

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Institut des sciences de mer et de l'Aménagement du Littoral
(I.S.M.A.L.)

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

INGENIEUR D'ETAT EN HALIEUTIQUE

Spécialité : Biologie marine

THEME :

Contribution à l'étude
de la biologie de la bogue
(*Boops boops*. Linné, 1758)
(Sexualité et exploitation)
de la baie de Bou-Ismaïl.

Présenté par :

Melle BELHAOUAS LAMIA

Melle ABDERRAHIM Nabila

Devant jury :

- | | | |
|--------------------|-------------------------------|----------------|
| - Mr BELKESSA R. | - Chargé de cours I.S.M.A.L. | : Président |
| - Mme KORICHI H.S. | - Chargée de cours I.S.M.A.L. | : Examinatrice |
| - Melle ILLOUL H. | - Chargée de cours I.S.M.A.L. | : Examinatrice |
| - Mme OUBADI T. | - Chargée de cours I.S.M.A.L. | : Rapporteur |

PROMOTION 1997

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| Introduction | 1 |
| GENERALITES | 2 |
| 1.1 PRESENTATION DU MILIEU | 2 |
| 1.1.1 <u>Situation géographique</u> | 2 |
| 1.1.2 <u>Topographie de la baie</u> | 2 |
| 1.1.3 <u>Conditions du milieu.</u> | 2 |
| 1.1.3.1 <u>Température.</u> | 2 |
| 1.1.3.2 <u>Salinité.</u> | 6 |
| 1.1.3.3 <u>Régime des vents</u> | 6 |
| 1.1.3.4 <u>Les courants (Fig. 4)</u> | 7 |
| 1.1.4 <u>Richesse en plancton</u> | 7 |
| 1.1.5 <u>Les ports de la baie de Bou-Ismaïl.</u> | 9 |
| 1.1.5.1 <u>Le port de Bouharoun</u> | 9 |
| 1.1.5.2 <u>Le port de Khemisti (Ex. Chifalo)</u> | 10 |
| 1.1.5.3 <u>Le port d'El-Djamila (Ex. La Madrague)</u> | 10 |
| 1.2 <u>Présentation de l'espèce</u> | 10 |
| 1.2.1 <u>Caractères distinctifs de la famille des sparidés.</u> | 10 |
| 1.2.2 <u>Caractères de la Bogue (Fig. 6)</u> | 10 |
| 1.2.3 <u>Taxonomie</u> | 11 |
| 1.2.4 <u>Synonymes et noms vernaculaires.</u> | 11 |
| 1.2.5 <u>Répartition géographique, habitat et biologie de la bogue. (Fig. 7)</u> | 11 |
| | |
| ETUDE DE LA SEXUALITE | 16 |
| Introduction | 16 |
| 2.1 Méthodologie. | 16 |
| 2.1.1 <u>Stratégie d'échantillonnage</u> | 16 |
| 2.1.2 <u>Traitement de l'échantillon</u> | 17 |
| 2.1.2.1 <u>Mensuration et pesée.</u> | 17 |
| 2.1.2.2 <u>Prélèvement des gonades</u> | 17 |
| 2.1.3 <u>Sex-ratio</u> | 17 |
| 2.1.4 <u>Taille à la première maturité</u> | 18 |
| 2.1.5 <u>Indices pondéraux</u> | 20 |
| 2.1.5.1 <u>RGS ; RHS</u> | 20 |
| 2.1.5.2 <u>Facteur de condition (K)</u> | 20 |
| 2.1.6 <u>Etude macroscopique des gonades : Echelle de maturité de l'ovaire.</u> | 21 |
| 2.1.7 <u>Etude microscopique des gonades : Technique histologique.</u> | 21 |
| 2.2 Résultats | 23 |
| 2.2.1 <u>Echantillonnage</u> | 23 |
| 2.2.2 <u>Sex-ratio</u> | 24 |
| 2.2.2.1 <u>Sex-ratio global</u> | 24 |
| 2.2.2.2 <u>Sex-ratio en fonction des classes de taille.</u> | 25 |
| 2.2.3 <u>Taille à la première maturité sexuelle</u> | 25 |
| 2.2.4 <u>Indices pondéraux</u> | 29 |
| 2.2.4.1 <u>R.G.S et R.H.S</u> | 29 |
| 2.2.4.1 <u>Coefficient de condition</u> | 29 |
| 2.2.5 <u>Etude macroscopique des gonades : Echelle de maturité</u> | 31 |
| 2.2.6 <u>Etude histologique des gonades</u> | 31 |
| 2.2.6.1 <u>Chez les femelles</u> | 31 |
| 2.2.6.1.1 <u>Evolution des différents stades ovocytaires</u> | 31 |
| 2.2.6.1.2 <u>Les stades ovariens (Tab. 10)</u> | 37 |
| 2.2.6.2 <u>Chez les mâles</u> | 41 |

| | |
|---|----|
| 2.2.6.2.1 Evolution des différents stades spermatogénétiques (Bruslé, 1982) | 41 |
| 2.2.6.2.2 Stades testiculaires (Tab. 11) | 42 |
| 2.2.6.3 Les hermaphrodites (Planche 7, photo 19) | 43 |
| 2.3 Discussion | 46 |
| 2.3.1 Echantillonnage | 46 |
| 2.3.2. Sex-ratio | 46 |
| 2.3.3 Taille à la première maturité sexuelle | 47 |
| 2.3.4 Indices pondéraux | 48 |
| 2.3.4.1 Rapport gonado-somatique | 48 |
| 2.3.4.3 Coefficient de condition | 49 |
| 2.3.5 Echelle macroscopique de maturité | 49 |
| 2.3.6 Cycle sexuel de la Bogue | 50 |
| 2.3.6.1 L'ovogenèse | 50 |
| 2.3.6.2 La spermatogenèse | 52 |
| 2.3.6.3 Inversion sexuelle | 53 |

ETUDE DE L'AGE 55

| | |
|--|----|
| Introduction | 55 |
| 3.1 Otolithométrie | 55 |
| 3.1.1 Prélèvement et conservation des otolithes. | 55 |
| 3.1.2 Description des otolithes | 56 |
| 3.1.3 Techniques d'observation des otolithes. | 56 |
| 3.1.4 Techniques d'observation utilisées dans notre étude | 56 |
| 3.1.5 Lecture et interprétation des otolithes | 59 |
| 3.1.5.1 Nucleus et anneau hyalin | 59 |
| 3.1.5.2 Nature du bord de l'otolithe | 59 |
| 3.1.5.3 Critères d'attribution d'un âge à un poisson. | 59 |
| 3.1.6 Mesures réalisées sur l'otolithe | 60 |
| 3.1.6.1 Relation taille du poisson - rayon de l'otolithe | 60 |
| 3.1.6.2 Méthode de rétrocalcul | 60 |
| 3.2 Résultats | 60 |
| 3.2.1 Détermination de la taille moyenne aux différents âges par lecture directe des otolithes : Clé âge - longueur. | 62 |
| 3.2.2 Relation longueur du poisson - rayon de l'otolithe | 64 |
| 3.2.3 Rétrocalcul. | 65 |
| 3.3 Interprétation et discussion | 65 |

ETUDE LA CROISSANCE 67

| | |
|---|----|
| Introduction | 67 |
| 4.1 Croissance linéaire : Loi de Von Bertalanffy (1938) | 67 |
| 4.1.1 Estimation des paramètres de croissance avec connaissance de l'âge | 67 |
| 4.1.1.1 Méthode de Ford-Walford (1946) | 67 |
| 4.1.1.2 Méthode d'ABRAMSON - TOMLINSON (1971 in Daget et Leguen, 1975). | 68 |
| 4.1.2 Détermination des paramètres de croissance sans connaissance préalable de l'âge : | 68 |
| 4.1.2.1 Méthode de Wetherall <i>et al</i> (1986 in Pauly, 1985) | 68 |
| 4.1.2.2 Méthode de Pauly (1985) | 69 |
| 4.1.2.3 Détermination de k par Pauly et Munro (1984 in Pauly, 1985). | 69 |
| 4.1.3 RESULTATS. | 70 |
| 4.1.3.1 Paramètres de croissance avec connaissance de l'âge | 70 |
| 4.1.3.2 Paramètres de croissance sans connaissance de l'âge | 74 |
| 4.1.4 Interprétations et discussion | 74 |
| 4.2 Croissance relative : (Relation taille - poids) | 77 |
| 4.2.1 Méthodologie | 77 |
| 4.2.2 Résultats | 78 |
| 4.2.3 Interprétation et discussion | 78 |
| 4.3 Croissance pondérale | 79 |
| 4.3.1 Méthodologie. | 79 |

| | |
|--|-----------|
| 4.3.2 Résultats | 79 |
| 4.3.2.1 Poids asymptotique | 79 |
| 4.3.2.2 Equation de croissance pondérale chez <i>Boops boops</i> . | 80 |
| 4.3.2.3 Estimation des poids théoriques chez <i>Boops boops</i> | 80 |
| 4.3.3 Interprétation | 80 |
| ETUDE DES MORTALITES | 82 |
| 5.1 Méthodologie | 82 |
| 5.1.1 Mortalité totale | 82 |
| 5.1.1.1 Méthode de Beverton et Holt (1956) | 82 |
| 5.1.1.2 Méthode de Jones (1984) | 83 |
| 5.1.1.3 Méthode de Wetherall <i>et al</i> (1986) | 83 |
| 5.1.2 Mortalité naturelle. | 83 |
| 5.1.2.1 Equation de Taylor (1959). | 83 |
| 5.1.2.2 Méthode de Rickter et Efanov. | 83 |
| 5.1.2.3 Méthode de Pauly (1980). | 83 |
| 5.1.2.4 Méthode de Djabali <i>et al</i> (1993, 1994) | 84 |
| 5.1.3 Mortalité par pêche | 84 |
| 5.1.4 Taux d'exploitation | 84 |
| 5.2 Résultats | 84 |
| 5.2.1 Mortalité totale | 84 |
| 5.2.1.1 Méthode de Beverton et Holt (1956) | 84 |
| 5.2.1.2 Méthode de Jones (1984) (annexe 4) | 84 |
| 5.2.1.3 Méthode de Wetherall <i>et al</i> (1986) | 86 |
| 5.2.2 Mortalité naturelle | 86 |
| 5.2.2.1 Méthode de Taylor | 86 |
| 5.2.2.2 Méthode de Rickter et Efanov | 86 |
| 5.2.2.3 Méthode de Pauly | 86 |
| 5.2.2.4 Méthode de Djabali <i>et al</i> (1993 ; 1994). | 86 |
| 5.2.4 Taux d'exploitation. | 86 |
| 5.3 Interprétation et discussion | 86 |
| ETUDE DE L'EXPLOITATION | 87 |
| Introduction | 87 |
| 6.1 Méthodologie | 87 |
| 6.2 Résultats. | 88 |
| 6.3 Interprétation et conclusion | 89 |
| Discussion et conclusion générale | 98 |

Bibliographie

Annexes

INTRODUCTION

Introduction

L'intense activité de pêche au niveau de la région de Bou-Ismaïl fait du port de Bouharoun, l'un des principaux fournisseurs de poissons, après ceux de Béni-saf et Ghazaouet.

Les poissons blancs, constitués principalement de Rougets, Merlus, Soles, et les poissons bleus, composés essentiellement de petits pélagiques (Anchois, Sardine, Sardinelle, Saurel) sont les principaux apports de pêche de cette région.

La famille des sparidés est abondamment représentée sur nos côtes, ce qui la rend intéressante sur le plan économique. Ceci explique le choix de notre espèce. La Bogue associée aux Pageots et aux Sars, est l'une des principales espèces de cette famille, pêchée par les chalutiers, avec d'autres poissons pélagiques tels que le Chinchard, la Sardine et l'Allache.

Sa large distribution, à travers la Méditerranée, a incité plusieurs auteurs à étudier la biologie, l'écologie et l'exploitation de cette espèce (Bounhiol et Pron, 1916 ; Vidalis, 1951 ; Dieuzeide, 1955 ; Matta, 1958 ; Lissia – Frau, 1966 ; Zuniga, 1967 ; Anato et Ktari, 1983 et 1986 ; Girardin et Quignard, 1986 *in* Alegria, 1990 ; Lamrini, 1988 et Chali-Chabane, 1988).

Pour lutter contre les agressions que subissent les richesses halieutiques, une parfaite connaissance de la dynamique des populations est nécessaire, afin de mettre en place une gestion rationnelle des stocks (Lamrini, 1988), même si l'objectif de l'halieute est l'optimisation de l'exploitation des ressources marines (Colligon, 1991).

Par ailleurs, que le but poursuivi soit celui de la gestion des stocks ou d'une meilleure connaissance de la biologie des espèces, l'étude du comportement reproducteur est indispensable. Elle apporte les éléments sans lesquels la taille marchande et le niveau d'exploitation d'un poisson ne peuvent être situés. Elle montre aussi comment les phénomènes physiologiques liés à la reproduction retentissent sur le comportement alimentaire et migratoire (Lagardère, 1982).

Cette approche justifie l'objectif de notre travail, elle permet de contribuer à une meilleure connaissance du comportement reproducteur de cette espèce et à son niveau d'exploitation dans le port de Bouharoun, d'autant que peu de travaux lui ont été consacrés en Algérie.

Après une description du milieu et de l'espèce, le deuxième chapitre portera sur l'étude de la sexualité où la taille de première maturité sexuelle, le sex-ratio, les différents stades de maturité ainsi que le phénomène d'hermaphrodisme, phénomène caractéristique de la famille des sparidés, seront soulignés.

L'étude de l'âge, de la croissance et des mortalités seront traités respectivement dans le troisième, le quatrième et le cinquième chapitre.

C'est une bonne mise en forme avant d'entamer le dernier chapitre, consacré à l'étude de l'exploitation. Celle-ci, sera abordée par l'application du modèle analytique de Beverton et Holt (1957), qui nous permettra d'estimer l'état actuel du stock de Bagues, au port de Bouharoun.

CHAPITRE PREMIER

GENERALITES

GENERALITES

1.1 PRESENTATION DU MILIEU

1.1.1 Situation géographique

La baie de Bou-Ismaïl (Ex. Castiglione), située à 45 Km à l'ouest d'Alger, est l'une des plus importantes baies des côtes algériennes. Son ouverture est de l'ordre de 40 Km, s'orientant du Sud-Ouest au Nord-Est (Leclaire, 1972), elle est ainsi soumise aux influences du large. (Fig. 1).

Plusieurs oueds à régimes irréguliers s'y déversent. Les plus importants sont les oueds : Mazafran, Nador et Béni-Messous (Fig. 2). La baie s'étend entre le Mont Chenoua à l'Ouest (2,25 W) et la pointe de Ras-Acrata à l'Est (2,50 E), la plaine de Mitidja au Sud et la Mer Méditerranéenne au Nord, occupant ainsi une surface de 350 Km² (Dagorne, 1973).

1.1.2 Topographie de la baie

La baie de Bou-Ismaïl offre un espace favorable à la pêche jusqu'à une profondeur de 1000 m (Maurin, 1962 in Bouaziz, 1992) et de 60 à 800 m selon I.S.T.P.M. (1982).

D'après Dagorne (1973), la marge continentale, en baie de Bou-Ismaïl, augmente et atteint au maximum de largeur, 55 Km. Le plateau continental présente une pente régulière et faible de 1 % , avec une ligne d'inflexion développée vers 150 m de profondeur. Caractérisé par son étroitesse, il atteint un maxima de 7 miles au niveau du Mont Chenoua et un minima d'un mile et demi entre Sidi-Fredj et Alger (Vaissière et Fredj, 1963). Ainsi, sa surface est de 509 Km², avec 70 % de surface chalutable (Chavance et Girardin, 1986) (Fig. 3).

1.1.3 Conditions du milieu.

1.1.3.1 Température.

Dajoz (1985) signale que la température, facteur écologique fondamental, contrôle la distribution géographique des espèces marines et délimite la période de reproduction, la migration ainsi que d'autres facteurs physiologiques et éthologiques. La répartition des poissons est due à la présence d'un gradient vertical (thermocline) et aux variations climatiques, correspondant aux déplacements des masses d'eau caractérisées par leur température (Legand et Rivaton, 1970).

C'est entre la surface et 200 m de profondeur que sont observées les plus fortes variations de température (L.S.T.P.M., 1982).

Les oscillations thermiques et météorologiques s'amortissent en profondeur. Les fluctuations saisonnières de température sont influencées par les échanges thermiques entre l'eau de mer et l'atmosphère (Lalami – Taleb, 1970).

Selon Mouhoub (1986), les températures maximales se situent du mois d'août au mois d'octobre et les températures minimales de Février à Mars. Ainsi, Chali-Chabane (1988), situe les températures estivales entre 23 °C et 25 °C et les températures hivernales entre 12 ° et 13 °C.

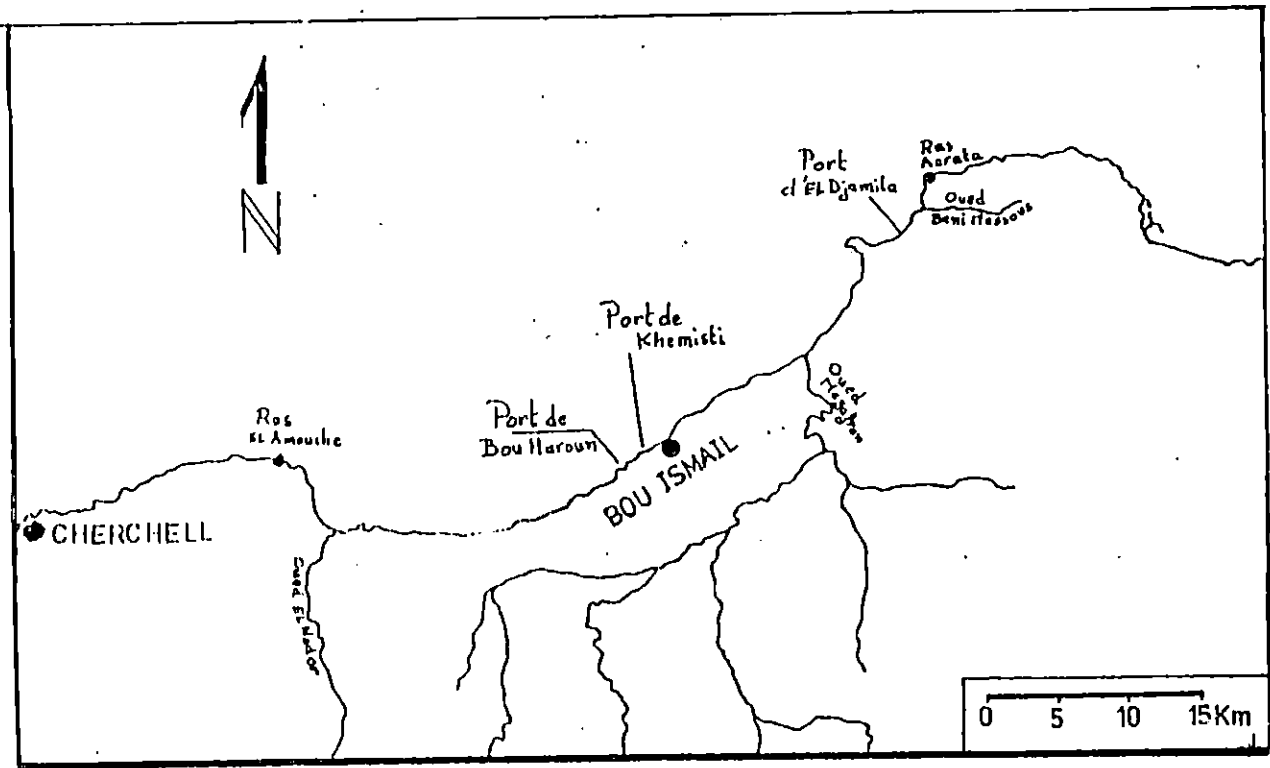


Figure 2 : Les ports et oueds de la baie de Baie de Bou-Ismaïl.

1.1.3.2 Salinité.

La salinité est un facteur écologique important dans les milieux aquatiques. Elle indique la teneur en sels dissous.

La salinité de l'eau d'une zone, dépend de sa situation géographique et des facteurs climatiques qui y règnent.

Les eaux de surface, affectées par les apports locaux (**Dégiovanni et Moueza, 1972**) et par le courant Atlantique, ont une salinité qui varie entre 36 P.S.U. et 37 P.S.U. (**Lacombe et Tchernia, 1960 in Asso, 1982**). P.S.U. = Unité de salinité en pourcentage (**M.E.T.A.P. 1994**).

D'après **Kadari – Meziane (1994)**, la salinité moyenne annuelle dans la baie fluctue entre 37.18 P.S.U. et 38.18 P.S.U., selon l'importance des précipitations en hiver (700 mm/an) et de l'évaporation en été.

Lalami Taleb (1970), situe les variations de salinité entre 1 et 2 P.S.U. entre la surface et le fond. Sur nos côtes, elle s'élève régulièrement, au fur et à mesure que l'on s'enfonce. Cependant, l'amplitude de ces augmentations diminue avec la profondeur.

1.1.3.3 Régime des vents

Le vent est une force physique résultant du mouvement des masses d'air, se déplaçant des zones de haute pression vers les zones de basse pression. Son rôle est considérable dans la dynamique des eaux marines, il est générateur de houles et de courants (**Guilcher, 1979**). **Frontier et Pichad-viale (1993)** signalent que, par son action sur le mouvement des eaux, il contribue à une meilleure oxygénation des eaux et au renouvellement des éléments nutritifs de la couche euphotique.

Selon **Lalami (1971)**, le vent joue un rôle important sur la pêche, il a une action directe en limitant le nombre de sorties (Tab. 1), et une action indirecte sur les conditions hydrologiques qui, à leur tour, interviennent dans l'écologie et la biologie des animaux.

En baie de Bou-Ismaïl, les vents d'Est soufflent de juin à septembre. Les vents les plus violents soufflent de Décembre à Mai et proviennent de l'Ouest (**Asso, 1982**). Ces derniers favorisent l'augmentation de la productivité phytoplanctonique.

Les vents d'Est peuvent eux aussi être violents, de 15 à 20 m/s durant 3 à 4 jours consécutifs (**Lacombe, in Millot, 1985**).

Tableau 1 : Action du vent sur la pêche dans la région de l'Algérois (d'après Lalami, 1971).

| Vents dominants | Caractéristiques du Vent | Période | Action sur la Pêche |
|-----------------|---|----------------------------------|--------------------------------------|
| Nord Ouest | 4 à 5 nœuds (2 sur l'échelle de Beaufort) | Février, Avril, Mai, et Juillet. | Sorties nombreuses ; apports riches. |
| Et Nord | 10 à 12 nœuds (5 sur l'échelle de Beaufort) | Novembre, Décembre et Janvier. | Sorties et apports faibles |
| Est | Modéré | Juin à Octobre | Sorties rares. |
| | Fort | - | Sorties nulles. |
| Temps calme | - | - | Sorties nombreuses. |

1.1.3.4 Les courants (Fig. 4)

Les courants dominant au large de la région de Bou-Ismaïl est d'origine Atlantique de direction Ouest- Est.

Cette eau modifiée, pénètre dans la mer d'Alboran par le détroit de Gibraltar. Elle forme une couche superficielle de 150 m d'épaisseur, longe les côtes algériennes allant vers l'Est, et s'appelle ainsi « Courant algérien » (Millot, 1985).

Ce dernier est sous-forme de veine étroite et profonde engendrant ainsi la formation de tourbillons anticycloniques de 100 m de diamètre, associés à des upwellings qui induisent des zones de fortes productivités biologiques (Millot, 1987 – 1993). Celle-ci conduisent à une richesse halieutique du site.

En Méditerranée, les écoulements se font de façon cyclonique, et la circulation des masses d'eau, dans le bassin algérien et à moyenne échelle, dépend essentiellement des instabilités du courant. (Benzohra, 1993) (Fig. 3).

1.1.4 Richesse en plancton

Gruvel (1926 in Korichi, 1988) estime que le plancton est assez importante dans la baie.

D'après Rose (1931), celui-ci ne présente aucune particularité. Il est identique à celui de la baie d'Alger. Les deux régions sont trop proches l'une de l'autre et leurs conditions maritimes sont trop semblables pour que les faciès pélagiques aient pu se différencier.

Lalami Taleb (1970) et Iloul (1991), respectivement dans la baie d'Alger et au large de Aïn-Benian, décrivent une poussée phytoplanctonique printanière. Les travaux réalisés en 1996, par le laboratoire de phytoplancton portant sur l'évolution des communautés phytoplanctoniques, zooplanctoniques et ichtyoplanctoniques, montrent que la densité phytoplanctonique est maximale au printemps et coïncide avec le réchauffement des eaux de surface. Les températures superficielles relevées varient entre 17,5°C et 22°C.

Les populations planctoniques sont caractérisées par une nette dominance des flagellés nus (90 %).

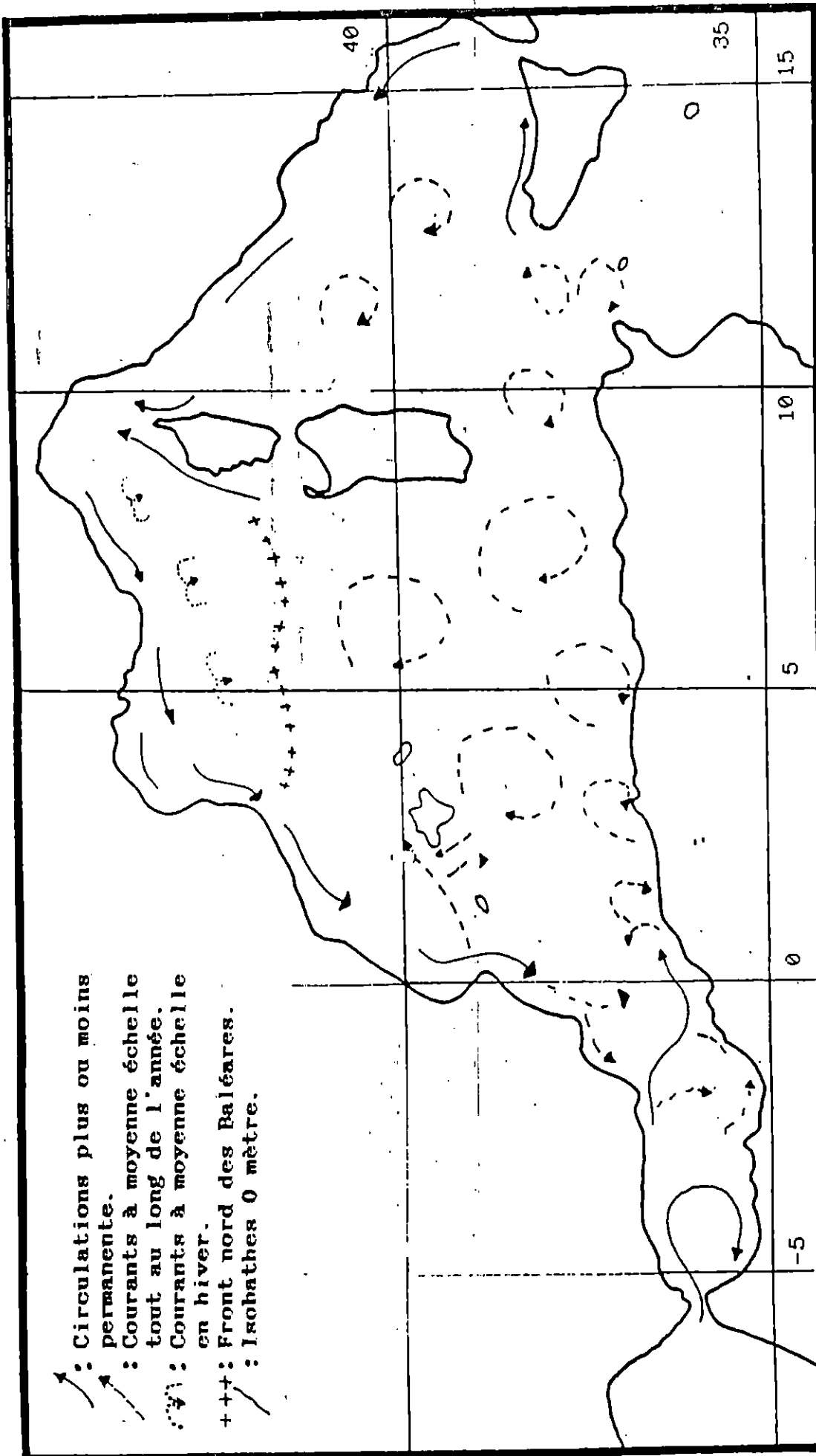


Figure 4 : Circulation de l'eau d'origine atlantique (Millot, 1987).

Les coccolithophoridés occupent une place secondaire par rapport aux flagellés nus (60 %).

Les diatomés sont très faiblement représentés dans les populations phytoplanctoniques (5 % du phytoplancton total). L'étude biologique du zooplancton révèle un faible niveau d'abondance et de maturité. Ceci reflète une situation prévalent dans un système perturbé et stressé.

1.1.5 Les ports de la baie de Bou-Ismaïl.

La baie de Bou-Ismaïl est pourvue de l'Ouest vers l'Est de trois ports de pêche (Fig.2):

- le port de Bouharoun.
- le port de Khemisti (Ex. Chifalo).
- le port d'El-Djamila (Ex. la Madrague).

1.1.5.1 Le port de Bouharoun

Orienté vers le Nord-Est, le port de Bouharoun reste le plus important (Fig. 5).

Il dispose de deux grands bassins, l'un d'une superficie de 14280 m² destiné uniquement à l'accostage des chalutiers, le second, réservé aux sardiniers et petits métiers, s'étend sur 15540 m² avec un tirant d'eau variant entre 2 et 5 m. (E.G.P.A.P., 1990).

La flottille du port de Bouharoun est composée de 22 chalutiers, 47 sardiniers et 95 petits métiers. (A.N.D.P., 1996) ; ce qui dénote la grande activité de pêche au sein de ce port.

Durant la période d'échantillonnage, nous avons noté que 15 chalutiers parmi les 22 étaient en activité. L'inactivité des autres chalutiers est due selon les pêcheurs à des difficultés de maintenance, entraînant de longues périodes d'immobilisation.

Les infrastructures liées au port sont :

- un hall de vente
- une station NAFTAL chargée du ravitaillement en fioul
- une unité ECOREP chargée de la réparation navale
- une unité ENOCEP chargée de production de glace des locaux de pêche chargés à l'entrepôt du matériel de pêche
- une entreprise E.G.P.A.P. chargée de la gestion des ports et des abris de pêche et de plaisance.

Durant la période d'échantillonnage, l'activité de pêche au port de Bouharoun concerne :

- la pêche du poisson blanc (Sparidés, Mugilidés, Merlucidés etc...)
- la pêche du poisson bleu (Sardinelles, Sardines, Anchois, Saurels etc...)
- la pêche réalisée par les petits métiers.

La totalité de ces captures fait l'objet d'une vente immédiate juste après le débarquement, sans traitement préalable.

1.1.5.2 Le port de Khemisti (Ex. Chifalo)

En baie de Bou-Ismaïl, le port de Khemisti représenté un véritable poumon de l'activité de pêche. Ceci a suscité l'installation, à proximité du port, d'un village de pêcheurs, d'une conserverie et d'une unité de vente, de construction et de réparation du matériel de pêche. Sa flotte est composée de senneurs (15 unités) et de petits métiers (30 unités) (Korichi, comm. Pers.)

1.1.5.3 Le port d'El-Djamila (Ex. La Madrague)

Il doit son ancien nom à l'engin de pêche « Madrague » utilisé pour la capture du thon rouge. Ce port a connu une activité importante qui a conduit à l'implantation d'infrastructures commerciales annexes à la pêche. Ces dernières sont actuellement inactives suite à l'abandon de ce port, mais surtout à son ensablement récent qui a limité le nombre d'embarcations à deux senneurs et 27 petits métiers (Korichi, comm. pers.)

Korichi (1988) signale que les chalutiers opérant dans la baie proviennent de deux ports principaux : le port de Cherrhell (situé hors de la baie) et le port de Bouharoun. Des navires (sardinières et senneurs) provenant des ports de Tipaza, Khemisti et la Madrague, travaillent également dans la baie et par conséquent participent dans l'effort de pêche exercé sur le stock de poissons pélagiques de la baie.

1.2 Présentation de l'espèce

1.2.1 Caractères distinctifs de la famille des sparidés.

Les sparidés sont caractérisés, en général, par un corps allongé et comprimé sur les flancs avec des écailles cténoïdes. Ils présentent une seule nageoire dorsale, longue, en partie épineuse, une caudale fourchue, deux pectorales falciformes, deux pelviennes thoraciques et une nageoire anale. (Bauchot et Pras, 1980 ; FAO, 1987). Les sparidés sont surtout remarquables par leur hétérodontie (Grassé, 1958). Selon Bauchot et Hureau (1986), cette famille est désignée sous le nom de « Brème de mer ».

1.2.2 Caractères de la Bogue (Fig. 6)

Selon Dieuzeide (1955), F.A.O. (1987) et Piunicka et Cerny (1993), *Boops boops* est caractérisée par :

- un corps fusiforme non comprimé comme chez le reste de sa famille ;
- de grands yeux ;
- une petite bouche, oblique avec des lèvres très minces ;
- des dents incisiformes en une seule rangée aux deux mâchoires d'où la caractéristique des sparidés, possédant une denture en fonction de leur régime alimentaire.
- un dos gris, bleuâtre, des flancs argentés où l'on observe trois à cinq rayures longitudinales dorées.
- une petite tâche noire soulignant la base des pectorales.

Selon Deniel et Darley (1992), la bogue peut atteindre 35 cm de longueur. Elle est commune de 10 à 25 cm selon Fischer et Coll (1987).

1.2.3 Taxonomie

A partir de la description de la bogue, Grassé (1958) a établi la systématique suivante :

| | |
|----------------------|----------------------------|
| * Embranchement | Vertébrés |
| * Sous-embranchement | Gnathostomes |
| * Super-classe | Poissons |
| * Classe | Osteichthyens |
| * Sous-classe | Actinoptérygiens |
| * Ordre | Perciformes |
| * Sous-ordre | Percoïdes |
| * Famille | Sparidés |
| * Genre | Boops (Cuvier, 1814) |
| * Espèce | <i>Boops</i> (Linné, 1758) |

1.2.4 Synonymes et noms vernaculaires.

Synonymes :

- *Boops boops* (Linnaeus, 1758).
- *Box boops* (Linnaeus, 1758).
- *Box vulgaris* (Cuvier et valenciennne, 1830).

Noms vernaculaires :

- * Algérie : Bouga
- * Maroc : Harmouda
- * Tunisie : Bouga, Chelma, Sbouga, Bouba.
- * Espagne et Italie : Boga
- * France et Angleterre : Bogue, Bogo, Boga, Buga.

1.2.5 Répartition géographique, habitat et biologie de la bogue. (Fig. 7)

Boops boops vit dans l'Atlantique, près des côtes méridionales de l'Europe, au Nord jusqu'à l'Angleterre et la Scandinavie septentrionale. On la trouve le long des côtes africaines jusqu'au Cap-Vert, voire jusqu'à l'Angola (Piunicka et Cerny, 1993).

Selon ces auteurs, la bogue abonde en Méditerranée, elle se tient près des côtes et se rencontre sur tous les fonds (rocheux, sableux, vaseux avec herbiers à posidonie).

Cette espèce démersale à épipélagique, se rencontre à des profondeurs variant de 150 m à 350 m selon les saisons (Thierry et Louisy, 1990). Côtière pendant l'été, l'espèce regagne les fonds vaseux et profonds en hivers (Weinberg, 1995). Grégaire, elle se déplace par petits groupes entre le fond et la surface, dont elle s'approche surtout la nuit (Mojetta et Ghisotti, 1996).

Selon Fischer et Coll. (1987), *Boops boops* est une prise accessoire de la pêche semi-industrielle et artisanale. Elle peut être capturée par les sennes de plages et coulissante, le filet

lamparo, les filets maillants de fond et pélagique, les palangres de fond et dérivante et même à la ligne à main. Elle est associée dans les captures au chinchard à la sardinelle, et à l'anchois.

Présente sur les marchés, elle est commercialisée fraîche et est utilisée comme appât. **Dieuzeide et Coll. (1955)** signalent que la qualité de la chair varie suivant la nature des eaux et des régions habitées. Elle est appréciée, le plus, en Méditerranée.

L'introduction, au port de Bouharoun, du chalut quatre faces a permis une bonne exploitation de la bogue, en raison de son ouverture verticale (**Nedelec, Portier et Prado, 1979**) et compte tenu de la répartition épipélagique à démersale de cette espèce.

La bogue à comportement alimentaire diurne, se rapproche du fond pour se nourrir de petits invertébrés, d'éponges et d'algues. En pleine eau, elle peut aussi s'alimenter de plancton. Ceci est observé principalement chez les jeunes individus (**Thierry et Louisy, 1990**).

L'étude du régime alimentaire de la bogue par **Anato et Ktari (1983)** dans le golfe de Tunis montre que cette espèce a un régime omnivore à tendance planctonophage, alors que **Fischer et Coll. (1987)** lui confèrent un régime omnivore qui tendrait avec l'âge vers un régime herbivore.

En baie de Bou-Ismaïl, la Bogue aurait un comportement différent de celui des autres espèces de la famille des sparidés et serait donc ichtyophage. Sur des poissons jeunes échantillonnés en 1985 au laboratoire d'halieutique, le régime alimentaire se caractérise par la dominance de poissons. La digestion avancée de ces proies, les restes osseux et cartilagineux retrouvés dans la bouillie stomacale, indiqueraient nettement que les proies ingérées ne constituent pas des proies accidentelles (lors de la remontée du chalut, certains poissons entiers se retrouvent dans le tube digestif).

Elle chercherait, dans le milieu, des œufs pélagiques, les amphipodes et les mysidacés. Elle aurait donc un régime assez varié avec une prédominance de poissons (**Korichi, comm. pers.**).

Ce nouveau comportement trophique de la Bogue serait lié à la migration nycthémerale de cette espèce, pouvant se déplacer en pleine eau en recherchant sa proie jusqu'à la surface.

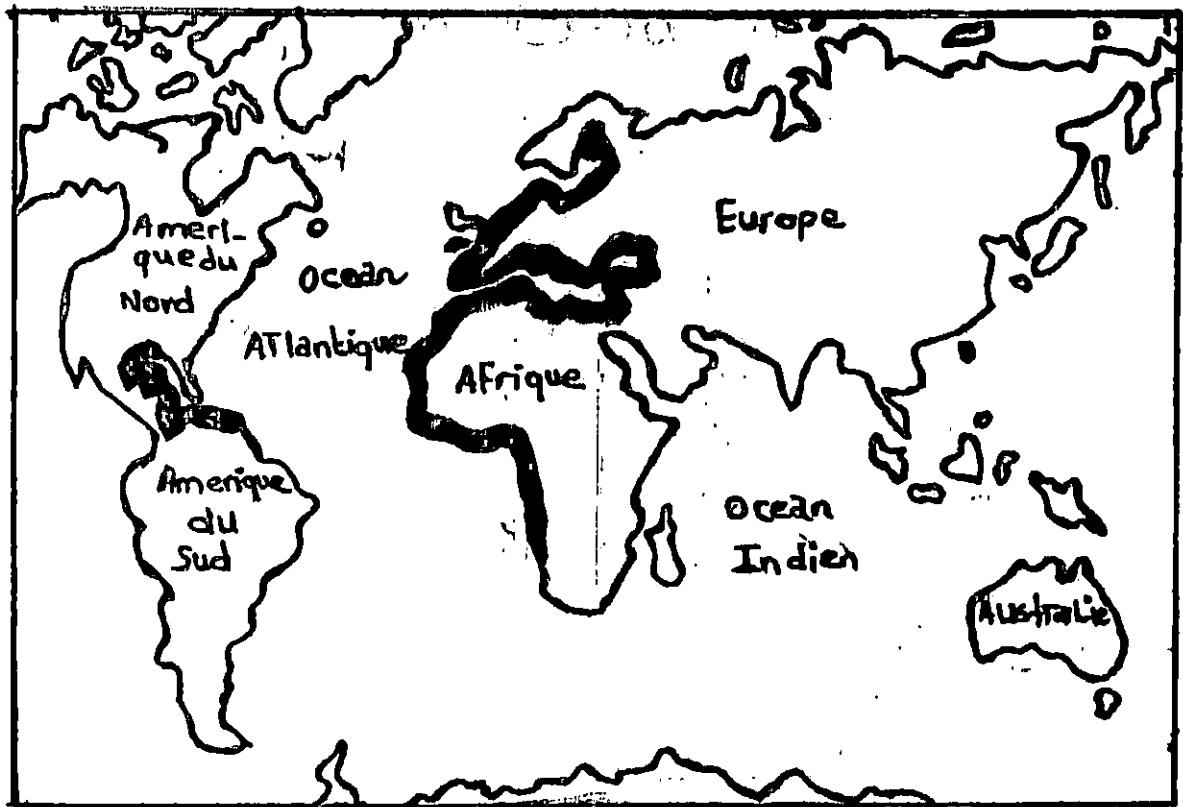


Figure 7 : Distribution géographique de *Boops boops* (Linné, 1758) selon F.A.O (1987).

SEXUALITE

CHAPITRE DEUXIEME

ETUDE DE LA SEXUALITE

Introduction

Afin de décrire la biologie d'un stock exploité de la bogue, la connaissance de certains paramètres s'avère nécessaire.

Ainsi pour l'appréciation des structures démographiques et de la fécondité des stocks, la connaissance des proportions des sexes est très utile (Kartas, 1981).

L'estimation de l'âge et de la taille à la première maturité sexuelle est nécessaire pour définir l'âge optimum de la première capture d'une espèce (Holden et Raitt, 1974). La détermination du lieu et de la période de reproduction revêt une grande importance pratique. Il est évident que ces animaux doivent être protégés au moment de la frai évitant ainsi la baisse du stock parental pouvant engendrer une diminution des recrues (Lalami, 1971).

Cette étude est également intéressante du fait que les poissons téléostéens soient les seuls vertébrés où l'hermaphrodisme est un mode classique de reproduction (Moussac, 1986).

Peu de travaux ont été réalisés sur la sexualité de la bogue des côtes algériennes, à l'exception de ceux entrepris par Bounhiol et Pron (1916 *in* Chali-Chabane 1988), Dieuzeide (1955) et Chali-chabane (1988).

2.1 Méthodologie.

L'étude de la reproduction nécessite la détermination du sex-ratio, l'estimation de la taille à la première maturité sexuelle et l'utilisation des indices pondéraux.

Par ailleurs, l'analyse des aspects macroscopiques et microscopiques permet de suivre l'évolution du cycle sexuel.

2.1.1 Stratégie d'échantillonnage

Selon Chauvet (1986), le choix de la stratégie d'échantillonnage dépend de l'homogénéité de l'objet étudié.

La bogue est une espèce caractérisée par une distribution hétérogène en banc (Mojetta et Ghisotti, 1996). De ce fait, les échantillons sont prélevés par stratification, les strates étant des sous ensembles homogènes d'individus (Gulland, 1969 et Frontier, 1983 *in* Chauvet, 1986).

Dans le présent travail, les strates sont représentées par des classes de taille. Notre échantillonnage s'est effectué les mois de Juin, Juillet, septembre et novembre, selon la disponibilité du poisson, au port de Bouharoun provenant des débarquements des chalutiers. 407 Bogues sont prélevées dont 142 femelles, 57 mâles, 6 hermaphrodites et 202 indéterminés. Leur taille varie de 6 à 23.3 cm.

2.1.2 Traitement de l'échantillon

Les bogues sont traitées à l'état frais, cependant, lorsque le nombre est important, elle sont congelées pour un traitement ultérieur.

2.1.2.1 Mensuration et pesée.

Seule la longueur à la fourche (L_f) est mesurée, à l'aide d'un ichtyomètre, au millimètre près.

L_f étant la distance qui sépare l'extrémité du maxillaire du creux de la fourche (Chauvet, 1986) (Fig. 8).

Cet auteur indique que cette longueur élimine les risques d'erreur de lecture (irrégularité des filaments de la nageoire caudale). La lecture est effectuée sur un même ichtyomètre afin d'éviter toute erreur de mesure.

Pour chaque individu, des mesures pondérales sont effectuées (poids total et éviscéré, poids des gonades et du foie) au milligramme près sur une balance de METTLERPT 1200 avec une précision de 0,01g.

2.1.2.2 Prélèvement des gonades

Après mensuration et pesée, une ouverture de la cavité abdominale est effectuée. Le sexe des individus est déterminé. Une partie des sexes, difficilement reconnaissable, sera déterminée par l'analyse microscopique. Les gonades prélevées, à l'état frais, sont fixées au Bouin eau de mer (Annexe 1) pour la détermination du cycle sexuel.

2.1.3 Sex-ratio

Dajoz (1974) définit le sex-ratio, comme étant le rapport du nombre de mâles au nombre de femelles. Selon Kartas et Quignard (1984), la proportion des sexes est une caractéristique de la population et les variations du sex-ratio sont parfois en relation avec l'environnement.

Ces auteurs expriment cette proportion sous différentes formes :

- taux de féminité (F/M+F) 100
- taux de masculinité (M/M+F) 100
- sex-ratio global (F/M) rapport du nombre de femelles au nombre de mâles

Ces définitions ont été retenus dans le présent travail. Pour vérifier le résultat, un test de comparaison entre le pourcentage théorique et le pourcentage observé, basé sur le calcul de l'écart réduit est établi. Le pourcentage théorique de référence suppose qu'il existe autant de mâles que de femelles dans une population donnée. (50 % des mâles – 50 % des femelles).

Ce test est basé sur la formule suivante :

$$|\varepsilon| = (p - p_0) / \sqrt{\frac{P \cdot q}{n}} \quad (\text{Schwartz, 1983})$$

p, q : pourcentages théoriques ($p = q = 0,5$)

p_o : pourcentage observé

n : effectif de l'échantillon

La valeur de $|\epsilon|$ est comparée à 1.96 au risque de 5 %

1^{er} cas :

La différence est non significative si :

$$|\epsilon| \leq 1.96$$

2^{ème} cas :

La différence est significative si :

$$|\epsilon| > 1.96$$

L'intervalle de confiance (I.C.) est calculé par la relation suivante au risque de 5 % :

$$I.C. = 1.96 \sqrt{\frac{P.q}{n}} \quad (\text{Schwartz, 1983})$$

p : pourcentage des femelles

q : pourcentage des mâles

n : nombre total de femelles et de mâles

2.1.4 Taille à la première maturité

Plusieurs définitions ont été données à la taille de première maturité, mais actuellement, elle correspond, le plus souvent, à la longueur pour laquelle 50 % des individus d'une population sont sexuellement mûrs (Deniel, 1981).

Pour cela, une courbe des pourcentages en fonction des longueurs regroupées par classe de taille est établie. La sigmoïde obtenue est basée sur un principe d'ajustement de moyenne mobile.

Le point L_{50} déterminé par extrapolation, correspond en ordonné à 50 % d'individus matures et à la taille de première maturité en abscisse. Cette taille est calculée uniquement pour les femelles en raison du faible effectif des mâles non représentatif de la population.

2.1.5 Indices pondéraux

2.1.5.1 RGS ; RHS

La période de ponte peut être décelée par l'utilisation du Rapport Gonado-Somatique (R.G.S.). Le Rapport Hépat-Somatique (RHS) est établi afin de déterminer la relation fonctionnelle entre les gonades et le foie pendant la reproduction.

L'échantillonnage ayant eu lieu en dehors de la période de reproduction, ces indices n'ont pas été calculés. Toutefois, nous nous sommes basés sur les résultats obtenus par **Chali-Chabane (1988)** en baie de Bou-Ismaïl pour les comparer à d'autres auteurs dans d'autres régions.

2.1.5.2 Facteur de condition (K)

Le poids spécifique d'un poisson téléostéen étant très voisin de l'unité, son poids, et donc son volume, doivent être proportionnels au cube de toute dimension linéaire, tout au long de la croissance, dans la mesure où l'animal conserve des proportions voisines, c'est à dire tant qu'il ne change pas de forme. Il reste toutefois, une variabilité, soit individuelle, soit saisonnière, qui peut dépendre de la nourriture disponible ou de l'état de maturation des gonades (**Bauchot et al, 1978**).

C'est en vertu de cette permanence des proportions qui affecte la plus part des espèces, que ces auteurs ont pu définir un facteur (ou coefficient) de condition, ainsi nommé, parce qu'il indique si l'individu étudié est en bonne (ou mauvaise) condition par rapport aux normes spécifiques.

Selon ces mêmes auteurs, le coefficient de condition n'a évidemment de signification que pour comparer les individus d'une même espèce, dans la mesure où cette dernière conserve une forme constante tout au long de la croissance.

Bernabé (1976 in Korichi, 1988) définit la notion subjective de condition comme les variations de l'embonpoint de poissons, de même sexe, et de tailles égales en fonction de la période de ponte, du milieu de l'espèce et de l'abondance de nourriture.

Pour **Cury et Fontana (1988)**, ce facteur informe sur la nature de la prise de poids des individus au niveau saisonnier ou annuel. Il permet de suivre l'évolution de l'embonpoint dû aux gonades et à l'engraissement (**Conand, 1977**).

Plusieurs coefficients ont été proposés, mais l'expression la plus simple à calculer et la plus utilisée est le coefficient composite de condition ou coefficient de Fulton (**Postel, 1973 in Cherabi, 1987**), défini par la relation :

$$K = (W / L^3) \times 100$$

W : poids en gramme.

L : longueur mesurée en cm.

Le calcul de ce coefficient est basé sur une hypothèse de croissance isométrique où le caractère *b* est égale à 3 (*b* définit l'allométrie de croissance en poids).

Il est calculé sur l'ensemble de l'échantillon regroupé en classe de tailles d'un cm pour les mâles et les femelles de *Boops boops*.

2.1.6 Etude macroscopique des gonades : Echelle de maturité de l'ovaire.

Chez les sparidés, les gonades sont des organes allongés, situés dans la partie dorsale de la cavité générale. Deux courts gonoductes d'origine péritonéale, les prolongent vers l'arrière et se joignent peu avant la papille génitale postérieure à l'anus (Lamrini, 1988).

* Chez les mâles :

Les testicules se présentent en général aplatis, surtout dans la région antérieure. Au stade mature, les gonades sont colorés en blanc cassé.

* Chez les femelles :

Les ovaires sont plus ou moins cylindrique sur toute leur longueur. Ils sont de coloration variant entre le jaune et le rouge suivant le stade de maturité sexuelle.

Afin de suivre l'évolution macroscopique des gonades, une échelle de maturité est déterminée. Elle est basée sur les critères morphologiques préconisés par Albaret (1977) :

- la coloration, elle varie du jaune clair au rouge, suivant le stade de maturité de la gonade.
- la consistance
- l'importance de la vascularisation superficielle.
- la forme
- l'épaisseur et la transparence de la paroi ovarienne (possibilité d'observer des ovocytes à travers cette paroi).
- le volume occupé par la gonade.

A partir de ces critères et de l'échelle macroscopique proposée par Lamrini (1988), une échelle de maturité de l'ovaire à 6 stades a été déterminée pour la Bogue de Bou-Ismaïl.

2.1.7 Etude microscopique des gonades : Technique histologique.

L'examen histologique des ovaires et des testicules permet de suivre la gamétogenèse et notamment les étapes successives de la vitellogénèse, afin de mieux cerner les principales phases du cycle sexuel.

Selon Martoja et Martoja (1967), Gabe (1968) et Leesson et Leesson (1980), la préparation des lames histologiques doit passer par plusieurs étapes essentielles :

- **la fixation** : Le but de la fixation histologique est d'immobiliser les structures tissulaires et cellulaires, en respectant dans toute la mesure du possible leur morphologie, et de les protéger contre l'attaque bactérienne. Dans le présent travail, les gonades sont fixées au Bouin eau de mer
- **déshydratation et inclusion** : La paraffine qui est le milieu d'inclusion le plus utilisé, n'est pas miscible à l'eau, il est donc impératif de procéder à la déshydratation.

Les pièces fixées et lavées à l'eau courante, sont donc traitées par l'alcool éthylique, de concentrations progressivement croissantes, et ce dans le but d'amorcer l'extraction de l'eau. Mais comme la paraffine n'est pas non plus miscible à l'alcool éthylique, celui-ci est remplacé par un liquide intermédiaire, qui est le butanol.

Au sortir du solvant intermédiaire, les gonades sont égouttées et portées ensuite à l'étuve à 60 °C (c'est à dire à une température supérieure à la température de fusion de la

paraffine), dans des ramequins remplis d'un mélange de paraffine et de butanol (50 % - 50 %) pendant une heure puis dans deux bains de paraffine pure d'une heure chacun.

L'inclusion à la paraffine est une imprégnation à l'échelle cellulaire qui a pour but, de donner à la pièce une consistance homogène.

- **coulage du bloc** : La mise en bloc est faite dans des moules spéciaux dits « barres de Leuckart » posés sur une plaque en verre. Ce système permet d'obtenir des blocs de dimensions très variées, à partir d'un jeu de barres.
- **les coupes** : Les coupes, d'épaisseur variant de 5 à 7 mm, sont réalisées au moyen d'un microtome de type REICHERT-JUNG 2030. Elles sont ensuite étalées et collées sur des lames à l'aide d'un liquide d'étalement, la gélatine (annexe 1).
- **déparaffinage et coloration** : Le déparaffinage qui consiste à éliminer le milieu d'inclusion, précède la coloration. Les coupes sont traitées par un solvant de la paraffine (xylène) puis réhydratées par l'alcool éthylique de concentration progressivement décroissantes. Elles sont ensuite, rincées à l'eau distillée.

La coloration est alors réalisée par le trichrome en un temps de (Gabe et Martoja – Pierson, 1957) (Annexe. 1). Ce colorant topographique crée un contraste permettant de différencier les structures cellulaires et de préciser les variations au cours du cycle sexuel.

Cette méthode de coloration présente divers avantages à savoir, la résistance aux lavages, la rapidité d'exécution et d'obtention d'une gamme de teintes sans aucune intervention de l'opérateur. En revanche, le trichrome en un temps est exigeant quant à la qualité de la fixation. D'autre part, la coloration nucléaire n'est pas évidente, dès l'examen au faible grossissement, quand les cellules sont riches en ribonucléines ou en produits de sécrétions acidophiles.

- **montage** : Le but de cette étape est de conserver et de protéger les coupes histologiques colorées.

La conservation se fait dans une résine sous protection d'une lamelle en verre. Une goutte de baume du Canada est déposée sur la lame qui est ensuite recouverte à l'aide d'une lamelle propre. Après séchage, les coupes sont prêtés à l'observation.

- **difficultés rencontrées au moment de la confection des coupes** : Au cours de la confection des coupes, les rubans de paraffine se déchiraient. Nous avons alors, utilisé la technique préconisée par Martoja et Martoja (1967) qui consiste à tremper les blocs de paraffine dans de l'eau distillée. La durée de trempage varie de 24 à 36 heures.
- **traitement à l'aniline** : Avant la coloration, quelques coupes ont fait l'objet d'un traitement à l'aniline (annexe 1), afin d'éliminer l'excès d'acide picrique qui agit sur les pièces en les décalcifiant. En effet, il peut donner lieu à des tâches noires très gênantes sur les coupes.

2.2 Résultats

2.2.1 Echantillonnage

Le tableau, ci-dessous, met en évidence la distribution des classes de tailles obtenue chez *Boops boops*, lors de notre échantillonnage au port de Bouharoun.

Tableau 2 : Distribution des classes de tailles de la bogue.

| Centre de classe en cm | Effectif des femelles | Effectif des mâles | Effectif des hermaphrodites | Effectif des indéterminés | Effectif Ni |
|------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------|
| 06 | | | | 02 | 02 |
| 07 | | | | 01 | 01 |
| 08 | | | | 20 | 20 |
| 09 | | | | 42 | 42 |
| 10 | | | | 36 | 36 |
| 11 | 01 | 01 | | 19 | 21 |
| 12 | 06 | 03 | 02 | 14 | 25 |
| 13 | 11 | 01 | 01 | 16 | 29 |
| 14 | 07 | 05 | 01 | 08 | 21 |
| 15 | 10 | 07 | 01 | 07 | 25 |
| 16 | 14 | 06 | | 08 | 28 |
| 17 | 18 | 03 | 01 | 08 | 30 |
| 18 | 21 | 01 | | 07 | 29 |
| 19 | 20 | 11 | | 05 | 36 |
| 20 | 17 | 12 | | 05 | 34 |
| 21 | 08 | 04 | | 02 | 14 |
| 22 | 06 | 00 | | 01 | 07 |
| 23 | 03 | 03 | | 01 | 07 |
| TOTAL | 142 | 57 | 06 | 202 | 407 |

L'ensemble de l'échantillonnage comporte 407 individus, dont 142 femelles, 57 mâles, 6 hermaphrodites et 202 indéterminés. La taille des individus s'échelonnent de 6 cm à 23.3 cm.

Le tableau ci-dessous regroupe les dates de prélèvement ainsi que les effectifs obtenus.

Tableau 3 : Effectifs de Bogues prélevées durant la période d'étude.

| Date | Nombre de ♀ | Nombre de ♂ | Nombre des hermaphrodites | Nombre des indéterminés | Effectif total |
|-------|-------------|-------------|---------------------------|-------------------------|----------------|
| 10-6 | 07 | 06 | 14 | - | 27 |
| 15-6 | 24 | 07 | 06 | - | 37 |
| 17-6 | 15 | - | 18 | - | 33 |
| 22-6 | 07 | 04 | 01 | - | 12 |
| 25-6 | 14 | 04 | 06 | 01 | 25 |
| 01-7 | 13 | 04 | 13 | 01 | 31 |
| 08-7 | 04 | 01 | 01 | 01 | 07 |
| 13-7 | 27 | 17 | 15 | 03 | 62 |
| 24-9 | 03 | 01 | 80 | - | 84 |
| 16-11 | 21 | 05 | 48 | - | 74 |
| 26-11 | 07 | 08 | - | - | 15 |

2.2.2 Sex-ratio

2.2.2.1 Sex-ratio global

Le sex-ratio global obtenu pour les bogues de la baie de Bou-Ismaïl durant la période d'échantillonnage est de 2.49.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 4 :

Tableau 4 : Sex-ratio global de *Boops boops*

| N Total | N Femelle | % ♀ + IC | N Mâles | % ♂ + IC | Sex-ratio |
|---------|-----------|---------------|---------|---------------|-----------|
| 199 | 142 | 71,36 ± 0,069 | 57 | 28,64 ± 0,069 | 2,49 |

Le test de comparaison entre le pourcentage théorique et le pourcentage observé basé sur le calcul de l'écart réduit, donne une valeur de $|\varepsilon| = 6,026$.

Ceci signifie que la différence est significative au risque 5%. Les femelles sont donc dominantes dans notre échantillon.

2.2.2.2 Sex-ratio en fonction des classes de taille.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 5 (Fig. 9).

Tableau 5: Répartition des Sexes en fonction des tailles

| C.C. (cm) | Nombre de ♀ | Nombre de ♂ | Nombre total | % ♀ | % ♂ | LC |
|-----------|-------------|-------------|--------------|-------|-------|-------|
| 11 | 11 | 01 | 02 | 50 | 50 | 62.3 |
| 12 | 06 | 03 | 09 | 66,67 | 33,33 | 30.80 |
| 13 | 11 | 01 | 12 | 91,67 | 8,33 | 15.64 |
| 14 | 07 | 05 | 12 | 58,33 | 41,67 | 27.9 |
| 15 | 10 | 07 | 17 | 58,82 | 41,18 | 23.4 |
| 16 | 14 | 06 | 20 | 70 | 30 | 20.08 |
| 17 | 18 | 03 | 21 | 85,71 | 14,29 | 14.97 |
| 18 | 21 | 01 | 22 | 95,45 | 4,55 | 8.71 |
| 19 | 20 | 11 | 31 | 64,52 | 35,48 | 16.84 |
| 20 | 17 | 12 | 29 | 58,62 | 41,38 | 17.93 |
| 21 | 08 | 04 | 12 | 66,67 | 33,33 | 26.67 |
| 22 | 06 | 00 | 06 | 100 | 00 | 00 |
| 23 | 03 | 03 | 06 | 50 | 50 | 40.01 |

C.C. : centre de classe

% ♀ : pourcentage des femelles

% ♂ : pourcentage des mâles

LC. : intervalle de confiance

2.2.3 Taille à la première maturité sexuelle

La taille de la maturité sexuelle des femelles est atteinte à 14 cm, correspondant au groupe d'âge II. Le tableau ci-après résume les effectifs et les pourcentages des différents stades de maturité des femelles de *Boops boops*. (Fig.10).

Tableau 6 : Effectif et pourcentage des femelles matures de *Boops boops* par classe de taille.

| Centre de Classe en Cm | Femelles Immatures | Femelles Matures | Total | Pourcentage des Femelles Matures | Lissage par Moyenne Mobile |
|------------------------|--------------------|------------------|-------|----------------------------------|----------------------------|
| 11.5 | 3 | | 3 | 0 | 3.33 |
| 12.5 | 9 | 1 | 10 | 10 | 18.48 |
| 13.5 | 5 | | 5 | 0 | 30.53 |
| 14.5 | 6 | 5 | 11 | 45.45 | 61.78 |
| 15.5 | 7 | 6 | 13 | 46.15 | 79 |
| 16.5 | 1 | 15 | 16 | 93.75 | 97.92 |
| 17.5 | | 16 | 16 | 100 | 100 |
| 18.5 | | 25 | 25 | 100 | 100 |
| 19.5 | | 15 | 15 | 100 | 100 |
| 20.5 | | 14 | 14 | 100 | 100 |
| 21.5 | | 7 | 7 | 100 | 100 |
| 22.5 | | 4 | 4 | 100 | 100 |

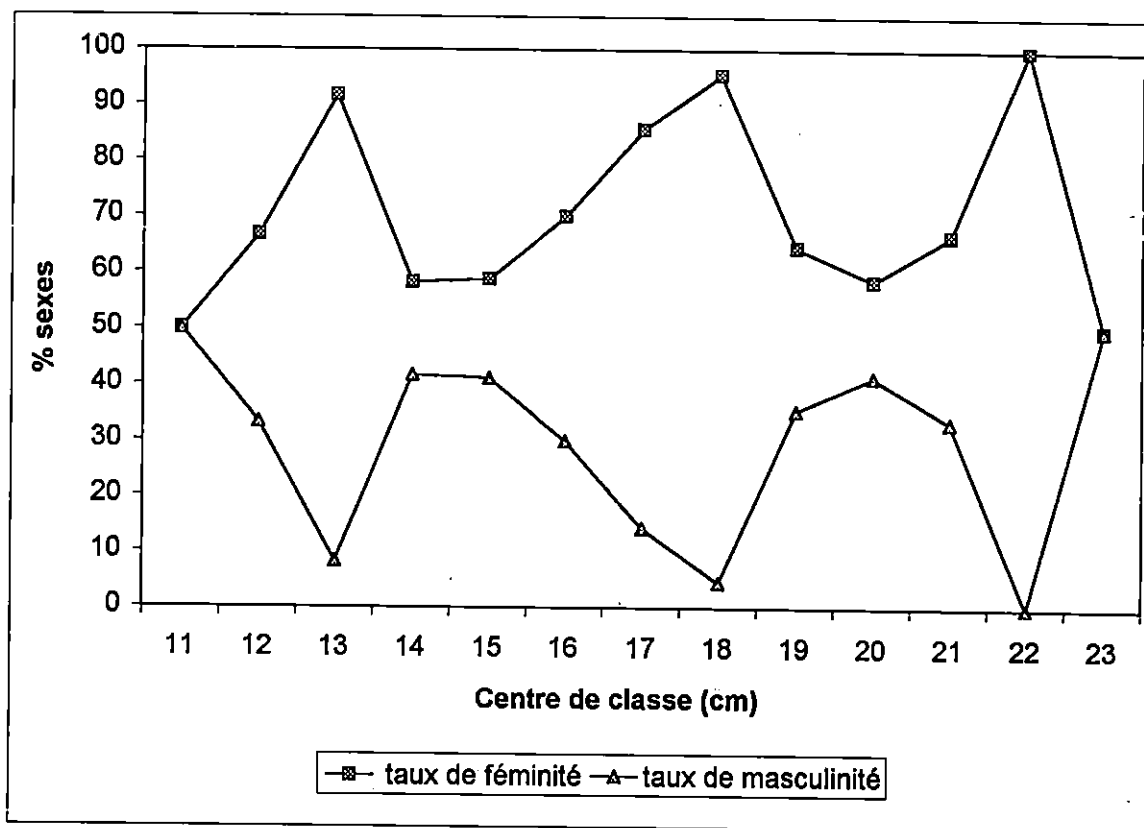


Figure 9 : Répartition des sexes en fonction de la taille chez *Boops boops* de la baie de Bou-Ismaïl.

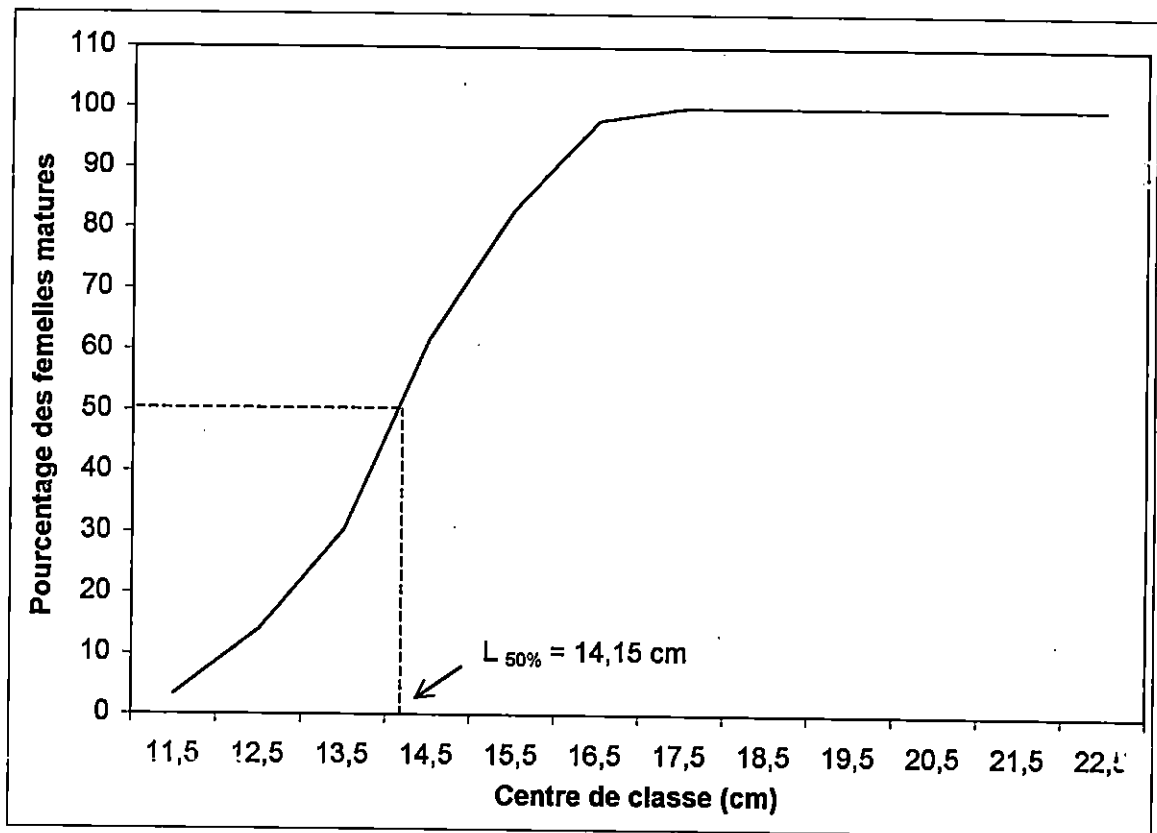


Figure 10 : Taille à la première maturité sexuelle de *Boops boops* de la baie de Bou-Ismaïl.

2.2.4 Indices pondéraux

2.2.4.1 R.G.S et R.H.S

L'échantillonnage ayant eu lieu en dehors de la période de ponte, les rapports gonadosomatique et hépato-somatique n'ont pas été calculés.

2.2.4.1 Coefficient de condition

Le tableau 7 et les figures 11 et 12 illustrent l'évolution du facteur de condition K_c en fonction des tailles pour les femelles et les mâles de *Boops boops*,

Tableau 7 : Evolution du facteur de condition K en fonction des tailles

| C.C (Cm) | Femelles | | | Mâles | | |
|------------|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|
| | N _i | K | IC | N _i | K | IC |
| 11 | 01 | 1.544 | - | 01 | 1.509 | - |
| 12 | 06 | 1.537 | 0.056 | 03 | 1.406 | 0.012 |
| 13 | 11 | 1.533 | 0.096 | 01 | 1.606 | - |
| 14 | 07 | 1.413 | 0.113 | 05 | 1.523 | 0.05 |
| 15 | 10 | 1.475 | 0.068 | 07 | 1.436 | 0.08 |
| 16 | 14 | 1.367 | 0.044 | 06 | 1.450 | 0.101 |
| 17 | 18 | 1.445 | 0.85 | 03 | 1.426 | 0.08 |
| 18 | 21 | 1.414 | 0.033 | 01 | 1.318 | - |
| 19 | 20 | 1.397 | 0.093 | 11 | 1.415 | 0.08 |
| 20 | 17 | 1.443 | 0.073 | 12 | 1.376 | 0.07 |
| 21 | 08 | 1.492 | 0.057 | 04 | 1.375 | 0.07 |
| 22 | 06 | 1.488 | 0.127 | 00 | - | - |
| 23 | 03 | 1.561 | 0.123 | 03 | 1.576 | 0.21 |

2.2.5 Etude macroscopique des gonades : Echelle de maturité

Dans la présente étude, nous avons retenu l'échelle proposée par Lamrini (1988) comportant sept stades, pour cinq espèces de sparidés. Pour les femelles de la bogue de Bou-Ismaïl, cette échelle est modifiée en six stades macroscopique (Tab. 8). Dans notre cas un seul individu en stade de pré-ponte a été retrouvé. Aucun cas de stade de ponte n'a été observé.

Tableau 8 : Echelle macroscopique des stades de maturation de l'ovaire chez *Boops boops*(Linné 1758).

| Stade | Etat | Description |
|-------|---------------------|---|
| I | Immature | Gonade filiforme et incolore |
| II | Début de maturation | Les ovaires sont moins transparents, mieux vascularisés, de coloration jaunâtre, les ovocytes y sont visibles à l'œil nu. |
| III | Pré-ponte | Les ovaires sont jaunes orangés et très gros, les ovocytes sont bien visibles. |
| IV | Ponte | Les ovaires sont fortement vascularisés avec des ovules translucides parfaitement individualisés et expulsés à la moindre pression sur l'abdomen. |
| V | Post-ponte | Les ovaires sont très vascularisés et mous avec présence de quelques ovocytes. |
| VI | Repos sexuel | Les ovaires ont une forme cylindrique de taille réduite et sont transparents, ils reprennent un aspect immature. |

2.2.6 Etude histologique des gonades

L'examen microscopique des gonades a permis de mettre en évidence les étapes de l'ovogenèse, et celle de la spermatogenèse.

Chez les femelles, des stades ovocytaires et ovariens sont déterminés.

Chez les mâles, quatre stades spermatogénétiques sont observés.

2.2.6.1 Chez les femelles

2.2.6.1.1 Evolution des différents stades ovocytaires

L'examen microscopique des gonades femelles a permis la détermination de cinq stades ovocytaires (Tab. 9).

Ovocytes méiotiques : (Planche 1, photo 1)

Se sont des cellules germinales de petites tailles, de 20 à 30 μm de diamètre, constituées d'un gros noyau à nucléole unique et d'un cytoplasme peu volumineux. Elles sont groupées en nids au bord des lobules ovariens, au sein desquels, elles sont jointives entre elles par des ponts cytoplasmiques.

Ces ponts représentent le lieu de transfert de métabolites et d'organites entre ovocytes (Bruslé, 1982). Cependant, ces ovocytes méiotiques peuvent être isolés à la périphérie des lamelles ovariennes.

Stade 1 : Ovocytes primaires ou ovocytes A (Ouabadi, 1991) (Planche 1, photo 2)

Le diamètre ovocytaire à ce stade, varie entre 40 μm et 60 μm . le cytoplasme est homogène. Le noyau volumineux, renferme quelques nucléoles en position centrale. Les membranes ovocytaires ne sont pas visibles.

Stade 2 : ovocytes immatures ou ovocytes B (Ouabadi, 1991) (Planche 1,photo 2)

L'ovocyte augmente de volume et son diamètre varie entre 80 et 100 μm . A la périphérie de l'ovocyte immature, apparaît une zone cytoplasmique claire et granuleuse.

Dans le noyau, les nucléoles de plus en plus nombreux, migrent en position périphérique. Les membranes ovocytaires sont encore invisibles. Les ovocytes A et B sont des ovocytes prévitellogénétiques ou ovocytes en prévitellogenèse.

Stade 3 : ovocytes à vitellogénèse primaire ou ovocyte C₁ (Ouabadi, 1991) (Planche 1,photo 3)

Le diamètre de l'ovocyte C₁ est de 110 à 150 μm . Le cytoplasme devient hétérogène suite à l'installation des premières inclusion vitellines. Autour du noyau se forment des vacuoles claires, celles-ci prennent naissance dans les replis de l'enveloppe nucléaire (Konapacka, 1935 *in* Michèle et Lafaurie, 1974).

Simultanément de petites vésicules périphériques provenant des saccules golgiens abondants (Ulrich, 1969 *in* Michèle et Lafaurie, 1974), fusionnent pour donner la couronne vacuolaire centrale.

Ces vacuoles, à contenu glycoprotéique, correspondent aux "gouttes claires" décrites par Konapacha (1935 *in* Michèle et Lafaurie 1974).

L'enveloppe nucléaire est de plus en plus marquée, le noyau est central avec plusieurs nucléoles périphériques. C'est à ce stade qu'apparaissent les enveloppes ovocytaires ; celles-ci évoluent différemment, au cours de sa croissance. La zona radiata ou zone pellucide apparaît avec les premières vacuoles corticales. Les cellules de l'épithélium folliculaire l'entourent en une seule couche de cellule.

La thèque, enveloppe ovocytaire la plus externe de nature conjonctive, est bien visible.

Stade 4 : ovocytes à vitellogénèse secondaire ou ovocytes C₂ (Ouabadi, 1991)

(Planche 2,photo 4)

Le diamètre de l'ovocyte C₂ oscille entre 190 et 260 μm . Le volume cytoplasmique a augmenté, il comprend trois zones nettement décelables.

- une zone granuleuse dépourvue d'inclusions, formant le cytoplasme cortical.
- une zone intermédiaire ou trabéculaire, envahie par de nombreuses couches de vacuoles claires, résultant de la prolifération de la couronne de vésicules claires périphériques.
- une zone périnucléaire, sombre, homogène et épaisse.

Autour de l'ovocyte C₂, la zona radiata marque un épaississement. L'épithélium folliculaire et la thèque sont bien visibles.

Stade 5 : ovocytes à vitellogénèse tertiaire ou ovocytes D₁ et D₂ (Ouabadi, 1991)

(Planche 2, photo 5-6)

Le diamètre moyen se situe entre 320 et 410 μm . A ce stade des granules de nature lipoprotéique apparaissent sous forme de granules vitellins d'origine exogène qui pénètrent, selon (Ulrich, 1969 *in* Michèle et Lafaurie, 1974) par pinocytose. Ils pénètrent de la périphérie et se répartissent progressivement dans les zones cytoplasmiques, intermédiaires et périnucléaires et arrivent même jusqu'au noyau. A la fin de ce stade (Ovocyte D₂), les grains de vitellus, en fusionnant, forment des globules vitellins qui seraient de nature glycoprotéique (Belhadj, 1987 *in* Ouabadi, 1991). Ces globules envahissent tout le cytoplasme. Le noyau est toujours central.

La zone pellucide ou la zona radiata est d'épaisseur maximum. L'épithélium folliculaire et la thèque sont toujours visibles.

Stade 6 : ovocyte hyalin ou ovocyte E

Ce stade n'a pas été observé chez les bogues femelles prélevées pendant la période d'échantillonnage.

Ovocytes atrétiques : (Planche 3, photo 8)

Les corps atrétiques sont des ovocytes mûrs, qui n'ont pas été expulsés au cours de la ponte et qui, selon MOE (1969 *in* Moussac, 1986) ne pourraient retourner à un stade plus jeune. Ils doivent alors être résorbés. La zona radiata se lyse et le cytoplasme de l'ovocyte se désorganise. Il ne reste alors que quelques globules qui perdent leur caractère basophiles, deviennent jaunâtres puis bruns et apparaissent granuleux. Leur présence nombreuse dans un ovaire témoignerait d'un stade de post-ponte.

Les follicules post-ovulaires :

Leur présence dans un ovaire témoigne d'une ponte récente. L'ovocyte hyalin est pondu entouré de la zone pellucide laissant, dans l'ovaire, les restes des follicules constitués par les cellules folliculaires et thécales.

PLANCHE 1



Photo 1 : (G x 40)

ovocytes méiotiques
regroupés en îlots (ov. m)

Photo 2 : (G x 40)

- ovocytes en prévitellogenèse
 - . ovocyte primaire = stade 1 = ov. A
 - * cytoplasme homogène (c. h.) .
 - * nucléoles centraux .
 - . ovocyte immature = stade 2 = OV. B
 - * cytoplasme clair, granuleux à la périphérie (c.s).
 - * cytoplasme sombre (c.s).

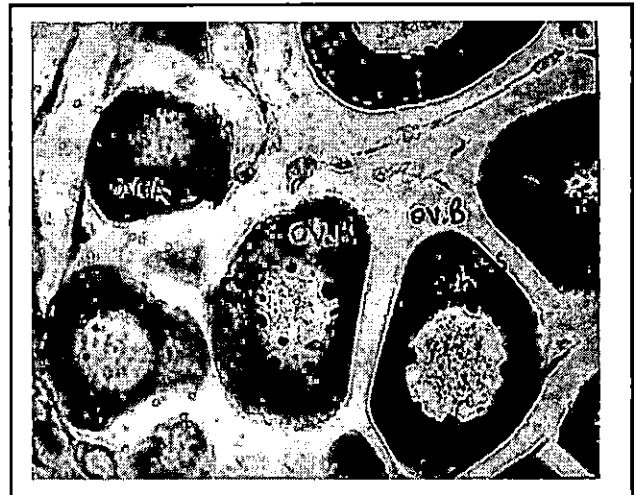


Photo 3 : (G x 40)

- ovocytes à vitellogenèse endogène :
 - a - ovocyte à vitellogenèse primaire = stade 3 = OV. C₁.
 - . vacuoles lipidiques périnucléaires (V.I.)
 - . vacuoles corticales à la périphérie (v.c.).

PLANCHE 2

Photo 4 : (G x 40 x 3.2)

- b- ovocytes à vitellogenèse secondaire =
 stade 4 = OV. C₂.
- cytoplasme clair (c.c.)
 - cytoplasme trabeculaire (c.t.)
 envahi de vacuoles corticales.
 - cytoplasme périnucléaire (c.p.)
 - zona radiata (zr) ; épithélium
 folliculaire (e.f.) , thèque (t).

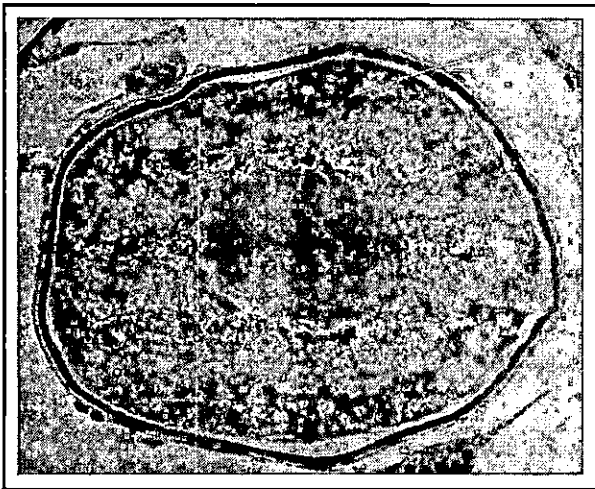


Photo 5 : (G x 40 x 2)

- ovocytes à vitellogenèse exogène :
- a- ovocyte à vitellogenèse
 tertiaire = stade 5 = OV. D₁.
 apparition de granules vitellines
 (g.v.) dans la zone corticale.

Photo 6 : (G x 25 x 2.5)

- b- ovocyte à vitellogenèse tertiaire=
 stade 6 = OV. D₂.
 cytoplasme chargé de globules
 vitellins (gl.v.)

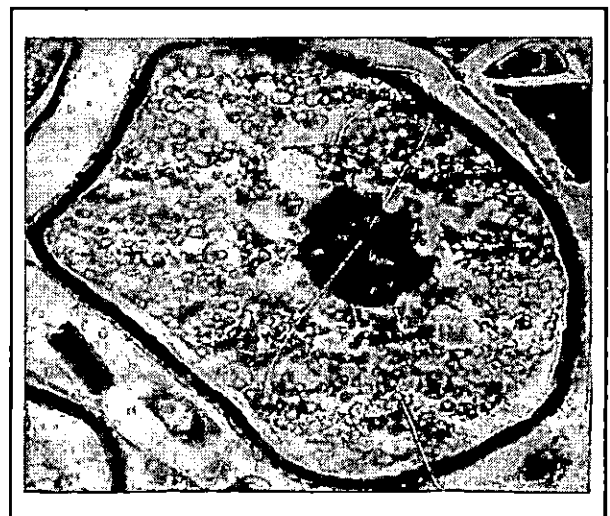


PLANCHE 3

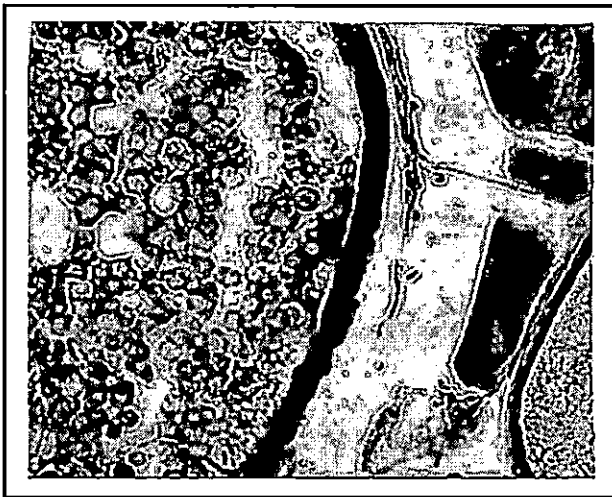


Photo 7 : (G x 40)

Enveloppe de l'ovocyte D₂.

- cellules thécales à l'extérieur.
- cellules folliculaires
- zona radiata.

Photo 8 : (G x 40)

ovocyte atrétique, avec désagrégation du vitellus et fragmentation de la zona radiata.



Photo 9 : (G x 40)

follicules post-ovulatoire.

Tableau 9 : Echelle microscopique des stades ovocytaires au cours de l'ovogenèse chez *Boops boops*

| Stades | | Etat | Caractères cytologiques |
|-----------------------------|-----------------------------------|---|--|
| Stades prévitello-génétique | | Ovocyte primaire (Ov. A) Stade 1 | Ovocyte petit, noyau gros avec nucléoles en position centrale, cytoplasme homogène. |
| | | Ovocyte immature (Ov. B) Stade 2 | Ovocyte petit, gros noyau avec nucléoles en position périphérique, cytoplasme homogène. |
| Stades vitello-génétiques | Ovocytes à vitellogenèse endogène | Ovocyte à vitellogenèse primaire (Ov. C1) Stade 3 | Cytoplasme hétérogène, début d'apparition de vacuoles claires près du noyau et de vacuoles corticales à la périphérie. Mise en place de la zona radiata. |
| | | Ovocyte à vitellogenèse secondaire (Ov C2) Stade 4 | Cytoplasme hétérogène formé de trois zones périphériques, trabéculaire et périnucléaire, beaucoup de vacuoles claires disposées en couronne. La zona radiata s'épaissit. |
| | Ovocytes à vitellogenèse exogène | Ovocyte à vitellogenèse tertiaire (Ov. D1) Stade 5 | Début d'apparition de vitellus occupant progressivement la zone trabéculaire. |
| | | (Ov. D2) Stade 6 | Cytoplasme chargé de globules vitellins masquant les autres inclusions, noyau périphérique en fin de maturation, zone pellucide atteint son épaissement maximale. |

2.2.6.1.2 Les stades ovariens (Tab. 10)

L'ovaire immature : Stade I (Ouabadi, 1991) (Planche 4, photo 10)

Ce stade est observé chez les femelles juvéniles dont la taille est inférieure à 14 cm ;

La gonade immature renferme des ovocytes méiotiques regroupés en îlots et un lot très important d'ovocytes prévitellogénétiques primaires (A) et immatures (B).

Ces ovocytes sont bien agencés dans les lamelles ovariennes, séparés par une mince couche de tissus conjonctif. La cavité ovarienne est réduite.

Ce stade s'observe dès le début de la différenciation ovarienne (développement des lamelles ovariennes), mais il est aussi caractéristique des femelles en repos sexuel. Les ovocytes prévitellogénétiques constituent le stock latent ovogénétiques. (Brusle, 1982).

L'ovaire en vitellogenèse : (Stades II, III, IV) (Ouabadi, 1991)

Dans les ovaires en maturation, les ovocytes sont de taille variable suivant leur degré de maturation et contiennent les substances de réserves sous-forme d'inclusions. L'accroissement des ovocytes correspond surtout à une augmentation du volume du cytoplasme avec de faibles variations du noyau.

L'ovaire contient alors des ovocytes à vitellogenèse primaire (C₁) qui s'accroissent et deviennent des ovocytes à vitellogenèse secondaire (C₂) St. II (Planche 4, photo 11)

Quand l'ovaire est arrivé à maturation, il sera chargé de vitellus (Ovocyte à vitellogénèse tertiaire D₁ et D₂) St. III. (Planche 4, photo 12)

La liquéfaction du vitellus (sous l'influence de la pénétration de l'eau) et la migration du noyau des ovocytes E vers la périphérie, caractérise l'ovaire en ponte, St. IV . Ce cas n'a pas été observé dans la présente étude.

L'ovaire en post-ponte : Stade V (Ouabadi, 1991) (Planche 5, photo 13)

L'ovaire est caractérisé par une vascularisation importante. Après l'émission des ovocytes vitellogénétiques, les lamelles ovariennes présentant de nombreuses lacunes correspondant aux ovocytes émis. Ces lacunes sont limitées par les cellules folliculeuses et thécales abandonnées par les ovocytes déhiscents. Elles forment les follicules post-ovulatoires. Ceux-ci côtoient des ovocytes atrétiques qui correspondent à la dégénérescence des ovocytes mûrs non émis et des ovocytes en vitellogénèse.

Comme l'a signalé Deniel (1989), pour le chinchard du golfe de Gascogne, l'atrésie ovocytaire n'apparaît qu'en fin de ponte et n'intéresse qu'un petit nombre d'ovocytes entrés en vitellogénèse (3 à 5%). Des ovogonies et des ovocytes prévitellogénétiques sont toujours observables sur les bords des lamelles et constituent une réserve germinale utilisée lors des maturations sexuelles ultérieures.

L'ovaire au repos sexuel : Stade VI (Planche 5, photo 14)

L'ovaire reprend son aspect immature ; Il est caractérisé par l'irrégularité de l'agencement de lobules ovariennes et par les espaces laissées par les ovocytes émis.

PLANCHE 4

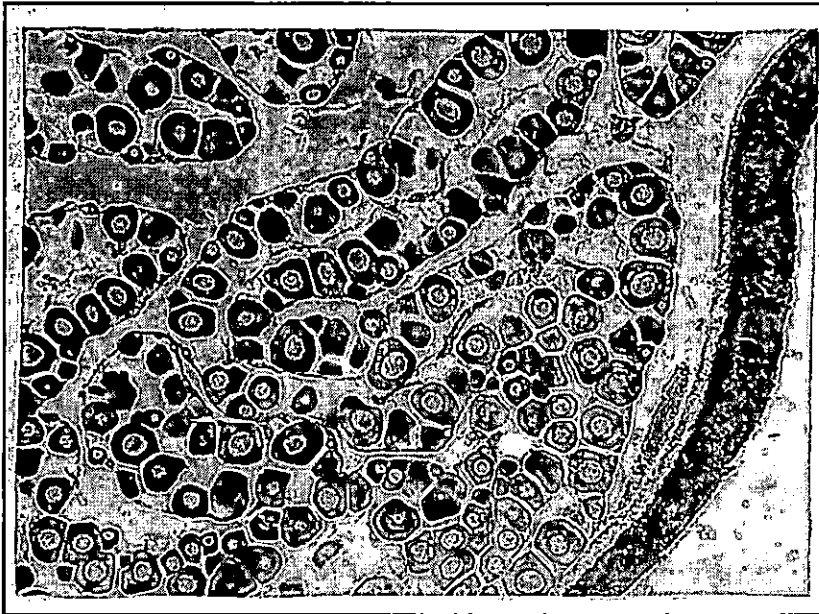


Photo 10 : (G x 10 x 2)

ovaire immature =stade I
ovocytes en prévitellogenèse (septembre).

Photo 11 : (G x16 x 2).

ovaires en vitellogenèse
a - ovaire en début d'évolution
sexuelle = stade II avec
ovocytes à vitellogenèse
primaire . (novembre).

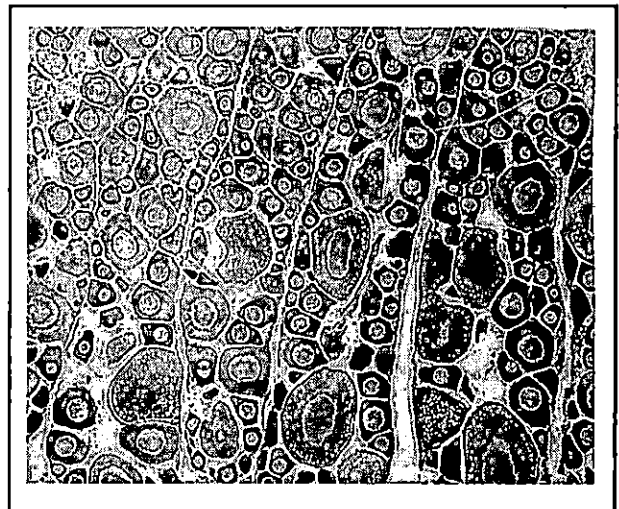


Photo 12 : (G x 10 x 2).

b- ovaire en prépointe = stade III
avec des ovocytes à vitellogenèse secon-
daire et tertiaire (juin).

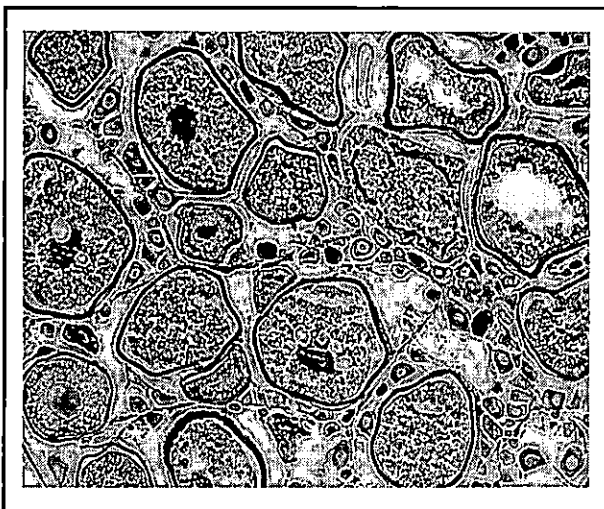


PLANCHE 5

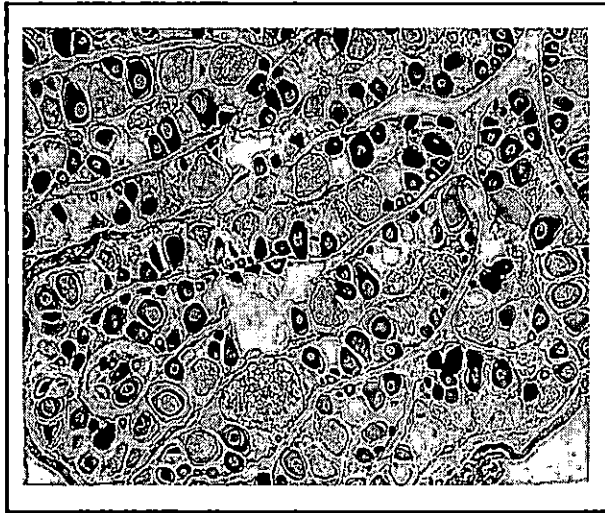


Photo 13 : (G x 10 x 2).

ovaires en post-ponte = stade V,
avec ovocytesatrétiques et stock
de réserve (OV.A+OV. B.).(juin)

Photo 14 : (G x 10 x 2)

ovaires au repos sexuel
avec des ovocytes en prévitellogénèse.

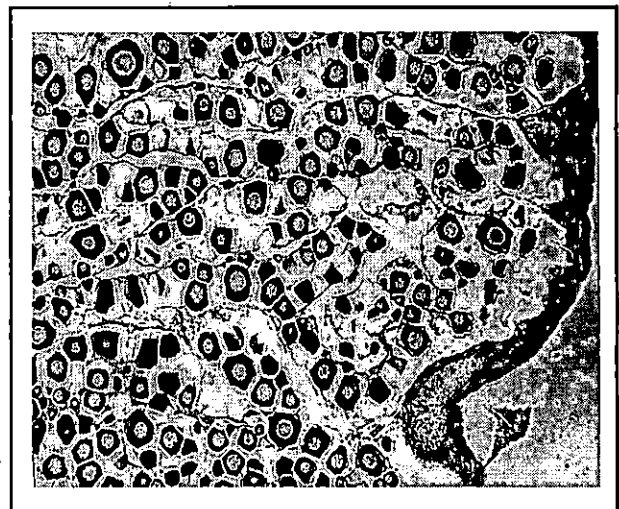


Tableau 10 : Echelle microscopique des stades ovariens

| Stades | Aspects microscopiques |
|--|---|
| Stade I : Ovaire immature | Les lamelles sont bien alignées dans la cavité ovarienne qui renferme de nombreux ovocytes primaires et immatures (A et B) avec quelques îlots de cellules méiotiques. |
| Stade II : Ovaire en début de vitellogenèse | Les ovocytes à vitellogenèse primaire et secondaire (C1 et C2) côtoient les ovocytes primaires et immatures. Ils sont caractérisés par un cytoplasme hétérogène, signe d'un début de vitellogenèse. |
| Stade III : Ovaire en pré-ponte | L'ovaire en vitellogenèse est caractérisé par la présence d'ovocytes à vitellogenèse tertiaire (D1 et D2) chargés de vitellus. |
| Stade IV : Ovaire en ponte | L'ovaire est mûr, caractérisé par la présence d'ovocytes hyalins (E). Non observés dans la présente étude. |
| Stade V : Ovaire en post-ponte | Ovaire caractérisé par la présence de lacunes laissées par les ovocytes émis. Ces lacunes formées par le reste des membranes ovocytaires (thèque et cellules folliculeuses). Constituent les follicules post-ovulatoires ; Ceux-ci côtoient des ovocytes atrétiques. |
| Stade VI : Ovaire au repos sexuel | Quelques ovocytes en tout début de vitellogenèse (C ₁) entourés par un grand nombre d'ovocytes prévitellogénétiques (A et B). L'ovaire présente un aspect lâche ; Les lamelles ovariennes sont entourées de tissus conjonctifs. |

2.2.6.2 Chez les mâles

2.2.6.2.1 Evolution des différents stades spermatogénétiques (Bruslé, 1982)

L'examen histologique des testicules de la bogue de la baie de Bou-Ismaïl, a permis la détermination de quatre stades spermatogénétiques.

Spermatogonies :

Ce sont des cellules à cytoplasme peu granuleux. Leur noyau important, arrondi et clair, comporte un nucléole central et d'autres périphériques mêlés à des grains de chromatine. Ces cellules sont localisées à la périphérie des tubules et sont présentes en permanence dans la gonade.

En se multipliant, les gonies restent groupées en îlots, délimitées par des fibroblastes.

Les spermatocytes :

Lorsque les spermatogonies entrent en méiose, elles donnent naissance aux spermatocytes I et II.

Les spermatocytes I sont des cellules groupées dans des cystes, au sein desquels elles sont contiguës. Elles sont de forme arrondie, à contour régulier, plus petites que les spermatogonies.

Les spermatocytes secondaires n'ont pu être identifiés en raison de leur division très rapide (Djeddiat comm. pers.).

Les spermatides :

Elles sont rassemblées dans les cystes. Ces cellules légèrement effilées sont de très petites tailles. Leur cytoplasme est réduit. Le noyau est caractérisé par des filaments condensés de chromatine.

Les spermatozoïdes :

Ces cellules sont issus de la spermiogenèse qui consiste en la transformation des spermatides en spermatozoïdes. Ceux-ci apparaissent comme des cellules rondes à flagelle avec un cytoplasme très réduit. Ils sont regroupés en faisceau.

2.2.6.2 Stades testiculaires (Tab. 11)

Par manque de références bibliographiques sur l'histologie des testicules de bogues, l'interprétation du cycle sexuel des mâles est inspiré des travaux de Bruslé (1982) sur des espèces de mugilidés et de serranidés ainsi que ceux de Ouabadi (1991) sur les soles. Quatre stades microscopiques sont observés :

Testicules immatures : (Planche 6, photo 15)

A ce stade, la gonade limitée par une paroi épithéliale d'origine péritonéale, est constituée par un tissu conjonctif envahie par les tubules séminifères dans lesquels se situent essentiellement des spermatogonies.

Testicules en maturation : (Planche 6, photo 16)

Les tubules séminifères sont formés de cystes à l'intérieur desquels s'accomplissent la méiose et la spermiogenèse. A l'intérieur de ces tubules, les cystes évoluent de manière asynchrone. Ces tubules sont séparés les uns des autres par du tissu conjonctif dans lequel se situent des cellules interstitielles et des vaisseaux sanguins.

Notons la présence constante sur les bords des tubules de spermatogonies qui ne participent pas à la spermatogenèse et représentent la réserve germinale de la gonade. Certains cystes ne renferment que des spermatocytes I, d'autres des spermatides.

La différenciation des cellules germinales donc s'effectue synchroniquement pour toute les cellules d'un cyste.

Testicule en émission : (Planche 6, photo 17)

Au cours de la spermatogenèse, les parois des cystes se rompent. La lumière du tubule ainsi formée, est envahie par les spermatozoïdes en très grand nombre.

Notons qu'au fur et à mesure que les étapes de la spermatogenèse se déroulent, le diamètre des tubules augmente. Ce stade a été observé chez les bogues échantillonnés en 1995 au laboratoire d'halieutique.

Testicule en post-émission : (Planche 7, photo 18)

L'émission des spermatozoïdes étant effectuée, les tubules séminifères se rétractent, la lumière se restreint, ne renfermant que quelques gamètes mâles résiduels.

Les spermatogonies devenues plus nombreuses, colonisent de nouveau, les tubules en direction centripète.

Tableau 11 : Cycle sexuel des bogues mâles

| Stades | Etapes de la spermatogenèse |
|-----------------------------|---|
| Testicule immature | Les testicules immatures contiennent des cystes de spermatogonies. |
| Testicule en maturation | Présence de spermatogonies et spermatoocytes. |
| Testicule en émission | De la périphérie vers le centre s'agencent spermatogonie, spermatoocytes, spermatides et spermatozoïdes. Parfois la quasi-totalité des tubules est chargée de spermatozoïdes. |
| Testicules en post-émission | Spermatogonies, spermatoocytes et spermatides sont visibles. Les spermatozoïdes résiduels annoncent la fin du frai. Les tubules séminifères se rétractent. |

2.2.6.3 Les hermaphrodites (Planche 7, photo 19)

Si l'examen macroscopique n'a pas montré de territoire mâle et femelle dans une même gonade, l'étude histologique a révélé en plus de la majorité des poissons qui étaient gonochoriques (Poissons mâles ou femelles) des individus immatures hermaphrodites.

En effet dans la gonade constituée essentiellement de territoire mâle, on note la présence de quelques ovocytes en prévitellogenèse.

Les Bogues hermaphrodites s'observeraient en plus grand nombre chez les stades juvéniles. En raison de leur état altéré, plusieurs individus immatures n'ont pas pu être traités

PLANCHE 6

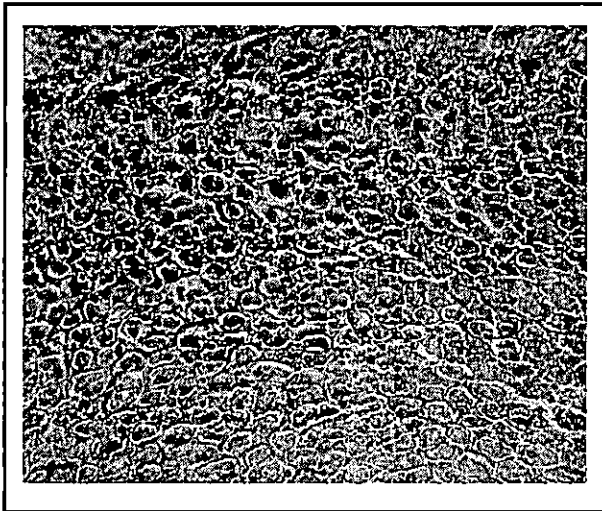


Photo 15 : (G x 25 x 2).

testicule immature
tubules seminifères
bien agencés remplis
de spermatognies

Photo 16 : (G x 40 x 2).

testicule en maturation
avec des spermatocytes
entourant un amas
de spermatides.

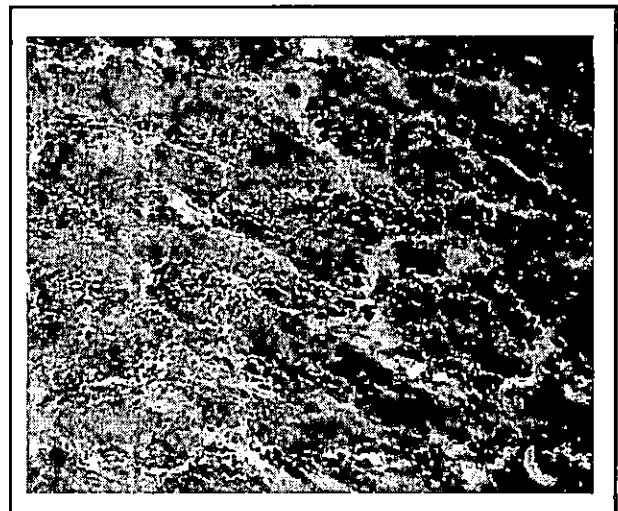


Photo n°17: (G x 25 x 2).

testicule en emission

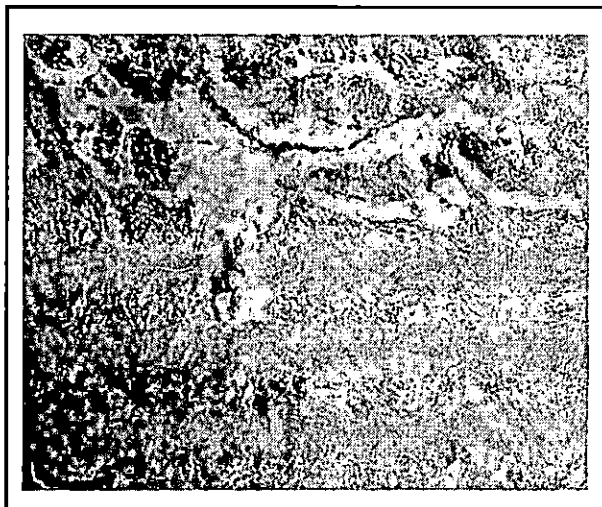


PLANCHE 7



Photo 18 : (G x 40 x 3.2).

testicule en post-
émission.



Photo 19 : (G x 10 x2)

gonade à deux
territoires sexuels,
dominance mâle.

2.3 Discussion

2.3.1 *Echantillonnage*

Nous obtenons un effectif total de 407 individus avec 142 femelles, 57 mâles, 06 hermaphrodites et 202 indéterminés.

La figure 13 montre que pour la totalité de l'échantillon prélevé, le plus grand nombre d'individus se situe entre 9 et 10 cm pour les juvéniles, et entre 19 et 20 cm pour les grands.

Concernant les femelles, la fraction d'individus la plus importante se situe entre des tailles variant de 18 à 19 cm.

Pour les mâles, le plus grand nombre d'individus a une taille moyenne comprise entre 19 et 20 cm ; Notons par ailleurs, qu'environ 5% de la population de bogues prélevée est de sexe indéterminé.

Les individus dont la taille est supérieure à 21 cm représentent 4% de la totalité. Les grands individus ne sont donc pas représentatifs de la population.

2.3.2. *Sex-ratio*

Le sex-ratio estimé chez *Boops boops* étant supérieur à 1, est en faveur des femelles (71,36% des femelles contre 28,64% de mâles).

Des résultats similaires ont été obtenus par **Chali-Chabane (1988)** dans la même région.

Selon cet auteur, ceci pourrait s'expliquer par une plus grande mortalité des mâles ou une plus grande vulnérabilité des femelles à l'engin de pêche utilisé, les femelles et les mâles, étant du fait de leur répartition spatiale différemment accessibles au chalut de fond. En effet, **Muzinic (1954 in Mozzi et Dùo, 1959)** révèle que le rapport des sexes varie selon le mode de capture et pense que les mâles sont surtout capturés au moyen de filets tournants et se trouveraient donc dans les zones superficielles, tandis que les femelles sont pêchées aux chaluts et vivraient alors le plus souvent près du fond.

ATZ (1964 in Moussac, 1986) signale que les conditions du milieu ainsi que la pression de pêche, influenceraient le sex-ratio.

En effet, l'augmentation de l'exploitation diminuerait la pression démographique et réduirait le changement de sexe. Ainsi le nombre de femelles augmentera et en conséquence le potentiel de reproduction.

Le calcul du sex-ratio global a été complété par l'établissement du sex-ratio en fonction de la taille. Les variations de ce dernier montre bien que les femelles dominent dans toutes les classes de taille (Fig. 9). Toutefois, la présence importante d'individus indéterminés dans les petites tailles, pourrait expliquer le faible effectif des mâles.

En général, les auteurs attribuent un sex-ratio favorable aux mâles dans les petites tailles et l'inverse dans les grandes tailles.

Lamrini (1988) ayant établi un sex-ratio d'après des échantillonnages de la pêche commerciale, signale qu'aux erreurs d'ordre éthologique (migration, ségrégations démographiques) se superposent des erreurs d'ordre technique dû aux sélectivités des engins de pêche en relation avec les taux différentiels de croissance. Il inclut donc qu'il ne faut avoir la prétention de donner la valeur exacte de ce paramètre.

2.3.3 Taille à la première maturité sexuelle

la valeur obtenue par la taille de première maturité sexuelle de la bogue de la baie de Bou-Ismaïl se rapproche de celles estimées chez les bogues de diverses régions citées par Lamrini (1988).

Ainsi sur les côtes algériennes, Bounhiol (1916) avance une $L_{F50\%}$ de 12,5 cm. Sur les côtes de Castellon, Larraneta (1964) et Zuniga (1967) estiment la $L_{F50\%}$ à 14,3 cm. Girardin (1978) et Mouneimné (1978) respectivement dans le golfe du Lion et sur les côtes Libanaises avancent une taille de première maturité à 13,5 cm.

Au niveau des côtes marocaines (Tanger), Lamrini (1988) signale une $L_{F50\%}$ à 17,5 cm en longueur totale. En baie de Bou-Ismaïl, Chali-Chabane (1988) estime la $L_{F50\%}$ de la Bogue à 13,5 cm.

Selon Letaconnoux (1951), il semblerait exister un lien entre la taille de première maturité et l'habitat. Ainsi, les poissons du large atteignent leur maturité plus tardivement que les poissons côtiers. Ce qui expliquerait notre valeur qui diffère de celle obtenue au Maroc par Lamrini (1988).

Selon Benech et Quensière (1985 in Benech et Ouatarra, 1990), la taille de première maturité sexuelle pourrait être sous l'influence de facteurs externes tels que la température, le ph et la conductivité, susceptibles d'intervenir pour induire le développement des gonades.

Toutefois, nos résultats sont à prendre avec prudence vu les biais introduits par l'échantillonnage (absence de femelles en ponte et en pré-ponte). D'autre part, comme le souligne Laurec et Leguen (1981) un stock soumis à des variations importante de la pression de pêche, passe par une phase de déséquilibre qui pourrait engendrer des réponses physiologiques dans la précocité de l'âge ou de la taille de première maturité.

Tableau 12 : Le tableau ci-dessous résume les L_{50} obtenus pour la Bogue par différents auteurs

| Régions | Auteurs | Taille à la première maturité sexuelle (LF) |
|--------------------------------|--------------------------------------|---|
| Côtes Algériennes | Bouhniol (1916) | 12,5 cm |
| Côtes de Castellon | Larraneta (1964) Zuniga (1967) | 14,3 cm |
| Golfe du Lion | Girardin (1978) | 13,5 cm |
| Côtes Libanaises | Mouneimné (1978) | 13,5 cm |
| Côtes Marocaines (Tanger) | Lamrini (1988) | 17,5 cm |
| Baie de Bou-Ismaïl | Chali-Chabane (1988) | 13,5 cm |
| Baie de Bou-Ismaïl | Présente étude (1997) | 14,15 cm |

2.3.4 Indices pondéraux

2.3.4.1 Rapport gonado-somatique

Lors des périodes de reproduction, les poissons subissent des transformations physiologiques qui concourent à la maturation des produits génitaux et à leur émission (Chalabi, 1984).

Le développement des gonades est maximal juste avant l'émission des gamètes ; il est précédé et suivi de périodes de repos (Deniel, 1981).

Les variations de ce rapport au cours de l'année correspondent aux étapes du cycle de reproduction (Aboussouan et Lahaye, 1979).

Les résultats, obtenus par Chali-Chabane (1988) en baie de Bou-Ismaïl, précisent ceux obtenus sur les côtes algériennes par Bouhniol et Pron (1918 *in* Chali-Chabane, 1988) qui situent la période de ponte entre Mars et Juin. Selon ces auteurs, la ponte a lieu lorsque la température de l'eau est comprise entre 16°C et 20°C. Anato et Ktari (1983) enregistrent une augmentation du R.G.S à partir du mois de Janvier, avec un maximum au mois de Mars, dans le Golfe de Tunis. Ils déduisent donc que la période de reproduction s'étalerait de Janvier à Juin et la ponte de Mars à Juin.

Ces résultats se rapprochent de ceux obtenus par Bensahla et Dalouche (1990) en baie d'Oran. Une légère précocité de ce phénomène est observé par Mouneimné (1978 *in* Chali-Chabane, 1988) sur les côtes libanaises, précocité due certainement à des températures plus élevées dans ces eaux.

D'après Lamrini (1988), la période de ponte des côtes marocaines a lieu au printemps jusqu'en début d'été (Avril à Juillet). En Adriatique, Alégria (1990) signale que la période de ponte de la bigue est printanière et a lieu durant les mois d'Avril et Mai, (Tab. 13).

2.3.4.2 Rapport hépatho-somatique

Lors des périodes de reproduction, les poissons subissent une perte d'énergie qui nécessite un apport de métabolites. Cette perte s'accompagne de transfert et d'utilisation de réserves lipidiques stockées dans différentes parties du corps (Chalabi, 1984).

Ces réserves peuvent être stockées dans le foie, c'est le cas des espèces dites « maigres ». Ainsi, elles seront utilisées pour la maturation finale des produits génitaux et comme source d'énergie pour le poisson.

Chez les poissons dits « Gras », ces réserves sont surtout stockées dans les muscles. Leur utilisation entraîne un amaigrissement des reproducteurs, particulièrement net, en fin de ponte chez certaines espèces (Hoar, 1957 ; Bertin, 1958 *in* Ouabadi, 1991), cas des sardinelles.

A travers nos recherches bibliographiques, seuls Anato et Ktari (1983) ont étudié l'évolution du rapport hépatho-somatique chez les bogues du Golfe de Tunis. Dans ce contexte, ils signalèrent une légère augmentation de cet indice pendant la période de reproduction puis une stabilisation, après quelques fluctuations de moindre importance. Il semblerait donc que les bogues puisent leur réserves énergiquement à partir du foie, pour leur reproduction.

Tableau 13 : Périodes de ponte de *Boops boops* dans quelques régions de la méditerranée et de l'atlantique

| Région | Auteurs | Période de ponte |
|--------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Côtes Algériennes | Bouhniol et Pon (1918) | de Mars à Juin |
| Golfe de Tunis | Anato et Ktari (1983) | de Mars à Juin |
| Côtes Marocaines | Lamrini (1988) | d' Avril à Juillet |
| En Adriatique | Algérie (1990) | d' Avril à Mai |
| Baie d'Oran | Bensahla Talet et Dalouche (1990) | de Février à Juin |
| Baie de Bou-Ismaïl | Chali-Chabane (1988) | de Mars à Juin |

2.3.4.3 Coefficient de condition

Kc oscille faiblement entre 1,318 et 1,606, pour les femelles (Fig. 11) et les mâles (Fig. 12) de la bogue.

Selon **Bauchot *et al* (1978)**, ce facteur prend rarement une valeur très supérieure à 1 et peut varier selon la particularité de l'échantillonnage effectué.

Dans le présent travail, les valeurs élevées du Kc en fonction des tailles, montrent une bonne condition générale des poissons quelle que soit leur taille. **Chali-Chabane (1988)**, signale que Kc, durant l'année, subit des fluctuations qui selon **Belghyti (1990 *in* Konan, 1992)** traduiraient l'influence des facteurs écologiques (nourriture, température) et physiologiques (développement sexuel, état d'amaigrissement) sur les individus. Ainsi les plus fortes valeurs enregistrées par **Chali-Chabane (1988)** coïncident avec le pic de reproduction observé en Mai et avec une intense activité trophique en Septembre. En fin de période de reproduction, et entre Novembre et Décembre, sont observées les valeurs les plus basses. Le recrutement des jeunes qui s'effectue au cours de ces deux derniers mois expliquerait ces valeurs, vu que Kc est proportionnel à la taille.

Au niveau du golfe de Tunis, **Anato et Ktari (1983)** rapportent une invariabilité du facteur de condition durant toute l'année. Ils conclurent donc que la bogue puise des réserves stockées dans le foie pour sa reproduction.

2.3.5 Echelle macroscopique de maturité

Chali-Chabane (1988) estime que l'utilisation d'une échelle basée sur des critères macroscopiques de couleurs et de vascularisation, est suffisante et optimise le temps de l'halieute. Dans ce contexte, elle cite les différents auteurs ayant établi des échelles de maturité, pour différentes espèces, basées sur l'aspect macroscopique des gonades : **Bougis (1952)**, **Fontana (1969)**, **Durand (1978)**, **Moreau (1979)**, **Aboussouan et Lahaye (1979)**.

Chali-Chabane (1988) a utilisé une échelle de maturité proposée par **Maurin (1954)** modifiée en six stades chez la bogue. **Lamrini (1988)**, ayant travaillé sur cinq espèces de la famille des sparidés des côtes marocaines, entre autre la bogue, a établi une échelle en sept stades.

2.3.6 Cycle sexuel de la Bogue

2.3.6.1 L'ovogenèse

Bruslé (1982) montre que, sur la base d'observations microscopiques poussées effectuées sur des coupes histologiques de gonades, l'évolution de l'activité de celles-ci, passe par quatre stades : immature, en maturation, mûr et post-ponte.

Les critères utilisés pour l'établissement de ces stades gonadiques ont été, les uns, d'ordre topographique (organisation en lamelles ovariennes ou en tubules séminifères) ; les autres, d'ordre histologique.

Dans un ovaire de poisson, on observe essentiellement des ovocytes. Les ovogonies peu nombreuses, sont très petites et ne constituent que quelques îlots qui peuvent passer inaperçus. En revanche, les ovocytes vont subir une évolution importante au cours de la maturation. Leur croissance est considérable. Celle-ci est surtout la conséquence de la vitellogenèse, accumulation de réserves de nature chimique complexe (Aboussouan et Lahaye, 1979).

L'ovogenèse est donc une série de processus qui assurent la transformation des ovogonies en ovules. Elle se divise classiquement en trois étapes :

- la multiplication ovogoniale
- la prévitellogenèse
- la vitellogenèse

Seules les deux dernières étapes sont abordées :

La prévitellogenèse

Chez la bogue, cette phase correspond aux ovocytes primaires et immatures. Ils sont caractérisés par un cytoplasme homogène, des nucléoles, et l'absence d'enveloppes ovocytaires. Ces observations rejoignent sur le plan topographique, celles obtenues pour le pageot blanc (Harchouche, 1988) le Ceteau, la Péguse et la Vraie Sole (Ouabadi, 1991).

La prévitellogenèse se manifeste par une phase de croissance caractérisée par une augmentation du volume de la cellule et du noyau, une augmentation du nombre des nucléoles, un enrichissement en ribosomes et un accroissement de la quantité des mitochondries qui sont le témoignage du début d'une intense activité de synthèses (surtout RNA) qui s'amplifieront au cours de la vitellogenèse et qui impliquent d'importants échanges nucléocytoplasmiques (Bruslé, 1982).

Cette production importante de nucléoles chez les jeunes ovocytes a été observée chez *Boops boops* (Michèle et Lafaurie, 1974) ainsi que chez *Liza aurata* (Bruslé, 1982).

La vitellogenèse

La vitellogenèse est l'accumulation par le gamète femelle d'organites cellulaires et de réserves nutritives, appelés à être utilisés au cours du développement larvaire (Busson-Mabillot, 1969 In Bruslé, 1982).

Les étapes ovocytaires de la vitellogenèse sont caractérisés par :

- la formation d'alvéoles corticales
- la mise en place des globules vitellins
- la préparation du phénomène de maturation conduisant à l'ovulation

Au cours de la vitellogenèse, de grosses vacuoles prennent naissance dans les replis de l'enveloppe nucléaire (Konapacka 1935 *in* Michèle et Lafaurie, 1974), et prolifèrent vers la périphérie du cytoplasme ; ce sont les vacuoles « lipidiques ». Simultanément, de petites vésicules périphériques de nature glycoprotéique, sont élaborées essentiellement par les dictyosomes. Elles apparaissent aux stades II et III de l'ovaire.

Ces vésicules vitellines ont été observées chez *Boops salpa* par Michèle et Lafaurie (1974), chez une espèce de mugilidés *Chelon Labrosus* par Bruslé (1982) ainsi que chez trois soles étudiées par Ouabadi (1991). Bruslé (1982) a signalé que le rôle de ces vésicules a été d'abord montré par Balinski et Devis (1963), chez les xénopes, puis confirmé chez les poissons par Anderson (1968), Unich (1969), Kudo (1969) et enfin Riehl (1978 c).

Leur rôle consiste donc en la constitution du liquide prévitellin, lors de la fécondation. La synthèse d'alvéoles corticales et de lipides constitue la vitellogenèse endogène.

A celle-ci, s'ajoute la vitellogenèse exogène qui consiste en la formation de grains de vitellus, pénétrant par pinocytose à l'intérieur du cytoplasme ovocyttaire après avoir traversé les enveloppes. Cette vitellogenèse conduit à la formation de globules vitellins correspondant à des réserves protéique. Elles sont synthétisées à l'extérieur de l'ovocyte puis transportées par le sang jusqu'à l'ovaire (Bruslé, 1982).

Les activités endogènes sont plus importantes chez les organismes les moins évolués ; la pinocytose devient prépondérante chez les animaux supérieurs (Bilinski, 1976 *in* Bruslé, 1982).

La vitellogenèse est suivie par la maturation ovocyttaire (ovocyte hyalin) et l'ovulation. La maturation débute par la migration du noyau du centre vers la périphérie de l'ovocyte. Les globules vitellins, absorbent en suite l'essentiel de l'eau qui entre dans la cellule et fusionnent en un vitellus transparent et fluide (Ostio et Hibiya, *in* Ouabadi, 1991).

Cette coalescence a été observée chez la saupes (Michèle et Lafaurie, 1974), chez le pageot blanc (Harchouche, 1988) ainsi que chez la Péguse et la vraie sole (Ouabadi, 1981), ce cas n'a pas été observé dans le présent travail, en raison de la période de ponte dépassée. Au moment de l'ovulation, la membrane se rompt en raison de l'augmentation rapide au volume du follicule.

Après la ponte, les ovocytes hyalins non émis dégèrent et prennent un aspect lobé caractéristique. Cette dégénérescence a été observée par Moe (1969 *in* Moussac, 1986) pour une espèce de serranidés *Epinephelus chlorostigma*, et par Deniel (1989) pour le chinchard du Golfe de Gascogne, ainsi que chez les soles par Ouabadi (1991)

L'atrésie peut toucher des follicules post ovulatoire, des ovocytes hyalins, des ovocytes à tous les stades de la vitellogenèse. Les ovocytes en prévitellogenèse ne dégèrent pas, sauf cas exceptionnel : Pollution par les métaux lourds, les hydrocarbures ou variation brusque de température (Ouabadi, 1991).

Parallèlement aux manifestations vitellogénétiques, apparaissent les enveloppes ovocytaires chez les Téléostéens, au nombre de trois, sont disposées de l'intérieur à l'extérieur (planche 3, photo 7).

La zone pellucide ou zona radiata :

Elle apparaît durant la vitellogenèse protéique avec les premières vacuoles corticales. Cette couche est constituée de lamelles concentriques et dotée de canaux irréguliers, lui conférant un aspect strié (Ulrich, 1969 in Michèle et Lafaurie, 1974). Une telle organisation structurale a été signalée chez *Chelon labrosus* par Bruslé (1982), chez trois espèces de soles par Ouabadi (1991) et chez *Barbus Callensis* par Tazrouti (1993).

Cette couche de nature protéique, assure la protection mécanique de l'ovocyte puis de l'œuf et de l'embryon, et par sa remarquable plasticité, permet les variations du volume ovocytaire enfin de vitellogenèse, sans entraver les apports nutritifs (Caporiccio et Connes, 1977 in Bruslé, 1982).

Les cellules folliculaires

Ce sont des cellules qui s'agencent en une seule assise cellulaire tout autour de l'ovocyte. Chez les Téléostéens, l'étude des relations fonctionnelles entre ovocytes et cellules folliculeuses à l'échelle ultrastructurale, révèle leur richesse en organites cellulaires (Réticulum endoplasmique, ribosomes, dictyosomes). Celles-ci témoignent d'une activité sécrétrice intense et confirme leur participation à la formation du vitellus exogène ovocytaire (Hirose, 1972 ; Hoar et Nagahama, 1978 ; Selman et Wallace, 1989 in Tazrouti, 1993), ainsi qu'au transfert de métabolites et d'informations indispensables à la maturation et à la dégénérescence ovocytaire (Iwamatsu, 1980; Spanel et Browski, 1981 in Tazrouti, 1993).

Les cellules thécales

Ces cellules sont les dernières à se former au cours de la maturation ovocytaire (Hurk et Peute, 1979 in Tazrouti, 1993). Leur ultra structure est semblable chez la plupart des poissons téléostéens. Les cellules qui la composent seraient impliquées dans la formation des stéroïdes (Le Menn, 1984 ; Nunez et Robriguez, 1985 in Ouabadi, 1991). Bruslé (1982) révèle que la présence de vésicules de pinocytose traduirait la participation des cellules thécales dans le transit de métabolites.

2.3.6.2 La spermatogenèse

Selon Moussac (1986), les étapes de la spermatogenèse sont similaires chez la plupart des Vertébrés.

La spermatogenèse est la transformation d'une cellule germinale souche peu différenciée, la spermatogonie, en une cellule plus élaborée, le spermatozoïde. Les cellules germinales n'évoluent pas seules, mais sont toujours mêlées à des petites cellules à noyau triangulaire appelées « Cellules de soutien » ou « Cellule somatiques » (Michèle et Lafaurie, 1974) dont le rôle est la résorption des cellules en dégénérescence et le transfert de métabolites et d'hormones. Chez les poissons, la spermatogenèse ne commence qu'après l'atteinte de l'âge de première maturité.

Les cellules souches ou spermatogonies s'accroissent et deviennent spermatocytes de premier ordre. Ces derniers subissent une division réductionnelle en méiose et donnent des spermatocytes de deuxième ordre. Les spermatocytes secondaires se divisent rapidement par une mitose. A partir des spermatides, les spermatozoïdes acquièrent leurs caractères définitifs (Merger *et al*, 1989). Tout au long de ces phénomènes, le matériel chromatique se tasse ; la taille des éléments germinaux décroît ; ils sont plus espacés et forment des groupes de plus en plus abondants.

2.3.6.3 Inversion sexuelle

La famille des sparidés, dont fait partie la bogue, est caractérisée au cours de son cycle sexuel par un hermaphrodisme qui se manifeste sous deux formes :

- **protérogynie** : cas d'hermaphrodisme où les gamètes femelles sont mûrs avant les gamètes mâles. C'est le cas du genre *Pagellus*, particulièrement, *Pagellus erythrinus* (Cherabi, 1987).
- **protandrie** : cas d'hermaphrodisme où les gamètes mâles sont mûrs avant les gamètes femelles. C'est le cas de *Pagellus acarne* (Lamrini, 1986 ; Harchouche, 1988).

Sur le plan histologique, la protandrie ou la protérogynie s'opèrent par une dégénérescence et une régression des spermatocytes ou des ovocytes et une évolution simultanée de l'ovogenèse ou la spermatogenèse (Coleman, 1983 *in* Lamrini, 1988). Les changements dans la gamétogenèse pendant l'inversion apparaissent en trois étapes : atresie et résorption des spermatocytes ou des ovocytes, prolifération spermatogonale ou ovogonale et ovogenèse ou spermatogenèse (Ross, 1984 *in* Lamrini, 1988). A côté de ces deux types d'hermaphrodisme, se rencontrent des espèces à hermaphrodisme potentiel où l'un des territoires sexuels reste latent toute la vie. C'est le cas du genre *Diplodus*, tel que *Diplodus vulgaris* (Lamrini, 1988).

La Bogue a été considérée dans les premières études, comme hermaphrodite rudimentaire (D'Ancona, 1949 ; Reinboth, 1962 et Atz, 1964 *in* Alegria, 1990).

En revanche, Lissia-Frau (1966 *in* Chali-Chabane, 1988) montre que 1/3 de la population sarde est hermaphrodite protérogyne et 2/3 sont gonochoriques.

Girardin (1978), selon Lamrini (1988), arrive à la même conclusion. Les travaux menés par ce dernier, dans l'Atlantique marocain, montre que 23 % de la population de bogue subit une inversion sexuelle protérogynique à une taille égale à 16 cm.

Dans la baie de Bou-Ismaïl, Chali-Chabane (1988) signale l'existence d'un hermaphrodisme potentiel ou pseudogonochorisme. Ainsi, seuls les juvéniles ($L_f \leq 13.5$ cm), présentent une gonade bisexuée dont le développement suit les étapes suivants :

- les deux territoires mâles et femelles occupent relativement le même volume, la gonade femelle entoure la gonade mâle.
- à l'approche de L_{50} , l'un des deux territoires se résorbe pendant que l'autre se développe
- à maturité, la gonade n'est constituée que d'un seul territoire, un ovaire ou un testicule.

Dans la présente étude, l'examen macroscopique des gonades n'a en aucun cas révélé l'existence de deux territoires mâle ou femelle en même temps. Par ailleurs, après l'étude microscopique, nous avons observé chez quelques individus immatures, l'existence de deux territoires sexuels, ainsi que des individus mâles ou femelles. Chez les individus sexuellement mûrs, aucun cas d'hermaphrodisme n'est observé. Beaucoup d'individus sont restés indéterminés à cause de l'altération de leurs gonades.

Ainsi, l'hermaphrodisme est dit potentiel, dans la mesure où l'un des tissus sexuels est inhibé par l'autre. Le tissu à l'état de latence ne se développera que si le tissu fonctionnel cesse son activité et dans ce cas, il peut y avoir une inversion sexuelle (Bruslé, 1985 *in* Moussac, 1986).

CHAPITRE TROISIEME

ETUDE DE L'AGE

ETUDE DE L'AGE

Introduction

La détermination de l'âge des poissons est un des plus importants éléments pour l'étude de la dynamique de leurs populations. Elle constitue la base des calculs menant à la connaissance de la croissance, de la mortalité, du recrutement et d'autres paramètres fondamentaux de leurs populations (Laurencin 1968 ; Holden et RAÏTT, 1974). Elle se fait par deux catégories de méthodes différentes :

- les méthodes directes qui font appel à l'utilisation de pièces osseuses (otolithes, écailles, vertèbres...). Celle-ci représentent les principales structures osseuses utilisées dans la détermination de l'âge des poissons (Bebars, 1981).
- les méthodes indirectes qui se basent sur l'analyse de données statistiques et d'histogrammes de fréquences de tailles, telles que les méthodes de Petersen (1891), Harding (1949) et Bhattacharya (1967).

Ces méthodes peu coûteuses et rapides (Farrugio *et al*, 1995), nécessitent un échantillonnage établi dans le temps. Notre échantillonnage, n'étant pas représentatif de la population, ne permet pas l'utilisation de ces méthodes indirectes (Korichi comm. pers.)

3.1 Otolithométrie

Les otolithes des téléostéens sont connus depuis longtemps (Muzinic, 1952 ; Reibish, 1899 *in* Lefèvre et Lecompte – Finiger, 1995) et utilisés en qualité d'indicateurs de l'âge. Non seulement, ils permettent d'évaluer l'âge individuel, mais aussi de rendre compte des événements marquants de la vie du poisson, depuis sa naissance (Panfili et Troadec, 1993 ; Compana et Neilson, 1985 *in* Lefèvre et Lecompte Finiger, 1995).

Trois structures ont été retrouvées dans la membrane du labyrinthe de l'oreille interne sur chaque côté de la tête : Le lapillus, l'astéricus et la sagitta (Maurin, 1968 ; Lowenstein, 1971 ; Popper et Coombs, 1980 *in* Raditke et Dean, 1982). Cette dernière reste la plus utilisée, les deux autres otolithes, trop petits, n'entrent pas en ligne de compte dans le calcul de l'âge des poissons. En effet, l'analyse de la microstructure de la sagitta fournit des informations relatives aux étapes de la vie larvaire, à la croissance individuelle et à la comparaison des stocks (Jones, 1992 *in* Lefèvre et Lecompte Finiger, 1995).

3.1.1 Prélèvement et conservation des otolithes.

Pour l'étude de l'âge des individus, les otolithes sont extraits, à l'aide d'une pince, par incision transversale du crâne dans sa partie dorsale, à l'aide d'une paire de ciseaux. Ils sont ensuite nettoyés à l'eau javellisée pour éviter toute contamination bactérienne, puis rincés à l'eau distillée et conservés à sec dans des enveloppes référencées portant tous les renseignements concernant le poisson (espèce, date de capture, longueur à la fourche, sexe).

3.1.2 Description des otolithes

La sagitta de la bogue a une forme elliptique. Elle présente un bord antérieur long et pointu (Rostrum) et un bord postérieur arrondi et coupé (Antirostrum). (Fig. 14)

La face supérieure concave à surface lisse, est caractérisée par des zones denses, blanchâtres et translucides visibles à l'œil nu. La face inférieure convexe, caractérisée par un sillon profond : le sulcus acusticus. Les otolithes sont composés de dépôts de carbonates de calcium inorganiques sous forme d'aragonite (Irie, 1955 ; Degens *et al*, 1969 in Raditke et Dean, 1982), noyés dans une matrice protéique organique, appelée otoline (Panfili, 1992).

La croissance de l'otolithe se fait par addition centrifuge de couches concentriques alternativement formées de zones opaques (estivales) et de zones hyalines (hivernales).

Au centre, se trouve une masse opaque présentant des anneaux hyalins considérés comme juvéniles appelés « Nucleus ».

Pendant la saison à croissance rapide (été), la production de fibres organiques et le taux de calcification sont en effet importants, il se forme alors un anneau fortement calcifié et le bord est opaque. Tandis que pendant la saison à croissance lente (hiver), les synthèses protéiques et la minéralisation sont réduites, l'anneau hyalin se forme et la bordure est transparente (Lecompte-Finiger, 1985 ; Oliver *et al*, 1989).

Au fur et à mesure que le poisson grandit, les zones opaques deviennent progressivement plus étroites, alors que les zones hyalines conservent à peu près la même largeur. Ce processus continue jusqu'à ce que les anneaux périphériques (opaques et hyalins) deviennent extrêmement étroits, réguliers et de largeur égale (Gros, 1979 ; Everson, 1980).

3.1.3 Techniques d'observation des otolithes.

La lecture de l'âge proprement dite et la validation des anneaux de croissance rencontrent de nombreuses difficultés. Ceci a été signalé par plusieurs auteurs : (Lee, 1962 ; Haidar, 1970 ; Nazarov, 1978 ; Burchett *et al*, 1984 ; Souplet et Dufour, 1983 ; Morales, 1982 ; Chauvet, 1986 ; Korichi, 1988 ; Oliver *et al*, 1989 ; et Panfili, 1992) pour différentes espèces (Muges, Loups, Saurels).

Pour y remédier, des techniques ont été mises au point, dans le but l'améliorer la qualité de la lecture (C.G.P.M., 1981 ; Lecompte-Finiger, 1985) :

- immersion de l'otolithe entier dans un liquide (eau, alcool, glycérine pure, glycérine – alcool et l'huile de cèdre).
- brûlage à flamme suivi de clivage.
- inclusion dans une résine synthétique (Polyester), puis abrasion des deux faces jusqu'à obtention de lames minces, éclaircissement par HCL, coloration au bleu de toluidine.
- polissage

3.1.4 Techniques d'observation utilisées dans notre étude

L'otolithe est immergé dans l'eau avec la face concave tournée vers l'observateur. Il est observé en lumière réfléchie (Fig. 15) sous la loupe binoculaire, sur fond noir aux grossissements (G x 20) et (G x 32) avec un oculaire de (G x 10). La lecture de l'otolithe est



Figure 14 : Description de l'otolithe de *Boops boops* de la baie de Bou-Ismaïl .

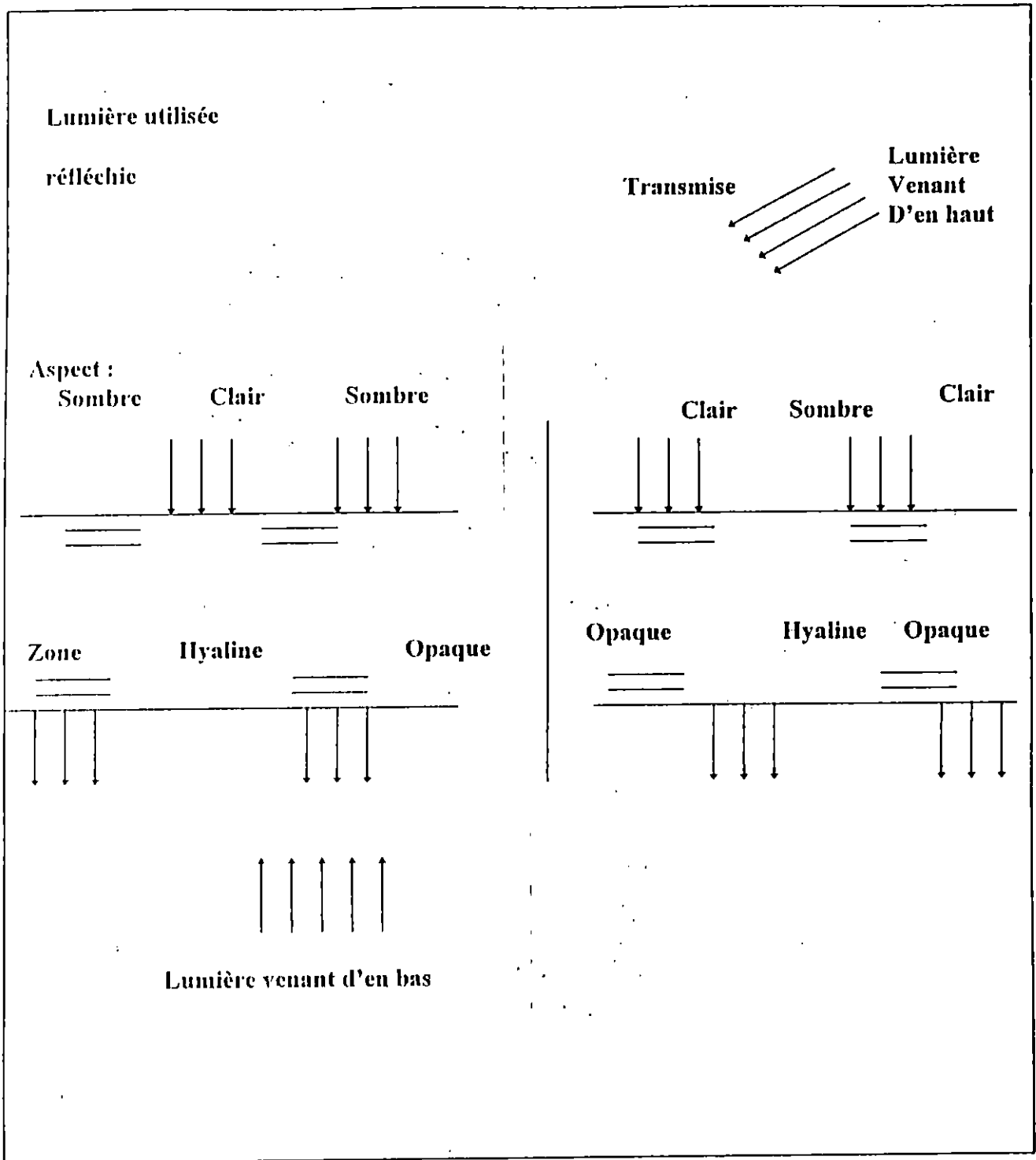


Figure 15 : Explication des méthodes d'éclairage utilisées pour l'observation des otolithes et aspects des zones opaques et hyalines selon la méthode employée (Everson, 1980).

effectuée par trois lecteurs différents en suivant les mêmes critères, ceci pour réduire les risques d'erreur d'interprétation.

Les otolithes épais dont les anneaux ne sont pas évidents, sont poncés à l'aide d'un papier abrasif d'épaisseur croissante. L'évolution du polissage est suivie à la loupe binoculaire jusqu'à l'obtention d'une bonne lecture. Dans le cas où le polissage ne permet pas une lecture précise de l'otolithe, celui-ci est alors coloré au bleu de Toluidine, à raison de 1 %, qui se fixe sur les zones riches en matières protéiques (zones hivernales) et les rend alors plus évidentes.

3.1.5 Lecture et interprétation des otolithes

3.1.5.1 Nucleus et anneau hyalin

Le nucleus, masse centrale opaque, présente des anneaux hyalins considérés comme des anneaux juvéniles.

Certains auteurs comptent un anneau hyalin seul, comme anneau de croissance annuel (ICSEAF, 1983 ; Korichi, 1988), tandis que d'autres comptent un anneau hyalin et un anneau opaque comme anneau de croissance (Kerstan, 1985). Dans la présente étude, un anneau hyalin est compté comme anneau de croissance annuel.

3.1.5.2 Nature du bord de l'otolithe

La nature du bord de l'otolithe (hyaline ou opaque) est très importante dans l'attribution de l'âge à un poisson. Ceci, afin de savoir si le poisson est en période de croissance rapide ou lente. L'analyse de la nature du bord de l'otolithe est délicate. En faisant varier la mise au point, la nature opaque ou hyaline peut être décelée. Cependant l'ICSEAF (1983) recommande de brûler légèrement l'otolithe, mais cette technique semble surestimer l'âge.

3.1.5.3 Critères d'attribution d'un âge à un poisson.

D'après ICSEAF (1983), l'attribution d'un groupe d'âge à un poisson tient compte :

- de sa date de naissance
- de sa date de capture
- de la nature du bord de l'otolithe
- de la période de reproduction

- **La date de naissance :**

Selon Chali-Chabane, (1988), la période de reproduction de la bogue s'étalerait de mars à juin. La date de naissance conventionnelle retenue est le 1^{er} janvier.

- **La date de capture et la nature du bord de l'otolithe :**

Selon les recommandations de l'ICSEAF (1983), deux cohortes sont considérées dans la population :

celle pêchée avant le premier janvier : (entre le 1^{er} juillet et le 31 décembre).

celle pêchée après le premier janvier : (entre le 1^{er} janvier et le 30 juin).

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

1^{er} cas : l'otolithe à bord opaque

Si le poisson est capturé avant le 1^{er} janvier, son groupe d'âge correspondra au nombre de zones hyalines comptées sur son otolithe.

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

2^{ème} cas : l'otolithe à bord hyalin :

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

S'il est pêché après le 1^{er} janvier, il appartiendra au groupe d'âge suivant (nombre de zones hyalines).

3.1.6 Mesures réalisées sur l'otolithe

3.1.6.1 Relation taille du poisson – rayon de l'otolithe

La distance qui sépare le centre du nucleus du rostrum est utilisée. Ces mesures sont faites sur des otolithes entiers, non polis, ni colorés afin de déterminer la relation existant entre la taille du poisson et le rayon de l'otolithe.

3.1.6.2 Méthode de rétrocalcul

Des mesures du rayon, à chaque anneau hyalin du bord du nucleus jusqu'à l'extrémité inférieure de chaque strie, sont effectués. Ces mesures sont nécessaires pour l'application de cette méthode.

Au sein d'une même classe d'âge, les différences de mortalités (M et F) peuvent causer des biais dans les tailles moyennes déterminées par lecture directe : c'est le phénomène de « Rosa Lee ».

Si la mortalité affecte préférentiellement les plus grands individus (intensité de pêche plus forte sur les grands), la taille moyenne se trouvera sous-estimée. Inversement, lorsque les plus jeunes disparaissent avec un plus fort taux (mortalité naturelle forte dans un stock non exploité), la taille moyenne calculée sera majorée (Chauvet, 1986).

De ce fait, une méthode de rétrocalcul a été proposée par Lea (1910 in Chauvet, 1986) pour estimer la taille du poisson au moment de la formation de chaque anneau hivernal repéré sur les pièces osseuses.

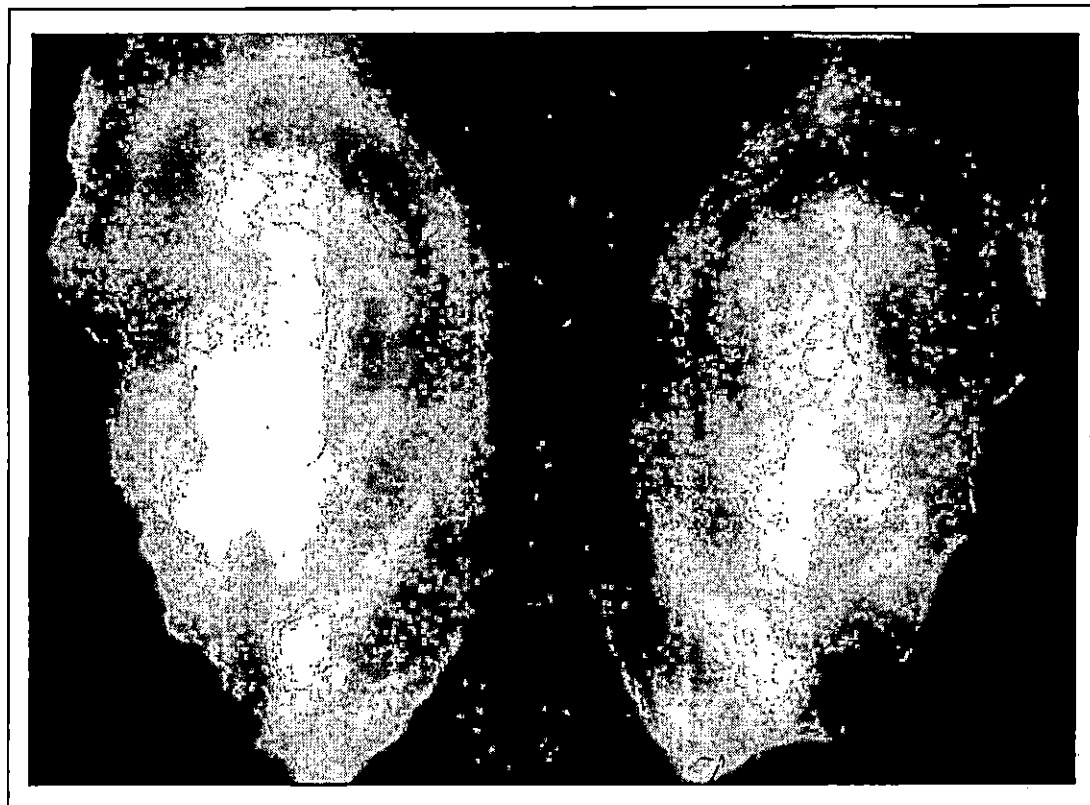


Figure 16 : Mesures réalisées sur l'otolithe de *Boops boops* de la baie de Bou-Ismaïl.

En effet, cet auteur suppose l'existence d'un rapport de proportionnalité entre l'otolithe et la taille du poisson.

Ainsi, les tailles rétro calculées correspondent à des âges ou l'animal n'a pas été sélectionné par l'engin de pêche (Chauvet, 1988).

$$\frac{L_T}{R_o} = \frac{L_i}{R_i} \Rightarrow L_i = L_T \frac{R_i}{R_o} \quad (1)$$

L_i : longueur du poisson à la formation de l'anneau i (cm).

R_i : rayon de l'anneau i (cm).

R_o : rayon de l'otolithe (cm).

L_T : longueur du poisson à sa capture, L_F (cm).

Comme l'alevin de poisson est capable de s'orienter par rapport à son milieu dès l'éclosion, cela signifie que l'otolithe est déjà présent chez le poisson à ce moment (Everson, 1980). De plus, l'alevin a déjà atteint une certaine taille au moment de la formation de l'otolithe.

De ce fait, Lee (1920 in Cherabi, 1987) a repris l'équation (1) en lui ajoutant un facteur correctif e , l'équation devient alors :

$$L_i = \left[\frac{(L_T - e)}{R_o} R_i \right] + e \quad (\text{Lee, 1920 in Chali-Chabane, 1988})$$

Pour appliquer la méthode de Lee, un ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés est établie pour les couples longueurs à la fourche de l'otolithe et ce afin de prédire le paramètre et connaissant la longueur du poisson L_F . L'équation de la droite de régression s'écrit :

$$\begin{aligned} L_F &= a R_o + b \\ b &= e \end{aligned}$$

Remarque :

La comparaison des tailles moyennes entre les deux sexes au sein d'une même classe d'âge par Chali-Chabane (1988), n'a pas mis en évidence de différence significative. L'étude de l'âge se fera donc, en regroupant des mâles et femelles.

3.2 Résultats

3.2.1 Détermination de la taille moyenne aux différents âges par lecture directe des otolithes : Clé âge – longueur.

La clé âge – longueur obtenue pour les bogues de la baie de Bou-Ismaïl (1997) est donnée dans le tableau 14.

Pour chaque groupe d'âge, une taille moyenne est calculée. Nous avons interprété 304 otolithes, tous sexes confondus. Le taux de concordance entre les trois lectures est estimé à 61.5.

Le tableau 15 résume les tailles moyennes obtenues ainsi que les intervalles de confiance calculés pour chaque groupe d'âge.

Tableau 14 : Clé âge – longueur établie par otolithométrie chez *Boops boops* de la baie de Bou-Ismaïl.

| G.A (an) C.C (cm) | O | I | II | III | IV | V | Total |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 06 | 02 | | | | | | 02 |
| 07 | 01 | | | | | | 01 |
| 08 | 15 | | | | | | 15 |
| 09 | 08 | 06 | | | | | 14 |
| 10 | 05 | 24 | | | | | 29 |
| 11 | 03 | 12 | 01 | | | | 16 |
| 12 | | 06 | 09 | | | | 15 |
| 13 | | 02 | 20 | 03 | | | 25 |
| 14 | | | 14 | 04 | | | 18 |
| 15 | | | 08 | 12 | | | 20 |
| 16 | | | 05 | 15 | 04 | | 24 |
| 17 | | | 02 | 11 | 04 | | 17 |
| 18 | | | | 09 | 20 | | 29 |
| 19 | | | | 09 | 15 | | 24 |
| 20 | | | | 09 | 15 | 06 | 30 |
| 21 | | | | | 08 | 05 | 13 |
| 22 | | | | | 04 | 03 | 07 |
| 23 | | | | | 04 | 01 | 05 |
| Total | 34 | 50 | 59 | 72 | 74 | 15 | 304 |
| LF (cm) | 08.65 | 10.48 | 13.71 | 16.88 | 19.26 | 20.93 | |
| I.C | ± 0.413 | ± 0.276 | ± 0.345 | ± 0.452 | ± 0.390 | ± 0.486 | |
| T.A | 1.83 | 3.23 | 3.17 | 2.38 | 1.67 | | |

G.A : Groupe d'âge

T.A : Taux d'accroissement

C.C : Centre de classe

I.C : Intervalle de confiance

Tableau 15 : Tableau récapitulatif des longueurs moyennes obtenues par lecture des otolithes chez *Boops boops*.

| Groupes d'âges | I | II | III | IV | V | Total |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| N | 50 | 59 | 72 | 74 | 15 | 304 |
| L_F (cm) Taille moyenne | 10.48 | 13.71 | 16.88 | 19.26 | 20.93 | |
| I.C | ± 0.276 | ± 0.345 | ± 0.452 | ± 0.390 | ± 0.486 | |
| T.A | 3.23 | 3.17 | 2.38 | 1.67 | | |

N : nombre d'individus

L_F : longueur moyenne à la fourche en cm

I.C : Intervalle de confiance

T.A : Taux d'accroissement

3.2.2 Relation longueur du poisson - rayon de l'otolithe

17 couples de valeurs de longueurs à la fourche et rayon de l'otolithe sont ajustés par la méthode des moindres carrés.

La relation obtenue est de la forme :

$$L_F = a \cdot R_o + b$$

L_F : longueur à la fourche du poisson en mm.

R_o : rayon de l'otolithe en mm.

$$L_F : 59.002 R_o - 3.46$$

r : 0.992

b : correspond à e de la relation de Lee (1920 *in* Chali-Chabane 1988)

3.2.3 Rétrocalcul.

Les tailles, à chaque âge, sont obtenues en calculant les tailles aux différents anneaux. Les résultats sont regroupés dans le tableau 16.

Tableau 16 : Longueurs moyennes (L_T en cm) aux différents âges estimées par rétrocalcul chez *Boops boops*

| Paramètre \ Age | I | II | III | IV |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| N | 187 | 146 | 102 | 19 |
| L_F | 9.49 | 12.83 | 15.79 | 18.42 |
| I.C | ± 0.424 | ± 0.583 | ± 1.093 | ± 1.249 |

3.3 Interprétation et discussion

La détermination de l'âge de *Boops boops* de la baie de Bou-Ismaïl (1997) a été abordée par deux méthodes différentes : lecture directe des otolithes et la méthode de rétro calcul.

La relation établie, entre la taille de l'individu et son âge par otolithométrie, a permis d'identifier six groupes d'âge, dans la structure démographique.

A ces âges, correspondent des tailles moyennes. Seulement nous remarquons que la valeur du taux d'accroissement entre 0 et 1, est inférieure à celle du taux d'accroissement suivant. (Tab. 15)

Ceci est une anomalie, car le taux d'accroissement doit normalement diminuer avec l'âge. Nous avons donc dû éliminé le groupe d'âge 0, qui n'est représenté dans notre échantillon, que par des juvéniles de grande taille. Les plus petits, invulnérables, s'échappent à travers les mailles du chalut.

L'établissement de la relation taille du poisson-rayon de l'otolithe, donne un coefficient de corrélation très proche de 1 (0.992), ce qui révèle une croissance isométrique entre la longueur du poisson et le rayon de l'otolithe.

Les valeurs moyennes obtenues par rétro calcul se rapprochent de celles de la lecture directe des otolithes.

Les tailles moyennes obtenues, comparées aux résultats des autres auteurs, dans différentes régions, présentent des fluctuations qui seraient dues à l'emploi de méthode différentes dans la détermination de l'âge. Une comparaison ne peut se faire qu'entre des méthodes de lecture identiques, utilisant les mêmes critères d'interprétation (Korichi, 1988).

Certains chocs physiologiques, tels que les changements de température, les crises alimentaires, les maladies ou les accidents individuels, peuvent être à l'origine de l'apparition d'anneaux saisonniers, qui risquent de fausser la lecture, appelés « Anneaux surnuméraires » (Daget et Leguen, 1975 ; Lecompte – Finiger, 1985). Ces anneaux sont à l'origine de l'absence d'arrêts brutaux de croissance en hiver (Oliver *et al*, 1989).

D'autre part, *Compana et Neilson (1985 in Mann et Bruyton, 1997)* signalent que les remontées d'eaux froides, pourraient influencer la croissance du poisson par le dépôt de faux anneaux sur les otolithes et ainsi rendre difficile l'estimation de l'âge.

La nature du bord peut, elle aussi, rendre difficile la lecture de l'otolithe. Dans la présente étude, ces difficultés sont rencontrées.

Par ailleurs, le tableau 17 résume les tailles moyennes aux différents âges de *Boops boops* dans différents secteurs cités par *Chali-Chabane (1988)*.

L'âge maximum observé dans notre échantillonnage est de 5 années. Celui-ci se rapproche de ceux obtenus par différents auteurs dans différentes régions. Les âges atteints par la Bogue, varient selon *Chali-Chabane (1988)* entre 3 ans (*Navarro et Navaz 1946*) et 6 ans (*Matta, 1958 ; Girardin, 1981 et Chali-Chabane, 1988*).

Cependant, nos résultats doivent être pris avec précaution, en raison de la courte durée d'échantillonnage ainsi que l'absence de grands individus (> 23 cm) dans notre échantillon.

Tableau 17 : Les tailles moyennes dans différents secteurs de la Méditerranée

| Région | Auteurs | Méthodes | Classes | | | | | | |
|---------------------|----------------------------|---------------------|---------|------------|-------------|-------------|-------|-------|------|
| | | | 0 | I | II | III | IV | V | VI |
| Côtes Basques | Navarro et Navaz (1946) | Scalimétrie | - | 9.0 | 14.3 | 17.9 | - | - | - |
| Côtes de Castellon | Andreu <i>et al</i> (1951) | Méthode de Petersen | 8.1 | 12.5 | 15.1 | 17.7 | - | - | - |
| Monaco | Vidalis (1950) | Scalimétrie | - | 8.1 à 14.2 | - | - | - | - | |
| Archipel de Toscan | Matta (1958) | Otolithométrie | 9 | 12 | 13.3 | 14.2 | 15.9 | 17.7 | 18.5 |
| Grèce | Vidalis (1952) | Scalimétrie | - | 12 à 15.9 | 16.4 à 19.4 | 20.3 à 24.6 | 31 | - | - |
| Golfe du Lion | Girardin (1981) | Scalimétrie | - | 8.2 | 12.6 | 15.4 | 18 | 19.8 | 21.4 |
| Adriatique | Hernandez (1986) | Otolithométrie | - | 15.4 | 17.6 | 19.9 | 21.9 | - | - |
| Baie de Bou-Ismlaïl | Chali-Chabane (1988) | Scalimétrie | - | 8.5 | 12.9 | 16.1 | 18.5 | 20.1 | 21.5 |
| Baie de Bou-Ismaïl | Présente étude (1997) | Otolithométrie | - | 10.48 | 13.71 | 16.88 | 19.26 | 20.93 | - |

CHAPITRE QUATRIEME

CROISSANCE

ETUDE LA CROISSANCE

Introduction

La croissance des téléostéens présente d'une façon générale des variations cycliques saisonnières (Lecompte-Finiger, 1985). L'estimation, des paramètres de croissance est un élément essentiel pour l'application des modèles halieutiques afin de déterminer l'état d'un stock donné.

4.1 Croissance linéaire : Loi de Von Bertalanffy (1938)

Von Bertalanffy estime que la croissance en poids d'un organisme est soumise à deux phénomènes opposés et simultanés :

- l'anabolisme : qui est proportionnel aux surfaces absorbantes et donc au carré de la longueur (Chauvet, 1986).
- le catabolisme : qui est proportionnel au volume de l'organisme donc au cube de la longueur (Chauvet, 1986).

La loi de croissance linéaire établie sur ces bases, s'exprime par la relation suivante :

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

L_t : longueur à instant (t) en cm, ici L_f

L_{∞} : longueur asymptotique (cm)

k : taux de croissance (par an).

t_0 : âge théorique pour lequel la taille est nulle (ans).

4.1.1 Estimation des paramètres de croissance avec connaissance de l'âge

4.1.1.1 Méthode de Ford-Walford (1946)

Cette méthode permet la détermination des paramètres L_{∞} , k de l'équation de Von Bertalanffy (1938), avec connaissance préalable de l'âge. Elle se base sur une transformation linéaire de l'équation de Von Bertalanffy qui s'exprime ainsi :

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

$$L_{t+1} = a + b L_t$$

Cet auteur reporte graphiquement les longueurs au temps t + 1 en fonction des longueurs au temps t.

L_{∞} (cm) est déduite graphiquement par extrapolation du point d'intersection de la droite de régression et la première bissectrice sur l'axe des abscisses. Elle est calculée également à partir de la formule suivante :

L_{∞} (cm) est déduite graphiquement par extrapolation du point d'intersection de la droite de régression et la première bissectrice sur l'axe des abscisses. Elle est calculée également à partir de la formule suivante :

$$L_{\infty} = \frac{a}{(1 - b)}$$

k (/an) est déduit de la formule :

$$e^{-k} = b \Rightarrow k = -\text{Ln } b$$

b étant la pente et a l'ordonnée à l'origine

t_0 (an) est obtenu :

- graphiquement, il représente le point d'intersection de la droite de régression [$\text{Ln} (L_{\infty} - L_t) / L_{\infty}$] en fonction de t avec l'axe des abscisses.
- mathématiquement, il est calculé à partir de l'expression suivante, pour les différents couples de valeurs (t, L_t) et le t_0 final est la moyenne des différents t_0 .

$$t_0 = t + \frac{1}{k} \text{Ln} [(L_{\infty} - L_t) / L_{\infty}]$$

4.1.1.2 Méthode d'ABRAMSON – TOMLINSON (1971 in Daget et Leguen, 1975).

Cette méthode est conçue pour donner les meilleures estimations des paramètres L_{∞} , k et t_0 de l'équation de Von Bertalanffy à l'aide d'un programme FISH-PARM, recommandé par MTIMET *et al* (1994).

4.1.2 Détermination des paramètres de croissance sans connaissance préalable de l'âge :

4.1.2.1 Méthode de Wetherall *et al* (1986 in Pauly, 1985)

Elle permet, sans connaissance préalable de l'âge du poisson, l'estimation de L_{∞} et Z/k à partir d'une distribution représentative de fréquences de tailles.

Cette méthode repose sur les hypothèses suivantes :

- population en équilibre
- croissance en longueur de type Von Bertalanffy
- mortalité exponentielle négative
- courbe de sélection de type Chalut

L'équation de la droite de régression :

$$L_i = b L_i + a$$

$$L_{\infty} = a / (1 - b) \quad ; \quad Z/k = b / (1 - b)$$

b : pente

a : ordonnée à l'origine

Z : mortalité totale

L_i : longueur représentée en centre de classe dans la distribution de fréquence de taille

L_i : longueur moyenne calculée à partir de la formule suivante :

$$L_i = \frac{(\% N * L_i) \text{ cumulé}}{(\% N) \text{ cumulé}}$$

- $(\% N * L_i)$ cumulé et $(\% N)$ cumulé, sont obtenus en partant du bas de la distribution.

- L_∞ peut être définie graphiquement, en projetant sur l'axe des abscisses, le point d'intersection de la droite de régression avec la première bissectrice.

La sélection des points à inclure dans la régression s'est souvent avérée difficile, ce qui cause des incertitudes concernant les estimations de L_∞ et Z/k . Il faut prendre en considération uniquement le segment rectiligne (choisir le coefficient de corrélation qui se rapproche le plus de 1).

Les couples de valeurs, centre de classe (L_i) en abscisses et longueur moyenne (L_i) en ordonnées, sont ajustés par la méthode des moindres carrés, afin de calculer les paramètres a et b de l'équation de la droite de régression.

4.1.2.2 Méthode de Pauly (1985)

La taille asymptotique du poisson peut être déterminée par la relation empirique établie par Pauly (1985).

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

L_{\max} (cm): longueur du plus grand poisson mesurée dans un stock bien échantillonné.

4.1.2.3 Détermination de k par Pauly et Munro (1984 in Pauly, 1985).

Φ' et k sont déterminés par la méthode de Pauly et Munro (1984 in Pauly, 1985).

Φ' dans notre cas, sera calculé à partir des données de la littérature relatives à la bogue.

Φ' étant la vitesse moyenne de la croissance spécifique pour chaque espèce.

Tableau 18 : L'évaluation de Φ' à partir des valeurs des différentes régions et différents auteurs :

| Sources | Région | L_∞ | k | Φ' |
|----------------------|---------------|------------|-------|---------|
| Girardin (1985) | Golfe du Lion | 30 | 0.171 | 2.19 |
| C.G.P.M. (1985) | Oran | 25.9 | 0.230 | 2.19 |
| Chali-Chabane (1988) | Bou-Ismaïl | 25.12 | 0.224 | 2.19 |

La moyenne arithmétique de la vitesse de croissance $\Phi' = 2.19$

k est ensuite calculer à partir de l'équation.

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

4.1.3 RESULTATS.**4.1.3.1 Paramètres de croissance avec connaissance de l'âge**

Les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy L_{∞} , k , t_0 obtenus par les méthodes de Ford Walford (annexe 2) et d'Abramson Tomlinson sont consignés dans le tableau 19.

Tableau n° 18 : Paramètres de l'équation de Von Bertalanffy chez *Boops boops*.

| Paramètres Méthodes | L_{∞} calculée (cm) | L_{∞} graphique (cm) | k (/ an) | t_0 (an) Calculé | t_0 (an) graphique |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------|-----------------------|-------------------------|
| Ford Walford (1946) | 29.44 | 29.6 | 0.20 | - 1.22 | - 1.2 |
| ABRAMSON TOMLINSON (1971) | / | 29.39 | 0.205 | - 1.13 | / |

La détermination de L_{∞} graphique par la méthode de Ford-Walford est présentée dans la figure 17.

t_0 graphique est illustré dans la figure 18.

Les résultats obtenus par les deux méthodes sont très proches. Les paramètres retenus sont ceux issus de la méthode de Tomlinson Abramson (1971).

L'équation de Von Bertalanffy s'écrit alors :

$$L_t = 29.39 [1 - e^{-0.205 (t + 1.13)}]$$

Les valeurs théoriques sont estimées pour la méthode d' Abramson Tomlinson. Les valeurs théoriques et observées des longueurs moyennes sont consignées dans le tableau 20.

Tableau 20 : longueurs moyennes observées et théoriques obtenues chez *Boops boops* de la baie de Bou-Ismaïl.

| Groupe d'âge t (ans) | I | II | III | IV | V |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| L_f Théorique (cm) | 10.40 | 13.91 | 16.79 | 19.12 | 21.03 |
| L_f Observée (cm) | 10.48 | 13.71 | 16.88 | 19.26 | 20.93 |

La figure n° 19 donne la courbe théorique de la croissance linéaire.

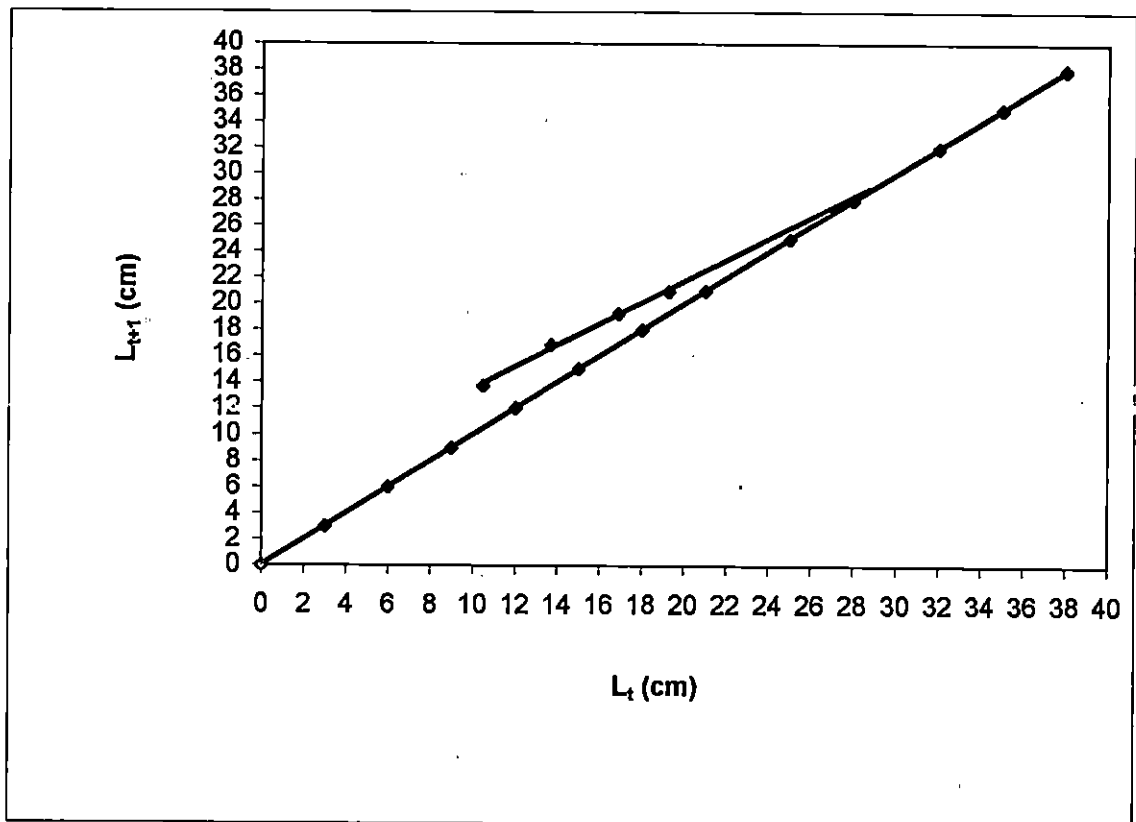


Figure 17 : Détermination graphique de L_{∞} par la méthode de Ford Walford (1946) chez *Boops boops* de la baie de Bou-Imail.

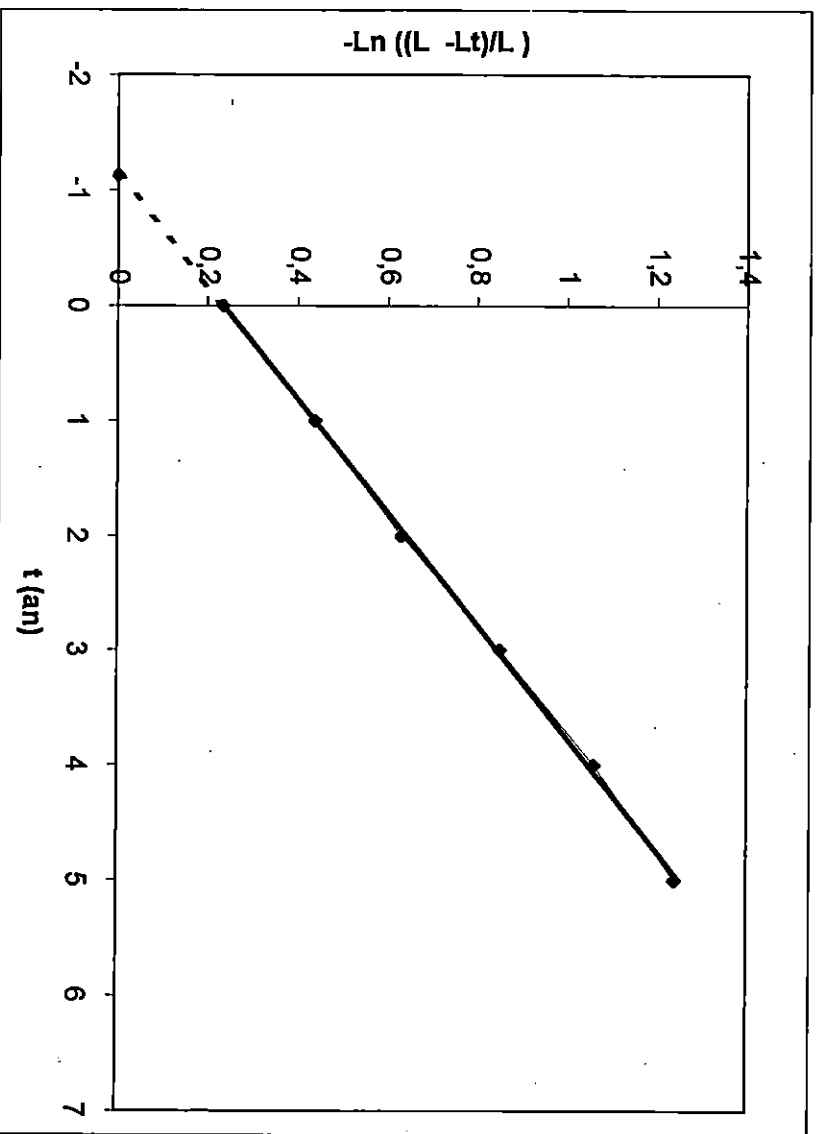


Figure 18 : Détermination de t_0 graphique chez *Boops boops* de la baie de Bou-Ismaïl.

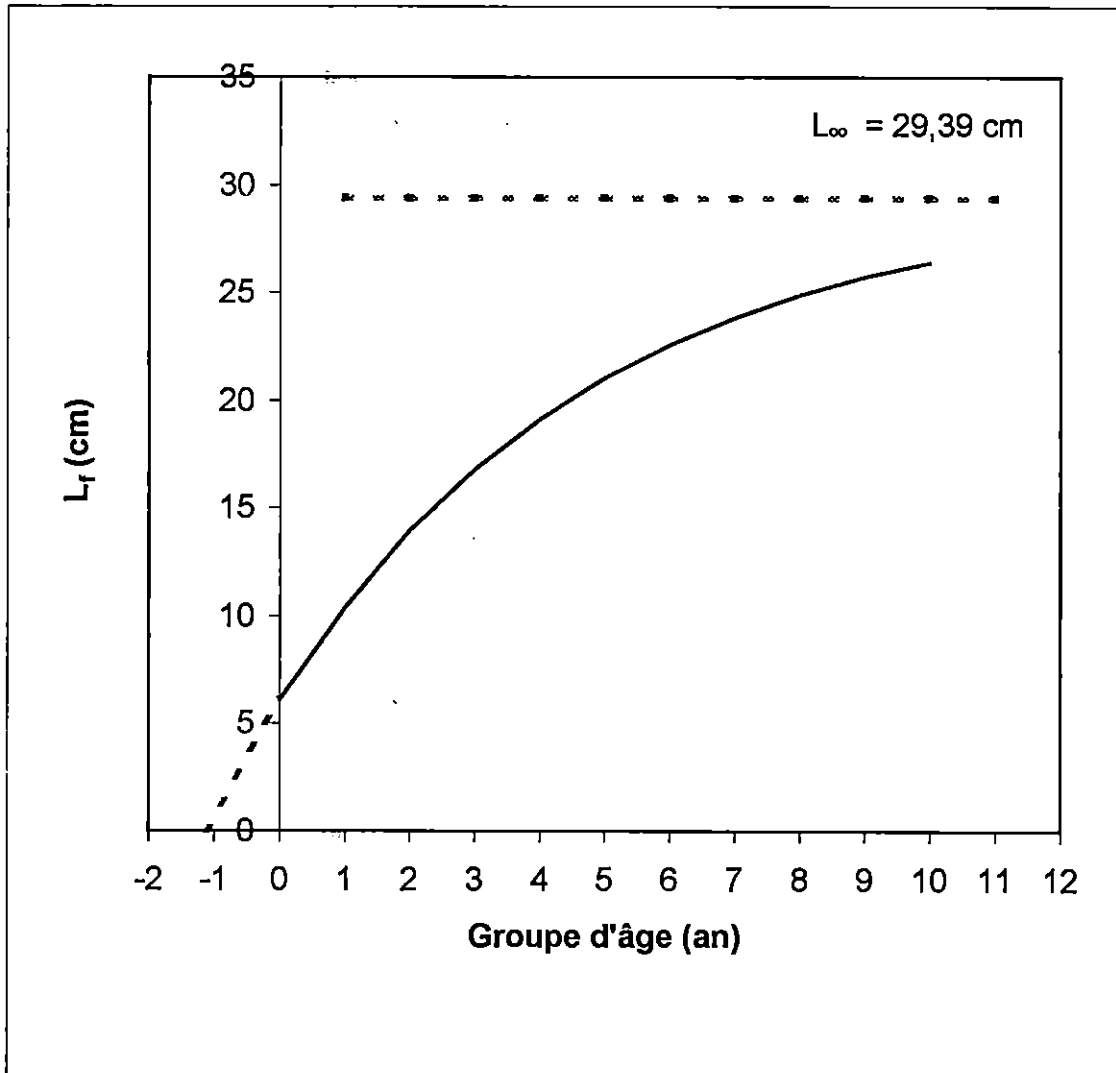


Figure 19 : Courbe théorique de la croissance linéaire chez Boops boops de la baie de Bou-Ismaïl

4.1.3.2 Paramètres de croissance sans connaissance de l'âge

* L'utilisation de la méthode de Wetherall *et al* (1986) nous a permis d'obtenir les résultats suivants (annexe 3).

Tableau 21 : Détermination des paramètres de Von Bertalanffy par la méthode de Wetherall *et al* (1986).

| $L_i = bL_i + a$ | L_∞ (cm) graphique | L_∞ (cm) calculée | Z/k | r |
|------------------------|---------------------------|--------------------------|------|-------|
| $L_i = 0.62 L_i + 872$ | 22.8 | 22.95 | 1.60 | 0.993 |

r : coefficient de corrélation

L_∞ : graphique est reportés dans la figure 20.

- La méthode de Pauly et Munro (1984) nous a permis d'obtenir les résultats (Tab.22)

Tableau 22 : Détermination des paramètres de Von Bertalanffy par la méthode de Pauly et Munro (1984).

| Lmax (cm) | L_∞ (an) | k (/an) |
|-----------|-----------------|---------|
| 23.3 | 24.53 | 0.257 |

4.1.4 Interprétations et discussion

Le modèle de croissance de Von Bertalanffy appliqué dans la présente étude, représente la meilleure expression de la croissance du poisson (Hughes, 1986 *in* Mann et Bruxton, 1997).

Les méthodes de Ford Walford (1946) et d'Abramson Tomlinson (1971) donnent des résultats très similaires pour les valeurs de L_∞ , k, t_0 . Les résultats obtenus par les méthodes de Wetherall *et al* (1986) et de Pauly et Munro (1984) sont eux aussi assez compatibles (Tab. 23)

Les résultats obtenus par Chali-Chabane (1988) sont légèrement différents des résultats de la présente étude. Ceci pourrait être dû à l'application de méthodes différentes dans la détermination de l'âge ainsi qu'aux biais introduits lors de l'échantillonnage.

Les valeurs de L_∞ , k et t_0 retenus dans cette étude, sont celles issues de la méthode d'Abramson Tomlinson (1971).

La comparaison des tailles moyennes observées et théoriques aux différents groupes d'âge montre une similitude des résultats.

La comparaison des paramètres biologiques L_∞ , k et t_0 obtenus dans notre étude avec ceux estimés par d'autres auteurs dans différentes régions, montre une légère différence dans les résultats (Tab. 24).

Les variations ne peuvent être à l'origine d'une différence de croissance entre les populations, mais elles sont dues, comme le signale Chauvet (1986), à l'interprétation des structures osseuses du poisson, à la qualité de l'échantillonnage (absence de grands individus) ainsi qu'à la sensibilité de l'expression de Von Bertalanffy au nombre de groupes d'âge introduits dans les calculs

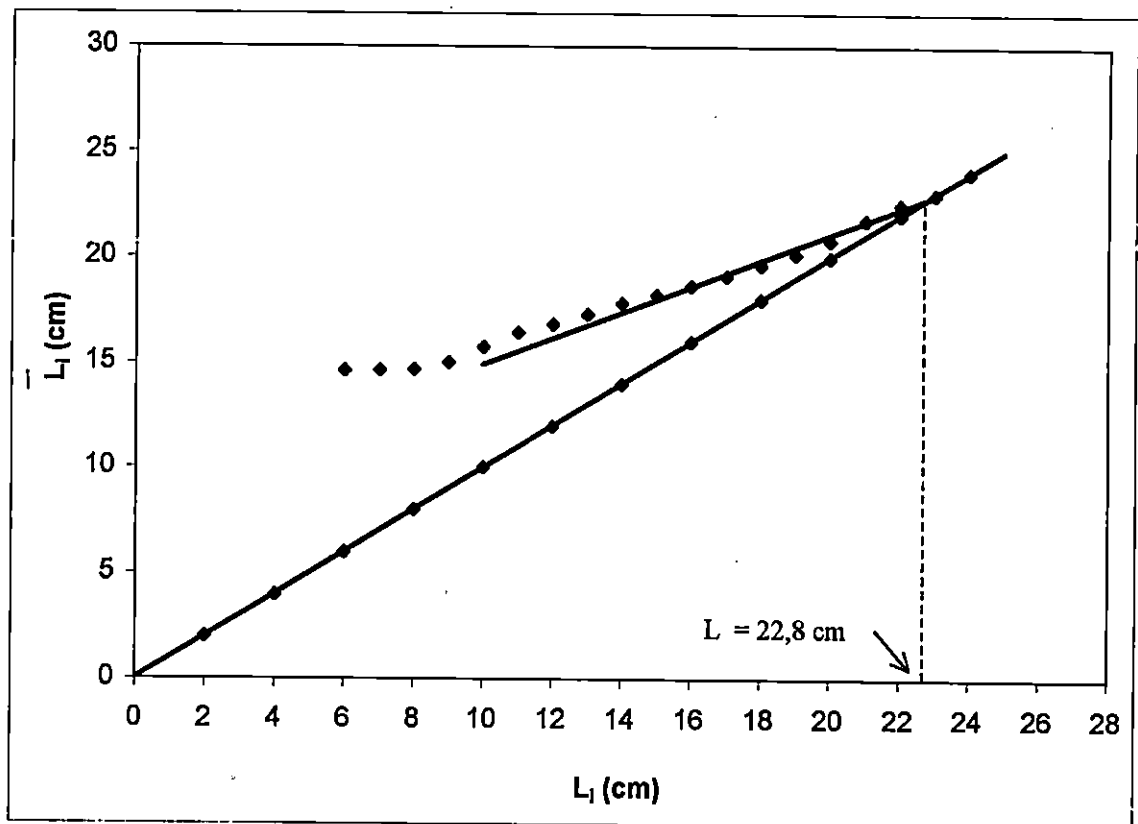


Figure 20 : Détermination de L_{∞} par la méthode de Wetherall *et al.*, 1986 chez *Boops boops* de la baie de Bou-Ismaïl.

Tableau 23 : Tableau récapitulatif des valeurs de L_{∞} , k , t_0 obtenus par diverses méthodes.

| | Paramètres | | | |
|--------------------------|-------------------------------|-----------|-------------------|------------|
| | Méthodes | k (/an) | L_{∞} (an) | t_0 (an) |
| Présente étude (1997) | Abramson Tomlinson 1971 | 0.205 | 29.39 | - 1.13 |
| | Ford Walford (1946). | 0.20 | 29.6 | - 1.22 |
| | Wetherall <i>et al</i> (1986) | / | 22.8 | / |
| | Pauly et Munro (1984) | 0.257 | 24.53 | / |
| Chali-Chabane (1988) | Abramson Tomlinson 1971 | 0.288 | 25.401 | - 0.613 |
| | Ford Walford (1946) | 0.290 | 25.378 | - 0.609 |
| | Wetherall <i>et al</i> (1986) | / | 25.12 | / |
| | Pauly et Munro (1984) | 0.224 | / | / |

Tableau 24 : Paramètres de croissance L_{∞} , k , t_0 dans quelques régions selon Chali-Chabane (1988).

| Source | Région | L_{∞} (cm) | k (/an) | t_0 (an) | Méthode | Âges extrêmes |
|----------------------|---------------|-------------------|-----------|------------|-------------------------------|---------------|
| Zuniga (1967) | Espagne | 35.2 | 0.171 | -2.064 | Scalimétrie | 1 et 5 ans |
| Mouneimné (1978) | Liban | 34.31 | 0.056 | -2.4238 | Fréquences de tailles | 8 et 32 ans |
| Girardin (1981) | Golfe du Lion | 30.05 | 0.172 | -1.616 | Scalimétrie Otolithométrie | 1 et 7 ans |
| Hernandez (1986) | Adriatique | 34.37 | 0.167 | -2.206 | Otolithométrie | 1 et 4 ans |
| Lamrini (1988) | Tanger | 31.1 | 0.338 | -0.77 | Scalimétrie | 1 et 8 ans |
| Chali-Chabane (1988) | Bou-Ismaïl | 25.401 | 0.288 | -0.613 | Scalimétrie | 1 et 7 ans |
| Présente étude | Bou-Ismaïl | 29.39 | 0.205 | -1.13 | Otolithométrie | 1 et 5 ans |

4.2 Croissance relative : (Relation taille - poids)

4.2.1 Méthodologie

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

$$W = a L^b$$

W : poids total en g.

L : longueur (L_f) en cm

a : Constante

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

Par transformation logarithmique, on peut linéariser l'équation sous la forme :

$$\text{Ln } W = \text{Ln } a + b \text{ Ln } L$$

L'ajustement linéaire peut être obtenu en empruntant deux voies statistiques différentes :

- un ajustement par la droite des moindres rectangles ou axe majeur réduit AMR.
- un ajustement par la droite des moindres carrés ou régression.

Chauvet (1988) signale que la finalité de ces deux types d'ajustement est différente : le premier permet une bonne description du nuage de points et est à cet effet utilisé pour des comparaisons entre sites ou auteurs, il a donc une finalité descriptive.

le second est à finalité prédictive. Il permet d'obtenir la valeur d'un paramètre (exemple le poids) connaissant la valeur d'un autre (exemple la longueur).

Les deux types d'ajustement sont estimés, ainsi que les tests statistiques (test t, formule de Schwartz, 1983) permettant de préciser la valeur du coefficient d'allométrie (par rapport à 3).

Trois cas peuvent se présenter :

- $b < 3$ allométrie minorante, le poids croît moins vite que le cube de la longueur.
- $b = 3$ isométrie de croissance, le poids augmente proportionnellement au cube de la longueur.
- $b > 3$ allométrie majorante, le poids croît plus vite que le cube de la longueur.

Le test t ou test de conformité est calculé, puis comparé à t_{table} pour $\alpha = 1 \%$ afin de confirmer ou non le résultat obtenu (allométrie ou isométrie). Il s'exprime par la formule ci-dessous :

$$|t|_{cal} = \frac{p - p_0}{S p_0} \quad (\text{Schwartz, 1983})$$

$$S p_0 = \sqrt{\left[\frac{S^2(y)}{S^2(x)} - p_0^2 \right] / (n - 2)}$$

p = 3 : pente théorique

p₀ : pente observée

$S^2 (y)$: variance de (y)

$S^2 (x)$: variance de (x)

$n - 2$: degrés de liberté

- Si $t_{cal} < t_{table}$: la différence est non significative.
- Si $t_{cal} > t_{table}$: la différence est significative.

4.2.2 Résultats

* Pour un ajustement par la méthode des moindres carrés :

$$W_t = 0.0306 L_f^{2.73}$$

Elle est calculée sur 18 couples de valeurs (L_f, W_t) (annexe 4).

Le type d'allométrie est déterminé par le test t.

La valeur de t calculé obtenue est inférieure à la valeur du t_{table}

Tableau 25 : Paramètres de la relation taille – poids chez *Boops boops* de la baie de Bou-Ismaïl .

| A | b | r | t_{cal} | t_{table} | Type d'allométrie |
|--------|-------|-------|-----------|-------------|-------------------|
| 0.0306 | 2.730 | 0.986 | 2.36 | 2.92 | Isométrie |

- Pour un ajustement par la méthode des moindres rectangles :

$$W_t = 0.0306 L_f^{2.768}$$

Les résultats sont consignés dans le tableau 26.

Tableau 26 : Paramètres de la relation taille – poids chez *Boops boops* de la baie de Bou-Ismaïl

| A | b | r | Type d'allométrie |
|--------|-------|-------|-------------------|
| 0.0306 | 2.768 | 0.986 | Isométrie |

4.2.3 Interprétation et discussion

La relation taille – poids obtenue, indique une isométrie de croissance entre la taille et le poids chez la bogue. Celle-ci présenterait donc une croissance proportionnelle au cube de la longueur. Chauvet (1988) précise que seul, l'ajustement par la méthode des moindres rectangles permet la description du nuage de points et permet donc une comparaison entre sites et auteurs.

L'analyse des données de la littérature citées par Chali-Chabane (1988), montre une allométrie majorante chez la bogue obtenue par Girardin (1981). Sur les côtes libanaises, Mouneïmné décrit une relation d'allométrie minorante entre la taille et le poids (Tab. 27).

Chali-Chabane (1988) signale également une allométrie majorante au niveau des côtes algériennes. Le taux d'allométrie, chez une espèce, ne présente pas un caractère universel absolu.

De ce fait, les taux d'allométrie donnés par la littérature, ne peuvent être comparés afin de conclure à des différences réelles entre populations éloignées (Mouneïmné, 1981 *in* Korichi, 1988).

Ces taux pourraient être influencés par les biais introduits lors de l'échantillonnage, les variations des conditions du milieu (températures, conditions hydrologiques) ainsi que par l'état physiologique des poissons.

La relation taille – poids obtenue par la méthode des moindres carrés permettra la transformation en poids des données disponibles en longueur et servira à l'estimation du poids asymptotique W_{∞} de la croissance pondérale.

Tableau 26 : Relations taille – poids dans quelques régions *in* Chali-Chabane (1988).

| Auteurs | Equations | Tailles extrêmes |
|----------------------------------|--|------------------|
| Mouneïmné (1978), Liban | $W_t = 1.27 \cdot 10^{-2} L_t^{2.939}$ | 4 à 24 cm |
| Girardin (1981), Golfe du Lion | $W_t = 5.825 \cdot 10^{-3} L_t^{3.2987}$ | 7 à 29 cm |
| Chali-Chabane (1988), Bou-Ismaïl | $W_t = 97.10^{-4} L_t^{3.0722}$ | 8 à 24 cm |
| Présente étude (1997) Bou-Ismaïl | $W_t = 0.0306 L_t^{2.768}$ | 6 à 23.3 cm |

4.3 Croissance pondérale

4.3.1 Méthodologie.

A partir de la relation taille – poids et en connaissant la valeur de la longueur asymptotique, le poids asymptotique W_{∞} est déduit ($W_{\infty} = a \cdot L_{\infty}^b$). L'équation de croissance pondérale de Von Bertalanffy est ainsi obtenue :

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

W_t : poids total en g

W_{∞} : poids asymptotique en g

K : coefficient de croissance (/an)

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

b : coefficient d'allométrie

a : Constante.

4.3.2 Résultats

4.3.2.1 Poids asymptotique

Le tableau 28 résume les résultats obtenus pour la bogue de la baie de Bou-Ismaïl (1997).

| L_{∞} (cm) | a | b | W_{∞} (g) |
|-------------------|--------|-------|------------------|
| 29.39 | 0.0306 | 2.730 | 309.72 |

4.3.2.2 Equation de croissance pondérale chez *Boops boops*.

$$W_{\infty} = 309.72 [1 - e^{-0.205 (t+1.13)}]^{2.73}$$

4.3.2.3 Estimation des poids théoriques chez *Boops boops*

A partir de l'équation pondérale, les poids asymptotiques sont estimés. Les valeurs observées et théoriques obtenues sont regroupées dans le tableau ci-dessous (Tab. 29)

| Groupe d'âge (an) | I | II | III | IV | V |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| W_t théo. (g) | 18.26 | 40.41 | 67.50 | 96.03 | 124.35 |
| W_t obs. (g) | 19.05 | 38.96 | 68.43 | 95.15 | 125.74 |

La figure n° 21 donne la courbe théorique de la croissance pondérale de *Boops boops*.

4.3.3 Interprétation

Le tableau 30 indique les poids asymptotiques d'après la littérature, calculés à partir des équations de la relation taille - poids obtenues par différents auteurs cités par Chali-Chabane (1988).

| Auteurs | Région | W_{∞} (g) | Tailles extrêmes |
|-----------------------|---------------|------------------|------------------|
| Zuniga (1967) | Espagne | 322.979 | 8 à 25 cm |
| Mouneimné (1978) | Liban | 160.082 | 4 à 24 cm |
| Girardin (1981) | Golfe du Lion | 436.779 | 7 à 29 cm |
| Hernandez (1986) | Adriatique | 339.090 | - |
| Lamrini (1988) | Tanger | 461.262 | 7 à 30 cm |
| Chali-Chabane (1988) | Bou-Ismaïl | 216.02 | 8 à 24 cm |
| Présente étude (1997) | Bou-Ismaïl | 309.72 | 6 à 23.3 cm |

Le poids asymptotique estimé dans notre étude, se rapproche de ceux obtenus par ces auteurs à l'exception de celui obtenu pour la bogue des côtes libanaises. En effet, Mouneimné (1978) trouva que le poids de la bogue croissait moins vite que la longueur. Il obtint donc un poids asymptotique faible par rapport aux autres auteurs.

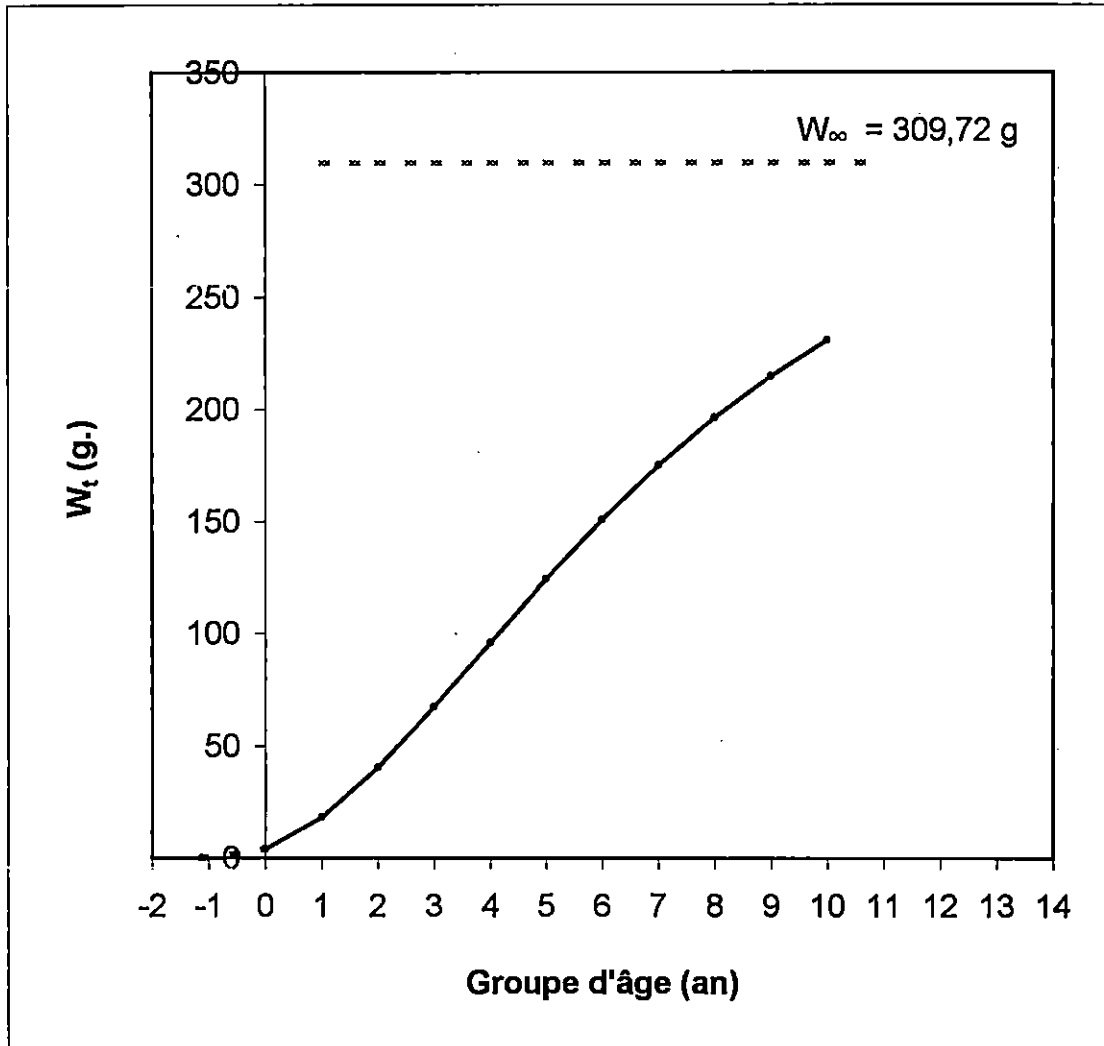


Figure 21 : Courbe théorique de la croissance pondérale de Boops boops de la baie de Bou-Ismaïl

CHAPITRE CINQUIEME

MORTALITES

ETUDE DES MORTALITES

5.1 Méthodologie

5.1.1 Mortalité totale

Les individus constituant un stock, meurent selon une proportion constante (Bougie, 1976) au cours du temps. La variation instantanée du nombre d'individus est décrite par la relation suivante :

$$\frac{dN}{dt} = -ZN \quad (\text{Gulland, 1969})$$

Z : coefficient instantané de mortalité.

N : nombre d'individus.

La mortalité totale peut être causée par :

- la mortalité naturelle M
- la mortalité par pêche F

La mortalité totale est déterminée, dans cette étude, par trois méthodes différentes :

- méthode de de Beverton et Holt (1956)
- méthode de Jones (1984)
- méthode de Wetherall et al (1986)

Ces méthodes permettent une estimation rapide de Z.

La première est basée sur la taille à la première capture, les deux dernières reposent sur l'analyse des fréquences de tailles des captures.

5.1.1.1 Méthode de Beverton et Holt (1956)

$$Z = k \frac{L_{\infty} - L_c}{L_c - L_c}$$

L_c : longueur à laquelle 50% des poissons entrent dans l'engin de pêche et sont retenus, ici, c'est la taille de première capture estimée par Chali – Chabane., (1988). (13,9 cm).

L_c : longueur moyenne de la capture totale de la présente étude (cm)

L_∞ : longueur asymptotique (cm)

k : facteur de croissance (/ an)

5.1.1.2 Méthode de Jones (1984)

C'est une méthode graphique où les logarithmes népériens des prises cumulées par le bas de la distribution sont reportées en fonction des logarithmes des différences ($L_{\infty}-L_i$), L_i étant la longueur de la classe de taille. Les paramètres de la droite présentant un meilleur coefficient de corrélation, seront déterminés par un calcul de régression. La pente est égale à Z/k .

5.1.1.3 Méthode de Wetherall *et al* (1986)

Cette méthode précédemment utilisée dans le chapitre de la croissance, permet l'estimation de Z/k . Connaissant la valeur de k , Z est déduit.

5.1.2 Mortalité naturelle.

Selon Ursin (1967 *in* Pauly 1985), la mortalité est fonction de facteurs physiologiques (maladie, vieillesse), de facteurs environnementaux (températures, courants...) et de facteurs dus au hasard (prédation).

Elle est, selon Chauvet (1986), associée à la réforme et correspondrait aux changements d'accessibilité des poissons vis-à-vis des engins de pêche.

La réforme, qui est le processus inverse du recrutement, conduit les individus à quitter définitivement les lieux de pêche au delà d'un certain âge. (Laurec et Leguen, 1981).

Chauvet, (1986) signale que la détermination de ce paramètre s'avère difficile, car sa valeur est conjecturale et invérifiable.

Les méthodes utilisées pour l'estimation de ce paramètre sont les suivantes :

5.1.2.1 Equation de Taylor (1959).

Taylor relie la mortalité naturelle aux paramètres de l'équation de Von Bertalanffy.

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

5.1.2.2 Méthode de Rickter et Efanov.

La valeur de M estimée par cette méthode, est liée à l'âge de première maturité sexuelle t_m , qui correspond à la longueur L_{r50} déterminée dans le chapitre de la sexualité. Cet âge correspondrait à l'âge optimum d'exploitation d'un stock.

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

5.1.2.3 Méthode de Pauly (1980).

La relation établie par Pauly lie la mortalité naturelle à k et L_{∞} , ainsi qu'à la température moyenne du milieu où vit l'espèce étudiée. Cette relation a été établie sur la base de 175 stocks de poissons tropicaux.

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

- L_{∞} (cm), k (/an) : paramètres de l'équation de Von Bertalanffy.

- T° ($^{\circ}\text{C}$) : température moyenne du milieu où vit l'espèce. Ici, c'est celle relevée par Chali-Chabane (1988) dans la baie de Bou-Ismaïl (17.5°C).

N.B. : Concernant la détermination de la mortalité naturelle par la méthode de **Pauly (1980)**, le résultat est multiplié par un facteur correctif (0.8) applicable seulement aux petits pélagiques vivant en bancs, afin de diminuer la surestimation de M.

5.1.2.4 Méthode de Djabali et al (1993, 1994)

Le modèle empirique proposé par **Djabali et al (1994)** pour estimer M_i repose sur les données de la croissance, résultant de l'étude de 56 stocks de poissons Téléostéens de la Méditerranée.

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

5.1.3 Mortalité par pêche

Cette mortalité est due aux captures. Son estimation peut être déduite, connaissant Z et M; de la relation : $Z = F + M$

5.1.4 Taux d'exploitation

La proportion des décès due à la pêche est appelée, taux d'exploitation et estimée par :

$$E = F / Z$$

5.2 Résultats

5.2.1 Mortalité totale

5.2.1.1 Méthode de Beverton et Holt (1956)

Le tableau ci-dessous (Tab. 31) résume les données et les résultats obtenus.

| k / an | L _∞ (cm) | Lc (cm) | Lc (cm) | Z / an |
|--------|---------------------|---------|---------|--------|
| 0.205 | 29.39 | 14.61 | 13.9 | 4.27 |

5.2.1.2 Méthode de Jones (1984) (annexe 4)

Le tableau ci-dessous (Tab. 32), résume les données et les résultats obtenus à partir de la figure 22

| L _∞ (cm) | k / an | Z / k | r | Z / an |
|---------------------|--------|-------|-------|--------|
| 29.39 | 0.205 | 1.88 | 0.995 | 0.385 |

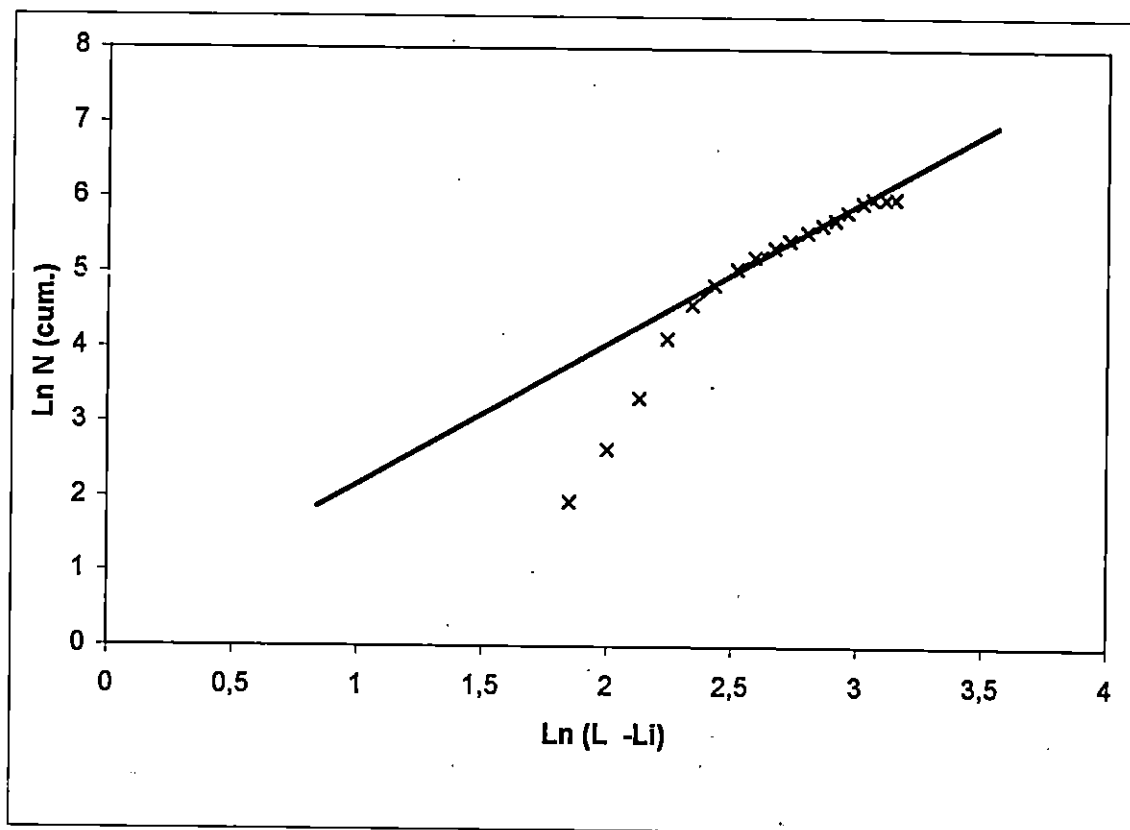


Figure 22: Détermination de la mortalité totale par la méthode de Jones (1984) chez *Boops boops* de la baie de Bou-Ismaïl.

5.2.1.3 Méthode de Wetherall *et al* (1986)

Les résultats sont regroupés dans le tableau ci-dessous. (tab. 33)

| Z / k | k / an | Z / an |
|-------|--------|--------|
| 1.60 | 0.205 | 0.41 |

5.2.2 Moralité naturelle**5.2.2.1 Méthode de Taylor**

La valeur de la mortalité naturelle estimée par cette méthode est égale à 0.22.

5.2.2.2 Méthode de Rickter et Efanov

La valeur de M estimée par cette Méthode est égale à 0.77.

5.2.2.3 Méthode de Pauly

Cette méthode donne une valeur de M égale à 0.41.

5.2.2.4 Méthode de Djabali *et al* (1993 ; 1994).

La valeur de M estimée par cette Méthode est égale à 0.32.

Farrugio *et coll.* (1995) préconisent l'estimation d'une mortalité totale moyenne, ainsi qu'une mortalité naturelle moyenne dans le cas où les valeurs calculées par plusieurs méthodes sont différentes. Ceci, a été effectué dans le présent travail.

Le tableau 34 résume ces valeurs.

Tableau 34 : Paramètres des mortalités utilisée ultérieurement.

| Z / an | M / an | F / an |
|--------|--------|--------|
| 1.688 | 0.43 | 1.258 |

5.2.4 Taux d'exploitation.

Le taux d'exploitation a été estimé à 0.745.

5.3 Interprétation et discussion**- La mortalité totale :**

La valeur moyenne de la mortalité totale obtenue pour la population de bogues de la baie de Bou-Ismaïl, (1.688/an) est légèrement supérieure à celle obtenue par Chali-Chabane, (1988) (1.421/an) dans la même région. En effet, les valeurs moyennes de Z dépendent à la fois, des biais introduits lors de l'échantillonnage, des méthodes utilisées, ainsi que des points inclus pour le calcul de la droite de régression.

Korichi (1988), signale que les variations extrêmes des valeurs de Z, indiquent soit les migrations de cette espèce ou alors les fluctuations de recrutement qui sont des paramètres difficiles à cerner.

- La mortalité naturelle :

La valeur moyenne de M estimée pour les bogues dans la présente étude (0.43 /an), est peu différente de celle obtenue par **Chali-Chabane (1988)**, (0.522 /an) en baie de Bou-Ismaïl. Selon ce même auteur, la détermination de M est une démarche ardue qui aboutit à des estimations dont on ne peut définir le niveau d'incertitude et qui doivent être acceptées telles- quelles. Toutefois, les méthodes employées pour l'évaluation de M ne tiennent compte que des paramètres environnementaux et biologiques, éliminant ainsi toute interaction avec le facteur pêche.

Cette mortalité serait liée à la prédation d'une part, et aux variations des facteurs extrêmes propres au milieu d'autre part. Notons que la Bogue, de part son mode de vie, est une espèce proie.

Les changements brusques de température pourraient, selon **Chauvet (1986)**, entraîner des mortalités importantes, essentiellement chez les juvéniles.

Le parasitisme qui cause de grandes mortalités chez les muges (**Chauvet, 1986**), semble jouer un rôle assez important dans la mortalité des bogues de la baie de Bou-Ismaïl. En effet, durant la période d'échantillonnage, la majeure partie des juvéniles était parasitée par une espèce de crustacés.

Selon **Korichi (1988)**, la mortalité naturelle, avec ses composantes multiples : écologiques, comportementales et physiologiques, est difficile à estimer. Le choix d'un jeu de valeurs M et Z va donc être une démarche conjecturale, mais nécessaire à l'utilisation des modèles halieutiques d'exploitation.

Les valeurs de mortalité par pêche F (1.258 / an) et du taux d'exploitation E (0.745) pourraient éventuellement indiquer un état de surexploitation du stock de *Boops boops*, dans la baie de Bou-Ismaïl, actuellement accessible aux chalutiers du port de Bouharoun.

Ceci reste à vérifier en raison des biais introduits lors de l'échantillonnage, de sa courte durée ainsi que du comportement particulier de la bogue. Cette espèce à tendance planctonophage, migre en suivant le plancton (comm. pers. Korichi) et se retrouve donc dans les zones de capture.

CHAPITRE SIXIEME

EXPLOITATION

ETUDE DE L'EXPLOITATION

Introduction

L'intérêt des études de stocks, en dynamique des populations exploitées, consiste à mettre en relation la production de l'activité de pêche avec l'impact de celle-ci sur l'évolution de l'effectif du stock. (Chali-Chabane, 1988).

La gamme de travaux, en cours, dans le domaine de la dynamique des populations, apparaît comme très variée, depuis l'évaluation des paramètres biologiques, génétiques ou écologiques des populations jusqu'à l'élaboration de nouveaux modèles mathématiques, en passant par l'application de diverses méthodes, actuellement disponibles pour évaluer et modéliser les ressources et les pêcheries (modèles globaux, modèles analytiques...) (MTIMET et al, 1994).

Selon **Farrugio et al (1995)**. Les modèles analytiques sont ceux qui offrent actuellement les seules perspectives intéressantes pour l'analyse et la compréhension des pêcheries interactives.

Dans la présente étude, c'est le modèle analytique de BEVERTON et HOLT qui est retenu.

6.1 Méthodologie

Le modèle de **Beverton et Holt (1957 in Laurec et Leguen, 1981)** décrit la croissance pondérale en combinant une description de la croissance linéaire par la relation de Von Bertalanffy et une relation taille - poids isométrique.

Dans ce modèle, les mortalités naturelle (M) et par pêche (F) sont supposées constantes au delà de l'âge de première capture t_c .

Le rendement pondéral s'exprimera par la relation suivante :

$$Y = F * R * e^{-M (t_c - t_r)} W_{\infty} \left(\frac{1}{Z} - \frac{3 e^{-k (t_c - t_0)}}{Z + k} + \frac{3 e^{-2k (t_c - t_0)}}{Z + 2k} - \frac{e^{-3k (t_c - t_0)}}{Z + 3k} \right)$$

Soient :

M : coefficient de mortalité naturelle (/ an)

F : coefficient de mortalité par pêche (/ an)

Z : coefficient de mortalité totale (/ an)

t_r : âge au recrutement (an)

t_c : âge à la première capture (an).

W_{∞} : poids asymptotique (g).

K, t_0 : paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy.

R : nombre de recrues au temps t_r

Le rendement R étant difficilement quantifiable et très variable d'une année à l'autre, s'exprimera par un rendement par recrue. Celui-ci est déterminé pour différentes valeurs de t_c et F de même, on pourra estimer la biomasse par recrue.

$$B/R = W_{\infty} \cdot e^{-M (t_c - t_r)} \left(\frac{1}{Z} - \frac{3 S}{Z + k} + \frac{3 S^2}{Z + 2k} - \frac{S^3}{Z + 3k} \right)$$

$$S = e^{-k (t_c - t_r)}$$

La valeur du rendement relatif par recrue (Y'/R) se déterminera en appliquant la formule suivante :

$$Y'/R = E (1 - C)^{M/K} \left[1 - \frac{3(1-C)}{1 + \frac{1-E}{M/K}} + \frac{3(1-C)^2}{1 + \frac{2(1-E)}{M/K}} - \frac{(1-C)^3}{1 + \frac{3(1-E)}{M/K}} \right]$$

Avec : $E = F / Z$
 $C = L_c / L_\infty$

NB : L'âge au recrutement et celui de la première capture, retenus dans la présente étude, sont ceux estimés par Chali-Chabane (1988), respectivement, 1.9 et 2.1ans. Ces valeurs semblent correspondre à celles du stock actuel en raison des tailles des bogues débarquées au port de Bouharoun [6 cm à 23.3 cm].

- Application de ce modèle :

Le tableau ci-dessous (Tab. 35) expose les valeurs des paramètres utilisés pour la détermination de Y/R , Y'/R et B/R chez la bogue.

Tableau 35 : Paramètres utilisés pour la détermination de Y/R , Y'/R et B/R chez la bogue.

| L_∞ (cm) | W_∞ (g) | k / an | t_0 (an) | t_r (an) | t_c (an) | L_c (cm) | L_c (cm) | M / an | F / an |
|-----------------|----------------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|----------|
| 29.39 | 309.72 | 0.205 | - 1.13 | 1.9 | 2.1 | 14.61 | 13.9 | 0.43 | 1.258 |

6.2 Résultats.

- Rendement pondéral par recrue

Le tableau n° 36, résume les rendements pondéraux par recrue estimés pour différentes valeurs de t_0 et de F chez la bogue de la baie de Bou-Ismaïl.

Les maximums de rendements, indiqués par un astérisque dans ce tableau, permettent de tracer la courbe de rendement eumétrique. (Fig. 23).

Les variations du rendement pondéral, pour différentes valeurs de t_c et pour F constant, sont illustrées par la figure 24.

Les valeurs de rendement de ce tableau permettent également de tracer les courbes d'égal rendement en fonction de F et de t_c .

Les isoplèthes sont tracées à partir des valeurs rondes de Y/R en fonction de t_c en ordonnée et de F en abscisse (fig. 26)

Biomasse par recrue

Le tableau n° 37, résume les biomasses par recrue estimées pour différentes valeurs de F chez la bogue de la baie de Bou-Ismaïl.

Les maximums de biomasse par recrue, indiqués par un point, permettent de tracer la courbe de biomasse moyenne (Fig. 23).

- Rendement relatif par recrue

Le tableau n° 38, résume les rendements relatifs par recrue estimés pour différentes valeurs de L_c et de F . La figure 27, décrit les variations du rendement relatif pour différentes longueurs L_c par rapport aux facteurs de mortalité.

6.3 Interprétation et conclusion

- Variations du rendement par recrue pour F constant et t_c variable (Fig. 24).

Le rendement par recrue augmente pour atteindre un maximum, puis diminue pour des valeurs très élevées de t_c . Les maximums de rendement sont obtenus pour des âges de première capture compris entre 1.8 et 2.6 ans. Selon **Laurec et Leguen (1981)**, ce type de courbe est caractéristique des pêcheries où la valeur de F est élevée. Selon ces mêmes auteurs, le fléchissement des courbes s'explique par les gains de poids faibles pour les valeurs élevées de t_c en raison des faibles taux de croissance.

L'âge de première capture ($t_c = 2.1$ ans) est situé entre les âges correspondant aux maximums de rendement.

- Variations du rendement par recrue pour t_c constant et F variable

Pour F variable et t_c constant (Fig. 25), le rendement par recrue (Y/R) augmente pour des valeurs de F situées entre 0.4 et 0.6 puis, il diminue progressivement pour les autres valeurs de F . Ceci pour des valeurs de t_c comprises entre 0.4 et 1 ans.

Pour les âges de première capture supérieure à 1, il y a une augmentation du rendement par recrue jusqu'à une valeur de F . Cette valeur est d'autant plus importante que t_c est important.

Le rendement par recrue diminue ensuite pour les autres valeurs de F . Cela signifie que plus on augmente l'âge de première capture, plus l'effort de pêche est important, sachant que $F = f \cdot q$. (f : effort de pêche, q : facteur de capturabilité).

Courbe de rendement eumétrique : (Fig. 23)

La courbe de rendement eumétrique montre une augmentation rapide du rendement pour les valeurs de F inférieures à 1.2 / an. La pente de la courbe est très faible pour des valeurs de F plus élevées, sans toutefois atteindre de maximum net. Ceci est le cas des petits pélagiques.

L'examen de la courbe montre que le rendement actuel, estimé à 34.271 g, est proche du maximum de rendement (35.602 g), et traduirait ainsi un état de bonne exploitation du stock de bogue.

Toutefois, **Chali-Chabane (1988)** signale qu'une augmentation de la taille de la maille du chalut serait souhaitable eu égard de la présence des jeunes individus, d'espèces autres que la bogue, dans les captures.

En Méditerranée marocaine, **Zoubi (1997)** signale que le stock de bogue est en phase de surexploitation biologique. Il propose donc, un allègement de l'effort de pêche, permettant de soulager cette surexploitation.

- Les isoplètes de rendement : (Fig. 26)

Les maximums de rendement sont obtenus pour des valeurs de t_c comprises entre 2.2 et 2.8 ans et des valeurs de F supérieures à 1.2

Le rendement actuel obtenu et de 34.271 g, proche du rendement maximal, pour une valeur de $F = 1.258/\text{an}$.

Il est donc préconisé d'orienter l'effort de pêche vers d'autres engins et de situer la zone de pêche loin des côtes afin d'éviter un éventuel épuisement du stock.

- **Biomasse par recrue** : (fig. 23)

Le maximum de biomasse par recrue se situe à un âge $t_c = 1.8$ ans et une valeur de F de $0.4/\text{an}$, puis diminue en fonction de F jusqu'à atteindre un plateau.

- **Rendement relatif par recrue** : (fig. 27)

Pour des valeurs de t_c inférieures à 14.2 cm, les courbes sont croissantes et atteignent un maximum pour une valeur de F égale à $1.2 / \text{an}$. Pour les valeurs plus élevées de L_c et au-delà d'une valeur de F égale à $1.6 / \text{an}$, les courbes présentent un plateau. Ces courbes semblent montrer, que la valeur de t_c peut être augmentée sans diminution du rendement. Ceci pour des valeurs de coefficient de mortalité par pêche supérieures ou égales à $1.6 / \text{an}$.

L'ensemble des résultats montre que l'état actuel d'exploitation du stock de bogues est important. La pression de pêche générée par l'exercice de chalutage au niveau de la bande côtière, s'exerce particulièrement sur les jeunes. **Chali-Chabane (1988)** signale qu'une augmentation de la taille de la maille du chalut serait souhaitable afin d'éviter la sélection des juvéniles dès leur recrutement (t_c proche de t_r).

Dans la présente étude, nous conseillerions une réorientation de l'effort de pêche vers d'autres engins, une augmentation du maillage du chalut ainsi qu'une pêche loin des côtes afin d'éviter l'épuisement du stock de la bogue accessible aux chalutiers du port de Bouharoun.

Cependant, les conclusions tirées de l'application de ce modèle doivent être nuancées en raison des hypothèses et des limites du modèle lui-même (**Korichi, 1988**). En effet, ce modèle considère le recrutement constant, alors qu'il peut varier d'une année à l'autre. De plus, il suppose que les mortalités par pêche et naturelle sont constantes.

En réalité, on dispose rarement d'estimations fines de la mortalité naturelle, mais lorsque celles-ci sont disponibles, elles indiquent que la mortalité naturelle, forte chez les juvéniles, diminue puis réaugmente chez les individus âgés.

Concernant la mortalité par pêche, elle est supposée dépendante de l'âge du poisson. La disponibilité fluctue en fonction de son comportement, engendrant ainsi la variation du facteur F (**Laurec et Leguen, 1981**).

Selon ces auteurs, le modèle de Beverton et Holt (1957), offrant un cadre rigide adapté aux poissons démersaux des mers froides, est difficilement applicable aux petits pélagiques.

Selon **Pauly (1985)**, l'utilisation de ce modèle avec des poissons pour lesquels M/K est supérieur à 1.5 (dans le cas de la bogue, $M/K = 2.09$) a démontré la limitation essentielle de ce modèle qui aboutit à des recommandations de type « surpêche ».

Cependant, son application dans cette étude, même si elle ne reflète pas de manière exacte l'image du stock, permet tout de même de situer son état. Il ne devrait donc constituer qu'une étape préliminaire à l'utilisation d'autres méthodes d'analyse, prenant notamment en compte, les variations de recrutement et l'effet de la surpêche sur celui-ci (**Chavance et al, 1986**).

Tableau n° 36 : Valeur du rendement pondéral par recrue chez *Boops boops* en fonction des variations de F et de tc

| F \ tc | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,258 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,2 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,4 | 25,637 | 25,162 | 23,907 | 22,609 | 21,448 | 21,142 | 20,451 | 19,605 | 18,886 | 18,271 | 17,744 |
| 0,6 | 26,694 | 26,721 | 25,812 | 24,755 | 23,765 | 23,499 | 22,892 | 22,138 | 21,489 | 20,930 | 20,444 |
| 0,8 | 27,596 | 28,107 | 27,542 | 26,73 | 25,919 | 25,696 | 25,180 | 24,527 | 23,957 | 23,46 | 23,025 |
| 1,0 | 28,332 | 29,30 | 29,069 | 28,501 | 27,871 | 27,692 | 27,27 | 26,724 | 26,239 | 25,810 | 25,430 |
| 1,2 | 28,896 | 30,288 | 30,376 | 30,045 | 29,594 | 29,459 | 29,131 | 28,694 | 28,296 | 27,937 | 27,617 |
| 1,4 | 29,288 | 31,067 | 31,453 | 31,348 | 31,071 | 30,978 | 30,743 | 30,413 | 30,102 | 29,816 | 29,554 |
| 1,6 | 29,512 | 31,638 | 32,298 | 32,404 | 32,291 | 32,239 | 32,094 | 31,869 | 31,643 | 31,427 | 31,225 |
| 1,8 | 29,575 | 32,005 | 32,913 | 33,215 | 33,255 | 33,242 | 33,180 | 33,055 | 32,911 | 32,763 | 32,619 |
| 2,0 | 29,484 | 32,178 | 33,307 | 33,786 | 33,967 | 33,990 | 34,006 | 33,974 | 33,907 | 33,824 | 33,735 |
| 2,1 | 29,386 | 32,196 | 33,425 | 33,985 | 34,232 | 34,271 | 34,324 | 34,336 | 34,253 | 34,190 | 34,123 |
| 2,2 | 29,254 | 32,169 | 33,492 | 34,128 | 34,438 | 34,493 | 34,581 | 34,635 | 34,639 | 34,616 | 34,579 |
| 2,4 | 28,895 | 31,992 | 33,481 | 34,257 | 34,680 | 34,764 | 34,917 | 35,049 | 35,118 | 35,151 | 35,161 |
| 2,6 | 28,422 | 31,663 | 33,292 | 34,187 | 34,713 | 34,820 | 35,031 | 35,232 | 35,360 | 35,443 | 35,496 |
| 2,8 | 27,847 | 31,196 | 32,94 | 33,937 | 34,547 | 34,679 | 34,939 | 35,202 | 35,383 | 35,510 | 35,602 |

Rendement du stock actuel : 34,271 g

Tableau n° 37: Valeur de la biomasse par recrue (g) chez *Boops boops* en fonction des variations de F et de tc

| F \ tc | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,258 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,2 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,4 | 64,091 | 41,937 | 29,883 | 22,609 | 17,873 | 16,806 | 14,608 | 12,253 | 10,492 | 9,136 | 8,065 |
| 0,6 | 66,734 | 44,535 | 32,265 | 24,755 | 19,804 | 18,68 | 16,352 | 13,837 | 11,939 | 10,465 | 9,293 |
| 0,8 | 68,989 | 46,845 | 34,427 | 26,73 | 21,6 | 20,426 | 17,986 | 15,33 | 13,31 | 11,73 | 10,466 |
| 1,0 | 70,829 | 48,833 | 36,337 | 28,501 | 23,226 | 22,013 | 19,479 | 16,703 | 14,577 | 12,905 | 11,559 |
| 1,2 | 72,24 | 50,48 | 37,97 | 30,045 | 24,662 | 23,417 | 20,808 | 17,934 | 15,72 | 13,969 | 12,553 |
| 1,4 | 73,221 | 51,779 | 39,316 | 31,146 | 25,892 | 24,624 | 21,959 | 19,009 | 16,724 | 14,908 | 13,434 |
| 1,6 | 73,781 | 52,73 | 32,298 | 32,404 | 26,909 | 35,627 | 22,924 | 19,918 | 17,579 | 15,714 | 14,193 |
| 1,8 | 73,936 | 53,342 | 41,141 | 33,215 | 27,713 | 26,424 | 23,7 | 20,659 | 18,284 | 16,382 | 14,827 |
| 2,0 | 73,712 | 53,63 | 41,634 | 33,786 | 28,306 | 27,019 | 24,29 | 21,234 | 18,837 | 16,912 | 15,334 |
| 2,1 | 73,466 | 53,659 | 41,781 | 33,985 | 28,827 | 27,213 | 24,517 | 21,46 | 19,058 | 17,126 | 15,541 |
| 2,2 | 73,135 | 53,616 | 41,865 | 34,128 | 28,698 | 27,419 | 24,701 | 21,646 | 19,244 | 17,308 | 15,717 |
| 2,4 | 72,239 | 53,321 | 41,852 | 34,257 | 28,9 | 27,634 | 24,941 | 21,905 | 19,51 | 17,575 | 15,982 |
| 2,6 | 71,055 | 52,771 | 41,615 | 34,187 | 28,926 | 27,679 | 25,022 | 22,02 | 19,645 | 17,721 | 16,134 |
| 2,8 | 69,618 | 51,994 | 41,175 | 33,937 | 28,789 | 27,566 | 24,957 | 22,001 | 19,637 | 17,755 | 16,185 |

Biomasse du rendement actuel : 27,242 g

Tableau n° 38 : Valeurs du rendement relatif par recrue (10-2 kg) chez *Boops boops* en fonction des variations de F et de tc

| F \ tc | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,258 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,2 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 13,2 | 2,595 | 2,805 | 2,883 | 2,908 | 2,91 | 2,908 | 2,902 | 2,89 | 2,877 | 2,863 | 2,85 |
| 13,4 | 2,594 | 2,812 | 2,896 | 2,926 | 2,932 | 2,931 | 2,925 | 2,918 | 2,907 | 2,895 | 2,883 |
| 13,6 | 2,592 | 2,818 | 2,908 | 2,942 | 2,952 | 2,952 | 2,95 | 2,944 | 2,934 | 2,924 | 2,914 |
| 13,8 | 2,589 | 2,821 | 2,917 | 2,957 | 2,97 | 2,972 | 2,972 | 2,968 | 2,961 | 2,952 | 2,943 |
| 13,9 | 2,99 | 3,127 | 3,152 | 3,141 | 3,119 | 3,709 | 3,095 | 3,072 | 3,051 | 3,027 | 3,014 |
| 14 | 2,585 | 2,824 | 2,925 | 2,97 | 2,987 | 2,989 | 2,991 | 2,989 | 2,985 | 2,978 | 2,971 |
| 14,2 | 2,579 | 2,825 | 2,931 | 2,98 | 3,001 | 3,005 | 3,009 | 3,01 | 3,007 | 3,002 | 2,996 |
| 14,4 | 2,572 | 2,824 | 2,936 | 2,99 | 3,014 | 3,018 | 3,024 | 3,028 | 3,027 | 3,023 | 3,019 |
| 14,6 | 2,564 | 2,822 | 2,939 | 2,996 | 3,025 | 3,029 | 3,038 | 3,043 | 3,041 | 3,043 | 3,04 |
| 14,8 | 2,554 | 2,818 | 2,94 | 3,001 | 3,033 | 3,039 | 3,049 | 3,057 | 3,06 | 3,06 | 3,059 |
| 15 | 2,543 | 2,811 | 2,939 | 3,005 | 3,4 | 3,046 | 3,059 | 3,069 | 3,073 | 3,075 | 3,075 |
| 15,2 | 2,531 | 2,804 | 2,937 | 3,006 | 3,044 | 3,052 | 3,066 | 3,078 | 3,084 | 3,088 | 3,089 |
| 15,4 | 2,518 | 2,795 | 2,932 | 3,005 | 3,46 | 3,055 | 3,07 | 3,085 | 3,093 | 3,098 | 3,101 |
| 15,6 | 2,502 | 2,785 | 2,925 | 3,002 | 3,046 | 3,056 | 3,073 | 3,09 | 3,1 | 3,106 | 3,11 |
| 18,5 | 2,486 | 2,772 | 2,917 | 2,997 | 3,44 | 3,051 | 3,073 | 3,104 | 3,112 | 3,117 | 3,121 |

Rendement relatif du stock actuel : 3,709 . 10⁻² Kg

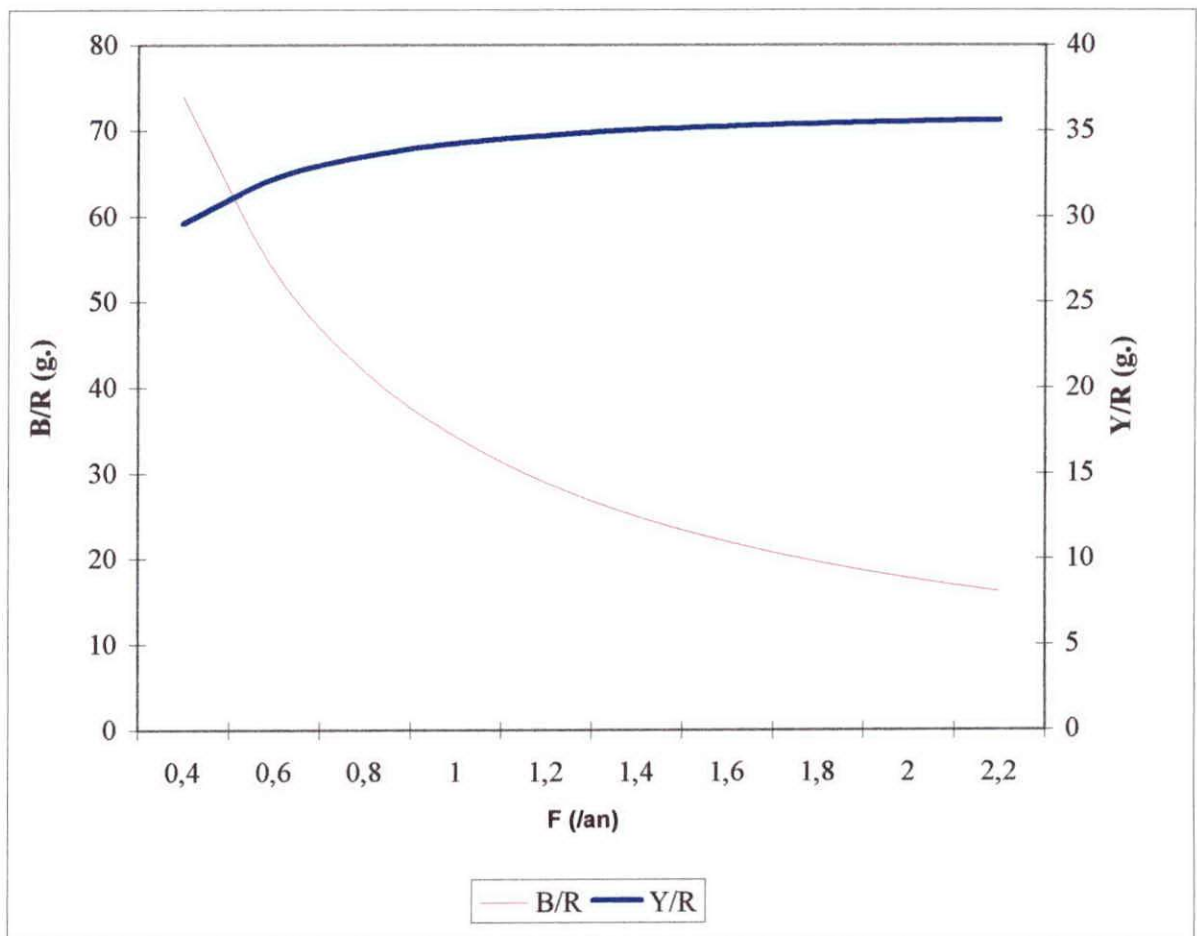


Figure 23 : Courbe de rendement eumétrique chez *Boops boops* de la baie de Bou-I:

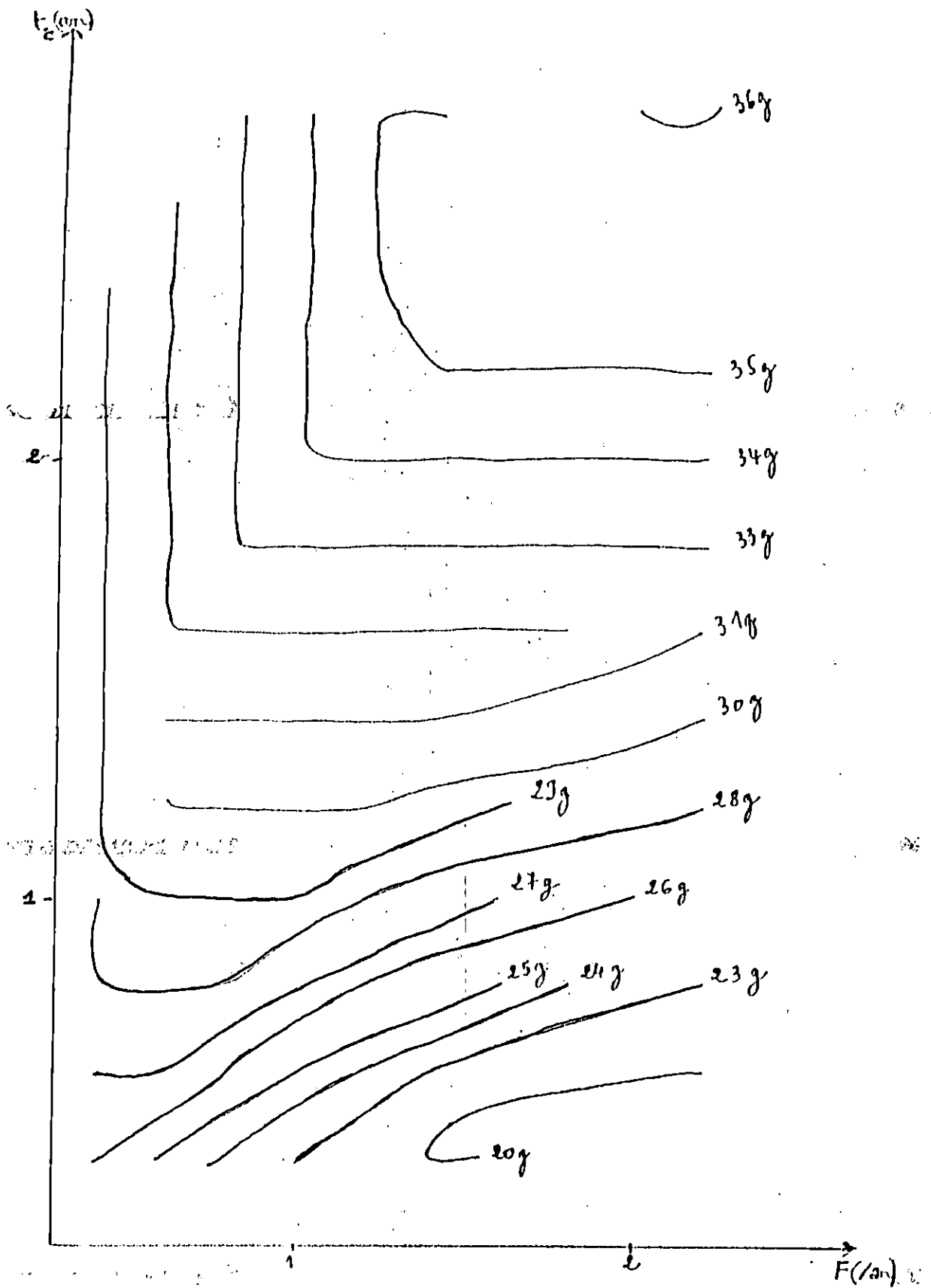


Figure 26 : Isoplètes de rendement de *Boops boops* de la région de Bou-Ismaïl (sexes confondus).

DISCUSSION ET

CONCLUSION GENERALE

Discussion et conclusion générale

Au terme de ce travail, consacré à l'étude biologique de la population de Bogues exploitée au port de Bouharoun, certaines remarques et conclusions peuvent être dégagées.

L'absence de stade de ponte durant la période d'échantillonnage, confirmerait-elle la période de ponte située entre Mars et Juin par **Dieuzeide et coll (1955)** sur les côtes algériennes et **Chali-Chabane (1988)** au niveau de la baie de Bou-Ismaïl ?

Bien que la définition des stades ovocytaires soit arbitraire et que l'évolution de l'ovocyte soit un phénomène continu et complexe (**Ouabadi, 1991**), l'étude histologique a révélé une évolution asynchrone des ovocytes, ce qui traduirait une ponte par lots successifs des ovocytes.

La stratégie de reproduction selon **Hunter et al. (1980 in Ouabadi, 1991)** serait de deux types :

- les espèces chez lesquelles les ovocytes, qui seront pondus dans l'année, se développent d'une manière synchrone et qui présentent une période de ponte courte. Ce sont des reproducteurs isochrones « Isochronal spawners » dont la fécondité est déterminée avant le début des premières pontes.
- les espèces qui émettent leurs œufs par petits lots pendant une période de ponte longue qui couvre parfois toute l'année. Leurs ovocytes se développent, en série, d'une manière asynchrone ; ce sont des reproducteurs hétérochrones « serial ou heterochronal spawners ». Chez ces espèces à ponte fractionnée, la fécondité est indéterminée.

Par ailleurs, **Deniel (1981)** signale que même chez les poissons à ponte unique, l'émission des ovocytes peut se faire en une seule fois ou en lots successifs.

Le calcul de la biomasse féconde pour établir la relation stock- recrutement, aurait été intéressante. Pour cela, le calcul de la fécondité est indispensable sur les femelles en phase de pré-ponte. Mais, la Bogue ferait-elle partie des poissons à fécondité déterminée ou indéterminée ?

Seul un échantillonnage représentatif axé sur les femelles à tous les stades de maturité et surtout en pré-ponte, étalé sur toute l'année et une étude basée sur la détermination des aires de ponte et de l'ichtyoplancton, permettrait de confirmer ou infirmer ces hypothèses.

L'hermaphrodisme est répandu chez certaines familles de Téléostéens (Serranidés, Maenidé, Sparidés etc...). Le déterminisme exacte du phénomène d'hermaphrodisme est difficile à établir. Pour cela, plusieurs théories ont été établies :

la différenciation sexuelle serait de nature hormonale, le sexe des hermaphrodites se déterminerait par la dominance des facteurs mâles sur les facteurs femelles ou inversement. Par le balancement entre ces facteurs, le sexe génotypique peut décider si le cortex se développe sur la medula ou l'inverse (**Harrington, 1974 in Lamrini, 1988**).

d'autres mécanismes intéressants à évoquer mettent en relation les conditions environnementales et l'inversion sexuelle. Il s'agit :

- le facteur physico-chimique (température, salinité, oxygène, sels nutritifs) et biologique (plancton, production primaire) qui aurait une part non négligeable dans l'orientation et le déterminisme du sexe des poissons ayant une sexualité labile. Ainsi, pour expliquer les variations des proportions des femelles, à développement direct, d'une région à l'autre, la connaissance des facteurs complexes caractérisant chaque région ainsi que leur impact sur la biologie de l'espèce, sont nécessaires. **Atz (1965 in Lamrini, 1988)** a montré que l'appauvrissement du milieu en plancton favorise et accélère l'inversion.
- de facteurs sociaux : la différenciation sexuelle obéirait à une régulation sociale visant à équilibrer le sex-ratio (**Chauvet, 1986**)

Contrairement à ce qui a été signalé par Lissia-Frau (1966 *in* Alegria, 1990) pour la bogue de la Sardaigne et par Lamrini (1988) pour celle de l'Atlantique marocain, concernant la protérogynie de la Bogue, le phénomène d'hermaphrodisme semble être tout à fait rudimentaire chez la bogue de la baie de Bou-Ismaïl pour Chali-Chabane (1988).

Le développement s'orienterait vers l'ovaire ou le testicule à partir d'une gonade bisexuée, avec la résorption de l'un ou de l'autre. Le gonochorisme semble donc être la règle général pour cette espèce. Le problème reste entier, des investigations basées sur un échantillonnage important de juvéniles pourraient apporter des éléments de réponses sur l'hermaphrodisme de cette espèce.

Chez les individus matures, le sex-ratio est franchement déséquilibré en faveur des femelles. La vulnérabilité des espèces face aux engins de pêche et différente selon les sexes (Chali-Chabane, 1988). Cette vulnérabilité peut être aussi le fait d'une activité trophique différente (Albaret, 1977 *in* Ouabadi, 1991). Pour Kartas et al (1984), la proportion des sexes est une caractéristique de l'espèce dont les variations sont parfois en relation avec le milieu. Des études plus poussées et à long terme pourraient peut être expliquer cette inégalité par le comportement écologique de cette espèce (migrations, stratification verticale) (Chali Chabane, 1988).

La croissance et la relation taille-poids ont permis de conclure à une isométrie, mais la détermination des groupes d'âge, a montré certaines difficultés.

Lorsque les anneaux sont nettement lisibles, il est facile de mettre en évidence une corrélation étroite entre leur nombre et la taille des individus. Par contre, l'apparition d'anneaux surnuméraires compliquerait l'interprétation de la lecture de l'âge. Il faudrait, à cet effet, évaluer correctement l'intervalle de temps écoulé entre la formation de deux anneaux successifs. Pour cela, l'étude des variations saisonnières du milieu, ainsi que du mode de vie et des périodes de reproduction de l'espèce étudiée, sont nécessaires.

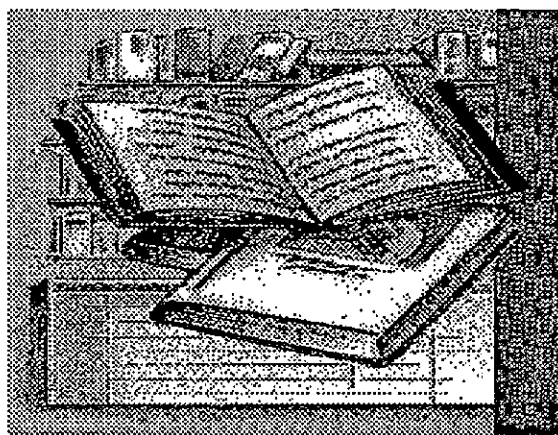
L'évaluation de la mortalité naturelle semble assez complexe, car aucune méthode « logique » ne permet d'apprécier sa valeur. Son estimation par différentes méthodes empiriques a abouti à une valeur moyenne élevée (0.43 / an), caractéristique principale des poissons pélagiques. Cette mortalité est liée aux conditions du milieu. Il conviendrait d'étaler la période d'échantillonnage afin de mieux cerner ce paramètre.

L'utilisation du modèle de Beverton et Holt (1957), bien qu'inapproprié aux petits pélagiques à forte mortalité naturelle et à courte longévité, permet de montrer qu'une augmentation de la maille, qui influencerait la taille de première capture, maintiendrait un bon rendement tout en conservant l'effort de pêche actuel. Selon Korichi (1988), la pêcherie passera par une phase difficile, caractérisée par une baisse de rendement au moment de la variation de la taille de la maille du chalut.

Ainsi pour une meilleure gestion de la ressource, nous proposons :

- le contrôle de la démographie des captures, et ce par l'établissement d'un échantillonnage stratifié, pour la lecture de l'âge.
- une étude étendue sur les populations du large afin de mieux cerner les aspects éthologiques et écologiques de cette espèce.
- l'installation d'un observatoire au niveau du port de Bouharoun en vue de contrôler les captures débarquées.

BIBLIOGRAPHIE



Bibliographie

📖 Aboussouan A. et Lahaye J., 1979.

Les potentialités des populations ichtyologiques. Fécondité et ichtyoplancton. Cybium, 3^{ème} sér., (6) : 29 - 46

📖 Albaret J.J., 1977.

La reproduction de l'albacore *Thynnus albacares*, dans le golfe de Guinée. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr., Vol. 15 ; n° 4 : 389 p.

📖 Alegria - Hernandez V., 1990.

Some aspects of reproductive biology of bogue (*Boops boops* L., pisces sparidae from the Mid-Adriatic Channels. Acta adriat., 31 (1/2) : 301 - 313.

📖 Anato C.B. et Ktari M.H., 1983.

Régime alimentaire de *Boops boops* (L.) et de *Sarpa salpa* (L.), Poissons Téléostéens, Sparidés du golfe de Tunis. C.I.E.S.M., Vol. 28, Fasc. 5.

📖 Anato C.B. et Ktari M.H., 1983.

Reproduction de *Boops boops* (L.) et de *Sarpa salpa* (L.), Poissons Téléostéens, Sparidés du golfe de Tunis. Bull. Inst. nat. scient. tech. Océanogr. Pêche. Salammbô, Vol. 10 : 49 - 53.

📖 A.N.D.P., 1996.

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

📖 Asso., 1982.

Contribution à l'étude des polluants métalliques chez la moule *Perna perna* (L.) dans la région d'Alger. Thèse Doct. 3^{ème} cycle océanologie biologique - Univ. Aix Marseille : 138p.

📖 **Bauchot R. et Bauchot M.L., 1978.**

Coefficient de condition et indice pondéral chez les téléostéens. Cybium, 3^{ème} sér., 4 : 3 – 16.

📖 **Bauchot M.L. et Pras A., 1980.**

Guide des poissons marins d'Europe. Delachaux et Niestlé éd.,: 425p.

📖 **Bebars M., 1981.**

Exploitation rationnelle des pêcheries égyptiennes : Application aux pêcheries des sardinelles *sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) de la baie de saloum (Egypte). Thèse Doct. Univ. Scien. et Tech. du languedoc : 326 p.

📖 **Benech V. et Ouattara S., 1990.**

Rôle des variations de conductivité de l'eau et d'autres facteurs externes dans la croissance ovarienne d'un poisson tropical *Brycinus leusicus* (Characidae). Aquat. Liv. Ress., 3 : 153 – 162.

📖 **Bensahla T. et Dalouche F., 1990.**

Contribution à l'étude de la reproduction de *Boops boops* en baie d'Oran, Algérie. Pelagos numéro spécial. I.S.M.A.L.

📖 **Benzohra M., 1993.**

Les structures hydrodynamiques le long des côtes algériennes. Résultats du Workshop sur la circulation des eaux et pollution des côtes méditerranéennes des pays du Maghreb., 9–11 Novembre 1992, INOC : 33 – 44.

📖 **Bouaziz A., 1992**

Le merlu (*Merlucius merlucius mediterraneus*, Cadenat, 1950) de la baie de Bou-Ismaïl : Biologie et écologie. Thèse de Magister, ISMAL : 94 p.

📖 Bougis D., 1976.

Océanographie biologie appliquée. L'exploitation de la vie marine. Masson éd. : 320 p.

📖 Bruslé S., 1982.

Contribution à la connaissance de la sexualité des poissons téléostéens, marins, gonochoriques (mugilidés) et hermaphrodites (serranidés). Thèse de Doct. Univ. Perpignan. : 360 p.

📖 Burchett M.S., Devries A. et Briggs A. J., 1984.

Age determination and growth of *Dissostichus mawsoni* (Norman, 1937) (Pisces, Nototheniidae) from Mc Murdo sound (Antarctica). Cybius, 8 (1) : 27 - 31.

📖 C.G.P.M., 1981.

Rapport de la consultation technique sur les méthodologies utilisées dans la lecture de l'âge des poissons. Montpellier. 5 - 9 Oct. N° 257 : 104 p.

📖 Chalabi A., 1984.

Biologie et écologie de la petite vive *Echiichthys vipera* (Cuvier, 1829 *Bentivegnia* et Fiorino, 1983) sur les plages du Finistère. Univ. de Bretagne occidentale. Thèse Doc. 3^{ème} cycle océanogr. : 172 p.

📖 Chali-Chabane F., 1988.

Contribution à l'étude biologique et dynamique de la population de bogues *Boops boops* (L.) de la baie de Bou-Ismaïl. Thèse Magis., ISMAL. : 111 p.

📖 Chauvet C., 1986.

Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Dynamique du peuplement de la lagune de Tunis et des populations exploitées par des bordigues (muges, loups, daurades). Thèse Doct. Etat, Univ. Perpignan : 555 p.

📖 Chauvet C., 1988.

La croissance du mérrou *E. guaza* (L., 1758) sur le littoral Nord et Nord-Est de la Tunisie. Aquat. Liv. Ressour., Gauthier Villards Ed., 1 (4) : 20 p.

📖 Chavance P., Chabane F., Hemida F., Korichi H., Sanchez M.P., Bouchereau J.L., Tomasini J.A., Djabali F., 1986.

Évaluation du rendement par recrue relatif à partir de fréquences de taille; application à quelques stocks d'anchois, sardinelles et de chinchards dans la méditerranée occidentale. In rapport de la consultation tech. de C.G.P.M. 16 - 21 Novembre 1985. F.A.O. Rapp. Pêche (347) : 186 - 204.

📖 Chavance P. ; Girardin M., 1986.

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

📖 Cherabi O., 1987.

Contribution à l'étude du pageot *Pagellus erythrinus* (Linné, 1758) et à l'écologie de la famille des sparidés de la baie d'Alger. Thèse Magis., U.S.T.H.B. : 138 p.

📖 Collignon J., 1991.

Introduction à l'halieutique. Ecologie et biologie marines. Masson éd. : 298 p.

📖 Conand C., 1977.

Contribution à l'étude du cycle sexuel et de la fécondité de la sardinelle ronde *Sardinella aurita* : Pêche sardinière dakaroise en 1975 et premier semestre 1976. Série Océanogr., Vol. XV n°4 : 301 - 312.

📖 Cury P. et Fontana A., 1988.

Compétition et stratégies démographiques comparées de deux espèces de Sardinelles (*Sardinella aurita* et *Sardina maderensis*) des côtes Ouest -africaines. Aquat. Liv. Ress., (1) : 165-180.

📖 **Daget J. et Leguen J.C., 1975.**

Les critères d'âge chez les poissons. Problèmes d'écologie. Aquat. Liv. Ressour., 6 (1) : 15 – 30.

📖 **Dagorne A., 1973.**

Sédimentologie et bionomie benthiques en baie de Bou-Ismaïl (Ex-castiglione). Pelagos IV (2) : 40 – 53.

📖 **Dajoz A., 1974.**

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

📖 **Dajoz A., 1985.**

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

📖 **Darley B., 1992.**

Poissons des côtes algériennes – O.P.U. : Alger : 117 p.

📖 **Deniel C., 1981.**

Les poissons plats (Téléostéens, pleuronectiformes) en baie de Douarnenez. Reproduction, croissance et migration. Thèse Doct., U.B.O. : 476 p.

📖 **Deniel C., 1989.**

Modalité de l'ovogenèse et de la ponte, fécondité du Chinchard. *Trachurus trachurus* du golfe de Gascogne. Contrat. IFREMER – U.B.O. – Rapp. Final : 22 p.

📖 **Degiovanni C. et Moueza M., 1972.**

Contribution à l'étude de la biologie de *Donax trunculus*. (mollusque, lamelibranche) dans l'algérois : Ecologie en baie de Bou-Ismaïl science de la terre : Univ. Marseille – Lyminy (France). Extrait de Tethys Vol. 4 n° 3 : 730 – 740.

📖 Dieuzeide R. ; Novella M. ; Roland Y., 1955.

Catalogue des poissons des côtes algériennes III. Osteoptérygiens (suite et fin). Bull. Stat. Aquic. Pêches de Castiglione, n° 6 : 384 p.

📖 Djabali F. ; Mehaila A. ; Koudil M. and Brahmi B., 1994.

A reassessment of equations for predicting natural mortality in mediterranean teleost. Naga. Iclarm Q., 17 (1) : 33 – 34.

📖 E.G.P.A.P., 1990.

Rapport de l'entreprise de gestion des ports et des abris de pêches et de plaisance, Bouharoun, Doc. Interne : 48 p.

📖 Encarta, 1998.

Atlas mondial, Microsoft corporation (CD ROM).

📖 Everson L., 1980.

Méthodes de détermination de l'âge chez les poissons antarctiques Cyb., : 41 – 59.

📖 Farrugio H. ; Le Corre G. et Aldebert V., 1994.

Considération sur la modélisation des pêcheries interactives méditerranéennes à partir d'expériences récentes dans le golfe de Lion. Dynpop. Tunis 10 – 14 Septembre 1994. CIESM. CIHEAM. Instop. Vol. 10 Cah. Opt. Médit. : 39 – 45 p.

📖 Fisher W. ; Schaeider M.L. et Bauchot M.L., 1987.

Fiches : F.A.O. d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer noire, zone de pêche 37, F.A.O., Vol. 2. Vertèbres : 1529 p.

📖 Frontier S. et Pichad – Viale D., 1993.

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

📖 Gabe M. 1968.

Techniques histologiques. Masson Ed. : 1113 p.

📖 Grassé P., 1958.

Traité de zoologie : anatomie, systématique, biologie. Tome
XIII F(III) : 2758 p.

📖 Gros P., 1980.

Description mathématique de la croissance de
Lesueurigobius friesii (Teleostei, Gobiidae). Essai de
synthèse. Océanol. Acta Vol. 3 (2) : 161 – 168.

📖 Guilcher A., 1979.

Précis d'hydrologie marine et continentale. Ed. Masson,
2^{ème} édition

📖 Gulland J.A., 1969.

Manuel des méthodes d'évaluation des stocks des animaux
aquatiques. F.A.O. Man. Sci. Ed. (Rome) : 160 p.

📖 Haidar Z., 1970.

L'écologie du rouget *Mullus barbatus* (L.) en Adriatique
orientale. Acta. Adriat. Vol. XIV (1) : 94 p.

📖 Harchouche K., 1988.

Contribution à l'étude de la biologie et de l'écologie d'une
espèce de sparidés dans la baie d'Alger « le pageot blanc »
Pagellus acarne (Risso, 1826), Thèse Magist. : 170 p.

📖 Hemida F., 1987.

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

📖 Holden M.J. et Raitt D.F.S., 1974.

Manuel des sciences halieutiques partie II, méthodes d'investigations des ressources et leur application. F.A.O. Fisheries Technical Paper. n° 115 (révision 1) : 223 p.

📖 ICSEAF., 1983.

Otolith interpretation guide (1). Merla. Comm. Int. Pesquierias, Del Atlantique sud oriental : 18 p.

📖 Illoul H., 1991.

Contribution à l'étude qualitative quantitative et structurale des populations phytoplanctoniques au large du cap caxine (région algéroise). Thèse de Magis. : 214 p.

📖 I.S.T.P.M., 1982.

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

📖 Kadari-Meziane Y., 1994.

Contribution à l'étude de l'impact de la pollution sur la distribution spatio-temporelle des peuplements phytobenthiques dans la baie de Bou-Ismaïl. Thèse de Magis., Biologie végétale, Ecologie : 126 p.

📖 Kartas F., 1981

Les clupéidés de Tunisie caractéristiques biométriques et biologiques, étude comparée des populations de l'Atlantique Est et de la Méditerranée. Thèse Doc. d'état. Faculté des sciences de Tunis : 608 p.

📖 Kartas F. et Quingnard J.P., 1984.

La fécondité des poissons Téléostéens. Collection de biologie des milieux marins. Masson Ed. (Paris) : 121 p.

📖 Kerstan M., 1985.

Age, growth, maturity and mortality estimates of horse mackerel *Trachurus trachurus* (L., 1758) from the waters West of Great Britain and Ireland. Arch. Fish. Wiss., 86 : 115 – 154.

📖 Konan N., 1992.

Biologie du Rouget de roche *Mullus surmulluthus* dans le golfe Nord de Gascogne : Reproduction, larves et juvéniles. Thèse. Doct. 3^{ème} cycle. Univ. de Bretagne occidentale

📖 Korichi H.S., 1988.

Contribution à l'étude biologique des deux espèces de Saurels *Trachurus trachurus* (L.), *Trachurus mediterarneus* (St.) et de la dynamique de *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) en baie de Bou-Ismaïl (Alger). Thèse Magis. ISMAL : 260 p + annexes

📖 Lagardère F., 1982.

Environnement peri-estuarien et biologie des Soleidae dans le golfe de Gascogne (zone sud). A travers l'étude du Ceteau *Dicologlossa Cuneata* (Moreau, 1881). Thèse d'Etat. Univ. Aix. Marseille II, 303 p.

📖 Lalami – Taleb R., 1971.

Facteurs de répartition verticale du phytoplancton au large d'Alger. Thèse. Doct. 3^{ème} cycle. Univ. d'Alger : 186 p.

📖 Lalami Y., 1971.

Contribution à l'étude systématique biologique, écologique des poissons de la pêche d'Alger. Thèse. Doct. Pelagos IV, Vol. III, Fasc. 4 : 150 p.

📖 Lamrini A., 1988.

Les sparidés de la côte Atlantique marocaine. Reproduction, croissance et exploitation de cinq espèces. Thèse. Doc. En sciences naturelles. Univ. Sciences techniques Brest : 382 p.

📖 Laurec A. et Le Guen J.C., 1981.

Dynamique des populations marines exploitées. Tome I Concepts et modèles, Rapp. Sci. Tech. CNEOX, (45) : 118 p.

📖 Laurencin B., 1968.

Croissance et âge de l'Albacore du golfe de Guinée. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Océanogr., Numéro, 21 : 11 p.

📖 Lecompte – Finiger R., 1985.

L'âge de l'anguille européenne. *Anguilla anguilla* (L.) : Etat actuel des connaissances et recherches nouvelles en méditerranée. Sonderdruck Aus. Zeit. Arg. Ichty. Biol., H4 : 178 – 192.

📖 Lee J., 1962

La Sardine du golfe du Lion. (*Sardina pilchardus*, *Sardina regan*) Thèse Doct. Scien. Nat. Fac. Sci. Univ. (Paris) : 100 p.

📖 Leesson T.S. et Leesson C.R., 1980.

Histologie Masson ed. 2^{ème} édition : 531 p.

📖 Lefèvre A. et Lecompte – Finiger R., 1995.

Durée de la vie larvaire pélagique de deux espèces récifales, *Stegastes nigricans* (Pomacentridae) et *Neoniphon sammara* (holocentridae) de l'île de Moorea (Polynésie française). Cybiu vol 19 (4) : 401 – 409.

📖 Legand M. et Rivaton J., 1970.

Cycle biologique des poissons mesopélagiques dans l'Est de l'océan Indien. Troisième note : action prédatrice des poissons micronectoniques. Cah. O.R.S.T.O.M. ser. Océanogr. Vol VII : 29 – 45.

📖 Letaconnoux R., 1951.

Contribution à l'étude de la biologie de l'espèce du genre *Trachurus trachurus* et spécialement *Trachurus trachurus*. (Linné., 1758). Mém. Of Scient. Tech. Pêch. Marit., (15) : 67 p.

📖 Mann B.Q., et Bruxton C.D., 1997.

Age and growth of *Diplodus sargus capensis* and *diplodus cervinus hollentolus* (sparidae) on the TSITSI KAMMA Coast, South Africa. Cybium 21 (2) : 135 – 147.

📖 Martoja R. et Martoja – Pierson M., 1967.

L'initiation aux techniques de l'histologie animale. Masson et Cie Ed. (Paris) : 339 p.

📖 Maurin C., 1968.

Les Merlus des côtes Nord et Nord Ouest d'Afrique. Thèse Doct. Sci. Nat. (2^{ème} thèse). Fac. Sci. Univ. Nancy : 43 p.

📖 Merger R. ; Lévy J. et Melchiot J., 1989.

Précis d'obstétrique. Masson éd. : 755 p.

📖 M.E.T.A.P., 1994.

Etude de protection contre la pollution des ports et du littoral algérien. L'institut pour la qualité des eaux. (Danemark) Rapp. Final : 170 p.

📖 Michelle M. et Lafaurie M., 1974.

Etude histologique de la gonade au cours de la différenciation sexuelle chez la saupe *Boops salpa*. Bull. Soc. Zool. France, 99 n° 3.

📖 Millot C., 1985.

Some feactures of algerian current. J. Geophys. Res. 90 (C4) : 7169 – 7176

📖 Millot C., 1987.

The circulation of the levantine intermediate water in the Algerian bassin J. of Geophys. Resear., 92 (C8) : 8265 - 8276

📖 Millot C., 1993.

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

📖 Mojetta et Ghisotti, 1996.

Flore et faune de la méditerranée. Ed. Solar. Guide vert. : 317 p.

📖 Morales B., 1982.

Growth determination of tropical by means of otolith and length frequency analysis. Aqua. Liv. Ress. Vol. 2 n° 4 : 241 - 253

📖 Mouhoub R., 1986.

Contribution à l'étude de la biologie et dynamique de la population exploitée de la Sardine *sardina pilchardus* (w) des côtes algériennes. Thèse Magis. U.S.T.H.B. : 163 p.

📖 Moussac G., 1986.

Mise en évidence de l'hermaphroditisme protogyne d'*Epinephelus chlorostigma* (val, 1828) aux Seychelles. Cybium 10 (3) : 249 - 262.

📖 Mozzi C. et Duo A., 1959.

Growth and âge of sardines from the upper Adriaticlanded at chioggia. Proc. Gen. Fish. Coun. Medit., (5) : 105 - 112.

📖 Mtimet M. ; Farrugio H. et Oliver P., 1994.

Dynamique des populations marines. Rapp. Groupe de travail « Dynpop » sur la dynamique des populations. Com. Vert. Marins et céphalopodes de la CIESM. Tunis, 10-14 septembre 1994 : 7 - 46.

📖 Muzinic R., 1952.

Remarques sur le développement et la croissance des otolithes de la sardine (*Sardina pilchardus*, Walb, 1792) Acta adriat. Vol. IV (13) : 21 p.

📖 Nazarov N.A., 1978.

Age and growth rate of the north east Atlantic horse mackerel. ICES. Doc. C.M., H (22) : 23.

📖 Nedelec C. ; Portier M. et Prado J., 1979.

Technique de pêche Rev. Trav. Inst. Pêche maritime I.S.T.P.M. - F.A.O. - A.C.T.I.M. - 145 p.

📖 Oliver P., Alvarez F. et Morales-Nin B, 1989,

Report of the age rearing workshop on mediterranean hake and sardine. Palma de Mallorca (I.O.E.), Espana, 10 - 15 april 1989 : 102 p.

📖 Ouabadi T., 1991.

Contribution à l'étude de la reproduction de trois espèces de soles des côtes algéroises. *Dicologlossa cuneata* (Moreau, 1881)) *Microchirus azevia* (capello, 1867). *Pegusa nasuta* (Pallas, 1811) (Poissons Téléostéens - soleïdae). Thèse Magis. ISMAL : 193 p.

📖 Panfili J., 1992.

Estimation de l'âge individuel des poissons : méthodologie et application à des populations naturelles tropicales et tempérées. Thèse de Doct. en physiologie et biologie. Univ. Montpellier II. Ed. ORSTOM (112) : 456 p.

📖 Panfili J. et Troadec H., 1993.

What's new in otolithometry? Suite au symposium international. Fish otolith research and application. Hilton heath ISLAND South. Carolina, U.S.A. Cybium 17 (2) : 171 - 173.

📖 Pauly D., 1985.

Some simple methods of the assessment of tropical fish stocks F.A.O. Fish. Tech. Paper n° 234 : 118 p.

📖 Pivnicka K. et Cerney K., 1993.

Poissons. Gründ. Paris, ed. 304 p.

📖 Radtke R. ; Land J.M. Dean, 1982.

Increment formation in the otoliths of embryos, larvae, and juveniles of the mummichog, *Fundulus heteroclitus*. Fishery bulletin : vol. 80 (2) : 202 – 213.

📖 Rose M., 1931.

Sur quelques pêches phytoplanctoniques d'été de baie de Castiglione. Travaux publiés par la station d'aquaculture et de pêche de Castiglione : Premier fascicule dirigé par L.G. Seurat : 250 p.

📖 Schwartz D. , 1983.

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

📖 Souplet A. et Dufour J.L., 1983.

Développement des techniques de lecture des otolithes en coupes fines. Rapp. Tech. ISTPM. (5) : 6 p. + annexes.

📖 Tazrouti F., 1993.

Contribution à l'étude de la biologie et de la reproduction d'un poisson téléostéens, cyprinidé d'eau douce, *Barbus callensis* (valenciennes, 1842). Thèse Magis. U.S.T.H.B. : 157 p.

📖 Thierry M. et Louisy P., 1990.

Poissons de mer carnet d'Arthand : 160 p.

📖 Vaissière R. et Fredj G., 1963.

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

📖 Weinberg S., 1995

Découvrir la Méditerranée édition Nathan : 351 p.

ANNEXES

Annexe : 1**Techniques histologiques****- Liquide de Bouin eau de mer.**

- Solution aqueuse saturée d'acide picrique : 75 ml.
- Formol : 20 ml.
- Acide acétique : 0.5 ml.

- Eau gélatineuse : Préparation à froid

- Eau distillée : 100 ml
- Gélatine : 0.3 g

Dans le but d'effectuer des coupes histologiques, les gonades ont subi le traitement suivant : (Martoja et Martoja 1967 et Gabe 1968).

Tableau 1 : Traitement des gonades prélevées.

| Opération | Solvant | Durée | Température |
|------------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------|
| Fixation | Bouin eau de mer | Plusieurs jours | - |
| Lavage | L'eau courante | 24 h | - |
| Conservation | Alcool 70° | / | - |
| Un bain | Alcool 70° | 1 h | - |
| Déshydratation | Alcool 95° | 2 bains, 1 h chacun | - |
| 2 bain | Alcool absolu | Un heure chacun | - |
| 1 bain | Alcool 100° - Butanol (50% - 50%). | 1 heure | - |
| 1 bain | Butanol pur | 1 h | - |
| 1 bain | Butanol paraffine (50% - 50%) | 1 h | Etuve 58° 60° |
| 2 bains | Paraffine pure | 1 h | Etuve 58° 60° |
| Inclusion | Paraffine | | - |

- **Traitement précédent la coloration**

- **Traitement à l'aniline**

Réactifs : - Alcool 70° : 100 ml
 - aniline : 1 ml

- **Coloration au trichrome en un temps.** (Gabe, 1968 ; Martoja et Martoja, 1967)

Réactifs :

- Azorubine S : 0.5 g
- Acide phosphomolybdique : 0.5 g
- Vert solide : 0.2 g
- Solution aqueuse de jaune naphtol hydrosoluble : 100 ml
- Acide acétique : 1 ml

Laisser reposer quelques heures et filtrer, conservation illimitée

Tableau 2 : Mode opératoire

| Chronologie | Opération | Durée (mn) |
|-------------|--|---|
| 1 | Déparaffiner, hydrater : - 1 bain de Toluène - 2 bains de Toluène - 1 bain d'alcool 100 % - 1 bain d'alcool 95 % - 1 bain d'alcool 95°-formol (9 volume d'alcool 95° pour 1 volume de formol) | 10' 10' 2' 2' quelques secondes |
| 2 | Traiter par le mélange colorant | 10' |
| 3 | Rincer à l'eau distillée | 5' |
| 4 | Déshydrater : 3 bains d'alcool absolu | 2' chacun |
| 5 | 2 bains de Toluène | - |
| 6 | Montage entre lame et lamelle | - |

Ajuster la durée selon la clarté de la lame.

Techniques photographique :

Les prises de vue sont effectuées sur l'horthomat « Leitz » du laboratoire de Biologie marine de l'U.S.T.H.B.

Un filtre bleu est utilisé pour transformer la lumière artificielle en lumière naturelle et ce afin d'obtenir un contraste optimum.

La pellicule utilisée est de marque AGFAPAN APx100 professionnel 100 ASA/21 DIN

Le négatif a été développé en utilisant 3 liquides

- Révélateur AGFA haute sensibilité et ILFORD MICROFEN
- Fixateur AGFA
- Eau

L'inversion pour les diapositives est réalisée sur des plans films (9 x 12cm), au microscope électronique de marque « Guillemot », sur un support polyester.

Annexe : 2

Tableau 3 : Détermination des paramètres de croissance par la relation de Von Bertalanfy (1938)

| GA (an) | I | II | III | IV | V |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| L_t | 10.48 | 13.71 | 16.88 | 19.26 | 20.93 |
| L_{t+1} | 13.71 | 16.88 | 19.26 | 20.93 | - |

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

Détermination de L_∞ par la méthode Ford Walford :

- **Graphiquement** :

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

$$Y = a + b \cdot x$$

- la pente $b = 0.82$.
- l'ordonnée à l'origine $a = 5.36$

$$L_\infty = 29.6 \text{ cm}$$

- **Mathématiquement** :

D'après l'équation de Ford Walford

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

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

$$L_\infty = 29.44 \text{ cm.} \quad k = 0.20$$

Annexe 3 :**Tableau 4 : Détermination de L_{∞} (cm) et Z/k , par la méthode de Wetherall *et al* (1986) pour *Boops boops* de la baie de Bou-Ismaïl.**

| Li | Ni | % Ni | (% Ni) cum. | Li . % Ni | (Li . % Ni) cum. | Li |
|------|----|-------|-------------|-----------|------------------|---------|
| 06 | 02 | 0.49 | 100.01 | 2.94 | 1461.32 | 14.61 |
| 07 | 01 | 0.25 | 99.52 | 1.75 | 1458.38 | 14.65 |
| 08 | 20 | 4.91 | 99.27 | 39.28 | 1456.63 | 14.67 |
| 09 | 42 | 10.32 | 94.36 | 92.88 | 1417.35 | 15.02 |
| 10 | 36 | 8.85 | 84.04 | 88.5 | 1324.45 | 15.76 |
| 11 | 21 | 5.16 | 75.19 | 56.76 | 1235.97 | 16.44 |
| 12 | 25 | 6.14 | 70.03 | 73.68 | 1179.21 | 16.84 |
| 13 | 29 | 7.13 | 63.89 | 92.69 | 1105.53 | 17.30 |
| 14 | 21 | 5.16 | 56.76 | 72.24 | 1012.84 | 17.84 |
| * 15 | 25 | 6.14 | 51.6 | 92.1 | 940.6 | 18.23 * |
| * 16 | 28 | 6.88 | 45.46 | 110.08 | 848.5 | 18.66 * |
| * 17 | 30 | 7.37 | 38.58 | 125.29 | 738.42 | 19.14 * |
| * 18 | 29 | 7.13 | 31.21 | 128.34 | 613.13 | 19.65 * |
| * 19 | 36 | 8.85 | 24.08 | 168.15 | 484.79 | 20.13 * |
| * 20 | 34 | 8.35 | 15.23 | 167 | 316.64 | 20.79 * |
| * 21 | 14 | 3.44 | 06.88 | 72.24 | 149.64 | 21.75 * |
| * 22 | 07 | 1.72 | 03.44 | 37.84 | 77.4 | 22.05 * |
| * 23 | 07 | 1.72 | 01.72 | 39.56 | 39.56 | 23 * |

* : points inclus dans la régression (ajustement par la méthode des moindres carrés)

$$Li = \frac{(Ni \% \cdot Li) \text{ cum.}}{(\% Ni) \text{ cum.}}$$

| a | b | r | L_{∞} (cm) |
|------|------|-------|-------------------|
| 8.72 | 0.62 | 0.993 | 22.8 |

Annexe 4 :**Tableau 5 : Détermination de la relation taille-poids.**

| C.C. (cm) | L_f (cm) | W_t | $\ln L_f$ | $\ln W_t$ |
|-----------|------------|--------|-----------|-----------|
| 06 | 6 | 7.515 | 1.79 | 2.02 |
| 07 | 7.3 | 6.52 | 1.99 | 1.87 |
| 08 | 8.1 | 7.512 | 2.09 | 2.02 |
| 09 | 8.88 | 9.51 | 2.18 | 2.25 |
| 10 | 9.92 | 13.24 | 2.29 | 2.58 |
| 11 | 10.78 | 17.73 | 2.38 | 2.88 |
| 12 | 12 | 25.81 | 2.49 | 3.25 |
| 13 | 12.90 | 32.20 | 2.56 | 3.47 |
| 14 | 14.01 | 39.55 | 2.64 | 3.68 |
| 15 | 14.81 | 46.97 | 2.70 | 3.85 |
| 16 | 15.78 | 55.83 | 2.76 | 4.02 |
| 17 | 16.78 | 66.51 | 2.82 | 4.20 |
| 18 | 17.93 | 81.54 | 2.89 | 4.4 |
| 19 | 18.79 | 92.53 | 2.93 | 4.53 |
| 20 | 19.93 | 109.08 | 2.99 | 4.69 |
| 21 | 20.81 | 128.87 | 3.04 | 4.86 |
| 22 | 21.77 | 157.75 | 3.08 | 5.06 |
| 23 | 22.81 | 179.47 | 3.13 | 5.19 |

- Ajustement par la méthode des moindres carrés

| a | b | r |
|--------|-------|-------|
| 0.0306 | 2.730 | 0.986 |

- Ajustement par la méthode des moindres rectangles

| a | b | r |
|--------|-------|-------|
| 0.0306 | 2.768 | 0.986 |

Annexe 5 :**Tableau 6 : Détermination de la mortalité totale, par la méthode de Jones**

| Li (cm) | N | N cum. | $L_{\infty} - Li$ | Ln N (cum.) | Ln ($L_{\infty} - Li$) |
|---------|----|--------|-------------------|-------------|--------------------------|
| 06 | 02 | 407 | 23.39 | 6.01 | 3.15 |
| 07 | 01 | 405 | 22.39 | 6 | 3.11 |
| 08 | 20 | 404 | 21.39 | 6 * | 3.06 * |
| 09 | 42 | 384 | 20.39 | 5.95 * | 3.02 * |
| 10 | 36 | 342 | 19.39 | 5.83 * | 2.96 * |
| 11 | 21 | 306 | 18.39 | 5.72 * | 2.91 * |
| 12 | 25 | 285 | 17.39 | 5.65 * | 2.86 * |
| 13 | 29 | 260 | 16.39 | 5.56 * | 2.80 * |
| 14 | 21 | 231 | 15.39 | 5.44 * | 2.73 * |
| 15 | 25 | 210 | 14.39 | 5.35 * | 2.67 * |
| 16 | 28 | 185 | 13.39 | 5.22 * | 2.59 * |
| 17 | 30 | 157 | 12.39 | 5.06 * | 2.52 * |
| 18 | 29 | 127 | 11.39 | 4.84 * | 2.43 * |
| 19 | 36 | 98 | 10.39 | 4.58 * | 2.34 * |
| 20 | 34 | 62 | 9.39 | 4.13 | 2.24 |
| 21 | 14 | 28 | 8.39 | 3.33 | 2.13 |
| 22 | 07 | 14 | 7.39 | 2.64 | 2 |
| 23 | 07 | 07 | 6.39 | 1.95 | 1.85 |

- La pente $b = 1.88$
- L'ordonnée à l'origine $a = 0.29$
- Coefficient de corrélation $r = 0.9949$
- Taux de croissance $k = 0.205$
- $Z/k = 1.88$
- Mortalité totale $Z = 0.385$