

REPUBLIQUE ALGERIENNE , DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE .

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

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

# M E M O I R E

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME  
D'INGENIEUR D'ETAT

SPECIALITE : OCEANOGRAPHIE

OPTION : HALIEUTIQUE

## T H E M E

ESTIMATION DE LA CROISSANCE ET DU NIVEAU  
D'EXPLOITATION DE PAGELLUS BOGARAVEO  
(BRÜNNICH , 1768) (GROS YEUX) DANS LA REGION D'ALGER

SOUTENU LE 28 FEVRIER 1990

PAR M. KOUACHE Mohamed Fawzi

DEVANT LE JURY :

M. F. DJABALI

PRESIDENT

M. A. CHALABI

EXAMINATEUR

M. K. HARCHOUCHE

EXAMINATEUR

M. F. MOUHOUB

RAPPORTEUR

## REMERCIEMENTS

Mes remerciements vont aux membres du jury.

- Monsieur F.DJABALI qui me fait l'honneur de présider ce jury.
- Monsieur A.CHALABI et Monsieur K.HARCHOUCHE qui ont bien voulu juger ce travail.
- Monsieur R.MOUHOUB, j'adresse ma profonde gratitude pour m'avoir si longuement et si minutieusement guidé dans mon travail.

Mes remerciements vont également à Messieurs :

- N.KADOUM, Maître Assitant à l'Institut de Chimie (U.S.T.H.B) pour son aide précieuse.
- C. DJEDIAT, Maître Assistant Responsable du laboratoire de photos de l'I.S.N pour son aide pratique.
- A.KAZI TANI (armateur) pour m'avoir introduit dans le monde de la pêche.

Ma reconnaissance va à :

- Ma mère, mon père et mes beaux parents.
- Ma femme, Amina, qui a toujours été présente et m'a encouragé pour mener à terme ce travail.

# SOMMAIRE.

## INTRODUCTION.

Pages

### CHAPITRE I.

#### PRESENTATION DE L'ESPECE ET METHODOLOGIE.

1. Systématique. . . . .	5
1.1. Caractères généraux de la famille des sparidés. . . . .	5
1.2. Position systématique de la famille des sparidés. . . . .	5
1.3. Caractères de l'espèce étudiée. . . . .	6
1.4. Position systématique. . . . .	6
1.5. Noms vernaculaires. . . . .	8
2. Répartition et biologie de l'espèce. . . . .	8
2.1. Répartition géographique. . . . .	8
2.2. Répartition bathymétrique. . . . .	10
2.3. Habitat et biologie de l'espèce. . . . .	10
3. Matériel et méthode d'étude. . . . .	12
3.1. Echantillonnage - Position du problème. . . . .	12
3.2. Traitement de l'échantillon au laboratoire. . . . .	13
3.2.1. Mensurations et pesées. . . . .	13
3.2.2. Prélèvement des otolithes. . . . .	14

### CHAPITRE II.

#### CROISSANCE.

##### INTRODUCTION.

1. Croissance linéaire. . . . .	16
1.1. Otolithométrie. . . . .	16
1.1.1. Matériel et méthode d'étude. . . . .	16
1.1.2. Description des otolithes. . . . .	16
1.1.3. Préparation des otolithes et observation. . . . .	17
1.1.4. Relation longueur du poisson - Rayon de l'otolithe $LT : F(RT)$ . . . . .	19
1.1.5. Etude rétrospective de la taille (Rétro-calcul). . . . .	22
1.1.6. Etablissement d'une clé âge-longueur (Lecture Directe). . . . .	23

1.1.7. Etablissement d'une clé âge-longueur (Rétro-calcul).	.23
1.1.8. Modèle mathématique utilisé.	.26
1.1.8.1. Détermination des paramètres de croissance.	.27
1.1.8.1.1. Méthode de FORD-WALFORD.	.28
1.1.8.1.2. Méthode de GULLAND.	.28
1.1.8.1.3. Méthode d'ABRAMSON-TOMLINSON.	.29
1.1.8.1.4. Utilisation de la méthode d'ABRAMSON-TOMLINSON.	.29
1.2. Analyse de structure de taille.	.30
1.2.1. Méthode de WETHERAL.	.30
1.2.2. Séparation de K et Z sur la base d'étude comparative de la croissance. (PAULY & MUNRO).	.35
1.3. Récapitulatif des paramètres obtenus par otolithométrie et par l'analyse des structures de taille.	.37
1.4. Etablissement de la courbe de croissance linéaire.	.37
2. Croissance relative.	.40
2.1. La relation taille-poids.	.40
2.1.1. Etude du facteur de condition.	.41
2.1.2. Etablissement de la relation taille-poids.	.42
2.1.3. Autres relations biométriques.	.42
3. Croissance pondérale.	.44

## CHAPITRE III.

### EXPLOITATION.

#### INTRODUCTION.

1. Données sur les unités de pêche du Port d'Alger.	.48
2. Analyse des histogrammes de fréquences mensuels.	.50
3. Détermination de la mortalité totale "Z".	.50
3.1. Définition.	.50
3.2. Estimation de "Z" par la méthode de WETHERAL & PAULY et MUNRO.	.54
3.3. Estimation de "Z" par la courbe de capture issue des longueurs (PAULY).	.54
3.4. Estimation de "Z" par analyse de structure d'âge - Méthode de DJABALI-YAHIAOUI.	.57
4. Détermination de la taille de recrutement.	.58
5. Détermination de la taille de capturabilité $L_c'$ .	.60
6. Détermination de la mortalité naturelle M.	.60
7. Détermination de la mortalité par pêche F.	.66
8. Modèle d'exploitation.	.66

8.1. Modèle global. . . . .	.67
8.2. Modèle analytique. . . . .	.67
8.2.1. Modèle de BEVERTON & HOLT. . . . .	.68
8.2.1.1. Rendement par recrue. . . . .	.68
8.2.1.2. Rendement relatif par recrue. . . . .	.69
8.2.2. Résultats. . . . .	.70

**CONCLUSION GENERALE.**

## INTRODUCTION

Le plateau continental sur la côte algérienne est peu étendu ; sa largeur ne dépasse jamais dix mille (10 000) marins= Nautiques .

Dans beaucoup de cas, il es même extrêmement réduit et fortement accidenté, ce qui le rend impropre à la pratique du chalutage dans certaines zones.

Le talus continental présente en plusieurs régions, une pente peu accentuée, et une extension importante (HARCHOUCHE, 1988).

✓ Dans la rérgion algéroise, la famille des Sparidés est la plus représentée parmi les captures de "poissons blancs".

Sur le littoral algérien, neuf genres et vingt deux espèces sont présents ; (CHERABI, 1987).

Pagellus bogaraveo (gros yeux) est très connu dans le milieu de la pêche en Algérie. Il est capturé par les chalutiers à des fonds de 100 m et par les petits métiers à des profondeurs moins importantes.

En Algérie, aucun travail n'a été présenté sur cette espèce ; les seules informations dont nous avons pu disposer sont celle de DIEUZEIDE, (1955).

Afin d'envisager des perspectives d'avenir à partir d'une estimation du niveau d'exploitation de cette espèce dans la région algéroise, les questions essentielles soulevées dans ce travail sont :

- certains aspects de la répartition de l'espèce , sur le plan géographique et bathymétrique, et de sa biologie
- l'étude de la croissance de cette espèce
- l'estimation des paramètres biologiques, nécessaire à l'étude dynamique du stock (mortalité, recrutement, sélection)
- enfin, l'estimation préliminaire du niveau d'exploitation dans la pêcherie algéroise, à partir de l'utilisation d'un modèle analytique.

Notre étude se penche sur un seul type d'engin de pêche qui est le chalut de fond.

## CHAPITRE I

### **PRESENTATION DE L'ESPECE ET METHODOLOGIE.**

#### **1. Systématique :**

L'étude de la systématique des poissons en Méditerranée est très ancienne, elle a été longtemps établie au moins au niveau des ordres, des familles, des genres, voire des espèces.

CUVIER ET VALENCIENNES en 1828 ont établi les bases d'une classification scientifique (CHERABI, 1987).

Celle que nous proposons ici, pour la famille des sparidés, est inspirée de celle de BERTIN et ARAMBOURG (1950) modifiée en fonction des éléments nouveaux apportés par le CLOFNAM (Checklist of the north-eastern atlantic and of the mediterranean) (1973), rédigée par un groupe d'expert de l'U.N.E.S.C.O.

Elle s'inspire également très largement de celle de GREENWOOD, ROSEN, NEITZMAN et MYERS et est admise par la plupart des auteurs (BAUCHOT et PRAS, 1980).

#### **1.1. Caractères généraux de la famille des sparidés : DIEUZEIDE, (1955).**

Les sparidés ont un corps généralement haut et déprimé. Le profil intérieur est élevé et de grandes écailles s'étendent jusque sur la tête. Celle-ci est souvent forte.

La ligne latérale est distincte, la nageoire dorsale est unique, à partie épineuse (10 à 13 épines et 19 à 17 rayons mous. La nageoire caudale est homocercue.

Une bouche petite, horizontale ou inclinée légèrement protractile avec une mâchoire supérieure ne dépassant jamais le niveau du centre de l'oeil.

La bouche est formée de dents bien développées, celles-ci sont très diversifiées en fonction du type d'alimentation.

Les dents sont pointues, les incisives sont plates et coupantes (herbivores), les canines sont en crocs (prédateurs). Les molaires sont fréquentes, surtout chez les individus les plus âgés. (DIEUZEIDE, 1955).

Les glandes sexuelles sont en partie mâle et en partie femelle et se comportent successivement comme mâle puis comme femelle (phénomène d'hermaphrodisme).

#### **1.2. Position systématique de la famille des sparidés :**

Embranchement : Vertébrés.  
 Sous-Embranchement : Gnathostomes.  
 Super-Classe : Poissons.  
 Classe : Osteichthyens.  
 Sous-Classe : Actinoptérygien  
 Super-Ordre : Teleosteens.  
 Ordre : Perciformes.  
 Sous-Ordre : Percoides.  
 Famille : Sparidés.

### 1.3. Caractères de l'espèce étudiée :

Pagellus bogaraveo présente un corps oblong. (Figure 1). La tête est à peine plus longue que haute, à profil arrondi et légèrement convexe.

Le museau est court, obtus et arrondi. Le diamètre oculaire est plus grand que la longueur du museau (FISCHER et al, 1987).

La bouche basse, subhorizontale est tapissée à l'intérieur d'une muqueuse rouge saumon ou orange.

Les dents sont disposées sur plusieurs rangées externes, elles sont fortes, longues et crochues. Les molaires du bord externe des deux mâchoires sont légèrement pointues, à la rangée interne elles sont plus grosses et tout à fait arrondies.

La nageoire dorsale a 12 à 13 épines et 11 à 12 rayons mous. La nageoire anale possède 11 à 12 rayons mous, (QUERO, 1984). La ligne latérale bien apparente est rapprochée du dos. La nageoire dorsale est longue, la caudale est fourchue. Les nageoires pectorales sont longues, pointues et falciformes, dépassant l'aplomb de l'anus ventral thoracique. Le dos est gris, rosé, plus ou moins foncé, le flanc est gris argenté. Sur l'épaule se trouve une grande tâche noire qui manque parfois sur les sujets jeunes (DIEUZEIDE, 1955).

QUERO (1984) signale qu'il peut y avoir une confusion entre Pagellus bogaraveo et Pagellus acarné, (RISSO, 1826).

Surtout lorsqu'il s'agit de jeunes gros yeux, même la tâche noire caractéristique de la ligne latérale est peu ou pas visible ; de ce fait, ils peuvent être différenciés en comptant chez P. bogaraveo, le nombre de rayons mous de la nageoire anale (11 à 12) et 8 à 9 rayons mous chez le pageot commun.

La grande taille de l'oeil, chez P. bogaraveo et aussi un critère de différenciation.

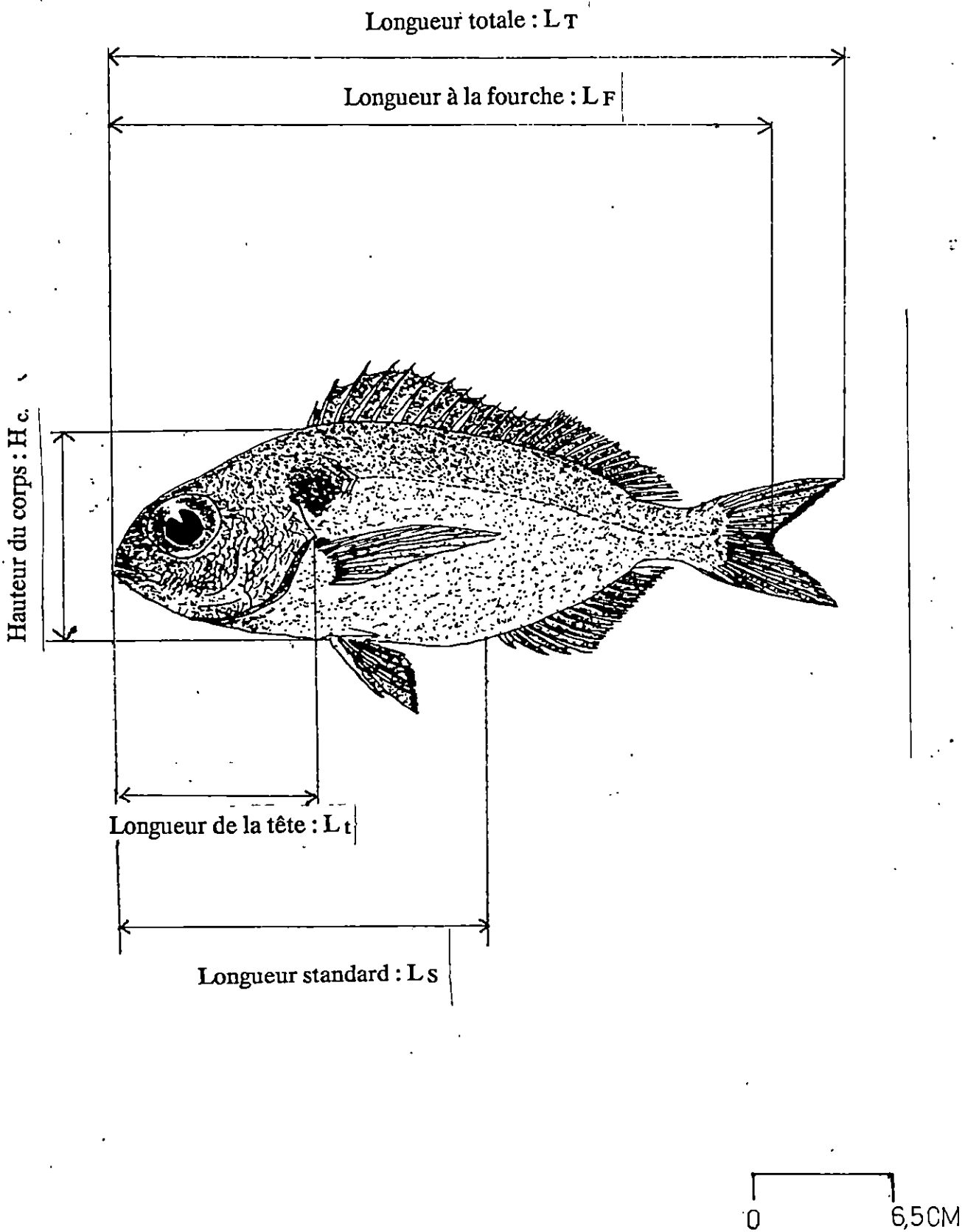
### 1.4. Position systématique :

Dans la super classe des poissons, l'espèce étudiée appartient à l'ordre des Perciformes.

- A la famille des : Sparidés
- Au genre : Pagellus VALENCIENNES, 1830 {
- Espèce : P. bogaraveo (BRUNNICH, 1768).

\* Synonyme : Pagellus centrodontus DELAROCHE, 1809.

*P. bogaraveo* (BRUNNICH, 1768).



1.5. Noms vernaculaires d'après DIEUZEIDE (1955) ; FISCHER et al (1987).

ESPECE PAYS	<u>Pagellus bogaraveo</u>
ALGERIE	
- Alger	- Patchiano, Manfroune, Gros yeux
- Oran	- Pageo, Pagello, Bazook, Besugo Sarago, Cartutchia.
FRANCE	
- Paris	- Dorade, Bresueil, Fausse dorade Dorade de Paris, Dorade rose.
- Marseille	- Rousseau
- Nice	- Besugo
- Sète	- Bougrabeau
ANGLETERRE	- Bream, Red gilt head, Blackspot
ESPAGNE	- Goras, Guras, Besugo
ITALIE	- Pagello

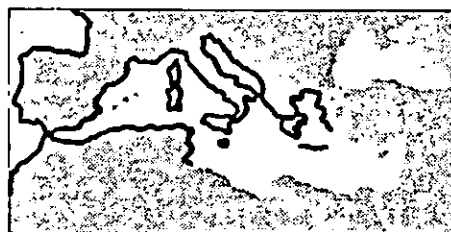
**2. Répartition et biologie de l'espèce :**

2.1. Répartition géographique :

L'espèce est présente en mer Méditerranée, en mer Adriatique, dans l'océan Atlantique, ainsi qu'au Nord Est des Açores et plus rarement de Madère à la mer du Nord (FISCHER et al ; 1987).

QUERO (1984) précise la répartition de l'espèce en Atlantique Nord-Est

FISCHER et al, 1987 présente la répartition de l'espèce en méditerranée (Figure 2)



PROFONDITEUR ET INTERCOURBURE DES TUBES DE CHAUFFE

Longueur : 13200 m (chauffe) + 10000 m (tubes) = 23200 m  
 Surface : 13200 m x 10000 m = 132 000 000 m<sup>2</sup>

N° Tube	Longueur	Intercourbure	Profondeur (m)
72	13200	10000	10000
73	13200	10000	10000
74	13200	10000	10000
75	13200	10000	10000
76	13200	10000	10000
77	13200	10000	10000
78	13200	10000	10000
79	13200	10000	10000
80	13200	10000	10000
81	13200	10000	10000
82	13200	10000	10000
83	13200	10000	10000
84	13200	10000	10000
85	13200	10000	10000
86	13200	10000	10000
87	13200	10000	10000
88	13200	10000	10000
89	13200	10000	10000
90	13200	10000	10000
91	13200	10000	10000
92	13200	10000	10000
93	13200	10000	10000
94	13200	10000	10000
95	13200	10000	10000
96	13200	10000	10000
97	13200	10000	10000
98	13200	10000	10000
99	13200	10000	10000
100	13200	10000	10000

Les sondages effectués dans les zones indiquées ci-dessus ont permis de constater que les conditions géologiques sont favorables à la réalisation de la centrale nucléaire. Les sondages effectués dans les zones indiquées ci-dessus ont permis de constater que les conditions géologiques sont favorables à la réalisation de la centrale nucléaire.

**LEGENDE**

Profondeur de sondage de 100 m (10000) : 10000 m  
 Profondeur de sondage de 200 m (20000) : 20000 m  
 Profondeur de sondage de 300 m (30000) : 30000 m  
 Profondeur de sondage de 400 m (40000) : 40000 m  
 Profondeur de sondage de 500 m (50000) : 50000 m  
 Profondeur de sondage de 600 m (60000) : 60000 m  
 Profondeur de sondage de 700 m (70000) : 70000 m  
 Profondeur de sondage de 800 m (80000) : 80000 m  
 Profondeur de sondage de 900 m (90000) : 90000 m  
 Profondeur de sondage de 1000 m (100000) : 100000 m

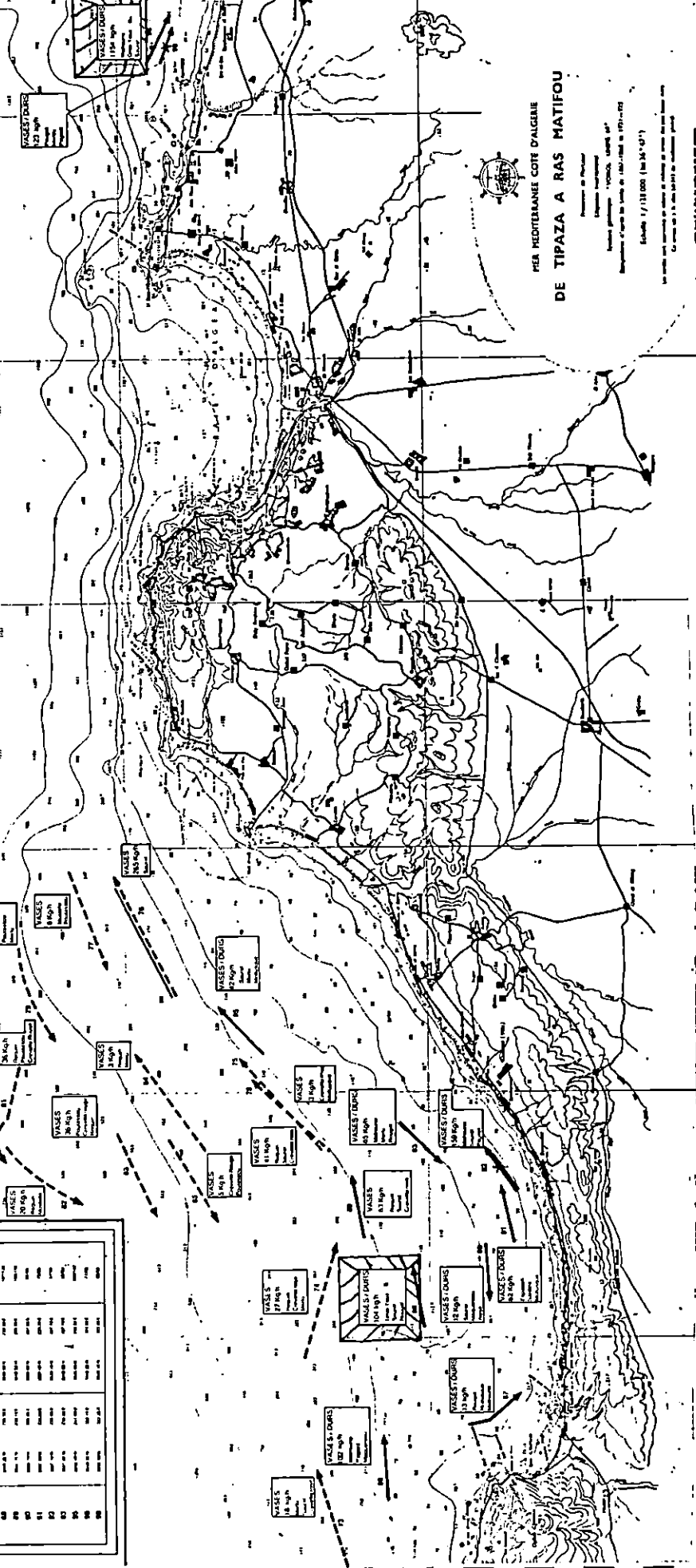


Figure 3 : Répartition géographique de *Pagellus bogaraveo* d'après la campagne du N/O "Thalassa" (I.S.T.P.M., 1982).

- Dans l'Algérie centrale, le gros yeux montre des captures à rendement élevé entre Tipaza et Bouharoun à l'Ouest et à l'Est du côté de Zemmouri (I.S.T.P.M. ; 1982) (Figure 3).

### 2.2 Répartition bathymétrique :

Pagellus bogaraveo à une répartition bathymétrique assez étalée.

D'après FREDJ et MAURIN, (1987), il est présent dans les strates 0-50 mètres, 50-200 mètres et 200-1000 mètres de profondeur. Cet échantillonnage stratifié montre que la répartition de l'espèce selon la profondeur, est variable en fonction de divers facteurs :

- période de la journée, saison, stades de développement position géographique etc...

Lors de la campagne du N/O "Thalassa" (I.S.T.P.M. , 1982) Pagellus bogaraveo montre une répartition très vaste, il a été capturé entre 21 et 641 m.

Lors de cette même campagne, l'espèce a été capturée dans tous les secteurs de la côte algérienne.

Les plus fortes densités se situent dans la strate 0-200 m, notamment à Zemmouri où, lors d'un trait, cette valeur atteint 1 tonne/km<sup>2</sup>.

D'après CHERABI, (1987) l'absence d'individus en septembre et les faibles captures observées dans les autres mois de l'année (excepté en juillet) montrent que cette espèce fréquente alors des profondeurs se situant entre 50 et 250 mètres.

La campagne du N/O "Thalassa" (1982) et du N/O M.S. Ben Yahia (1984) ont confirmé ces faits.

D'après QUERO, (1984), les jeunes individus se trouvent à moins de 80 mètres, les adultes plus au large (120-200 m), les plus âgés étant plus profonds.

HARCHOUCHE, (1988), fait apparaître que, comme pour Pagellus erythrinus, Pagrus pagrus, Pagellus acarné, l'extension géographique de P. bogaraveo s'étend à toute la côte algérienne.

Il relève pour P. bogaraveo des profondeurs extrêmes de 20 à 423 mètres, et signale que le plus grand nombre de poissons de cette espèce a été pêché entre 80 et 120 mètres. Il indique que P. bogaraveo a une plus vaste répartition bathymétrique par rapport aux autres sparidés, mais les captures optimales se font sur le bord du plateau continental à la limite du talus.

Du point de vue qualitatif, les meilleurs rendements furent obtenus entre 65 et 250 mètres.

### 2.3. Habitat et biologie de l'espèce :

Pagellus bogaraveo est une espèce demersale ; vivant sur des fonds variés, tels que les sables, les vases et graviers ; elle est pêchée par des chalutiers. Au niveau des roches, elle est capturée par les petits métiers à la palangote.

D'après FISCHER et al, (1987), l'espèce est grégaire. Elle peut être tantôt isolée, tantôt groupée en surface d'après DIEUZEIDE, (1955).

FISCHER et al (1987), précisent que l'espèce se reproduirait en été et en automne.

D'après les données préliminaires sur l'évolution du rapport gonadosomatique (R.G.S.) en fonction des mois disponibles au niveau du laboratoire d'halieutique de l'I.S.N. - U.S.T.H.B., il apparaît que la valeur la plus élevée se situe au mois d'août.

Ainsi la période de ponte de l'espèce étudiée se situerait bien en été.

Les femelles ovipares se rapprochent de la côte pendant la période estivale pour pondre leurs oeufs flottants.

D'après FISCHER et al (1987), l'âge de maturité se situe à environ 4 ans, correspondant à une taille de 22 cm.

Pagellus bogaraveo présente un hermaphroditisme protandrique. La majorité des individus sont d'abord mâles dans leur jeunesse puis deviennent femelles.

QUERO, (1984), mentionne l'inversion sexuelle à partir de la 2ème ou 3ème année, vers 19 à 20 cm de longueur.

D'après LAMRINI, (1988), d'une manière générale le nombre d'hermaphrodites augmente dans les petites tailles puis diminue dans les grandes.

Par ailleurs, le rythme d'échantillonnage a une grande incidence sur les valeurs du sex-ratio.

D'autre part l'action des facteurs écologiques sur la détermination du sexe des espèces hermaphrodites n'est pas négligeable.

Ces facteurs peuvent éventuellement expliquer les proportions d'individus fonctionnellement gonochorique au sein d'une population protandrique ou proterogynique ; mais les mécanismes sont encore obscurs.

L'espèce est omnivore à prédominance carnivore ; elle se nourrit d'ailleurs, d'invertébrés, pelagiques d'oeufs, de larves et de juvéniles de poissons.

Par ailleurs, le régime alimentaire du genre Pagellus en relation avec la dentition, du moins pour P. erythrinus, P. acarné et P. bogaraveo est d'une manière générale identique.

La dentition présente pour les trois espèces se prête aux différentes proies déterminées par CHERABI, (1987) et HARCHOUCHE, (1988).

Pour P. erythrinus, les dents sont pointues, en cardes sur le devant des mâchoires, les dents pharyngiennes sont caniniformes et plus ou moins crochues.

Pour P. acarné, la denture est du type très semblable à celle de P. erythrinus d'après GIRARDIN, (1978).

Pour P. bogaraveo, les dents sont fortes et crochues, les molaires légèrement pointues (DIEUZEIDE, 1955).

Cette dentition, donne un aperçu global du régime alimentaire pour P. acarné, composé de :

- Proies préférentielles : renferment surtout les annélides, les polychètes sédentaires occupent le premier rang représentés surtout par la famille des Capitellidés.

- Proies secondaires : représentées par les crustacés, les mollusques, les poissons et les échinodermes. Parmi les crustacés, les amphipodes sont le groupe le plus important. Les mollusques sont représentés surtout par de petits céphalopodes et laméllibranches.

- Proies accidentelles : comprenant les nemertes et les sipuncles.

Les petits poissons et mollusques apparaissent dans la nourriture des individus capturés à Bou Ismaïl caractérisé par un fond sablo-vaseux à laméllibranches.

QUERO, (1984), signale que les jeunes gros yeux, se nourrissent de copépodes, d'amphipodes, de crevettes, de siphonophores, de ptéropodes et d'oeufs de poissons, les adultes de divers crabes et de poissons dont de jeunes merluchons.

### 3. Matériel et méthode d'étude :

#### 3.1. Echantillonnage - Position du problème :

L'étude de l'espèce a été réalisée dans la région algérienne à raison de 2 à 3 prélèvements mensuels.

Les sorties en mer ont été possibles grâce à la collaboration de différents chalutiers du port d'Alger, de Bouharoun ainsi qu'à Ain Benian, grâce à un petit métier.

- Le AMIRA N'FISSA : Alger
- Le MAGHREB : Alger
- Le SARAH : Alger
- Le BARRACUDA : Bouharoun
- Le FAYCAL : Ain Benian.

Quelques prélèvements ont été réalisés au niveau des carreaux de la pêcherie d'Alger après assurance que les gros yeux proviennent d'Alger.

Le choix du genre d'échantillonnage à effectuer est un critère important et à prendre en considération car il n'est pas facile d'obtenir un échantillon qui soit représentatif de la population étudiée (DAGET, 1976).

Il nous a été impossible d'obtenir des poissons de taille inférieure à 12 cm et supérieure à 28 cm.

Nous avons d'ailleurs tenté un prélèvement au mois de Septembre pour avoir dans nos captures des individus de petites tailles, malheureusement, le plus petit poisson mesurait 12,1 cm.

Nous pensons qu'il s'agit d'une influence de la répartition des tailles en fonction de la profondeur ou même encore un phénomène de migration.

QUERO, (1984), signale que des marquages effectués le long des côtes espagnoles, montrent que l'espèce étudiée effectue des migrations saisonnières.

Lors de nos prélèvements, nous ne pouvions, sur presque la totalité de notre échantillon, différencier les sexes de nos individus qui, semblaient-ils n'avaient pas atteint une maturité sexuelle.

GUEGUEN (1969), note que chez les poissons de taille inférieure à 25 cm, la détermination du sexe est malaisée, en raison du faible développement des gonades.

Il remarque des tailles aux anneaux toujours légèrement plus grandes chez les femelles. Néanmoins, il indique que cette différence n'est pas considérable au point de justifier une étude théorique de la croissance séparée pour chaque sexe.

Tous ces faits, nous ont amené à travailler tous sexes confondus.

Lors de la campagne du N/O "Thalassa" (I.S.T.P.M., 1982), les chercheurs ont noté que les 2595 individus capturés sont des immatures, leur poids moyen étant toujours inférieur à 100 g.

A propos du manque d'individus de petites tailles, nous pensons que cela pourrait être dû à la nature de l'engin de pêche (problème de selectivité).

Du reste, d'après des pêcheurs professionnels, les petits métiers peuvent capturer des individus de taille supérieure à 30 cm. Ceci nous amène à penser par hypothèse que ces poissons dont la taille se situe entre 12-30 cm vivent dans un milieu à faciès caractérisé par des vases, sables, tandis que les individus dont la taille est supérieure à 30 cm vivraient dans un autre biotope dont le faciès est surtout rocheux (ou bien vivraient plus profondément).

L'étude de l'exploitation de l'espèce devrait donc se faire différemment en fonction des métiers utilisés (chalut ou palangrote).

Dans ce sens, l'étude du niveau d'exploitation que nous entreprendrons au chapitre III ne peut être considéré comme valable que pour l'engin trainant utilisé (chalut de fond).

CHERABI, (1987), lors de son étude pour *P. erythrinus* a montré que le nombre de *P. bogaraveo* capturé est de 3 pour le voile et de 130 et 127 pour le treuil. Les individus inférieurs à 12 cm sont absents avec cet engin aussi bien qu'avec les chalutiers de fond.

Remarquons que QUERO, (1984) indique que la taille minimale autorisée en Atlantique Nord-Est est de 12 cm.

à la pêche

### 3.2. Traitement de l'échantillon au laboratoire :

Le travail de laboratoire, a consisté essentiellement en des mensurations, des pesées, ainsi qu'en des prélèvements d'otolithes.

#### 3.2.1. Mensurations et pesées :

Pour chaque individu, nous avons noté sur des fiches de traitement les différentes mensurations ainsi que les poids.

Les mesures de longueurs sont effectuées à l'aide d'un ichtyomètre et d'un pied à coulisse (Figure 1).

Nous avons retenu :

- LT= longueur totale.

Elle représente la distance entre la pointe du museau jusqu'à l'extrémité de la nageoire caudale (en cm) ; posée en extension. Cette longueur est sujette à des erreurs, en raison de la fragilité des lobes de la nageoire caudale.

- L<sub>S</sub>= longueur à la fourche.

Prise de la pointe du museau, jusqu'à la papille ano-génito- urinaire (en cm).

- H<sub>c</sub> = hauteur du corps.

Représente la distance maximale entre le bord dorsal et le bord ventral du poisson (en cm).

- L<sub>t</sub> = longueur de la tête.

De l'extrémité du museau jusqu'à la pointe postérieure de l'opercule (en cm).

D'autre part, les mesures pondérales effectuées au centième de gramme près, concernent

- WT = poids total : c'est le poids total du poisson.

- We = poids éviscéré : c'est le poids du poisson débarassé de ses organes digestifs et de ses glandes génitales.

### 3.2.2. Prélèvement des otolithes :

Les otolithes font partis du labyrinthe de l'oreille interne qui, logés dans la boîte crânienne, représentent le système d'équilibration du poisson. En fait ce sont deux labyrinthes comprenant chacun trois anneaux semi-circulaires et un otosac ; ce dernier est compartimenté en trois diverticules contenant chacun un otolithe :

- Le lapillus
- L'asteriscus
- La Sagitta.

Seule, la sagitta est retenue pour la détermination de l'âge en raison de sa grande taille (GRASSE, 1958).

Les sagitta droite et gauche sont prélevées par section transversale de la tête à la limite du bord postérieur de l'opercule. Puis par une coupe sagittale en passant la pointe fine d'une paire de ciseaux par le trou occipital vers la partie antérieure du poisson séparant ainsi la tête en deux.

Un léger écartement latéral de ces dernières permet de localiser la sagitta logée dans l'oreille interne.

Les otolithes sont extraits à l'aide d'une pince fine puis nettoyés à l'eau et frottés entre le pouce et l'index afin d'éliminer toute impureté. Ils sont ensuite mis dans des petits piluliers servant de carte d'identité du poisson (numéro de l'individu, date et lieu de pêche).

Des photos des otolithes ont été prises au laboratoires de biologie et écologie marine (I.S.N.) ; grâce à un stéréo-microscope WILD.

## CHAPITRE II

---

# CROISSANCE

## INTRODUCTION

C'est par l'étude de l'âge des poissons que l'on détermine la croissance d'une espèce, que l'on évalue sa mortalité et que l'on connaîtra l'importance des diverses classes d'âges exploitées dans une population.

La détermination de l'âge est l'un des problèmes pris en charge par les ichthyologistes depuis la fin du 19<sup>ème</sup> siècle.

L'âge chez les poissons marins téléostéens est un paramètre indispensable à connaître puisqu'il est à la base de propositions d'aménagement des stocks exploités, établis à partir des modèles analytiques.

La croissance linéaire, consiste à établir une relation entre une variable mesurable (Taille) d'un individu et son âge.

La croissance relative est donnée par la relation entre deux grandeurs mesurables de même dimension (2 sortes de longueurs) ou de dimensions différentes (longueur-poids).

Généralement, la croissance pondérale est établie par simple combinaison entre la relation d'allométrie taille-poids et la loi de croissance linéaire.

La croissance de Pagellus bogaraveo ne paraît pas avoir fait jusqu'à présent, du moins dans l'Atlantique, l'objet de nombreuses recherches.

OLIVIER (1928), a examiné un nombre relativement important d'écaillés sur lesquelles, il n'a procédé qu'à une numération des anneaux.

GUEGUEN sur le golfe de Gascogne (1969) a abordé l'étude de la croissance de l'espèce en utilisant la scalimétrie.

Pour les poissons des côtes marocaines, nous connaissons l'étude faite par COUPE (1954) ; cet auteur a eu recours à la scalimétrie qui est la méthode habituellement employée pour l'ensemble des sparidés.

## 1. Croissance linéaire :

### 1.1. Otolithométrie :

#### 1.1.1. Matériel et méthode d'étude :

Les méthodes d'études pour la détermination de l'âge peuvent être classées en deux grandes catégories : Les méthodes directes et les méthodes indirectes.

#### - Les méthodes indirectes :

Nous citerons deux méthodes de détermination de l'âge :

- \* La première est expérimentale, elle consiste à marquer les poissons et à les recapturer.

Le marquage expérimental ne permet pas de connaître directement l'âge du poisson repêché ; mais seulement l'intervalle de temps écoulé depuis la première capture. Et si on a pris le soin de noter à chaque fois la taille du poisson, il sera très facile d'en déduire l'accroissement durant l'intervalle de temps.

- \* La deuxième est statistique, elle étudie la distribution de fréquence de taille d'un ensemble d'individus rassemblés autour d'un mode correspondant à une taille déterminée. Cette méthode suppose que la distribution des tailles des individus nés à une même période suit une loi normale et permet ainsi la séparation et l'identification des différentes classes d'âges.

Cette méthode a été décrite par PETERSEN (1892 in RICKER, 1980). Elle a été ensuite améliorée par des analyses où la qualité des résultats obtenus est fonction de l'importance du recouvrement des tailles des différentes classes d'âges présentes.

Les principales méthodes sont exposées par HARDING (1949), HASSELBLAD (1966), BATTACHARYA (1967) et GHENO et LE GUEN (1968).

#### \* La méthode directe :

Nous nous sommes penchés sur cette méthode directe pour l'étude <sup>de la croissance</sup> de *Pagellus bogaraveo*. Elle permet de connaître l'âge du poisson à partir de la lecture des anneaux enregistrés sur les otolithes, les écailles ou d'autres pièces squelettiques (épines des selaciens).

Notre étude a porté sur des otolithes, (otolithométrie). La méthode enregistre les variations saisonnières ou annuelles de croissance sous forme de zone de croissances lentes (étroites et transparentes nommée zone hyaline) ; alternant avec les zones de croissances rapides (large nommée zone opaque).

La scalimétrie ou étude des écailles se base sur les mêmes principes que pour l'otolithométrie. Signalons toutefois, que l'équivalent des anneaux des otolithes est représenté dans ce cas par un rétrécissement des stries de l'écaille, (circuli) apparaissant à la mauvaise saison et nommé "Anneau d'hiver".

#### 1.1.2. Description des otolithes :

La sagitta de *Pagellus bogaraveo* a une forme elliptique allongée. La face externe est légèrement convexe, la face interne est plutôt concave.

Dans la partie antérieure, on trouve un angle rentrant peu profond (excirura) compris entre 2 saillies l'une inférieure très effilée (rostre), l'autre supérieure légèrement prononcée (antirostre).

La sagitta est effilée, d'un blanc laiteux.

Toutefois, chez les jeunes individus, elle est mince et relativement transparente, elle a un contour tranchant et irrégulier.

#### 1.1.3. Préparation des otolithes et observation :

Les techniques de préparation des otolithes sont au nombre de quatre (CHERABI, 1987).

1 - Le meulage à plat : un petit tour est utilisé pour le meulage des otolithes avec éventuellement finition à la main en utilisant une poudre abrasive très fine.

2 - Coupes transversales : la technique consiste à casser l'otolithe puis à meuler et à brûler latéralement les parties. Le plan de cassure doit passer par le nucléus.

3 - Sections transversales fines : les otolithes sont inclus dans de la paraffine teintée à la poudre de carbone ou dans de la résine, puis fixés sur un support, on peut effectuer en une seule coupe une double section de l'otolithe au niveau du nucléus.

#### 4 - Otolithes entiers .

Nous avons retenu, la dernière technique dans notre travail. Nous avons utilisé des plaquettes noires (creusées de petites cavités où sera déposé chaque otolithe) en plastique résistant spécialement conçues à cet usage par les laboratoires de LOWESTOFT et de BERGEN (C.G.P.M.; 1981).

Les otolithes baignent dans de l'eau à l'intérieur de ces cavités.

Nous avons observé nos otolithes avec une loupe binoculaire au grossissement (X 20) ; muni d'un micromètre oculaire en lumière réfléchi ou rasante.

L'otolithe entier baigne dans de l'eau, face concave tournée vers l'observateur.

La lumière est dirigée depuis le haut vers l'otolithe selon un certain angle, et sur le fond noir, les zones opaques estivales apparaissent alors claires et les zones hyalines hivernales apparaissent sombres.

Sur le plan chimique, l'otolithe est composé d'une fraction inorganique et d'une fraction organique.

La fraction inorganique est constituée de carbonate de calcium tandis que la fraction organique est composée d'une protéine de structure (DEGENS et al 1969 In CHALABI, 1984). La matière organique étant prédominante en hiver, elle se présente sous forme de zone hyaline alors que la croissance estivale caractérisée par l'incorporation active de substances inorganiques apparaît opaque.

Ces deux formations constituent un anneau, (Planche I, photo No 1, 2, 3 & 4).

Planche I : Photos des otolithes de Pagellus bogaraveo dans la région Algéroise

Photo No 1 : Pageot capturé au mois de Juillet 1989

LT = 22,4 cm - G = 20 X : âge = 3,5 ans.

Photo No 2 : Pageot capturé au mois d'Avril 1989

LT = 19,2 cm - G = 20 X : âge = 2,5 ans.

Photo No 3 : Pageot capturé au mois de MAI 1989

LT = 17,2 cm - G = 20 X : âge = 2,5 ans.

Photo No 4 : Pageot capturé au mois de MAI 1989

LT = 13,5 cm - G = 20 X : âge = 1,5 ans.

mai:



Photo No 1 :

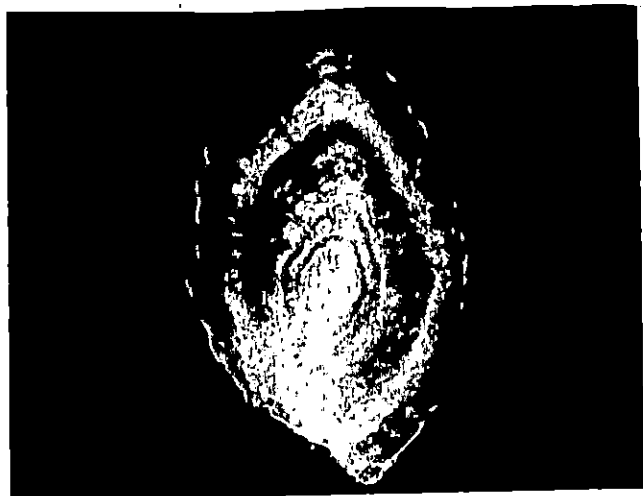


Photo No 2 :



Photo No 3 :



Photo No 4 :

Cependant, CHERABI (1987) mentionne que des facteurs abiotiques (température, comportement trophique) et biotique (reproduction) semblent jouer un rôle prépondérant dans la formation de faux anneaux de croissance.

D'autre part, BACKIEL (1968 In BEBARS, 1981) note que toute modification du métabolisme du poisson peut engendrer l'apparition d'une marque sur les pièces dures.

Il est donc nécessaire, pour la détermination de l'âge de savoir différencier entre un vrai anneau et un faux anneau. En tenant compte de ces considérations et des paramètres suivants :

- Date de capture du poisson.
- Période de ponte estivale et de la date de naissance (fixée arbitrairement au premier juillet), Il est possible d'attribuer un âge à chaque individu. Dans ce sens, le nucleus, de couleur clair est compté comme une demi-année, les anneaux qui suivent constitués d'une zone hyaline et d'une zone opaque correspondent à une année.

Dans beaucoup de cas la zone centrale de l'otolithe (nucleus) est difficile à cerner et afin de délimiter le nucleus, nous avons tracé un polygone de fréquences (effectif en fonction du rayon du nucleus R1).

La figure 4 montre que le maximum d'individus possède des otolithes avec un rayon compris entre 2 et 6,5 graduations avec une valeur modale à 3,5 graduations. Ainsi le nucleus a été délimité à 3,5 graduations dans le cas où la zone centrale de l'otolithe était difficile à observer.

#### 1.1.4. Relation longueur du poisson-Rayon de l'otolithe : LT : (RT)

L'étude otolithométrique nous a permis de mettre en évidence une relation linéaire entre la taille du poisson et le rayon de son otolithe.

L'évaluation indirecte des tailles chez les poissons par rétro-calcul également appelé "back-calculation" (BOUHLAL et KTARI ; 1975) nécessite la connaissance de l'ordonnée à l'origine b de la relation :

$$LT = aRT + b.$$

Les constantes a et b sont les coefficients caractéristiques de la population.

Sur 400 paires d'otolithes étudiées, 376 paires ont pu être interprétées (94 %). L'équation de régression et le rétrocalcul sont obtenus à partir de 352 couples de valeurs ; pour des tailles

variant entre 12,1 cm et 27,5 cm. La régression est établie par un ajustement de type moindres carrés des points observés.

La relation obtenue est donnée dans le tableau ci-après et la figure 5 reprend graphiquement ces résultats.

ESPECE	RELATION LT/RT	r	N	VALIDITE LT (cm)
P. bogaraveo	$LT = 2,89RT - 2,87$	0,93	352	12,1 - 27,5

LT = Longueur totale en centimètres  
 RT = Rayon total de l'otolithe en graduations  
 r = Coefficient de corrélation  
 N = Effectif.

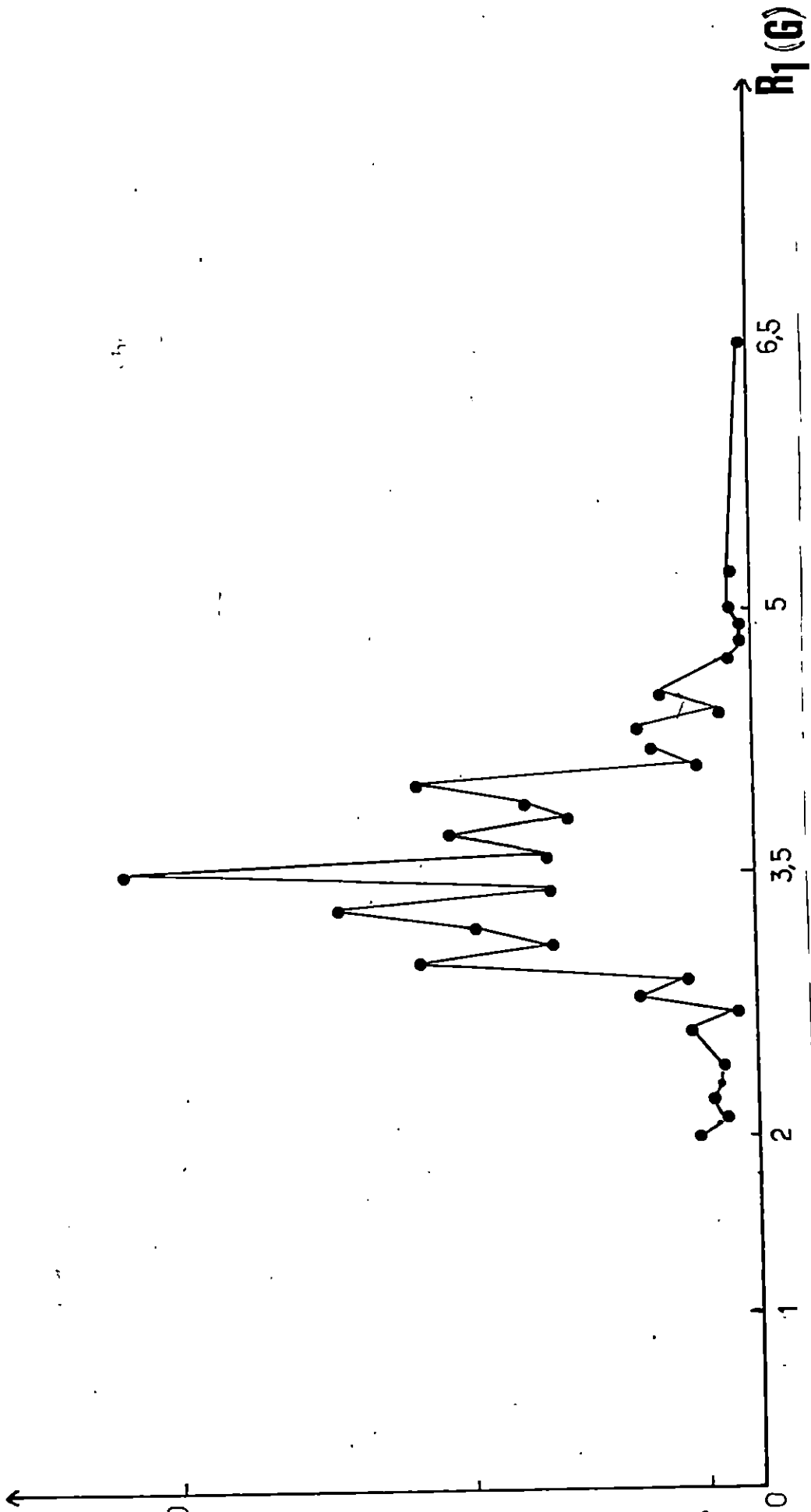


Figure 4 : Répartition des effectifs en fonction du rayon du nucleus chez *Pagellus bogaraveo*

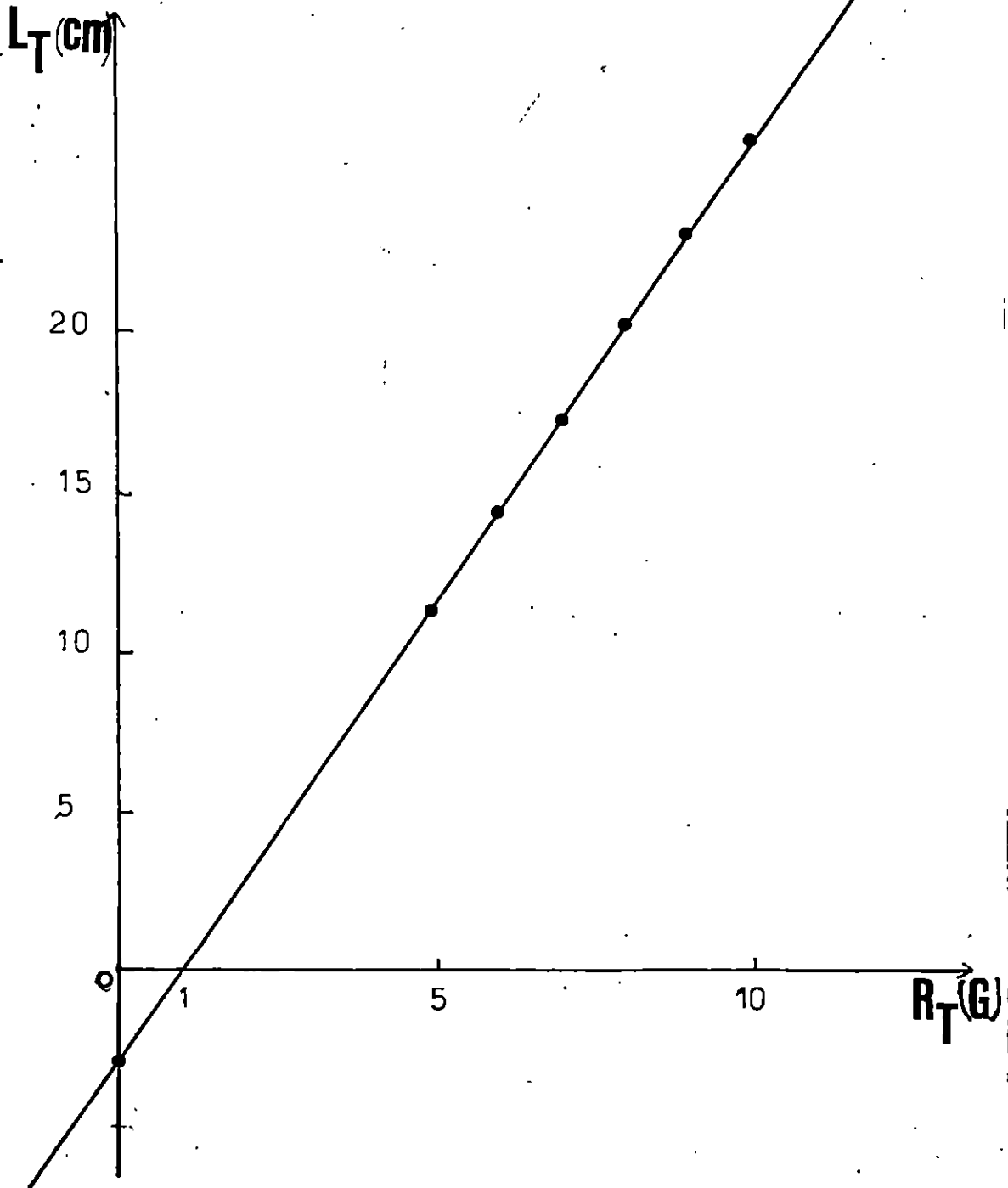


Figure 5 : Relation longueur du poisson-rayon de l'otolithe de *Pagellus bogaraveo*

Remarquons que l'ordonnée à l'origine  $b$  de la relation est négative. Il est évident qu'elle ne reflète pas la taille réelle du poisson au moment de la formation de l'otolithe. Ce résultat pourrait s'expliquer par le manque de jeunes individus dans notre échantillon. Il est intéressant de remarquer que l'utilisation de l'équation de LEE (1920) (voir paragraphe 1.1.5.) nécessitant le calcul de la relation  $L_t = f(RT)$  est valable surtout quand le matériel utilisé est composé d'écaillés, auquel cas, l'ordonnée à l'origine  $b$  possède une certaine signification biologique car l'écaille n'est formée qu'un certain temps après l'éclosion de l'oeuf de poisson ; (au stade alevin). Or il apparaît que chez les téléostéens, la formation des otolithes est déjà bien avancée à ce stade (l'otolithe est déjà formé avant l'éclosion de l'oeuf) (KHODJA ; 1979).

Tenant compte de ces considérations, il semblerait que l'ordonnée à l'origine  $b$  n'a pas une signification biologique précise ; dans le cas où le matériel utilisé est composé d'otolithe et  $b$  ne correspondrait donc qu'à la taille du poisson au moment de la formation de l'écaille.

Toujours est-il que le coefficient de corrélation montre une très bonne liaison linéaire entre la longueur totale du poisson et le rayon de l'otolithe.

#### 1.1.5. Etude rétrospective de la taille (Rétro-calcul) :

La croissance rétrospective se fixe deux objectifs bien particuliers :

En premier lieu, rechercher le passé écologique de l'animal et définir ainsi, par sa présence dans un endroit favorable ou défavorable, l'existence de strates ayant eu des croissances différentielles.

On peut calculer ensuite par rétro-calcul une croissance globale descriptive ou comparative (LASSERE, 1979).

De nombreux auteurs ont démontré que la croissance des écaillés n'est pas proportionnelle à la taille du poisson et que la loi de LEA, (1910 In LAM, HOAI, 1981) ne peut fournir qu'une approximation à la fois parce qu'elle implique cette proportionnalité et qu'elle ne tient pas compte de la taille  $L_0$  du poisson au moment de la formation de l'écaille.

LEA suppose l'existence d'une relation linéaire entre ces deux paramètres de la forme :

$$LT = aRT \quad (1)$$

La droite passe par l'origine et le facteur  $a$  représente le coefficient de proportionnalité.

Toujours d'après LEA, chaque fois qu'une zone de faible croissance hivernale apparaît sur l'écaille, la distance de la ligne basilaire à cette zone est proportionnelle à la longueur du poisson.

Tenant compte de ces considérations, si  $R_1, \dots, R_n$  sont les rayons de l'écaille mesurée jusqu'au premier ; ..... $n$ ème anneaux de ralentissement de croissance, les longueurs atteintes par le poisson à la formation des différents anneaux ( $LT_1, \dots, LT_n$ ) seraient données par les relations suivantes :

$$a = \frac{LT}{RT} = \frac{LT_1}{R_1} = \frac{LT_2}{R_2} = \dots = \frac{LT_n}{R_n}$$

LEE (1912 In LAM HOAI, 1981) modifie le raisonnement de LEA en constatant qu'il existe un écart non négligeable entre les longueurs calculées et observées (phénomène de LEE).

LEE (1920), montre que la méthode de LEA conduit à sous estimer ( $LT_1, \dots, L_n$ ) ; SEGERSTALE (1933) qualifie ce phénomène de "Veränderte Wachstum". Croissance modifiée.

De nombreux auteurs ont démontré que la méthode de LEA (1910) ne peut fournir que des résultats approximatifs (GUEGUEN ; 1969).

LEE reprend donc l'équation (1) sur la base de l'hypothèse que les écailles n'ayant pas été encore formées à l'éclosion, la proportionnalité qu'implique la relation (1) n'était pas évidente dans les faits. Dans ce sens il propose de rectifier cette relation par un terme correctif correspondant à la taille du poisson (au stade alevin) au moment de la formation de ces écailles.

Ainsi il propose la relation (2) intégrant ce facteur correctif calculé à partir de la relation LT/RT et représenté par l'ordonnée à l'origine b de cette relation. L'équation de LEA; (1910) s'écrit alors :

$$a = \frac{LT - b}{RT} = \frac{LT_1 - b}{R_1} = \frac{LT_2 - b}{R_2} = \dots = \frac{LT_n - b}{R_n}$$

De cette égalité se déduit la formule générale :

$$LT_n = (LT - b) \cdot R_n / RT + b. \quad (2)$$

LT<sub>n</sub> = Longueur du poisson au moment de la formation de l'anneau

R<sub>n</sub> = Rayon de l'écaille au ième anneau

LT = Longueur totale du poisson

RT = Rayon de l'écaille

b = Ordonnée à l'origine.

L'équation (2) valable pour les écailles, a été utilisée dans le présent travail, pour la méthode otolithométrique tenant compte des remarques faites précédemment concernant la signification biologique de l'ordonnée à l'origine b en otolithométrie.

#### 1.1.6. Etablissement d'une clé âge-longueur (lecture directe) :

La clé âge-longueur par otolithométrie a été établie par l'observation d'otolithes de 376 individus. Nous avons travaillé avec la notion groupe d'âge allant du groupe d'âge 0 au groupe d'âge 5.

Le groupe d'âge 0 est constitué d'individus ayant 6 mois au moins.

Le groupe d'âge 1 est constitué d'individus ayant 18 mois, au moins, etc ...

Le tableau suivant résume la notion de groupe d'âge.

GROUPE D'AGE (ans)	0	1	2	3	4	5
Age réel (ans)	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5

(L'âge réel est déterminé au mois près).

La clé âge-longueur obtenue est tronquée. En effet, on constate qu'en deça de la taille 12,5 cm il manque des individus dans le groupe d'âge 0. Il semble aussi manquer des individus même dans le groupe d'âge 1 (tableau I).

Ainsi, les valeurs moyennes obtenues pour ces premiers groupes d'âge ne peuvent être qu'approximatives et la valeur de cette clé âge-longueur, obtenue par lecture directe des otolithes est un moyen de recomposer la structure démographique de la population étudiée.

#### 1.1.7. Etablissement d'une clé âge-longueur (rétro-calcul) :

Nous avons établi cette clé âge-longueur à partir des résultats des tailles obtenues par rétro-calcul que nous présentons dans le tableau II avec un effectif de 352 individus.

La taille des individus à la formation des anneaux de ralentissement de croissance a été estimée par le rétro-calcul.

Les tailles échantillonnées sont comprises entre 12,1 et 27,5 cm. Les valeurs soulignées dans le tableau II représentent les longueurs moyennes rétro-calculées correspondant à chaque anneau pour l'ensemble des groupes d'âge (pondérées par les effectifs par groupe d'âge).

TABLEAU I : Clé âge longueur de Pagellus bogaraveo (lecture directe).

Age (ans) / LT (cm)	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	Total
12,5	5	2					7
13,5	9	12					21
14,5	2	22					24
15,5	2	14	11				27
16,5		13	21				34
17,5		07	30				37
18,5		02	27	11			40
19,5		01	19	09			29
20,5			12	13			25
21,5			08	16			24
22,5				11	09		20
23,5				19	16		35
24,5					21	11	32
25,5					02	10	12
26,5						07	07
27,5						02	02
Total	18	73	128	79	48	30	376

TABLEAU II : Taille de *Pagellus bogaraveo* au moment de la formation de ses anneaux d'hiver (Rétrocalcul).  
 NB. Les valeurs soulignées sont celles utilisées pour la méthode d'Abramson-Tomlinson (1961)

Age	5,5	4,5	3,5	2,5	1,5	0,5
LT (cm)	L6	L5	L4	L3	L2	L1
	24,271	22,567	20,709	17,894	14,388	8,165
N	30	65	155	251	328	352
	24,271	22,102	19,422	16,412	12,699	7,523
Age (Ans)	5,5	4,5	3,5	2,5	1,5	0,5
	24,271	21,705	18,808	15,775	12,222	7,11
LT (cm)	L6	L5	L4	L3	L2	L1
	24,271	22,567	20,709	17,894	14,388	8,165
N	30	65	155	251	328	352
	24,271	22,102	19,422	16,412	12,699	7,523
Age (Ans)	5,5	4,5	3,5	2,5	1,5	0,5
	24,271	21,705	18,808	15,775	12,222	7,11

Les colonnes représentent les longueurs moyennes pour chaque groupe d'âge considérées, calculées à partir des valeurs brutes, non reportées sur ce tableau.

L'analyse des taux de croissance observés pour les  $\bar{L}_i$  et les  $L_i$  ( $i = 1,6$ ) reportés dans le tableau III montre que ce sont ceux des moyennes des groupes d'âges qui montrent une progression logique notamment pour les deux derniers groupes d'âges.

TABLEAU III : Taux de croissance observés, déterminés à partir du rétro-calcul.

AGE (ans)	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5
$L_i$ (cm)	5,11	3,55	3,03	2,89	2,56	
$\bar{L}_i$ (cm)	5,18	3,71	3,01	2,68	2,17	

Dans ce sens les valeurs moyennes  $\bar{L}_i$  ont été retenues pour les calculs ultérieurs.

GUEGUEN (1969) voit un taux de croissance qui diminue rapidement au cours des premières années ; passant de 11,2 à 3,7 cm pour la quatrième année puis, beaucoup plus lentement entre 9 et 10 ans.

#### 1.1.8. Modèle mathématique utilisés :

De nombreuses formules décrivent la croissance, mais dans la pratique seul 3 ou 4 d'entre elles sont utilisées.

Nous citerons l'expression mathématique de GOMPertz (1828 ; In GULLAND ; 1969) qui prend en compte la durée totale de la vie de l'organisme mais ne s'applique qu'à un petit nombre d'espèces.

La loi de GOMPertz est difficile à manipuler comportant trois paramètres (DAGET ; 1972) :

$$L_t = a \cdot b^{c^t}$$

où  $L_t$  : longueur du poisson au temps  $t$ .

$a$  : asymptote.

$b$  et  $c$  : constantes

$t$  : temps.

VON BERTALANFFY démontre sa formule sur des bases physiologiques en considérant la croissance pondérale, comme le résultat de deux processus physiologiquement opposés ; l'anabolisme et le catabolisme. Le premier étant proportionnel à la surface  $S$  des organismes et le second à leur poids  $W$ . Les deux phénomènes interviennent indéfiniment et simultanément pendant toute la vie de l'organisme.

La différence entre les deux à un instant donné, définit le taux de variation de poids à cet instant, cela se traduit par une équation différentielle qui définit le coefficient instantané de variation du poids.

$$\frac{dW}{dt} = HS - DW \quad (1)$$

$S$  = surface absorbante  
 $W$  = poids de l'organisme

$H$  = constante d'anabolisme  
 $D$  = constante de catabolisme.

La croissance étant supposée isométrique, la surface serait proportionnelle à une dimension linéaire (la longueur) et le poids serait proportionnel au cube de cette dimension. Ceci peut se mettre sous la forme :

$$\begin{aligned} S &= pl^e \\ W &= ql^3 \\ dW &= 3ql^e dl \end{aligned} \quad \text{p et q sont des constantes}$$

On remplace ces termes par leur valeur dans l'équation (1) :

$$\frac{3ql^e dl}{dt} = Hpl^e - Dql^3 \quad (2)$$

Divisons (2) par  $3ql^e$  :

$$\frac{dl}{dt} = \frac{Hp}{3q} - \frac{Dl}{3} \quad (3)$$

(3) peut s'écrire :

$$\frac{dl}{dt} + \frac{Dl}{3} = \frac{Hp}{3q} \quad (4)$$

L'équation (4) est de la forme  $\frac{dy}{dx} + Ky = A$

et admet pour solution en intégrant :

$$Y = Ce^{-KX} + A/K \quad \text{avec } K = D/3 \text{ et } A = Hp/3q$$

A partir de ces changements de variables VON BERTALANFFY a aboutit à l'équation connue :

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

$L_t$  = taille à l'instant  $t$

$L_\infty$  = taille maximale théorique que le poisson est susceptible d'atteindre au cours de sa vie (taille asymptotique)

$t_0$  = temps où la taille est supposée nulle

$K$  = coefficient de catabolisme, il représente la façon dont la vitesse de croissance diminue quand la taille augmente.

#### 1.1.8.1. Détermination des paramètres de croissance :

Les paramètres  $L_\infty$ ,  $K$  et  $t_0$  de l'équation de VON BERTALANFFY ont été calculés par la méthode d'ABRAMSON-TOMLINSON (1961) programmée en 1971 par ABRAMSON.

Néanmoins, nous citerons deux autres méthodes de détermination de  $L_\infty$ ,  $K$  et  $t_0$ . La méthode de FORD-WALFORD (1933-1946) et la méthode de GULLAND (1969).

Ces deux méthodes sont basées sur une transformation linéaire du modèle de VON BERTALANFFY ; elles supposent la connaissance préalable des tailles atteintes par le poisson à différents âges avec des intervalles de temps égaux.

Pour chacune de ces méthodes, la démarche mathématique a été exposée en détail par de nombreux auteurs.

#### 1.1.8.1.1. Méthode de FORD-WALFORD

Cette méthode est basée sur la linéarisation de l'équation de VON BERTALANFFY :

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

À la suite d'un développement mathématique, nous aboutissons à l'équation :

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

La courbe  $L_{t+1}$  en fonction de  $L_t$  présente des points qui s'alignent suivant une droite de pente  $e^{-K}$ .

La projection orthogonale sur l'axe des abscisses, du point d'intersection de la droite avec la première bissectrice, nous donne la valeur de  $L_\infty$ .

#### 1.1.8.1.2. Méthode de GULLAND :

L'équation de VON BERTALANFFY étant vraie à l'instant  $t$  :

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

elle l'est également à l'instant  $t + T$  :

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

$T$  étant égal à 1 an :

$$L_{t+1} = L_\infty (1 - e^{-K(t+1-t_0)}) \quad (2)$$

Si nous soustrayons membre à membre l'équation (1) de l'équation (2), nous obtenons :

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

La courbe de l'accroissement annuel ( $L_{t+1} - L_t$ ) en fonction de la longueur du poisson ( $L_t$ ) au temps  $t$  est une fonction linéaire, de pente  $-(1 - e^{-K})$ .

L'intersection de la droite avec l'axe des abscisses nous donne la valeur de  $L_\infty$ .

La détermination de  $t_0$ , valable pour les deux méthodes, provient de la transformation logarithmique de l'équation de VON BERTALANFFY.

Sachant que  $t$  et  $L_t$  sont respectivement l'âge et la taille du poisson :  $t_0$  s'exprime :

$$t_0 = t + \frac{1}{K} \log \frac{L_\infty - L_t}{L_\infty}$$

$t_0$  étant le temps où la taille est supposée nulle ; DJABALI et YAHIAOUI (1978) soulignent que ces deux méthodes sont peu précises et quelque peu subjectives car elles sont fondées sur le principe que tous les individus d'un âge donné ont la même taille. Or à un âge  $t$  ils

remarquent que les tailles individuelles présentent une dispersion autour de leur valeur  $L_t$  avec un écart-type  $SL_t$ .

#### 1.1.8.1.3. Méthode d'ABRAMSON-TOMLINSON :

La méthode est basée sur un principe d'ajustement des valeurs observées de type moindre carrées.

TOMLINSON et ABRAMSON (1961) ont conçu un procédé qui minimise la somme des carrés des écarts en annulant les dérivées partielles par rapport à  $L_\infty$ ,  $K$  et  $t_0$ . Ils font donc intervenir la variance qui représente la dispersion des points observés par rapport à la courbe ajustée. (In HEMIDA ; 1987).

#### 1.1.8.1.4. Utilisation de la méthode d'ABRAMSON-TOMLINSON :

TOMLINSON (1971 ; In CHAUVET ; 1985) traduit le procédé mentionné en programme informatique, sous l'appellation BGC.3, qui donne directement pour l'ensemble des données âge-longueur les valeurs des paramètres qui ajustent au mieux le modèle de VON BERTALANFFY.

Nous avons traité les valeurs des longueurs moyennes rétro-calculées utilisant le programme F.A.O.-L.F.S.A. (SPARRE, 1987) au moyen d'un micro-ordinateur I.B.M. auquel sont fournis les couples de valeurs observées taille-âge.

Le programme L.F.S.A. reprend dans sa partie "croissance" le programme d'ABRAMSON (1971) qui permet l'obtention rapide des paramètres  $L_\infty$ ,  $K$  et  $t_0$  ainsi que les longueurs théoriques à chaque âge. Le programme a été conçu pour donner à la fois les meilleures estimations conjointes ; au sens statistique, de "meilleures estimations".

En outre, il a l'avantage de tenir compte de tous les couples de valeurs disponibles âge-longueurs et pas seulement des valeurs moyennes prises à intervalles de temps égaux comme c'est le cas pour les deux autres méthodes.

Les résultats sont consignés dans le tableau ci-après :

$L_\infty$ (cm)	K	$t_0$ (ans)
32,709	0,216	-0,727

GUEGUEN (1967), a estimé les paramètres de croissance par la méthode de WALFORD. Cette estimation s'est faite entre 1 et 5 ans ; il obtient les valeurs suivantes :

$$L_\infty = 39,8 \text{ cm} ; K = 0,243 ; t_0 = -0,38 \text{ année}$$

Cette fonction fournit des longueurs qui ne s'écartent pas de plus de 0,2 cm des tailles expérimentales.

Pour l'ensemble des âges et ceux, jusqu'à (20 ans), les paramètres de croissance sont :

$$L_\infty = 56,8 \text{ cm} ; K = 0,0921 ; t_0 = -2,9218 \text{ années.}$$

## 1.2. Analyse de structure de taille :

### 1.2.1. Méthode de WETHERAL (1986) :

Cette méthode nous permet d'estimer  $Z/K$  et  $L_{\infty}$  sans informations sur la croissance.

WETHERAL et al (1986) ont développé une méthode mathématique rigoureuse pour l'estimation de ces paramètres à partir de fréquence de longueurs représentatives d'une population en équilibre. Cette méthode repose sur les hypothèses suivantes :

- Population en équilibre.
- Croissance en longueur du type VON BERTALANFFY

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

- Mortalité exponentielle négative, c'est à dire qu'elle suit la loi  $N_t = N_0 e^{Zt}$  (développée au chapitre III)
- Une courbe de sélection du type chalut  $P > 1$  pour les petits poissons seulement.

Les distributions de longueurs représentatives de la population en équilibre sont utilisées pour le calcul des longueurs moyennes ( $\bar{L}_i$  = longueur moyenne des individus de taille supérieure ou égale à  $L_i$ ), calculées à partir de la limite supérieure de chaque classe ( $L_i$ ).

En portant les valeurs ( $\bar{L}_i$ ) en fonction des valeurs ( $L_i$ ) correspondantes, on obtient une courbe dont le segment linéaire est défini par une droite de la forme :

$$\bar{L}_i = aL_i + b$$

qui coupe la première bissectrice au point d'abscisse  $L_{\infty}$ . La pente  $a$  et l'ordonnée à l'origine  $b$  permettent la détermination de  $L_{\infty}$  et  $Z/K$  par les relations :

$$L_{\infty} = \frac{b}{1-a} \quad \text{et} \quad Z/K = \frac{a}{1-a}$$

Notons que la sélection des points à inclure dans l'analyse de régression linéaire est souvent difficile ce qui peut causer des incertitudes concernant les estimations de  $L_{\infty}$  et  $Z/K$  (C.G.P.M., 1985).

Nous avons procédé de deux manières pour déterminer ces paramètres.

En premier lieu, nous avons utilisé un pas de 1 pour les centres de classe de tailles, les résultats sont consignés dans le tableau IV avec  $L_{\infty} = 26,97$  et  $Z/K = 1,869$ .

En second lieu, nous avons regroupés notre distribution de taille de deux en deux cm, les résultats figurent dans le tableau V avec  $L_{\infty} = 27,20$  cm et  $Z/K = 1,985$ .

Les figures 6 et 7 reprennent graphiquement les résultats du tableau IV et V.

Nous avons finalement retenu les résultats obtenus avec le regroupement par pas de deux en deux pour nos calculs ultérieurs car, ce regroupement permet surtout un lissage des points de la droite résultante de la régression et une meilleure détermination des points à éliminer pour cette droite.

TABLEAU IV : Détermination de  $L_{\infty}$  et Z/K par la méthode de WETHERALL et al.  
(Regroupement de 1 en 1 cm).

\* : Points non considérés.

Ai Lt (cm)	Bi Ni	Ci % Ni	Di % Ni Cum	Ei Ai x Ci	Fi Ei Cum	Fi/Di Li
12,5	10	2,146	100	26,75	1895,49	18,95*
13,5	42	9,012	97,85	121,63	1868,74	19,09*
14,5	35	7,510	88,84	108,89	1747,11	19,66*
15,5	33	7,081	81,33	109,74	1638,22	20,14*
16,5	40	8,583	74,25	141,57	1528,48	20,58*
17,5	47	10,088	65,69	176,4	1386,91	21,11
18,5	47	10,088	55,58	186,48	1210,51	21,77
19,5	33	7,081	45,49	138,06	1024,03	22,51
20,5	29	6,223	38,41	127,51	885,97	23,06
21,5	25	5,365	32,18	115,24	758,91	23,58
22,5	30	6,438	26,82	144,675	643,67	23,99
23,5	41	8,799	20,38	206,56	499	24,48
24,5	30	6,438	11,57	157,53	292,44	25,27
25,5	11	2,360	5,14	60,18	134,91	26,24
26,5	08	1,716	2,78	45,31	74,73	26,88
27,5	05	1,073	1,073	29,42	29,42	27,41
	466					

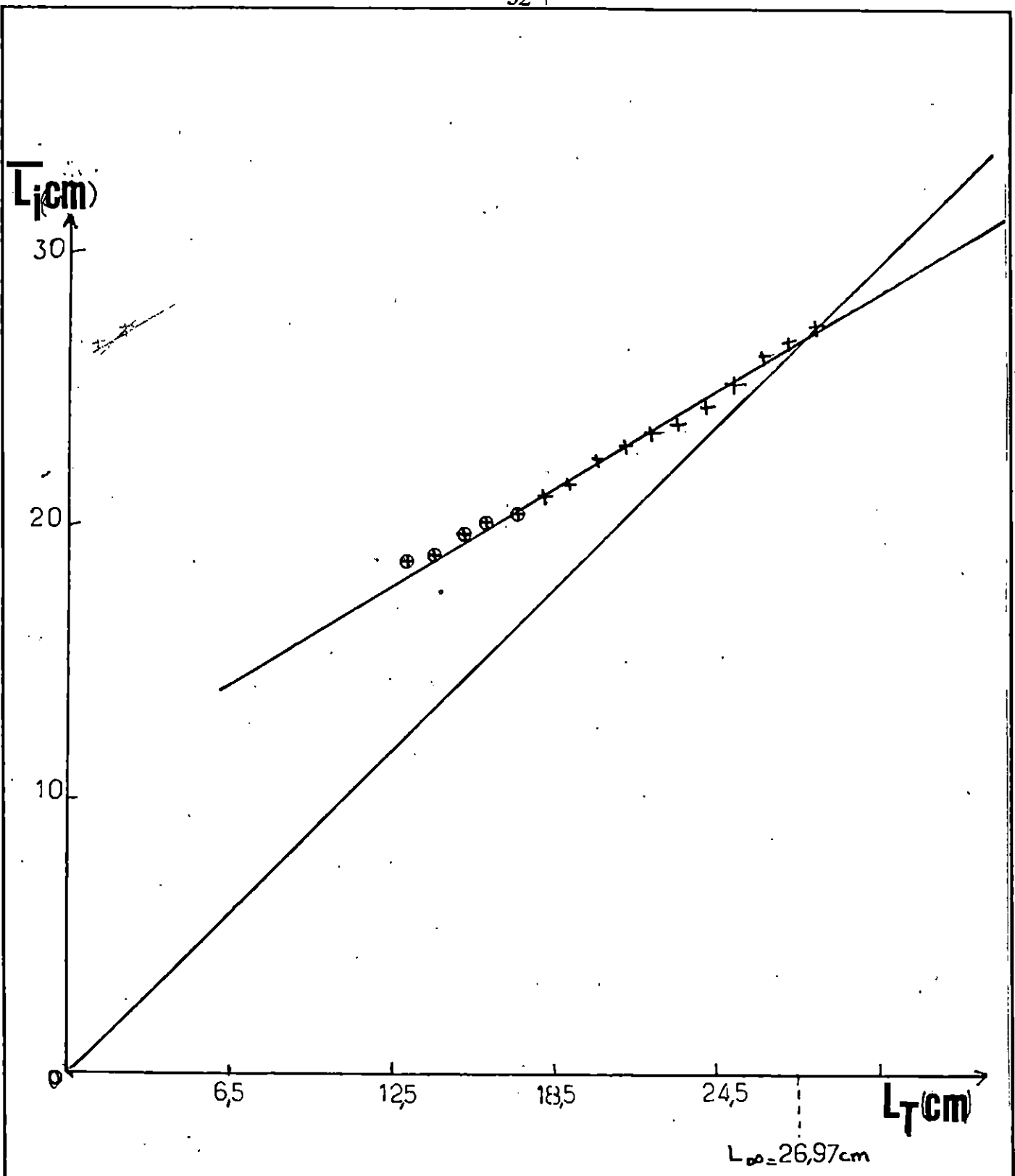


Figure 6 : Détermination de  $L_\infty$  par la méthode de WETHERAL<sup>1</sup> et al (1986) pour P. bogaraveo (un pas de 1 cm)

TABLEAU V : Détermination de  $L_{\infty}$  et Z/K par la méthode de WETHERALL et al  
(regroupement de 2 en 2 cm).

\* : points non considérés.

$\frac{D_i}{L_T}$ (cm)	Bi Ni	Ci % Ni	Di % Ni Cum	Ei Ai x Ci	Fi Ei Cum	Fi/Di Li
12	10	2,14	99,99	25,68	1898,26	18,98*
14	77	16,52	97,85	231,28	1872,58	19,14*
16	73	15,66	81,33	250,56	1641,3	20,180*
18	94	20,17	65,67	363,06	1390,74	21,18
20	62	13,30	45,5	266	1027,68	22,59
22	55	11,80	32,2	259,6	761,68	23,65
24	71	15,24	20,4	365,76	502,08	24,61
26	19	4,08	5,16	106,08	136,32	26,42
28	05	1,08	1,08	30,24	30,24	28,00
	466					

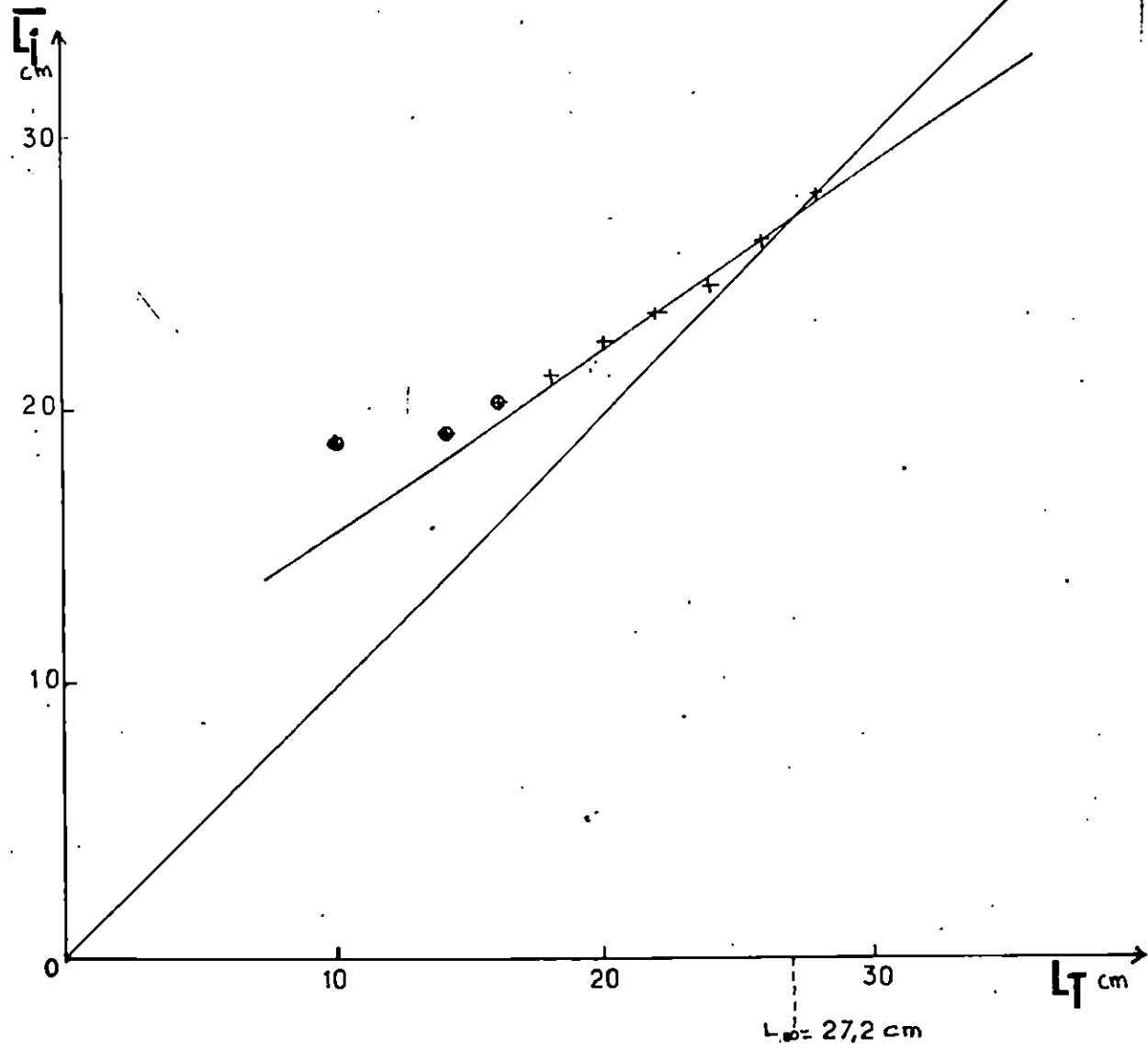


Figure 7 : Détermination de  $L_i$  par la méthode de WETHERAL<sup>L</sup> et al (1986) pour P. bogaraveo (un pas de 2 cm)

Tableau VI : Résultats des paramètres de croissance par la méthode de WETHERAL<sup>1</sup> & al (1986) :

PARAMETRES	a	b	r	$L_{\infty}$ (cm)	Z/K
Pas de 1 cm	0,6515	9,560	0,990	27,43	1,869
Pas de 2 cm	0,665	9,113	0,994	27,20	1,985

1.2.2. Séparation de K et Z sur la base d'études comparatives de la croissance (PAULY et MUNRO, 1984) :

Il existe de nombreuses méthodes pour l'estimation de  $L_{\infty}$  ; K et paramètres associés, sur la base de fréquence de longueur.

Celle-ci est basée sur l'étude comparative de la croissance des poissons, elle a été mise au point par PAULY (1979) et développée par MUNRO et PAULY (1983).

La relation utilisée est :

$$\emptyset' = \log_{10} K + 2 \log_{10} L_{\infty} \quad (1)$$

$\emptyset'$  exprime la vitesse de croissance.

MUNRO (1983) travaillant sur des poissons de récifs coralliens a démontré l'uniformité de  $\emptyset'$  l'intérieur de groupes taxonomiques. Ses données et d'autres qu'il a examiné suggèrent que  $\emptyset'$  a dans chaque espèce représentée par un nombre de stocks, une distribution normale.

Ce fait permet l'estimation de K dans un stock défini (i) en utilisant :

$$\log_{10} k_i = \overline{\emptyset'} - 2 \log_{10} L_{\infty i} \quad (2)$$

où  $\overline{\emptyset'}$  est la valeur moyenne de  $\emptyset'$  obtenue dans un nombre de stock de la même espèce.

Faute d'informations nombreuses, on peut tirer  $\overline{\emptyset'}$  d'un seul couple de valeur de K et  $L_{\infty}$

Dans notre cas, nous ne pouvons disposer que des valeurs de K et  $L_{\infty}$  calculées par otolithométrie ainsi, l'utilisation de la relation (1) donne :

$$\overline{\emptyset'} = \log_{10} K + 2 \log_{10} L_{\infty}$$

$$\overline{\emptyset'} = \log_{10} 0,216 + 2 \log_{10} 32,709$$

$$\overline{\emptyset'} = 2,364$$

$\emptyset'$  intégré dans la relation (2) aboutir a :

$$\log_{10} K = \overline{\emptyset'} - 2 \log_{10} L_{\infty}$$

$$\log_{10} K = 2,364 - 2 \log_{10} 27,20$$

avec  $L_{\infty}$  estimé par la méthode de WETHERAL<sup>1</sup> et al

d'où  $K = 0,3133$ .

$$\text{La pente } a = \frac{Z}{K} = 1,985$$

d'où  $Z = 0,6219$ .

Le tableau VII récapitule tous les résultats obtenus par la méthode.

Tableau VII : Paramètres définis par la méthode de PAULY et MUNRO (1984).

PARAMETRES	RESULTATS
$\bar{\phi}$	2,364
K	0,3133
a	1,985
Z	0,6219

Notons que la méthode de PAULY et MUNRO (1984) permet une détermination rapide des paramètres K et Z mais, elle ne reste qu'un moyen préliminaire d'aborder la question des mortalités.

1.3. Récapitulatif des paramètres obtenus par otolithométrie et par l'analyse des structures de taille :

Le tableau VIII récapitule l'ensemble des paramètres estimés par les différentes méthodes.

Tableau VIII : Récapitulatif des paramètres définis par otolithométrie et par analyse de structure des tailles.

Méthodes parametres	otolithometrie	analyse Des Structures de Tailles
$L_{\infty}$ (cm)	32,709	27,20
K	0,216	0,3133
$t_0$ (ans)	0,727	-
Z/K	-	1,985
Z	-	0,6219

1.4. Etablissement de la courbe de croissance linéaire :

Si l'on analyse le tableau VIII, on remarque que la valeur de  $L_{\infty}$  donnée par l'analyse de structure de taille est proche de la taille maximale échantillonnée.

Cette méthode fait apparaître une taille asymptotique faible comparé à l'otolithométrie, méthode basée sur l'analyse des structures d'âge.

A cette taille asymptotique faible, correspond un coefficient de croissance élevé caractéristique des espèces de poissons à longévité courte.

L'analyse de structure des tailles, reflète assez fidèlement l'échantillonnage effectué, le  $L_{\infty}$  déterminé se trouvant proche de la taille maximale observée dans les échantillons (de l'ordre de 27 cm).

Cependant, l'inconvénient de la méthode reste le manque de critères précis quant au choix des points à utiliser pour la régression permettant la détermination de Z/K, outre le fait que pour la séparation de ces deux paramètres, nous n'avons pu disposer dans notre cas que d'un seul couple de valeurs (K et  $L_{\infty}$ ) pour le calcul de  $\phi'$ .

Le premier inconvénient a été contourné en partie en utilisant un intervalle de classe de 2 cm qui permet, outre le lissage des points, une estimation plus précise des  $L_{\infty}$ . Le deuxième inconvénient subsiste vu l'indisponibilité des valeurs des paramètres de croissance dans la région étudiée (Méditerranée).

L'analyse de structures d'âge, par otolithométrie a permis de préciser rétrospectivement la taille des groupes d'âge 0 et 1 ; ceci a facilité l'estimation des paramètres K et  $L_{\infty}$ .

La taille asymptotique déterminée serait surestimée par rapport à la taille maximale des échantillons (ceci étant dû en partie aussi à la méthode d'ajustement utilisée d'ABRAMSON-TOMLINSON (1961).

Cependant, le coefficient de catabolisme plus faible, observé en général avec des espèces à longévité longue apparaît convenable pour l'espèce.

A cet effet, QUERO (1984) précise que la longévité de *P. bogaraveo* dans l'Atlantique serait d'une trentaine d'années et que sa croissance serait lente (8 à 15 cm à 1 an ; 24 à 36 cm à 5 ans ; 34 à 45 cm à 10 ans ; 42 à 50 cm à 15 ans et 49 à 52 cm à 20 ans). La taille maximale atteindrait 65 cm.

Ainsi, la longévité de 5 ans constatée dans cette étude ne semble concerner que la partie de la population de *P. bogaraveo* accessible à l'engin de pêche concerné (chalut de fond). L'autre partie de la population touchée par les pêcheurs à la palangrote atteint certainement des âges plus avancés.

Concernant le choix des paramètres à retenir pour la suite de l'étude, nous avons tenu compte des considérations exposées plus haut pour retenir les paramètres de croissance déterminés par la méthode d'ABRAMSON-TOMLINSON (1961) ajustant au mieux les données du rétro-calcul car comme signalé au C.G.P.M. (1985) l'existence de cette méthode "Analyse de structure de taille" ne devrait pas justifier l'abandon d'études originales sur la croissance des poissons surtout quand celle-ci est peu connue.

L'équation de croissance linéaire retenue est donc :

$$L_t = 32,709 (1 - e^{-0,216(t+0,727)})$$

La figure 8 reprend la courbe de croissance linéaire théorique tracée à partir des couples âge-taille théoriques (tableau IX). Les tailles observées (otolithométrie) sont reportées à titre comparatif dans ce tableau.

A ce propos, remarquons que le plus grand individu échantillonné au laboratoire d'halieutique de l'U.S.T.H.B. avait une taille de l'ordre de 32 cm et était capturé à la palangrote.

Tableau IX : Correspondance Age Taille de *Pagellus bogaraveo* dans la région d'Alger

Age ( ans )	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5
Tailles théoriques ( cm )	7,61	12,49	16,41	19,58	22,13	24,18	25,84	27,17	28,25	29,11	29,81
Tailles Observées ( cm )	7,52	12,70	16,12	19,42	22,10	24,27					

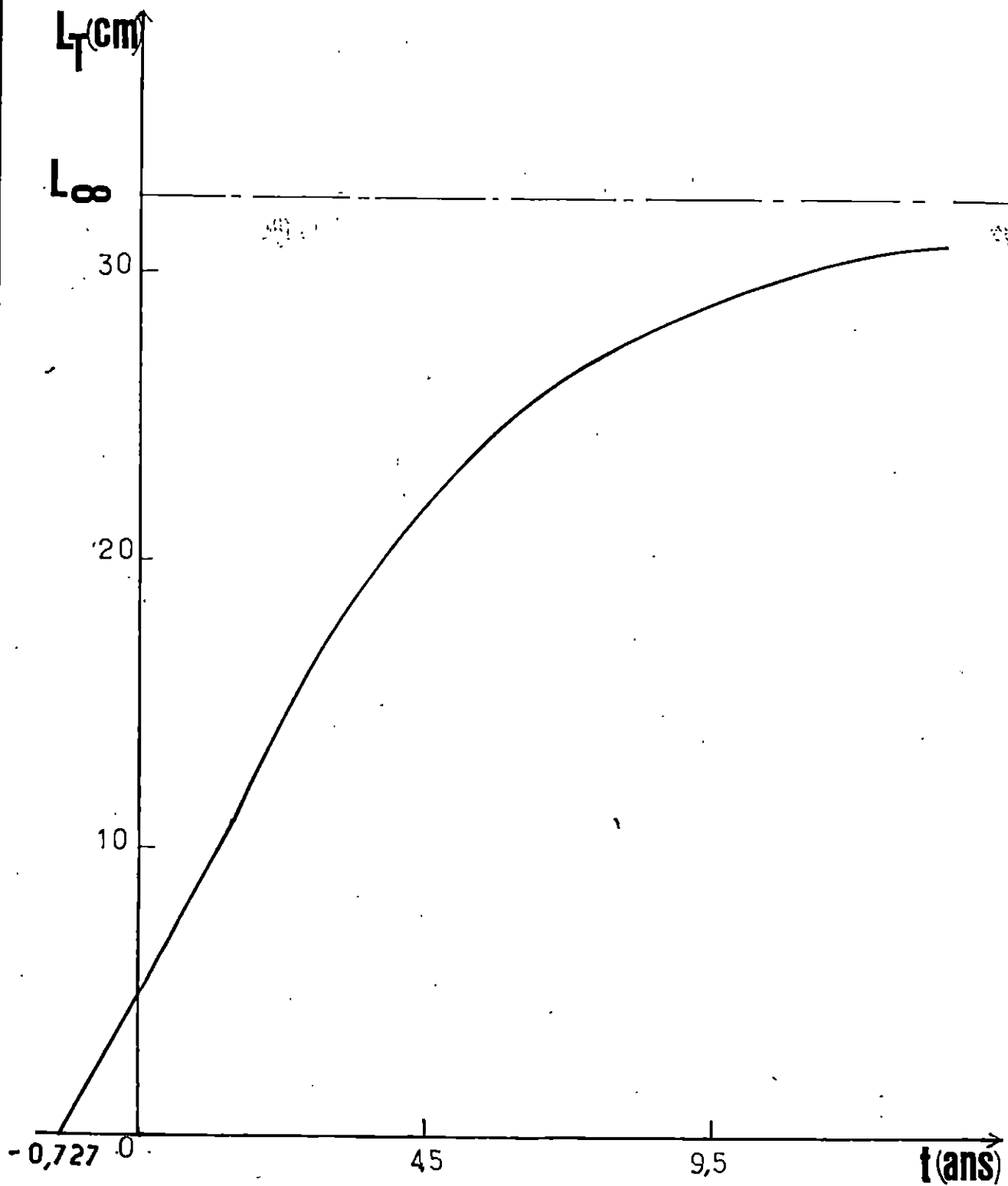


Figure 8 : Courbe de croissance linéaire théorique de *Pagellus bogaraveo* obtenue par otolithométrie (rétro-calcul), modèle de VON BERTALANFFY : ajustement par la méthode d'ABRAMSON-TOMLINSON (1961).

GUEGUEN (1967) lors de son étude de scalimétrie a déterminé empiriquement la courbe de croissance de l'écaille.

Il trace à main levée la courbe de croissance du rayon R d'une écaille moyenne théorique ; par ailleurs les points fournis pour les plus petits poissons (mesurant moins de 10 cm, pêchés à la ligne) étant assez nombreux il a pu sans trop d'imprécisions, prolonger la courbe et estimer ainsi à 2,4 cm la taille  $L_0$ .

Les individus pêchés au printemps et en été ayant un an et deux ans mesurent respectivement 14 et 19 cm en mars, vont mesurer 16 et 21 cm à la fin de l'année.

Le tableau en Annexe A présente la correspondance, âge-taille de *Pagellus bogaraveo* du golfe de Gascogne.

## 2. Croissance relative

Après avoir établi les paramètres de croissance linéaire il nous faut aborder maintenant, les phénomènes de croissance relative.

La croissance d'un individu se traduit toujours par la croissance des différentes parties du corps qui le constituent.

Les changements de proportions sont dûs au fait que certains éléments du corps croissent plus ou moins rapidement que d'autres.

L'étude de la croissance relative (HUXLEY, 1936), (TEISSIER, 1948) a montrée que les dimensions de 2 parties différentes d'un organisme étaient de façon très générale liées par la relation dite "Relation d'allométrie".

$$Y = a X^b \quad (1) \quad \begin{array}{l} a \text{ et } b \text{ sont des constantes} \\ b = \text{coefficient d'allométrie.} \end{array}$$

Certaines relations entre deux grandeurs mesurables du corps peuvent être formulées en équations, permettant ainsi d'exprimer la valeur d'un paramètre à partir de la mesure d'un autre.

Dans le cas d'une relation entre deux variables de même dimension (hauteur - longueur) : (longueur - largeur) on parlera

- Si  $b = 1$  d'isométrie entre les deux variables
- Si  $b > 1$  d'allométrie majorante ou positive d'une variable par rapport à l'autre
- Si  $b < 1$  d'allométrie minorante ou négative d'une variable par rapport à l'autre.

Dans le cas de deux variables de dimensions différentes (hauteur - poids) (longueur - poids) (hauteur - volume) on parlera

- Si  $b = 3$  d'isométrie
- Si  $b \neq 3$  d'allométrie.

### 2.1. La relation taille- poids :

La relation taille-poids nous permet d'interpréter les changements de forme des poissons, en fonction de la taille. En règle générale, la taille  $L$  et le poids  $W$  du poisson peuvent être liés par la relation (1) linéarisée :

$$\log_e W = b \log_e L + \log_e a. \quad (2)$$

Après transformation en courbe "puissance" l'équation (2) devient :

$$W = aL^b \quad (3)$$

### 2.1.1. Etude du facteur de condition :

Le coefficient de condition nous renseigne sur l'état général du poisson, c'est à dire sur sa "condition" aux différentes périodes de l'année, en fonction du sexe, de la maturité sexuelle, de l'âge etc...

En particulier il peut exprimer l'embonpoint du poisson tout en étant un paramètre sans dimension. Ce paramètre peut tenir compte de l'isométrie ou de l'allométrie reliant, le poids à la longueur du corps (MOUHOUB; 1986).

Plusieurs coefficients ont été proposés, mais l'expression la plus simple à calculer et la plus fréquemment utilisée est le coefficient composite de condition ou de FULTON (POSTEL; 1973) qui est défini par la relation :

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

Nous avons calculé le coefficient composite  $K_c$  pour chaque classe de taille et pour chaque mois. Ce coefficient a été obtenu en faisant le rapport du poids moyen éviscéré d'une classe donnée sur le centre de classe et ceci mensuellement. Le centre de classe est élevé au cube et le tout multiplié par 1000 (au lieu de 100).

$$K_c = \frac{\overline{W_e}}{L_T^3} \times 1000$$

$K_c$  = coefficient de condition pour la classe de taille considérée.

$\overline{W_e}$  = poids éviscéré moyen par classe de taille de 1 cm

$L_T$  = centre de classe considéré.

Le coefficient de condition moyen a été calculé à partir d'une moyenne des  $K_c$  pour chaque échantillon mensuel.

$$K_m = \frac{K_c}{\text{nombre de classe de tailles du mois considéré}}$$

$K_m$  = coefficient de condition mensuel moyen.

Les résultats obtenus sont dans le tableau ci après :

MOIS	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE
$K_m$	11,80	12,35	12,55	11,61	12,53	11,70	11,39

Pour la période Avril - Juillet, nous constatons que le coefficient de condition est élevé, durant ces quatre mois, reflétant la période de printemps, été, où il existe une abondance de plancton, ce qui favorise l'augmentation du poids somatique du poisson.

Le poisson est donc dans une période de bonne condition corporelle et les fluctuations physiologiques sont diminuées par rapport aux autres périodes de l'année où la reproduction,

ou bien la rareté de nourriture influeraient de manière négative sur la relation liant le poids à la taille.

Dans ce sens, pour le calcul de la relation taille-poids, nous n'avons finalement tenu compte que des valeurs tirées de ces quatre mois.

### 2.1.2. Etablissement de la relation taille-poids :

L'équation établissant la relation est de la forme :

$$\log_e We = b \log_e L + \log_e a.$$

Les constantes a et b sont évaluées par un ajustement de type moindres carrés à partir de la longueur totale  $L_T$  en cm et du poids éviscéré  $We$  en grammes ; ce dernier a été retenu d'une part, afin d'éviter les variations dues à l'état des contenus stomacaux et de la rétention d'eau provenant de la congélation de l'échantillon, lors du transport du lieu de prélèvement au laboratoire ; d'autre part en tenant compte du facteur de condition.

Les paramètres a et b déterminés seront utilisés pour le calcul de la croissance pondérale.

La relation taille-poids a été établie pour 200 individus.

L'équation déterminée figure dans le tableau suivant, auquel correspond la figure 9 :

ESPECE	EQUATION	r	n	VALIDITE (cm)
P. bogaraveo	$We = 0,021 L^{2,85}$	0,97	200	12,5 - 27,5

$We$  : poids éviscéré (g)      r : coefficient de corrélation  
 $L$  : longueur totale (cm)      n : effectif.

Les résultats obtenus montre que la valeur de l'exposant b est voisin de 3.

Afin de vérifier l'isométrie de la relation taille-poids nous avons eu recours au test t de student (DAGNELIE ; 1984) (Annexe B).

Dans notre cas  $t_{obs} = 0,23$

et  $t1 - \alpha/2 = 2,145$  pour  $\alpha = 0,05$

et  $ddl = n - 2 = 14$ .

Donc l'hypothèse nulle est acceptée et le coefficient "b" de la relation taille-poids déterminée peut être considérée comparable à 3.

### 2.1.3. Autres relations biométriques :

Nous avons utilisé un ajustement de type moindre carrés pour calculer les résultats entre la longueur totale et :

- La longueur à la fourche

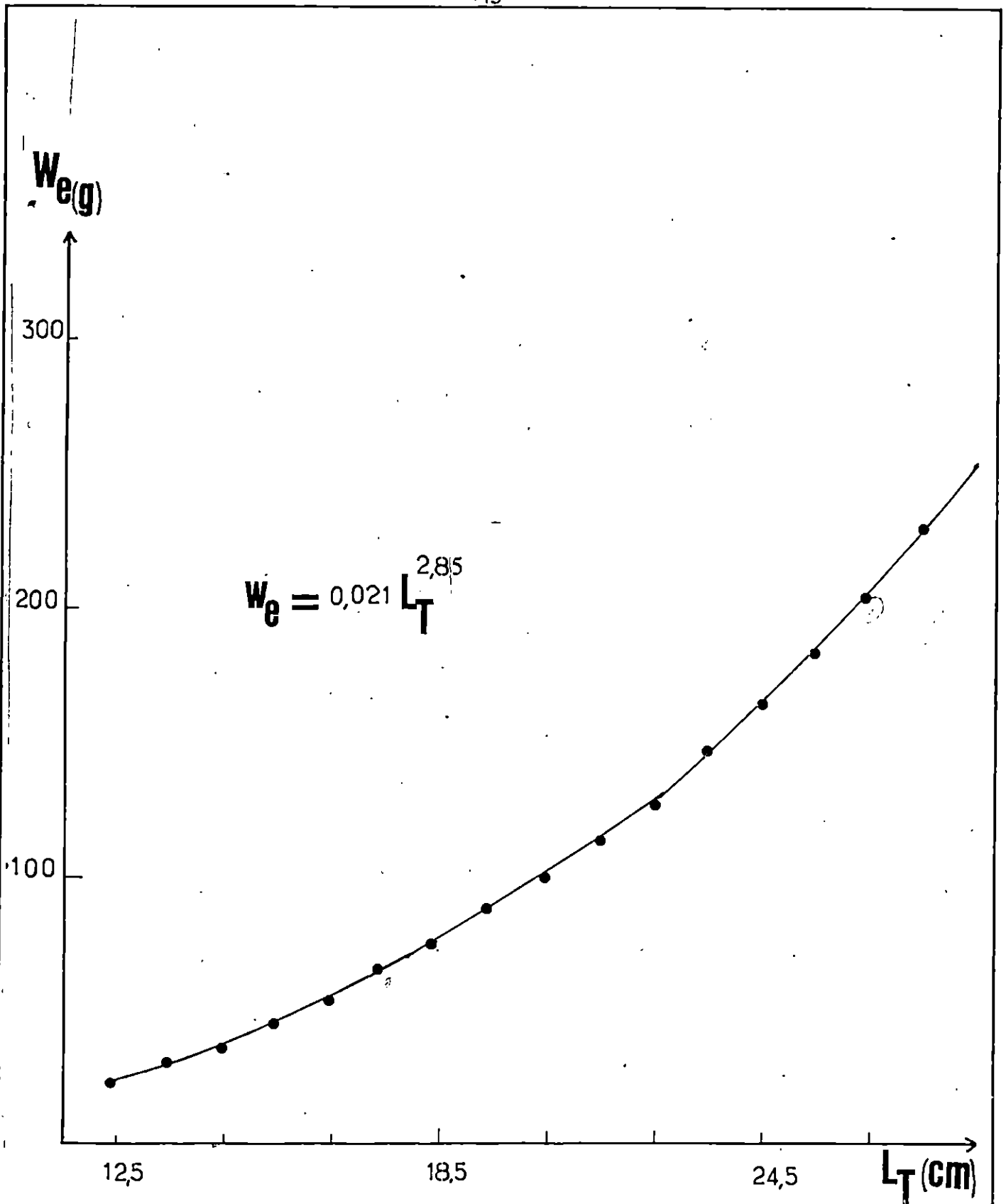


Figure 9 : Relation taille-poids chez P. bogaraveo

- La longueur standard
- La longueur de la tête
- La hauteur du corps.

Le tableau X regroupe les résultats obtenus.

Tableau X : Equations des relations biométriques entre la longueur totale  $L_T$  et les autres grandeurs (longueur standard, longueur à la fourche, longueur de la tête, hauteur du corps).

RELATIONS	$Y = ax + b$	n	r
$L_T / L_S$	$L_S = 0,515 L_T - 0,670$	463	0,974
$L_T / L_F$	$L_F = 0,867 L_T + 0,484$	450	0,992
$L_T / L_t$	$L_t = 0,245 L_T + 0,133$	450	0,977
$L_T / H_c$	$H_c = 0,273 L_T - 0,372$	450	0,966

Ces résultats abordent le phénomène de croissance relative des parties du corps par rapport à l'ensemble du corps ou entre elles afin, de mettre en évidence la nature de la relation qui les lie.

Les changements de proportions sont dûs au fait que certains éléments croissent plus ou moins rapidement que d'autres.

Toutes les relations, montrent une allométrie minorante (la pente est inférieure à 1). Ceci signifie que la longueur totale croît plus vite que les autres dimensions étudiées.

Quant au coefficient de corrélation pour les différents types de relations, il indique une bonne dépendance entre les différentes variables.

### 3. Croissance pondérale :

Après avoir déterminé d'une part, l'équation reliant la taille du poisson et son âge et d'autre part, la relation taille-poids nous pouvons déduire le modèle liant les deux grandeurs âge et poids.

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

$W_t$  = poids (éviscéré) à l'âge  $t$

$W_{\infty}$  = poids asymptotique (éviscéré)

$b$  = coefficient d'allométrie de la relation taille-poids

$t_0$  = âge auquel le poids est théoriquement nul

$K$  = coefficient de croissance.

Les constantes  $a$  et  $b$  sont celles estimées à partir de la relation taille-poids.

$W_{L_0}$  est déterminé à partir de la relation  $W_{L_0} = aL_0^b$

L'équation du modèle de VON BERTALANFFY est :

$$W_t = 365 (1 - e^{-0,216 (t+0,727)})^{2,85}$$

Le poids asymptotique semble surestimer le poids maximal observé dans l'échantillonnage (256 gr) ceci, étant en relation avec la taille asymptotique utilisée dans la relation taille-poids, qui montre ainsi un "effet amplifié".

La figure 10 représente la courbe de croissance pondérale théorique, celle-ci a été établie à partir des valeurs du tableau XI.

Tableau XI : Correspondance âge-poids pour *P. bogaraveo* de la région d'Alger.

Age (ans)	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,55
Poids (g)	6,18	24,69	53,10	86,99	122,55	155,13	189,13	217,75	242,73	264,14	282,25

Toujours en ce qui concerne les quatre premières années de l'espèce, GUEGUEN (1969) obtient l'équation :

$$W_t = 0,0082 L_t^{3,137} \quad (\text{allométrie majorante}).$$

La croissance pondérale en fonction du temps s'écrit alors :

$$W_t = 861 (1 - e^{-0,243 (t+0,38)})^{3,137}$$

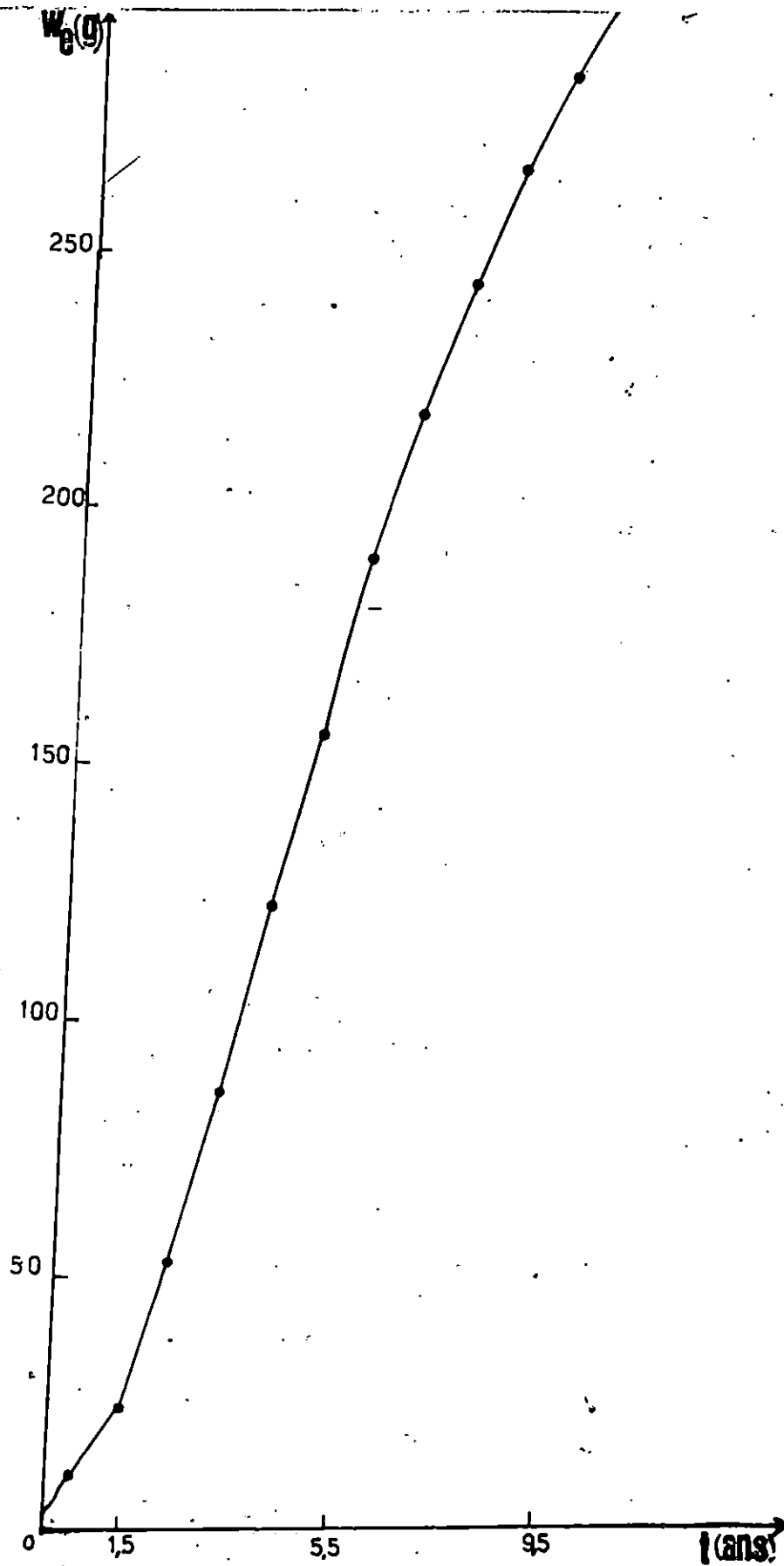


Figure 10 : Courbe de croissance pondérale théorique de *Pagellus bogaraveo*.

## CHAPITRE III

# EXPLOITATION

## INTRODUCTION

**L'**effectif d'une population (ou stock) de poissons exploitée peut être considéré comme un bassin pourvu d'une arrivée et d'une sortie d'eau fonctionnant en continu.

Tant que la mortalité et le recrutement restent constants, la population répétera année après année une perte et un remplacement de la biomasse dans une population exploitée ; donnant lieu à des captures annuelles d'un poids et d'une composition constants.

Mais une stabilité absolue des conditions assurant un équilibre immuable n'est en pratique jamais observée. Si par exemple le taux d'exploitation croît sans que le recrutement ni la mortalité naturelle ne changent, la population va après quelque temps se rééquilibrer à un niveau nouveau pour lequel, la population et les captures auront des effectifs, des poids et une structure (de taille) différents de ce qu'ils étaient initialement.

De ces deux situations (c'est à dire, un nombre relativement élevé de captures d'une taille moyenne pas trop réduite) peut consister à imposer un taux d'exploitation suffisamment élevé, mais seulement aux individus au-dessus d'une certaine taille, ce qui peut être obtenu en empêchant la capture des individus de taille inférieure à cette taille.

Bien sur, sur cet exemple ou autre, nous devons, pour arriver à analyser les différentes situations, déterminer les paramètres d'exploitation, et étudier les différents modèles qui s'approprient aux multitudes des stocks de poissons. (J. Le NOAN et J-P. TROADEC, manuel F.A.O.).

## 1. Données sur les unités de pêche du Port d'Alger.

Il existe trois types de chalut travaillant dans le port d'Alger

Les trois types de chaluts sont :

Le chalut Espagnol

Le chalut Italien

Le chalut de fond à grande ouverture verticale ( G. O . V . )

La technique de pêche est toujours la même quelque soit le type de filet et le procédé de remorquage utilisé; ( KADARI; 1984 ).

BENNOUI, BOUZEMADA, BRAHIMI et MERZOUG; (1986) lors de leur thème sur la contribution à l'évaluation des mises à terre au port d'Alger en Avril Mai (1986), établissent une liste avec les principales caractéristiques des chalutiers, armés au port d'Alger qui sont au nombre de 16; ( Annexe C ).

D'une manière générale les chalutiers présentent des caractéristiques figurant dans le tableau ci-après.

Age moyen des chalutiers	8,176 Ans
Longueur moyenne	18,531 m
Puissance moyenne des moteurs	400,125 cv
Moyenne des jauges brutes	45,947 Tx

Les moyennes ont été établies sur les 15 chalutiers présents en Annexe C, nous n'avons pas tenu compte du chalutier " WAHRANI " ayant 19 ans c'est le plus vieux chalutier du port d'Alger.

A propos des senneurs ; sur les 82 bateaux de la flottille totale de pêche au port d'Alger les senneurs représentant les quarante six pour cent ( 46% ).

Toujours pour ces deux mois d'étude le nombre de bateau observé est de 65 et ceux ayant travaillés régulièrement est de 28; ( bateaux sortis tous les jours ).

D'une manière générale les senneurs présentent des caractéristiques figurant dans le tableau ci-après

Age moyen des bateaux	14,8Ans
Longueur moyenne	18,48 m
Puissance moyenne des moteurs	176,98 cv
Moyenne des jauges brutes	14,41 Tx

Les bateaux ont une forme générale identique ( le type galion espagnol in CHERABI et HARCHOUCHE 1981 )

L'ensemble des bateaux senneurs et les chalutiers sont équipés d'un sondeur. Les senneurs sont muni de canots avec lampes, un treuil et un power block. L'équipage varie de 7 à 11 marins

Pour ce qui est des petits métiers, le port d'Alger en comptait 44 ; leur Age moyen est de 19,04 Ans.

## 2. Analyse des histogrammes de fréquences mensuels :

Les histogrammes de fréquence tracés à partir de l'échantillonnage (Tableau XII) effectué, reflète la structure démographique de l'espèce pour la région étudiée, durant sept mois (de mars à septembre 1989) (Figure 11):

Ces histogrammes sont en général plurimodaux et si nous comparons les tailles modales aux tailles moyennes à chaque âge déterminées par la méthode otolithométrique nous pouvons retrouver une certaine analogie.

Après compilation des histogrammes de fréquence mensuels, nous avons obtenu un histogramme de fréquence global montrant trois modes principaux à 13,5 cm ; 17,5 cm et 23,5 cm. La taille moyenne de notre échantillonnage est de 20cm. (Figure 12).

Il aurait fallu disposer d'échantillons hivernaux où la croissance est à l'arrêt, comme l'a signalé GUEGUEN (1969) pour définir plus précisément les modes correspondant à chaque âge.

Les mois d'été (Juillet, Août) montrent des captures où la proportion d'individu âgés est importante. Par contre, en Août, Juin et Septembre, apparaissent des individus moins âgés. C'est donc à partir de ces mois là que pourrait se faire le recrutement. Tenant compte de la période de ponte estivale de l'espèce, le mois de septembre, où les individus feraient partie du groupe d'âge I ne semble pas convenir.

Par contre, la période de recrutement semble être le printemps avec la présence d'individus faisant partie du groupe d'âge 0.

Les mois d'Avril et Mai ont donc été retenus comme période de recrutement et les résultats ultérieurs concernant la taille de capturabilité et la taille de recrutement seront tirés du traitement des données à partir de ces deux mois (voir 4 et 5)

## 3. Détermination de la mortalité totale "z" :

### 3.1. Définition :

Dans un stock exploité, la mortalité totale, peut être considérée comme la somme de plusieurs mortalités indépendantes : la mortalité due à l'exploitation par l'homme (pêche) et les mortalités dues à toutes les autres causes, telles que les maladies, prédatons, sénilité, etc... réunis sous le vocable général de mortalité naturelle. C'est sous forme de coefficient instantané que la mortalité est introduite dans les modèles analytiques (DAGET ; 1971-1972).

Ainsi la relation (1) résume le lien entre les coefficients de mortalité :

$$Z = F + M \quad (1)$$

Z = coefficient instantané de mortalité totale

F = coefficient instantané de mortalité par pêche

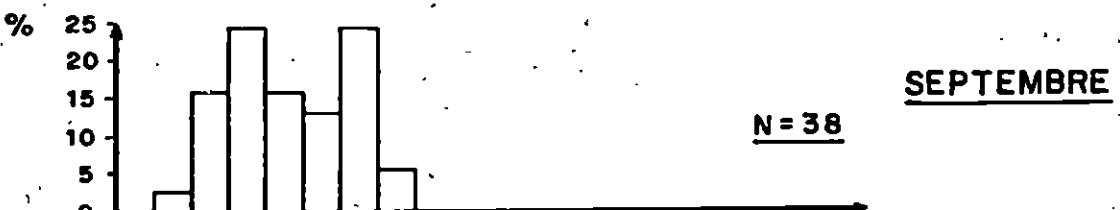
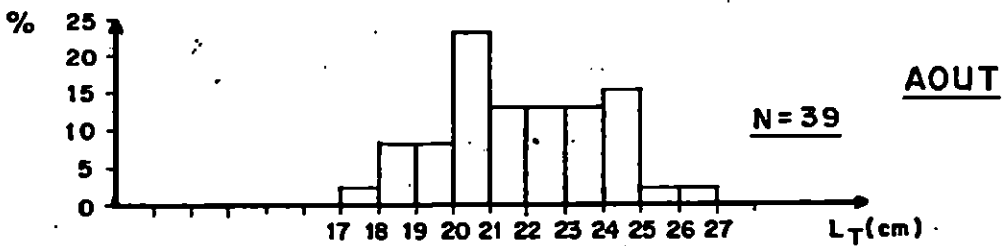
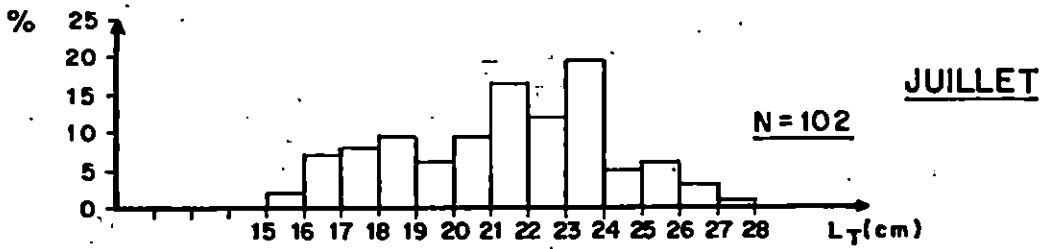
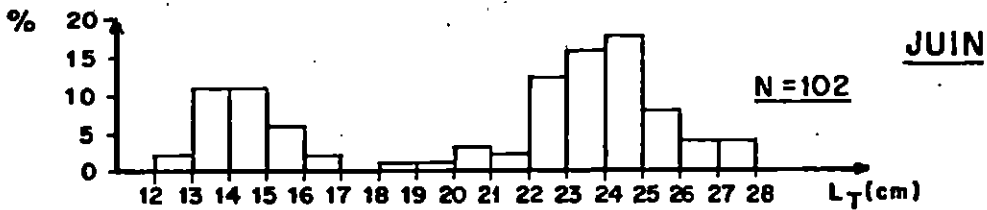
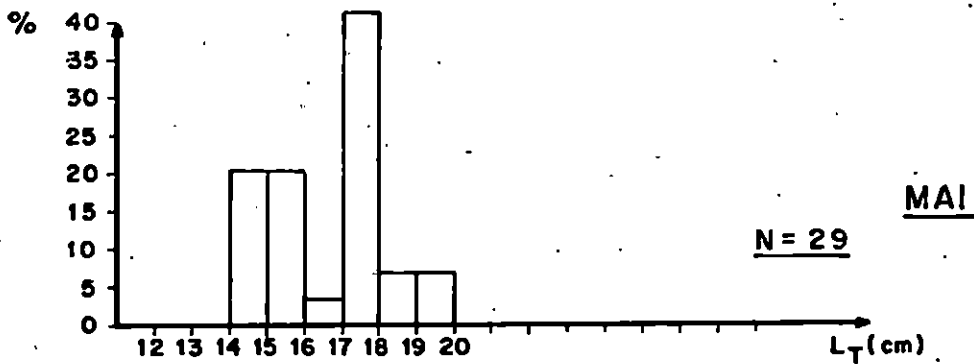
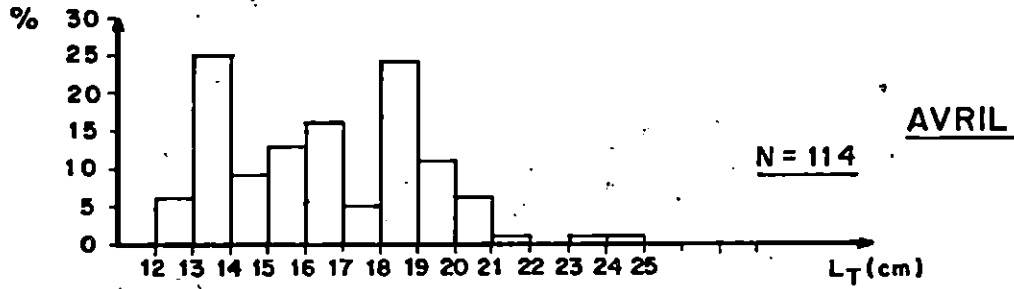
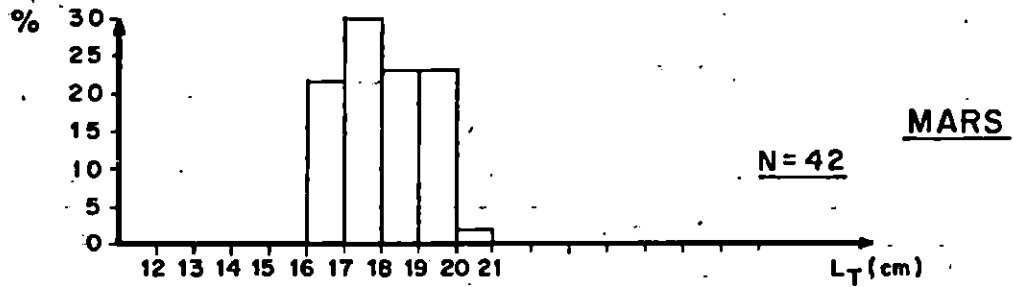
M = coefficient instantané de mortalité naturelle.

En général le plus difficile à estimer des ces trois coefficients reste M, malgré plusieurs voies tendant à le cerner (voir paragraphe 6).

Ainsi, il est plus aisé de considérer la mortalité comme un tout et déterminer en premier lieu Z, ensuite utiliser la relation (1) pour en extraire F.

TABLEAU XII Effectif et pourcentages mensuels de Pagellus bogaraveo dans la région algéroise.

L. (cm)	MARS	%NI	AVRIL	%NI	MAI	%NI	JUIN	%NI	Juillet	%NI	AOUT	%NI	Sept	%NI	Total
12,5			7	6,14			2	1,96					1	2,63	10
13,5			25	21,92			11	10,78					6	15,79	42
14,5			9	7,89	6	20,69	11	10,78					8	23,68	35
15,5			13	11,40	6	20,69	6	5,88	2	1,96			6	15,79	33
16,5	9	21,43	16	14,03	1	3,45	2	1,96	7	6,88			5	13,16	40
17,5	12	28,57	5	4,38	12	41,37	0	—	8	7,84	1	2,56	9	23,68	47
18,5	10	23,80	19	16,68	2	6,90	1	0,98	10	9,80	3	7,69	2	5,26	47
18,5	10	23,80	11	9,65	2	6,90	1	0,98	6	5,88	3	7,69			33
20,5	1	2,38	6	5,26			3	2,94	10	9,80	9	23,08			29
21,5			1	0,87			2	1,96	17	16,68	5	12,82			25
22,5			0	—			13	12,74	12	11,76	5	12,82			30
23,5			1	0,87			16	15,68	19	18,63	5	12,82			41
24,5			1	0,87			18	17,65	5	4,90	6	15,36			30
25,5							8	7,84	2	5,88	1	2,56			11
26,5							4	3,92	3	2,94	1	2,56			8
27,5							4	3,92	1	0,98					5
TOTAL	42		114		29		102		102		39		38		466

Figure 11 : Histogramme de fréquence de taille de *Pagellus bogaraveo*.

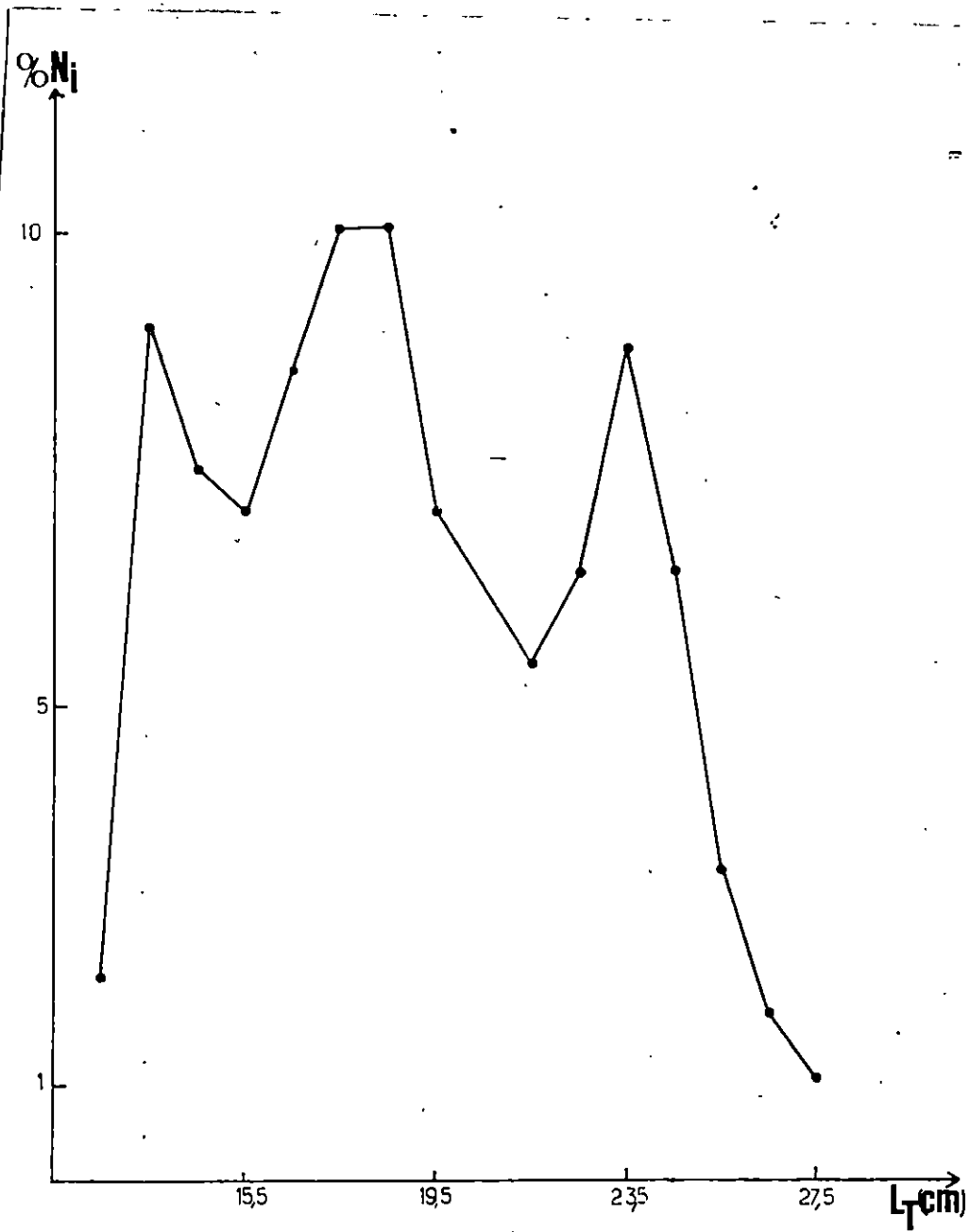


Figure 12 : Polygone de fréquence de taille globale de Pagellus bogaraveo.

Concernant le coefficient instantané de mortalité totale, il est considéré comme le coefficient de régression de l'équation liant l'effectif initial  $N_0$  d'une population donnée au temps  $t = 0$  et le nombre de survivants  $N_t$  au temps  $t$ , en coordonnées logarithmiques.

$$\ln N_t = \ln N_0 - Zt \quad (2)$$

ou

$$N_t = N_0 e^{-Zt} \quad (3)$$

La relation (3) est la solution finale de l'équation différentielle (4)

$$\frac{dN}{N} = -Zdt \quad (4)$$

$N$  étant l'effectif au temps  $t$  et  $Z$  le coefficient relatif à la rapidité avec laquelle l'effectif de la population étudiée décroît.

### 3.2. Estimation de $Z$ par la méthode de WETHERAL (1986) et PAULY et MUNRO (1984)

La méthode dont le principe a été développé dans le chapitre II a donné le résultat suivant, concernant la mortalité totale :

$$Z = 0,6219.$$

### 3.3. Estimation de $Z$ par la courbe de capture issue des longueurs (PAULY ; 1984) :

Les données de longueur utilisées pour l'estimation de  $L_\infty$  et  $K$ , permettent l'élaboration des courbes de capture issues des longueurs, (PAULY ; 1984).

$$\log_e N = at' + b \quad (1)$$

$$\text{ou } |a| = Z - K$$

Sur un graphique est porté le  $\log N$  en fonction de l'âge relatif  $t'$  avec :

$N$  = nombre d'individu par classe de taille

$t'$  = âge relatif par classe de taille obtenu par la relation suivante :

$$t' = - \frac{1}{K} \log_e \left( 1 - \frac{L_t}{L_\infty} \right)$$

$L_t$  = centre de classe.

La courbe ainsi représentée se divise en deux parties, une partie gauche ascendante (âges les plus faibles) et une partie descendante (âges les plus avancés).

La partie gauche de la courbe représente des classes d'âges qui ne sont pas pleinement capturées, soit que leur petite taille permette de passer à travers les mailles du chalut (problème de sélection) soit que le recrutement à la pêcherie soit partiel pour les âges les plus jeunes.

La partie droite de la courbe montre la diminution des abondances en fonction de l'âge relatif et la valeur absolue de la pente :  $|a| = Z - K$  permet une estimation de la mortalité totale.

Le tracé de la droite, pour cette méthode, suppose une sélection des points à inclure dans la régression. Ce choix s'avère souvent délicat surtout pour le premier point " M " d'effectif maximal observé.

Les résultats sont reportés dans le tableau XIII (Figure 13).

TABLEAU XIII : Analyse de distribution de taille par la méthode de Pauly et la méthode de Djabali Yahiaoui.

METHODE DE PAULY				METHODE DE DJABALI-YAHIAOUI		
L (cm)	N	Log N	t'	N	Log N	t (ans)
12,5	10	2,30	2,23*	52	3,15*	2
13,5	42	3,74	2,46 *			
14,5	35	3,55	2,78 *			
15,5	33	3,50	2,97 *	108	4,68*	3
16,5	40	3,69	3,25*			
17,5	47	3,85	3,54			
18,5	47	3,85	3,86	127	4,84	4
19,5	33	3,50	4,20			
20,5	29	3,37	4,56			
21,5	25	3,22	4,96	84	4,43	5
22,5	30	3,40	5,39			
23,5	41	3,71	5,87	71	4,26	6
24,5	30	3,40	6,40			
25,5	11	2,40	7,00	11	2,40	7
26,5	08	2,08	7,70	08	2,08	8
27,5	05	1,61	8,50	05	1,61*	9

\*. Points non considérés.

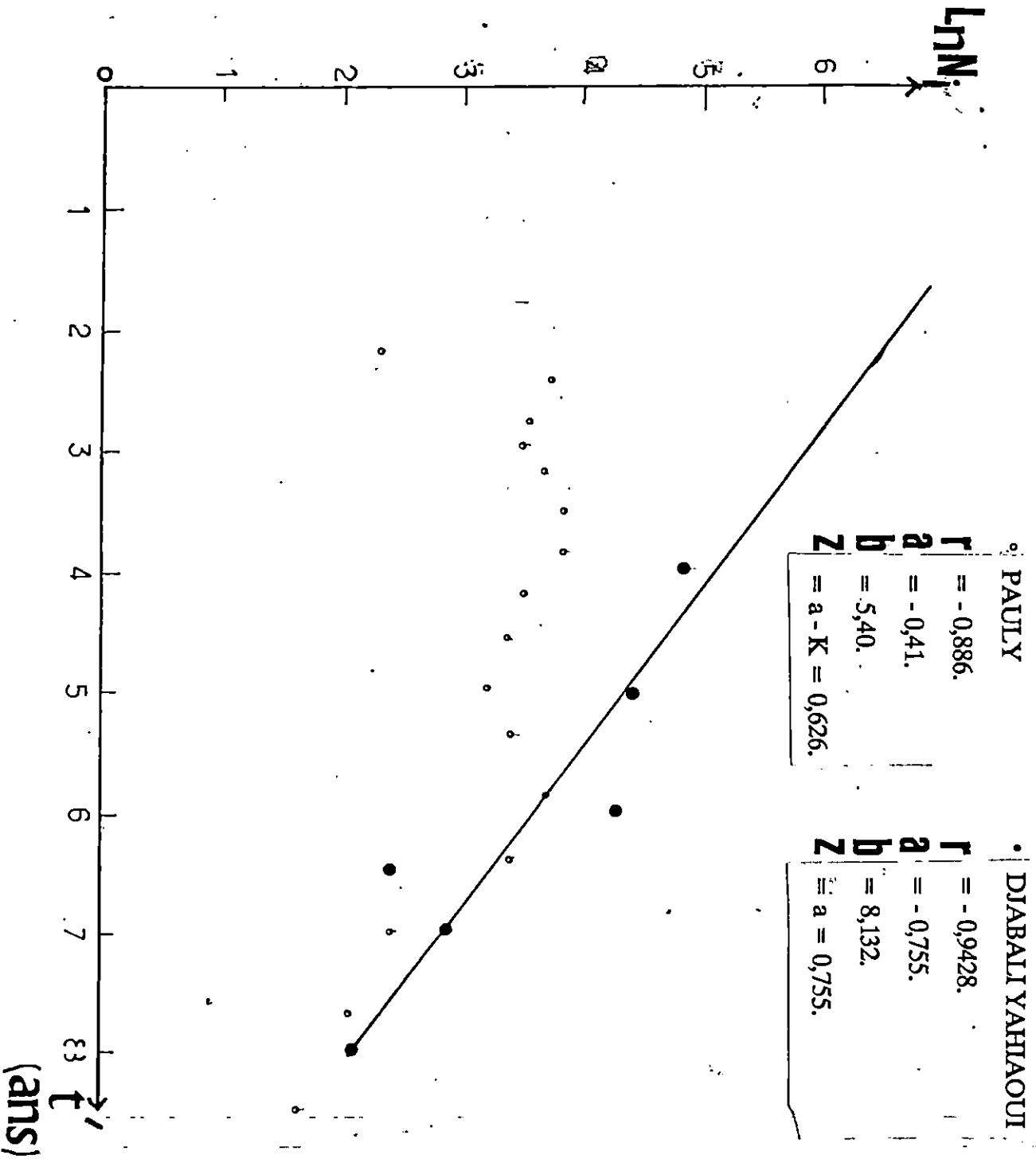


Figure 13 : Estimation de Z par analyse de structure d'âge.

### 3.4. Estimation de "Z" par analysé de structure d'âge - Méthode de DJABALI - YAHIAOUI (1978) :

La seconde version pour l'estimation de Z, est celle préconisée par DJABALI et YAHIAOUI lors de leurs travaux sur les stocks de la plaie (*Venus Verrucosa*) en 1978.

La méthode est similaire à celle de PAULY cependant, à la différence de cette dernière qui reprend les données des longueurs sous une forme initiale, la méthode de DJABALI - YAHIAOUI repose sur un regroupement préalable des effectifs de classes de tailles par groupe d'âge.

Nous avons regroupé les effectifs par groupe d'âge relatif d'année en année exemple : à partir de l'âge  $t' = [2,5 - 3,5[$  correspond à un groupe d'âge de 3 ans etc... Puis nous avons portés sur le graphique, le  $\log_e N$  en fonction du groupe d'âge relatif  $t$  (ans).

L'équation est de la forme :

$$\text{Log}_e N = at' + b \quad (2)$$

N : effectif regroupé par groupe d'âge  
 $t'$  : groupe d'âge relatif.

Les calculs portés dans le tableau XIII sont représentés graphiquement sur la figure 13.

La partie descendante de la courbe représentée par l'équation (2) a une pente (a) égale directement à (-Z).

Le tableau XIV récapitule les résultats obtenus par les différentes méthodes pour l'estimation du coefficient instantané de mortalité totale Z.

parametres \ Methodes	wetheral	pauly	djabali - Yaniaoui
Z	0,6219	0,626	0,755

Nous remarquons que les valeurs données par la méthodes de WETHERAL et PAULY sont proches étant donné qu'elles se basent essentiellement sur les données de longueurs brutes. Cependant, signalons que la méthode de WETHERAL à l'origine a été préconisée essentiellement pour l'estimation rapide des paramètres de croissance et que la détermination de Z n'est qu'accessoire et soumise grandement aux fluctuations de l'échantillonnage.

Dans ce sens, la valeur de 0,62 trouvée par les deux méthodes est soumise à une imprécision d'autant plus que pour la courbe de capture issue des longueurs, il nous a été difficile de mettre en évidence le point "M" délimitant les classes incomplètement capturables, des autres capturables ; ceci est visible dans la forme générale de la courbe présentée en figure 13 pour la méthode de PAULY.

En outre, comparé aux valeurs de la mortalité naturelle (paragraphe 6) 0,6219 pourrait être une valeur faible. Dans ce sens, si l'on analyse les résultats de la méthode de DJABALI - YAHIAOUI (1978), nous arrivons par contre à éliminer rapidement les effectifs d'âges incomplètement capturable ou bien dont l'effectif est trop réduit pour être significatif (classe d'âges avancés) en effectuant le regroupement préconisé par la méthode (voir tableau XIII).

Ainsi cette méthode semble aplanir les aléas auxquels sont soumises les deux autres méthodes et nous avons retenu finalement la valeur qu'elle donne de la mortalité totale pour la suite de notre étude.

Tableau XV : Résultats de paramètres des différentes méthodes pour l'estimation de la mortalité totale de Pagellus bogaraveo.

methodes Parametres	Wetherall et Al (1986)	pauly (1984)	djabali-yahiaoui (1978)
r		- 0,886	- 0,9428
a		- 0,41	- 0,755
b		5,40	8,132
Z	0,621	-	-
Z = (a - K)	-	0,626	-
Z = a	-	-	0,755

#### 4. Détermination de la taille de recrutement :

Le recrutement est le phénomène d'arrivée des poissons sur la pêcherie (BOUGIS ; 1976).

D'après LAUREC et le GUEN (1982) c'est le processus par lequel la fraction la plus jeune de la population s'intègre pour la première fois à l'ensemble des poissons "accessibles".

La taille moyenne de recrutement et l'âge moyen du recrutement ont été déterminés en considérant les données de l'échantillon du mois d'avril et mai où l'on observe les plus petits individus (voir paragraphe 2).

A partir du nombre d'individus, de trois classes de tailles (tableau XVI) nous avons pu tracer la courbe de pourcentages cumulés en fonction de la taille (figure 14).

La courbe obtenue a l'allure d'une sigmoïde, son point d'inflexion d'ordonnée 50 %, correspond en abscisse à une taille de 13,15 cm représentant la taille moyenne de recrutement  $L_r$ .

A cette taille, correspond un âge moyen de recrutement  $t_r$  :

$$t_r = 1,241 \text{ ans.}$$

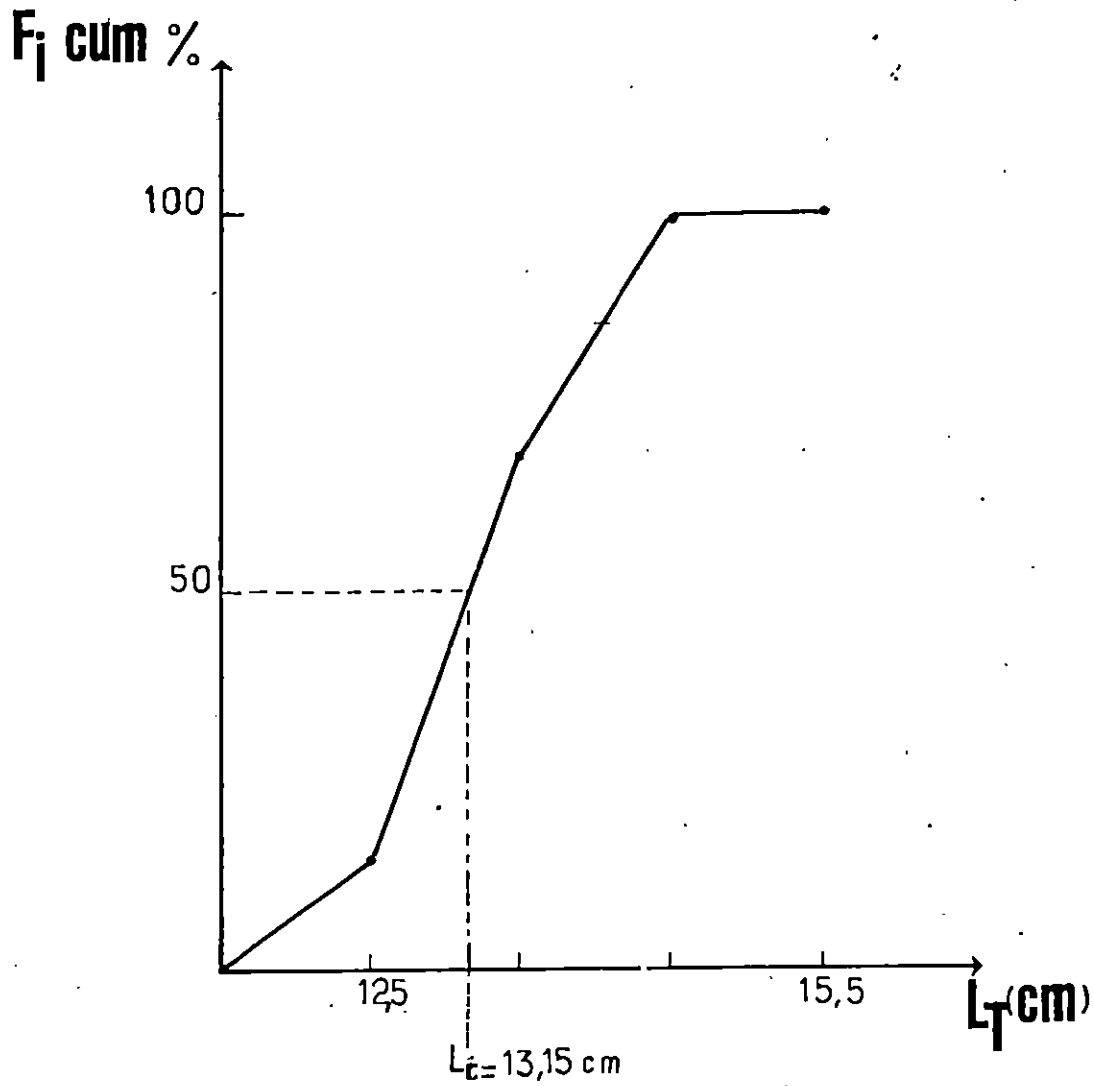


Figure 14 : Détermination de la taille de recrutement.

Tableau XVI : Détermination de la taille de recrutement  $L_r$  par les fréquences cumulées.

LT (cm)	N	F	F cum
12,5	7	14,89	14,89
13,5	25	53,19	68,08
14,5	15	31,91	99,99

### 5. Détermination de la taille de capturabilité $L_c'$ .

La détermination de  $L_c'$  s'est faite en utilisant la méthode de PAULY ( 1984 ) appliquée aux échantillons du mois d'Avril et Mai ( période de recrutement ) la Figure 14 montre que le coté gauche de la courbe de capture ( classe partiellement capturées ) par rapport au point "M" permet de déterminer la "capturabilité" selon la relation

$$P = \frac{-\Delta}{e} \cdot \text{Log}_e N = e^{-X}$$

P: Probabilité de capture

X:  $\text{Log} (\text{effectif théorique}) - \text{Log} (\text{effectif observé})$ .

Cette estimation se base sur la reconstitution de la population théorique à chaque longueur en prenant par hypothèse un coefficient de capturabilité constant. Le schéma utilisé est sur la figure 15, le tableau XVII reprend les calculs effectués pour la détermination de P.

La courbe de probabilité de capture  $P = f(\text{centre de classe})$  obtenue sera assimilée en fait à une "résultante" provenant du produit d'une courbe de sélection par une courbe de recrutement ( par taille ); ( PAULY; 1984 a et 1985 b in C.G.P.M.; 1985 ).

Elle permet ainsi de déterminer la taille de capturabilité  $L_c' = 13,95 \text{ cm}$  à l'abscisse du point d'ordonnée 50%; ( figure 15 ) correspondant à un âge moyen  $t_c = 1,846 \text{ ans}$ .

Notons que le lissage de la courbe  $P = f(LT)$  a été obtenue par la méthode de la moyenne mobile.

### 6. Détermination de la mortalité naturelle M :

Nous avons utilisé deux méthodes qui font appel aux paramètres biologiques de l'espèce, pour déterminer le coefficient de mortalité naturelle M.

Méthode I: ( PAULY; 1980 ).

PAULY, passant en revue les paramètres de croissance et de mortalité naturelle de 175 populations de poissons vivants dans des eaux de température moyenne différentes, a établi une relation générale de type  $\text{Log } M = -0.0066 - 0.279 \text{ Log } L_\infty + 0.6543 \text{ Log } K + 0.4634 - \text{Log}_e T$  avec un coefficient de corrélation élevé ( $r = 0.85$ ).

$L_\infty$  = Longueur asymptotique en centimètres

$T$  = Température moyenne en degrés celsius.

TABLEAU XVII : Analyse des distributions de tailles par la méthode de PAULY.

LT (cm)	Ni	t'	Log <sub>e</sub> Ni obs	Log <sub>e</sub> Ni théo	Pi	Moy.Mobile!
12,5	7	2,23*	1,95	4,03 *	0,12*	0,233
13,5	25	2,46*	3,22	3,77*	0,58 *	0,397
14,5	15	2,78*	2,71	3,42*	0,49*	0,603
15,5	19	2,97	2,94	3,21*	0,74*	0,716
16,5	17	3,25	2,83	2,91*	0,92*	1,08
17,5	17	3,54	3,04			
18,5	21	3,86	2,56			
19,5	13	4,20	1,79			
20,5	06	4,56	00			
21,5	01	4,96	00			
22,5	00	5,39	00			
23,5	01	5,87	00			
24,5	01	6,40	00			

\* : points utilisés pour la détermination de la taille de sélection  $t_c'$  pour les mois d'avril et mai.

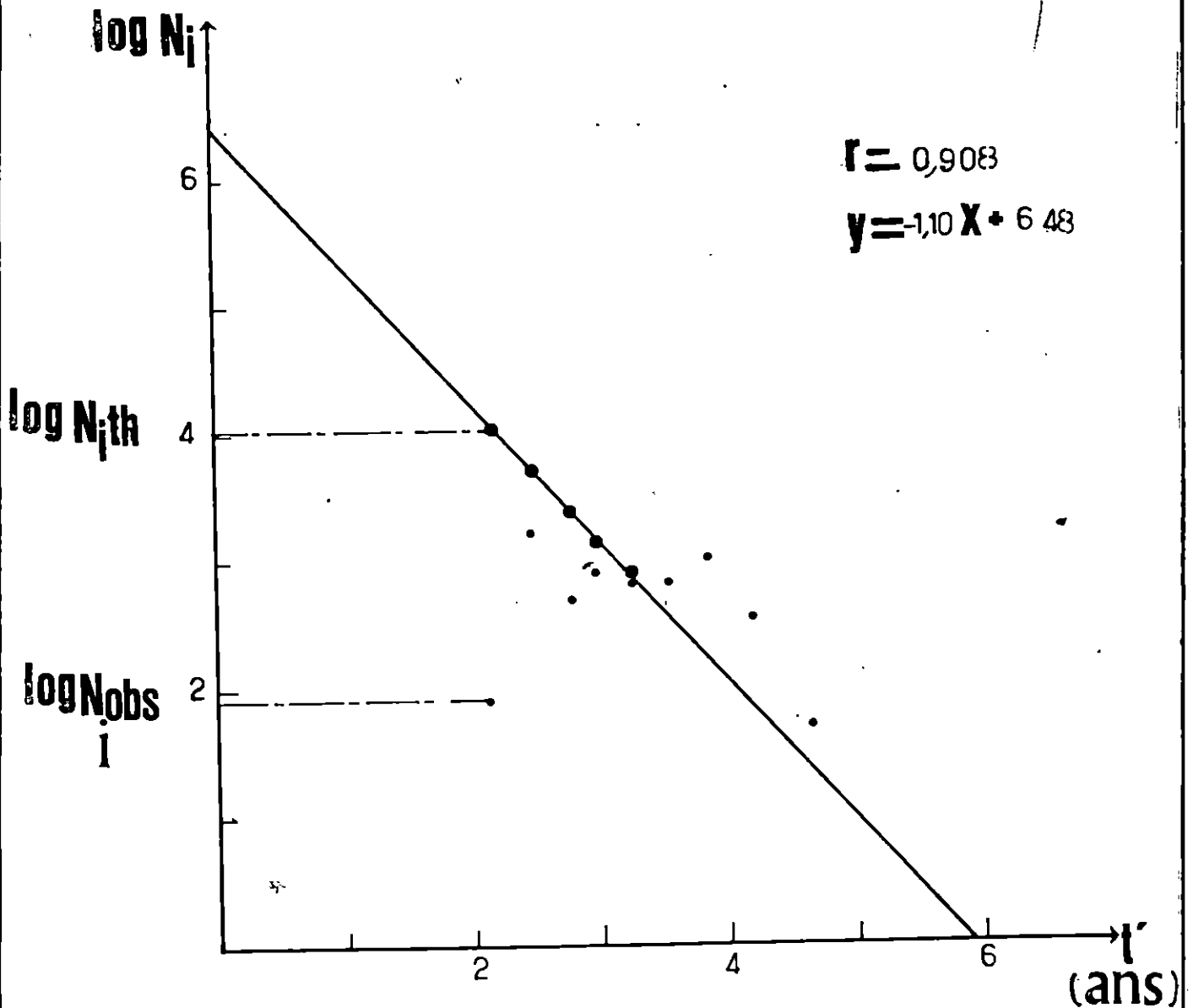


Figure 15:

Utilisation de la méthode de PAULY pour déterminer les valeurs de la probabilité de capture à chaque taille (mois d'avril et mai)

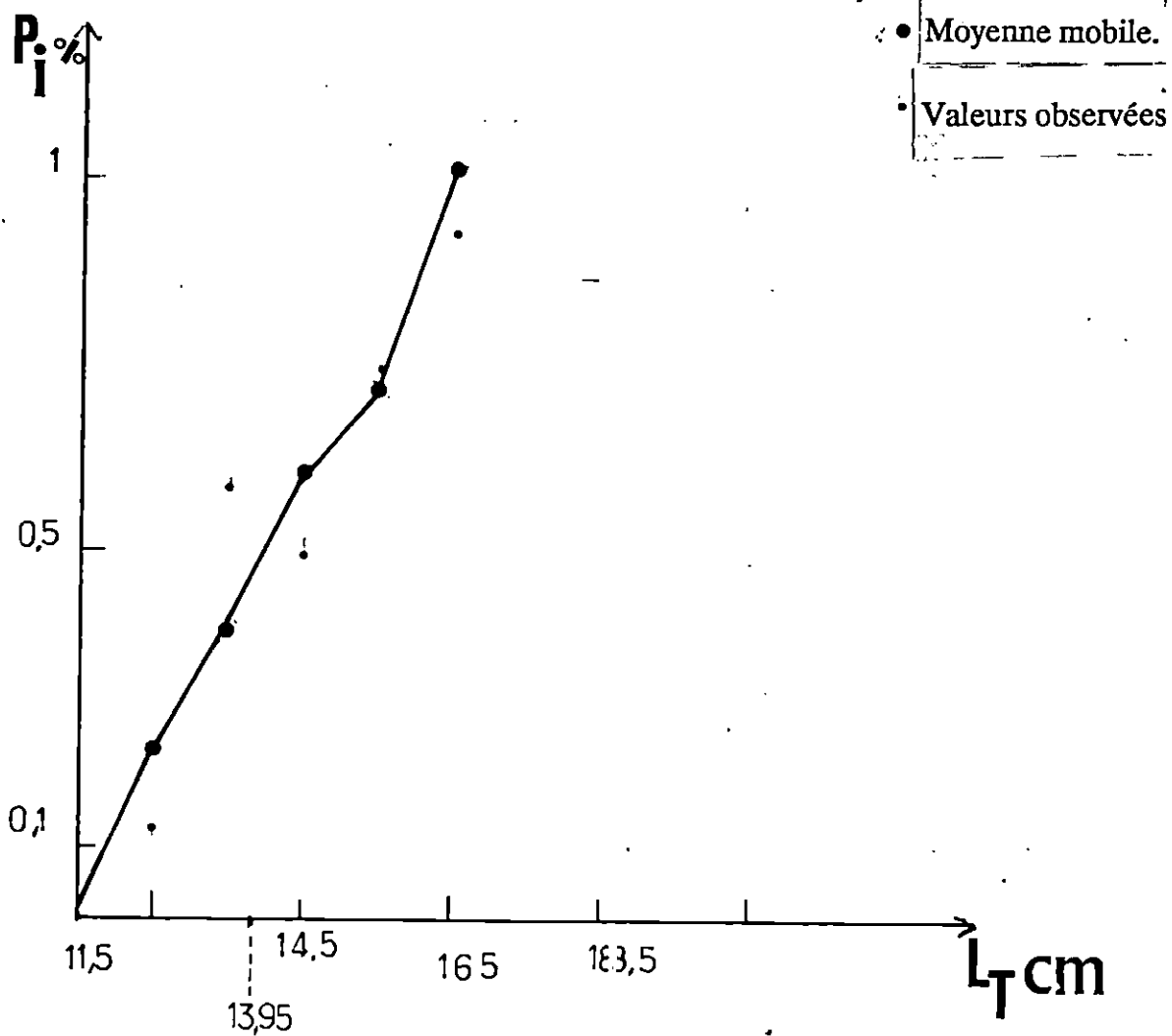


Figure 16 : Détermination de  $L_c$  à partir de la courbe de capturabilité résultante.

K = Paramètre de l'équation de VON.BERTALANFFY.  
L'équation peut être simplifiée pour les calculs et s'écrire ainsi :  
 $\text{Log } M = 0.654 \cdot \text{Log } K - 0.28 \cdot \text{Log } L_{\infty} + 0.463 \cdot \text{Log } T$

Les valeurs de M déterminées par les deux équations sont très proches . K et L sont les paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY.

Pour ce qui est de la température moyenne, Rose ;(1928) indique à une profondeur de 100 m (profondeur de chalutage) un minimum au mois de Mars - Avril autour de 12.5 degrés celcius. Cette température augmente lentement de 1 degré environ, au total en Avril-Mai puis atteint un plateau en Juin-Juillet-Aout et Septembre (Figure 17).

FURNESTIN; (1962) lors de la campagne du N/O "THALASSA" en 1961 a lui aussi indiqué une température moyenne de 13.5 degrés celcius à 100 m de profondeur entre Alger et le 40 eme parallèle.

Nous avons donc retenu une température empirique de 13.5 degrés pour déterminer notre coefficient de mortalité M.

$$\text{Log } M = 0.654 \cdot \text{Log } 0.216 - 0.28 \cdot \text{Log } 32.709 + 0.463 \cdot \text{Log } 13.5$$

$$\text{Log } M = -0.773$$

d'où  $M = 0.461$

Methode II : TAYLOR , 1959 In BELVEZE , 1984 :

TAYLOR, partant du principe que plus la durée de vie d'une espèce est courte, plus le taux de mortalité naturelle doit être élevé, donne une approximation de M lié à l'âge auquel le poisson atteint 95% de sa taille asymptotique  $L_{\infty}$ .

$$M = \frac{2.996}{A_{95}} \quad \text{Avec } A_{95} = \frac{2.996}{K} + t_0$$

K et  $t_0$  sont les paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY

$$A_{95} = \frac{2.996}{0.216} - 0.727$$

$$A_{95} = 13.143 \text{ ans.}$$

$$M = \frac{2.996}{13.143} = 0.22$$

Les deux méthodes de détermination de "M" font intervenir les paramètres de croissance de VON BERTALANFFY.

Pour le choix du résultat à prendre en considération nous remarquons que la méthode II, nous donne un coefficient de mortalité de 0.22.

La méthode I donne un coefficient de mortalité naturel de 0.46.

GARCIA et LE RESTE; (1981) passant en revue les différentes méthodes de détermination de la mortalité naturelle "M"; notent que la méthode de PAULY, appliquée au stock de penaeidés, donne des valeurs très proches de celles qui ont été calculées par les méthodes classiques.

Ils soulignent aussi que l'âge maximum  $T_{\max}$ , M et K sont liés .

Les deux méthodes utilisées dans ce travail mettent en relation ces trois paramètres, mais il semblerait que la méthode de TAYLOR ne donne qu'une approximation empirique de la valeur de M, comme d'autres méthodes basées sur le même principe (RIKHTER et

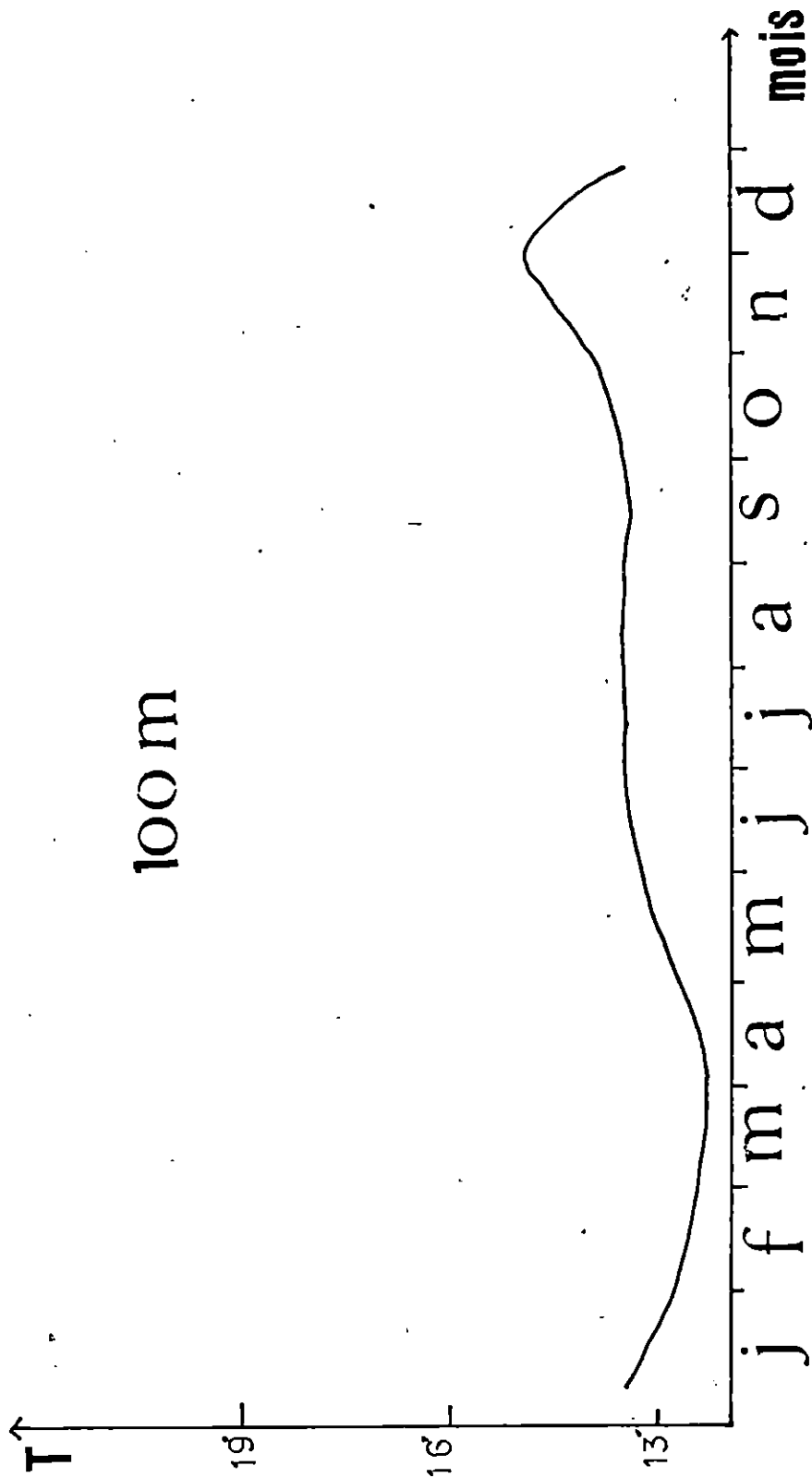


Figure 17 : Variation théorique de la température à 100 mètres de profondeur d'après Rose (1928).

EFANOV; [1976]; TANAKA ;[1960]; BEVERTON et HOLT ; [1959] In GARCIA et LERESTE;[1981])

La méthode I telle qu'exposée par PAULY; (1980) est basée sur des observations de 175 populations de poissons vivant dans différentes mers du globe et parait de ce fait plus rigoureuse quant au résultat escompté d'autant plus que des paramètres de dispersion comme la variance des mortalités naturelles estimées sont connues avec cette méthode et restent inconnues pour les méthodes empiriques citées plus haut.

Nous avons donc retenu le coefficient de mortalité naturelle déterminé par cette méthode pour la suite de notre étude.

### 7. Détermination de la mortalité par pêche :

Sachant que la mortalité totale  $Z$  peut être exprimée par  $\frac{dN}{dt} = -ZN$ , (se reporter au paragraphe 3-2)

Pour un intervalle de temps très bref ( $dt$ ), les morts provoquées par la pêche seront égales à  $(FN.dt)$  et les morts naturelles à  $(MN.dt)$  et les morts totales à  $(ZN.dt)$  d'où : les coefficients instantanés de mortalités s'ajoutent

$$Z = F + M$$

Nous avons alors

$$\begin{aligned} F &= Z - M \\ F &= 0.755 - 0.461 \\ F &= 0.294 \end{aligned}$$

Les trois coefficients de mortalités figurent dans le tableau ci-après.

Méthodes	Coefficients de mortalité	Résultats
PAULY (1980)	mortalité naturelle	0.461
$F = Z - M$	mortalité par pêche	0.294
DJABALI-YAHIAOUI (1978)	mortalité totale	0.755

### 8. Modèle d'exploitation

Un modèle constituant par essence une approximation ; il est sans intérêt de le déclarer faux dans l'absolu. ( LAUREC & LE GUEN, 1981 )

En fait, on doit discuter de la plus ou moins grande adéquation d'un modèle. Cette discussion vient calquer son schéma sur trois étapes pour la construction d'un modèle.

- Le choix des paramètres pris en compte.
- La description mathématique.
- L'estimation des paramètres.

L'estimation peut se faire schématiquement selon deux voies.

- Une estimation directe par des expériences et mesures adaptées à chacun.
- Un ajustement global des résultats dits théorique prédit par le modèle, aux résultats qui ont pu être observés, cette seconde démarche est illustrée par les techniques de régression. (LAUREC & LE GUEN, 1981).

On parle parfois de modèles de production, mais l'appellation est impropre, on utilisera surtout le terme de modèle globaux.

### 8.1 - Modèle global :

Un modèle global est un modèle qui met en relation la biomasse ( $B$ ) d'un stock exploité, la mortalité ( $F$ ) la capture ( $Y$ ) et la production .

On admet avant l'application d'un tel modèle que :

- Dans un stock non exploité, la biomasse totale est limitée par l'écosystème et sa valeur fluctue autour d'une moyenne. Celle-ci est comprise dans une fourchette de valeur ( $0; B_m$ ) ou  $B_m$  est la valeur maximale.

- Le taux absolu d'accroissement du stock  $dB/dt = 0$  Lorsque  $B = 0$  atteint une valeur maximale puis décroît lorsque  $B = B_m$ . Donc le taux relatif d'accroissement  $1/B (dB/dt)$  est une fonction continue  $f(B)$ , décroissante en fonction des valeurs de  $B$ .

- L'introduction d'une exploitation sur le stock précédent entraîne la diminution de la biomasse totale. Si les pourcentage de capture et d'accroissement sont égaux, la biomasse sera constante et la capture est dite équilibrée ( $Y_e$ ).

On parle de capture maximale d'équilibre (ou Maximum Sustainable Yield M.S.Y) lorsque le renouvellement du stock est maximal (on suppose le coefficient de capture  $q$  constant durant la période d'exploitation.).

(I.S.M.A.L ; 1988).

Il ne nous a pas été possible d'utiliser les modèles globaux (SCHAEFFER, 1954 ; FOX, 1970), ne disposant pas de données statistiques sur l'effort de pêche et sur les captures.

### 8.2. - Modèle Analytique

Les modèles analytiques permettent d'évaluer le rendement par recrue, c'est à dire par poisson entrant dans la pêcherie; ils tiennent compte des phénomènes de croissance, de mortalité et de sélection. (Figure 18).

Ils examinent plus en détail les différents éléments qui contribuent à l'accroissement de la biomasse du stock. Ils admettent un certain nombre d'hypothèse de base d'après CLARCK; (1977), elles se résument ainsi :

1. lorsqu'un stock est en état d'équilibre la production annuelle tirée du stock tout entier est égale à la production d'une cohorte durant toute sa vie.

Schématiquement, il existe un équilibre entre les gains (croissance, recrutement) et les pertes ( mortalité naturelle et par pêche ).

Par conséquent, d'une année sur l'autre, le stock retrouve sa structure dynamique, son effectif et sa biomasse initiaux.

2. La production annuelle est directement proportionnelle au niveau actuel du recrutement et cela quelle que soit la combinaison fixée des autres paramètres de population (croissance, mortalité, âge de première capture). Cette proposition implique que maximiser la production par recrue, revient à maximiser la production du stock et cela même si le recrutement varie d'une année à l'autre.

3. L'intensification de la pêche réduit le nombre de survivants et leur taille. Les captures, par contre, sont plus nombreuses (car la pêche prélève une fraction plus forte dans chaque recrutement successif) ; mais leur poids total provenant, à l'image du stock principalement d'individus plus jeunes et de faible poids, n'est pas nécessairement supérieur au poids obtenu dans la situation précédente. On en déduit, que le meilleur aménagement est d'exercer un effort de pêche tel qu'on capture le plus grand nombre de poisson possible à partir d'une taille qui donnerait le meilleur rendement pondéral.

4. L'évolution de l'effectif d'une cohorte dans le temps suit la loi démographique exponentielle  $dN/dt = r.Nt$  ou  $r$  est le coefficient instantané de variation, un nombre toujours négatif. (ISMAL, 1988.b).

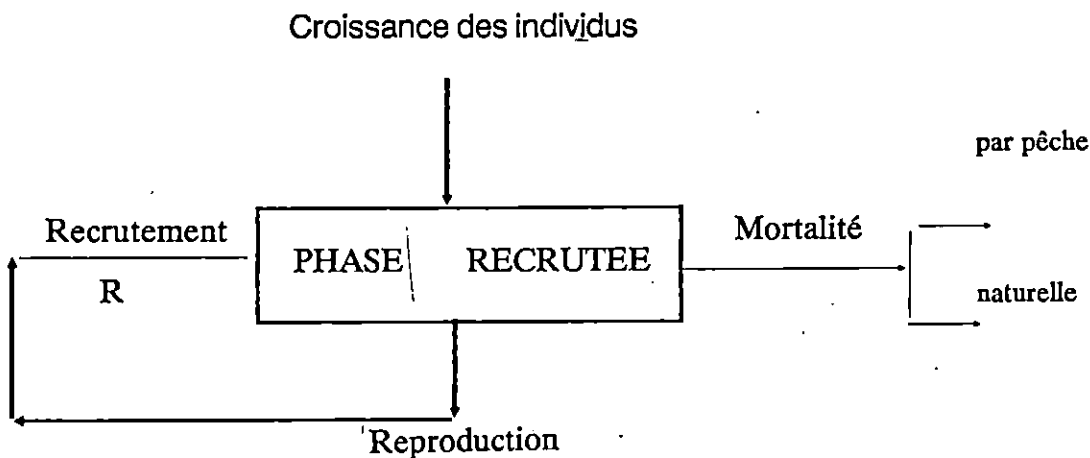


Figure 18. Schéma général des modèles analytiques (d'après RICKER, 1958)

### 8.2.1. Modèle de BEVERTON et HOLT, 1957 :

Les hypothèses de bases du modèle sont :

- La mortalité naturelle  $M$  et la mortalité par pêche  $F$  sont constantes au delà de l'âge de première capture  $t_c$ .

-  $F$  proportionnel à l'effort  $f$  ( $F = q.f$ ) et la croissance pondérale décrite par le modèle de VON BERTALANFFY est supposée isométrique.

Lors du chapitre précédent, dans la relation taille-poids, la valeur du coefficient d'allométrie était proche de 3 ce qui nous a permis d'appliquer ce modèle.

#### 8.2.1.1. Rendement par recrue :

On admet que les captures fournies par une pêcherie pendant un an sont égales aux captures fournies par une classe d'âge pendant toute sa vie (BOUGIS, 1976).

Il s'ensuit que l'estimation du rendement pondéral à partir d'une classe d'âge peut être étendue à l'ensemble du stock.

Le rendement pondéral  $y$  est calculé à partir de la relation :

$$Y = FR e^{-M(tc - tr)} W_{\infty} \sum_{n=0}^{n=3} \rho_n \frac{e^{-nK(tc - to)}}{Z + nK} \quad (1)$$

avec  $\rho_0 = 1$  ;  $\rho_1 = -3$  ;  $\rho_2 = 3$  ;  $\rho_3 = -1$

R = nombre de recrue au temps  $tr$

W = poids asymptotique

M = coefficient instantané de mortalité naturelle

F = coefficient instantané de mortalité par pêche

Z = coefficient de mortalité totale.

$tr$  = âge au recrutement

$tc$  = âge de première capture

K et  $to$  = paramètres de l'équation de croissance de VON BERTALANFFY.

Dans la pratique R est variable et le plus souvent, inconnu. En considérant la mortalité comme une grandeur mathématique et en admettant qu'un individu puisse mourir partiellement, le raisonnement peut s'effectuer pour une seule recrue.

En optimisant le rendement pour une seule recrue, on l'optimise aussi pour la classe d'âge de laquelle il est issu et par voie de conséquence pour l'ensemble du stock. Nous sommes ainsi en mesure de fixer les meilleures conditions pour opérer le prélèvement même en ignorant le montant global de ce que nous pouvons prélever (BOUGIS, 1976).

L'équation de BEVERTON et HOLT permet de définir le rendement maximal en :

- faisant varier F pour  $tc$  constant
- faisant varier  $tc$  pour F supposé constant
- faisant varier F et  $tc$  simultanément.

Mais généralement beaucoup d'auteurs se suffisent du tracé des isoplèthes de rendement, qui visualisent la situation du rendement pondéral pour une grille de valeurs (F et  $tc$ ).

8.2.1.2. Rendement relatif par recrue :

BEVERTON et HOLT (1964) partent de l'équation (1) et obtiennent une nouvelle formulation du rendement.

$$Y' = g (1-c)^{-E} \sum_{n=0}^{n=3} \frac{U_n (1-c)^{g+m+n}}{g + m + n} \quad (2)$$

Ils montrent que l'équation (2) peut s'exprimer aussi en intégrant le taux d'exploitation E défini comme étant le rapport entre la mortalité par pêche et la mortalité totale :  $E = F/Z$ .

Dans ce cas, l'équation (2) devient :

$$Y' = E (1-c)^{M/K} \sum_{n=0}^{n=3} \frac{U_n (1-c)^n}{1 + nK/M (1-E)} \quad (3)$$

avec  $U_0 = 1$  ,  $U_1 = -3$  ;  $U_2 = +3$  ;  $U_3 = -1$

L'équation utilise seulement trois paramètres :

$$M/K; C = \frac{Lc'}{L_{\infty}}; E = \frac{F}{Z}$$

$Y'$  est un paramètre sans dimension.

Des tables de rendement ont été établies par BEVERTON et HOLT pour une série de valeur de  $M/K$  allant de 0,25 à 5,00.

Pour chaque valeur de  $M/K$ , les tables permettent d'estimer le rendement relatif en fonction du taux d'exploitation et pour différentes valeurs de  $c$ .

Tableau XIX : Rendement relatif par recrue  $Y' / R$  en fonction du taux d'exploitation  $E$

F	0,0755	0,0151	0,226	0,302	0,377	0,453	0,528	0,604	0,679	0,717	0,747	0,29
E(x)	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	0,95	0,99	0,389
$\frac{Y'}{R}$	7,3813.10 <sup>-3</sup>	0,01365	0,01876	0,02274	0,2559	0,02710	0,027570	0,02701	0,02563	0,02470	0,02390	0,02238

### 8.2.2. Résultats :

Les valeurs que nous avons obtenus pour  $M/K$  étant assez éloignées de celles lues sur les tables de BEVERTON et HOLT, nous avons préféré déterminer le rendement relatif par recrue et le rendement pondéral par recrue, à partir du programme BVH 641. Le tableau ci-après reprend les paramètres nécessaires à réunir.

Paramètres	$t_r$ (ans)	$t_c$ (ans)	F	M/K	C	E	Y/R (g)	Y'/R
Résultats	1,241	1,846	0,294	2,134	0,426	0,389	24,539	0,02238

Le tableau XVIII récapitule les variations de  $t_c$  pour F constant ou les variations de F pour  $t_c$  constant.

La figure 19 reprend graphiquement les valeurs du rendement obtenues pour différentes valeurs de F en fonction de  $t_c$ .

Pour les différents F constants, et  $t_c$  variables, nous remarquons les maximums de rendement, représentés par un point ; ils sont compris entre des valeurs de l'âge de recrutement de

1,2 ans jusqu'à environ 3,5 ans. Ces maximums de rendement permettent de tracer la courbe de rendement eumétriques en portant  $F$  en abscisse et le rendement pondéral (en grammes) en ordonnée ; (figure 20)

Sur cette courbe, nous avons représenté par un petit cercle, la valeur de la mortalité par pêche  $F$  actuelle. Celle-ci étant de 0,294. Cette valeur correspond à un  $t_c$  actuel de 1,84 ans et paraît assez éloignée du maximum de la courbe qui se situe à  $F = 0,7$ .

En tenant compte des variations simultanées de  $F$  et de  $t_c$  cela nous a permis de tracer les isoplètes de rendements, figure 21 à partir des valeurs regroupées dans le tableau 18. A ce niveau, nous avons aussi représenté la situation actuelle par un petit cercle.

Ces isoplètes de rendements nous amènent à tirer des conclusions plus précises, faisant intervenir deux variables,  $F$  et  $t_c$ . Ces dernières peuvent intervenir simultanément pour améliorer le rendement, où nous pouvons faire varier l'une des variables en tenant l'autre constante.

Si par exemple, nous maintenons le  $t_c$  actuel constant et nous augmentons l'effort de pêche  $F$ , nous remarquerons une augmentation de rendement.

Le modèle indique que l'âge de capture semble approprié et que l'on ne pourrait agir que sur l'effort de pêche. La méthode indique grosso-modo qu'une augmentation de l'effort de 0,3 à 0,4 par exemple (en multipliant cet effort par 1,4 environ) entraîne une augmentation du rendement de 5 gr (24 à 29 g) ce qui correspond à 17,24 % (ou bien une multiplication du rendement par 1,21).

Cette amélioration du rendement se fait jusqu'à un effort de 0,7 au delà, le rendement diminue. Si nous maintenons  $F$  constant égal à 0,29 et en augmentant le  $t_c$ , le rendement diminuera rapidement au delà de  $t_c = 2$  ans.

Si nous augmentons  $F$  jusqu'à 0,5 pour un  $t_c$  constant, le rendement augmente.

Si dans la situation  $F = 0,5$ , nous augmenterons  $t_c$  jusqu'à environ 3,5 ans, le rendement diminuera.

Afin de confirmer nos observations, nous avons déterminé le rendement relatif par recrue en fonction du taux d'exploitation pour la valeur de  $L_c'$  trouvée précédemment ( $L_c' = 13,95$  cm).

Les valeurs sont regroupées dans le tableau XIX.

Les valeurs permettent de tracer la courbe du rendement relatif en fonction du taux d'exploitation. (Figure 22).

Nous constatons que le niveau actuel représenté par un cercle sur la courbe reste éloigné du maximum du taux d'exploitation, il apparaît que ce dernier n'est atteint qu'avec un taux d'exploitation de 0,7 au delà de  $E = 0,7$ ,  $Y'/R$  diminue.

L'évolution de la biomasse est particulièrement intéressante en l'absence d'exploitation. Elle varie en général de façon relativement simple au cours du temps.

Elle augmente d'abord les gains de poids individuels l'emportant dans le bilan global.

Le phénomène s'inverse au delà de l'instant  $t_{cr}$  qui correspond pour la cohorte à l'âge de la biomasse maximale. On parle parfois d'âge et de longueur critique pour l'âge et la longueur correspondant à l'instant  $t_{cr}$ . (LAUREC & LE GUEN, 1982).

Nous avons étudié l'évolution du rendement par recrue selon la mortalité par pêche.

Dans notre cas, le  $t_c$  est inférieur à  $t_{cr}$  ; pour un effort nul, les captures sont nulles. Lorsque  $F$  tend vers une valeur asymptotique qui correspond à la biomasse de la cohorte à l'âge  $t_c$  avec, un effort de pêche infini, la cohorte est intégralement capturée à l'âge  $t_c$ . Entre ces deux extrêmes, les captures sont passées par un maximum. Les maximums se décalent lorsque  $t_c$  augmente : plus le poisson est exploité tardivement et plus l'effort permettant le rendement maximal est grand.

$L_T$ (cm)	F									
	$t_c$ (ans)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
10,5	1,060	11,030	19,048	24,020	26,022	25,309	22,412	18,240	14,110	11,120
11,5	1,270	10,934	19,108	24,465	27,036	27,003	24,780	21,121	17,170	14,050
12,5	1,500	10,784	19,052	24,751	27,855	28,489	26,968	23,900	20,260	17,130
13,5	1,740	10,574	18,889	24,856	28,444	29,718	28,906	26,485	23,266	20,255
14,5	1,984	10,302	18,587	24,761	28,770	30,639	30,523	28,783	26,076	23,294
15,5	2,246	9,963	18,146	24,450	28,809	31,213	31,757	30,706	28,576	26,128
16,5	2,523	9,557	18,560	23,912	28,537	31,402	32,555	32,177	30,661	28,634
17,5	2,818	9,084	16,828	23,140	27,941	31,182	32,872	33,128	32,235	30,691
18,5	3,133	8,543	15,951	22,134	27,015	30,534	32,677	33,506	33,217	32,191
19,5	3,471	7,942	14,934	20,898	25,760	29,455	31,952	33,273	33,544	33,041
20,5	3,855	7,283	13,788	19,446	24,188	27,952	30,694	32,412	33,174	33,170
21,5	4,231	6,575	12,527	17,795	22,321	26,044	28,920	30,925	32,091	32,533
22,5	4,663	5,828	11,169	15,974	20,191	23,769	26,662	28,839	30,303	31,118
23,5	5,140	5,054	9,739	14,016	17,843	21,177	23,976	26,205	27,853	28,945
24,5	5,673	4,267	8,266	11,966	15,334	18,336	20,936	23,103	24,815	26,076
25,5	6,274	3,485	6,784	9,874	12,730	15,330	17,640	19,630	21,299	22,610

Tableau XVIII : Valeur du rendement pondéral par recrue en grammes, en fonction des variations de F et  $t_c$  ( en année )

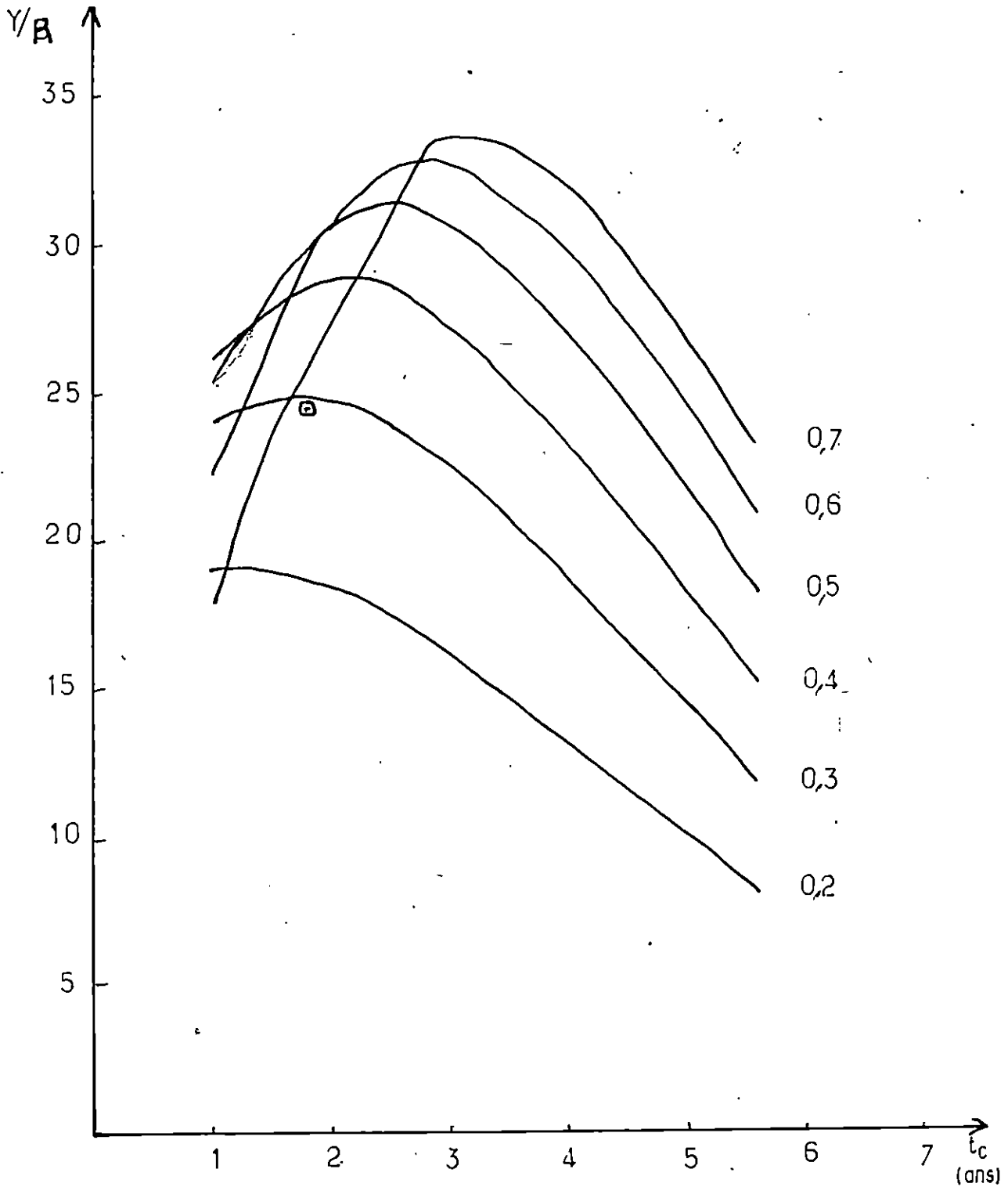


Figure 19 : Rendement pondéral par recrue  $Y/R$  pour différentes valeurs de  $F$  et  $t_c$  de P.bogaraveo.  
 O : situation actuelle.

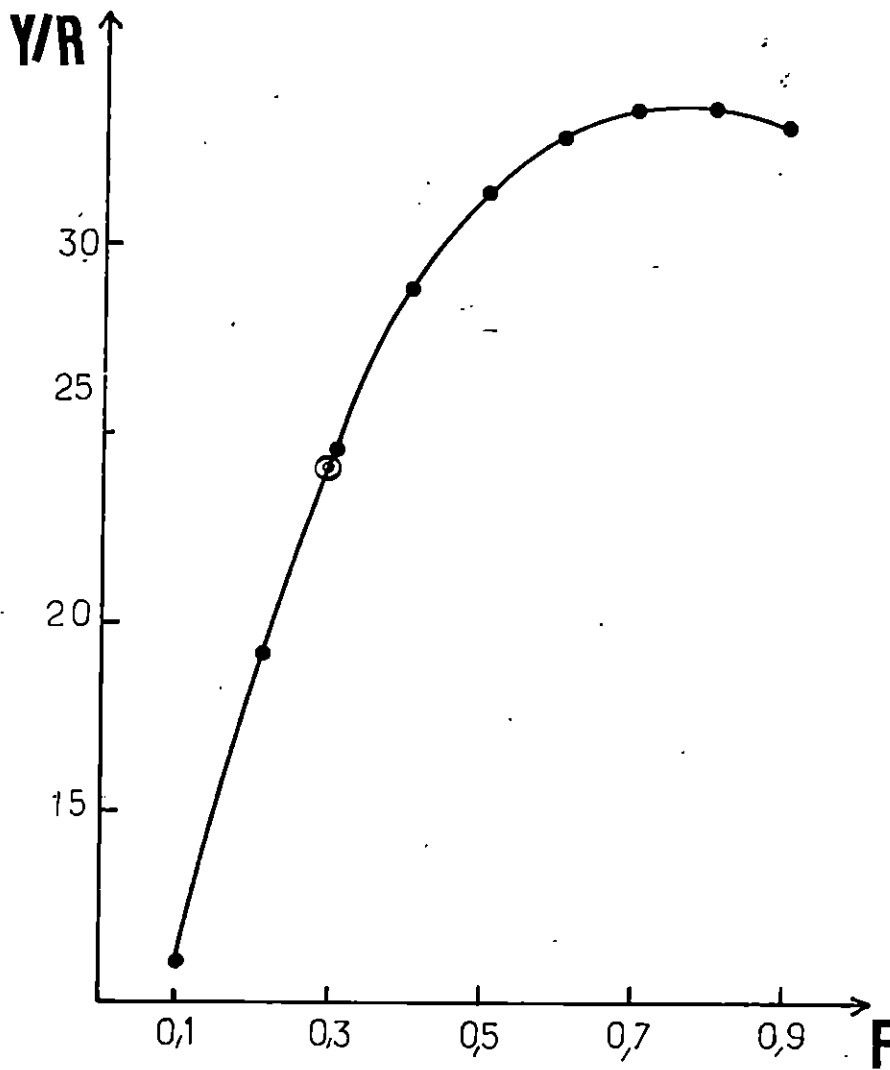


Figure 20 : Courbe de rendement eumétrique de P. bogaraveo dans la région algéroise.

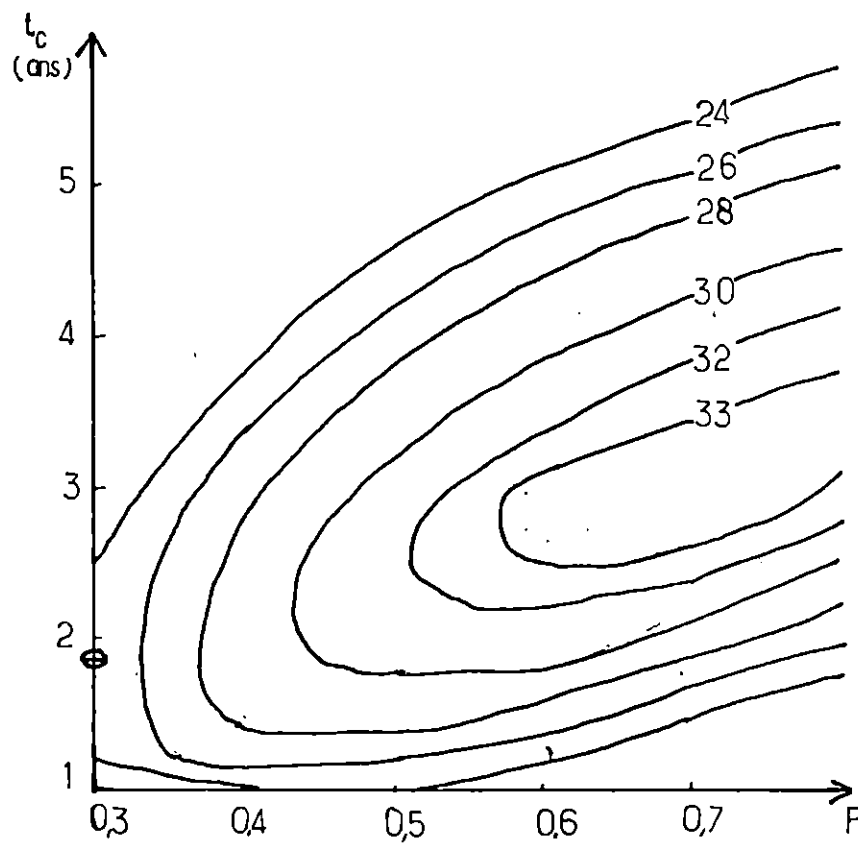


Figure 21 : Isoplètes de rendement de P. bogaraveo dans la région algéroise.

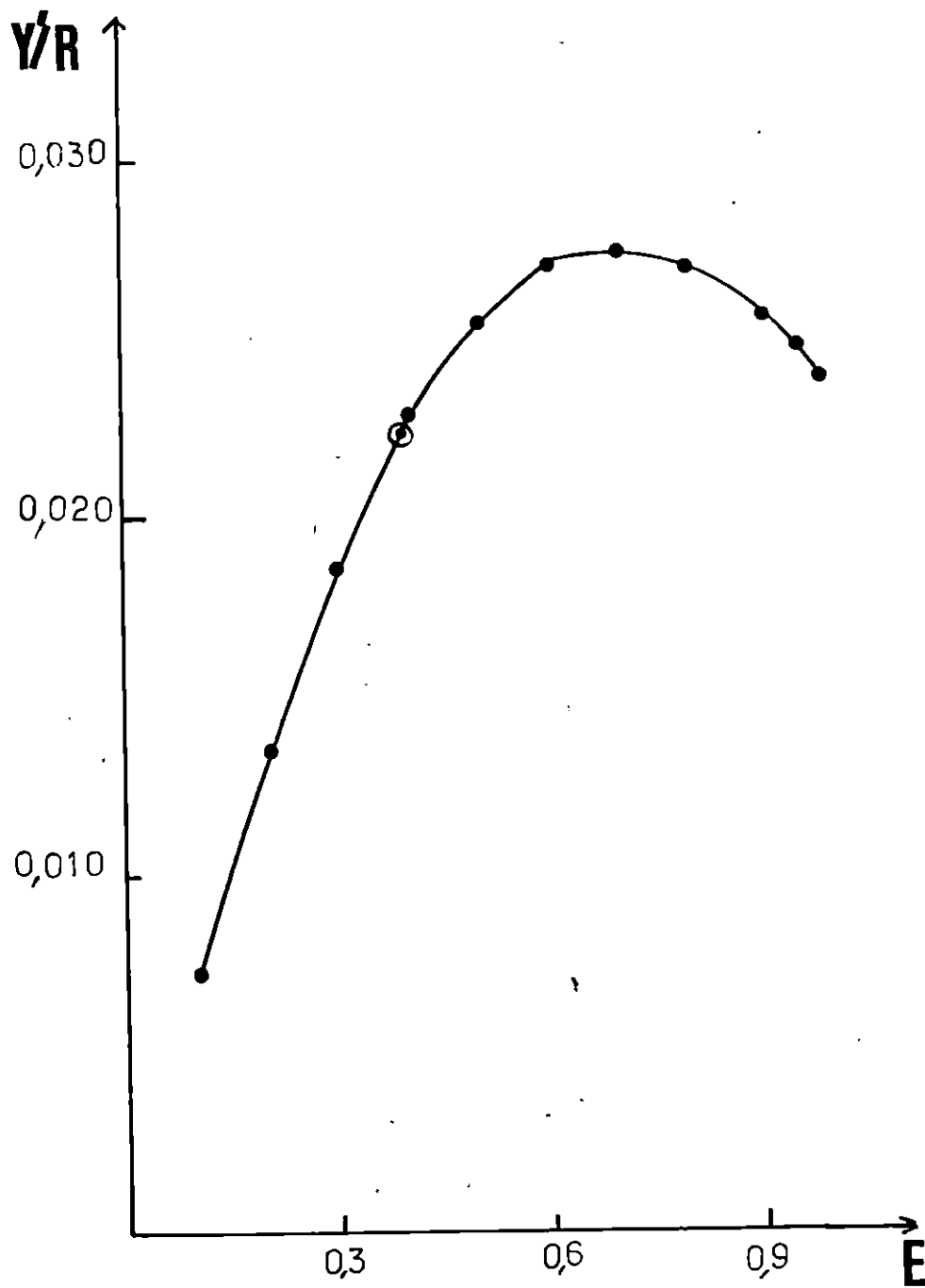


Figure 22 : Rendement relatif par recrue  $Y/R$  en fonction du taux d'exploitation  $E$  de P. bogaraveo.

Le rendement maximal augmente également alors que diminue avec le décalage entre rendement maximal et rendement asymptotique.

Dans notre cas, si le taux d'exploitation est multiplié par 1,28 (c'est à dire si, E passe de la situation actuelle qui est de 0,39 à une autre situation de 0,5) le rendement relatif peut augmenter de 0,224 à 0,225 (une augmentation de 12,16 % ; ou une multiplication du rendement par 1,14).

Le modèle dans les deux versions arrive aux mêmes conclusions : avec le maintien de l'âge de capture actuel une augmentation de moyenne intensité de l'effort de pêche (quantifié ici par le coefficient de mortalité par pêche) entraînerait une augmentation notable du rendement pondéral.

L'action sur la taille de la maille (représentée indirectement par une augmentation par exemple de  $t_c$ ) n'aurait que peu d'effet pour l'effort actuel considéré comme constant et même un effort négatif sur le rendement si ce  $t_c$  augmentait trop.

Il est à souligner que ce modèle utilisé avec nos propres données qui ont concerné semble-t-il qu'une partie du stock de Pagellus bogaraveo, ne peut aboutir qu'à des résultats partiels et que des propositions rigoureuses d'aménagement des stocks de l'espèce étudiée, ne peuvent être avancés dans l'état actuel des choses.

Les conclusions auxquelles nous sommes arrivés plus haut ne concernent donc que des indications préliminaires sur l'état du stock.

## CONCLUSION GENERALE

Pagellus bogaraveo, fait partie d'une famille qui est assez importante sur la côte algérienne.

On peut résumer sa biologie et son écologie en quelques points essentiels.

- Sa répartition bathymétrique est assez importante, allant des petites profondeurs jusqu'à 1 000 m.
- Elle se retrouve aussi bien dans un faciès rocheux qu'au niveau des sables et vases.
- Elle effectue des migrations saisonnières.
- Les conditions thermiques favorables, lui permettent une reproduction estivale.

A partir de l'étude de structures osseuses dans le but de déterminer la croissance et l'âge de l'espèce nous avons pu, à l'aide de l'otolithométrie déterminer l'âge et les longueurs totales à partir d'un échantillon de 352 individus.

Dans ce cadre, nous avons constaté que pour l'ensemble de notre population, la taille de Pagellus bogaraveo dans la région algéroise, à l'âge de 6 mois est de 7,52 cm. La taille observée la plus élevée à l'âge de 5 ans et demi est de 24,27 cm.

GUEGUEN en 1969, dans le golfe de Gascogne trouve une taille pour le groupe d'âge I de 11,2 cm et de 29,2 cm pour le groupe d'âge V.

Cette différence de taille observée entre notre étude et celle de l'auteur, peut s'expliquer par une différence de conditions écologiques et thermiques qui influent sur la croissance de l'espèce.

La présence de jeunes individus dans les captures du mois d'avril - mai prouvent que le recrutement s'effectue à ce moment. La taille moyenne au recrutement est estimée à 13,14 cm.

La taille de sélection a été déterminée en utilisant la méthode de PAULY (1984), elle est de 13,95 cm.

La taille maximale observée dans notre échantillon pêché au chalut de fond est de 27,7 cm.

D'après GUERO (1984), la taille maximale que l'on peut rencontrer est de 65 cm ; ce qui nous laisse penser que les individus à grande taille fréquentent des lieux qui restent à découvrir. Ce manque de grands individus, traduit des migrations saisonnières, signalées par QUERO (1984), il serait donc intéressant d'étudier cette question.

La mortalité totale a été déterminée par l'analyse de fréquence de taille associée à la structure d'âge. Elle est estimée à 0,75.

Le suivi de l'évolution mensuelle des coefficients de conditions moyen  $K_m$  et composite  $K$  nous a permis de conclure que P. bogaraveo est en bonne condition au printemps.

L'étude de la croissance relative et des relations biométriques entre les différentes proportions et dimensions du corps s'est faite en utilisant des régressions du type moindres carrés.

Elles montrent que la longueur totale croît plus vite que les autres dimensions.

Le coefficient de corrélation trouvé pour les relations taille-poids est proche de 1, la relation est proche de l'isométrie ( $b \approx 3$ )

Les paramètres biologiques déterminés nous ont permis d'évaluer le niveau d'exploitation de P. bogaraveo dans la région algéroise à partir du modèle de BEVERTON & HOLT (1957).

Le modèle indique un état d'exploitation du stock où une augmentation de l'effort de pêche se solderait par une amélioration notable du rendement.

Cependant, comme nous l'avons fait remarquer au chapitre III, les résultats de ce modèle et ses conclusions restent valables uniquement pour l'engin utilisé (chalut de fond).

Il serait souhaitable d'entreprendre un étude dynamique concernant les petits métiers, qui semblent pêcher des individus avec des gammes de taille supérieures à ce que nous avons eu lors de notre échantillon.

En définitive pour *P. bogaraveo*, il apparait avantageux d'augmenter l'effort de pêche tout en préservant la taille de capture ( $t_c$  : âge de capture) constante, pour atteindre le niveau optimum d'exploitation.

Il ne semble pas nécessaire de prendre des mesures restrictives pour ce stock, bien au contraire il faudrait amener le monde de la pêche à s'intéresser davantage à cette espèce de la famille des sparidés qui apparait moins pêchée que les autres espèces que les autres espèces connues sur la côte algéroise.

Nous souhaitons avoir apporté quelques éléments qui pourront susciter de se pencher sur certains traits de la biologie de l'espèce notamment :

- la recherche d'une courbe de croissance intégrant les classes de taille manquants de notre étude.
- l'utilisation des méthodes basées sur l'abondance des classes d'âge pour l'estimation des mortalités.
- l'utilisation des modèles globaux dont les résultats pourraient être comparés à ceux obtenus par le modèle analytique.

## ANNEXE A

GUEGUEN en 1969, dans le golfe de Gascogne

GROUPES D'AGE	TAILLE. EXPERIMENTALE (cm)	TAILLES THEORIQUES (cm)	
		$LT = 56,8 (1 - e^{-0,092(1+2,9L)})$	$L_t = 39,8 (1 - e^{-0,44(t-0,58)})$
I	11,2	17,2	11,13
II	17,6	20,7	17,5
III	22,3	23,9	22,3
IV	26,0	26,8	26,0
V	29,2	29,4	29,0
VI	31,9	31,8	
VII	34,3	34,0	
VIII	36,1	36	
IX	37,9	37,9	
X	39,5	39,5	
XI	40,9	41	
XII	42,3	42,4	
XIII	43,7	43,7	
XIV	44,8	44,9	
XV	45,9	45,9	
XVI	46,7	46,9	
XVII	47,8	47,7	
XVIII	49,2	48,5	
XIX	49,9	49,3	
XX	50,2	49,9	

## ANNEXE B :

test t de student (DAGNELIE ; 1984)

Ce test nécessite le calcul de la quantité :

$$t_{\text{obs}} = |b_1 - b_2| \sqrt{\frac{(n-2) \text{SCE}_x}{(\text{SCE}_y)_1 + (\text{SCE}_y)_2}}$$

au cas où  $n_1 = n_2 = n$

avec  $b_1 = 2,80$

$b_2 = 3$

$n - 2 =$  nombre de degré de liberté (ddl)

SCE = somme des carrés des écarts.

Les indices 1 et 2 correspondent respectivement à l'échantillon n 1 et l'échantillon n 2 ; (tous les calculs ont été effectués avec des valeurs théoriques).

$t_{\text{obs}}$  doit être comparé à la valeur  $t_{1-\alpha/2}$

L'hypothèse nulle  $H_0 : \beta_1 = \beta_2$

(Les pentes des deux droites sont parallèles et l'isométrie est acceptée  
risque  $\alpha$  .

quand  $t_{1-\alpha/2} >> t_{\text{obs}}$

au

## ANNEXE C

## CARACTERISTIQUES DES CHALUTIERS DU PORT D'ALGER.

Noms des chalutiers	Jauge brute en tonneaux	Moteur puissance en CV.	Longueur par longueur (m)	Année de construction	Age.
ABDELKADER	49,80	340	19/5	1981	9
AMIRA N'FISSA	52,18	300	17,45/5,52	1982	8
ASMA	69	600	20,05/5, 02	1983	7
BABA ALI	36,37	32 8	16,05/5,02	1983	7
EL MAGHREB	42,15	320	17,55/5,2	1978	12
HADJ AHMED	28,18	378	18/5,06	1983	7
HALIM	43	430	18/5,50	1982	8
HAMIDOUCHE	38	330	17,30/5,00	1983	7
HELIOPOLIS	64,04	600	20/6,00	1980	10
MALYA	40	430	20,50/5,60	1980	10
MOHAMED ALI	44,52	430	18/5,00	1982	8
MUSTAPHA	48	286	15,56/4,98	1980	10
SARAH	53	430	21/6,20	1981	9
SID AHMED B.Y.	37,86	430	19/5,52	1982	10
WAHRANI	63,56	430	20,50/5,52	1971	19
BADR II	40	430	20,05/6,00	1983	7

# **BIBLIOGRAPHIE**

- ABRAMSON N.J. & TOMLINSON P.K., 1961-** Fitting a Von Bertalanffy growth curve by least squares. Calif. Dep. Fish. and Game. Fish. Bull. (116) : 69 p.
- ABRAMSON N.J. 1971** - Computer programs for fish stock assessments F.A.O fish. Tech. Pap (101) : 154 p.
- BAUCHOT M.L., PRAS A., 1980** - Guide des poissons marins d'Europe. Delachaux et Niesté, eds. Neuchatel Paris : 427 p.
- BEBARS M.I., 1981** - Exploitation rationnelle des pêcheries égyptiennes ; application aux pêcheries des sardinelles (*Sardinella aurita*, Valenciennes, 1847) de la baie de Salloum, Egypte. Thèse de Doct. d'Etat, Univ. Sc. Tech. Languedoc. Montpellier : 354 p.
- BENNOUI A. BOUZEMADA M. BRAHIMI B. MERZOUG K., 1986.** - Contribution à l'évaluation des mises à terre au port d'Alger (Avril - Juin 1986) Mémoire de Tech. Super. en biol des pêches.
- BOUHLAL M. & KTARI M. H., 1975** - Croissance du merlu de la région du golfe de Tunis. Bull. Inst. Natl. Sci. Tech. Oceanogr. Pêche Salammbô 4 (1) : 5 - 47.
- BOUGIS P., 1976** - Océanographie biologie appliquée. Exploitation de la vie marine. Masson Ed : 320 p.
- COUPER. 1954** - Quatrième note sur les sparidés de la côte marocaine. *Pagellus erythrinus*, LINNE et *Pagellus bogaraveo*, BRUNNICH. J. Cons. int. Expor. Mer. 19 (3) : 363 - 367.
- C.G.P.M., 1981** - consultation technique sur les méthodologies utilisées dans la lecture de l'âge des poissons. Montpellier, 5 - 9 Octobre 1981. Rapp. F.A.O. Pêches ; (257) : 104 p.
- C.G.P.M., 1985** - Quatrième consultation technique sur l'évaluation des stocks dans les divisions statistiques Baléaires et Golf du Lion Sidi-Fredj Algérie, 16 - 21 Novembre 1985. Rapp. F.A.O. Pêches ; (374) 231 p.
- CLOFNAM, 1973** - Catalogue des poissons de l'Atlantique du Nord-Est et de la Méditerranée. Check-list of the fishes of the North-Eastern Atlantic and of the Mediterranean. J. C. Hureau et Th. MONOD. ed UNESCO Volume I : 683 p.
- CHALABI A., 1984** - Biologie et écologie des populations de la petite vive. *Euchiichtys vipera* (CUVIER, 1829 ; BETIVE GNA & FIORINO 1983). Sur les plages du finistère. Thèse Doct. 3ème Cycle U.B.O. BREST : 173 p.
- CHERABI O., 1987** - Contribution à l'étude de la biologie du pageot commun *Pagellus erythrinus* (Linné, 1758) et à l'écologie de la famille des sparidés de la baie d'Alger. Thèse de Magister, U.S.T.H.B. Alger : 202 p.
- CHERABI O. & HARCHOUCHE K. 1981** - La pêche au port d'Alger mémoire de D.E.S.
- CHAUVET C., 1985** - Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Dynamique du peuplement ichtiologique de la lagune de Tunis et des populations exploitées par des bordigues (*Muges*, *Louups Daurades*). Thèse de Doct. d'Etat. Univ. Sc. Tech. Languedoc, Montpellier : 549 p.
- DAGET J., 1972** - Lois de croissance linéaire et pondérale. Mortalités, structures démographiques Doc. Sc Centre de Pointe Noire. Orstom ; n.s. 28 : 58p.
- DAGET J., 1976** - Les modèles mathématiques en écologie. Collection d'écologie 8. Masson, Ed., Paris : 172 p.

- DAGNELIE P., 1984** - Théorie et méthode statistique applications agronomique. 2ème édition 4ème tirage. Presse agronomique de Gembloux. Volume II : 463 p.
- DIEUZEIDE R., NOVELLA M. & ROLLAND J., 1955** - Catalogue des poissons des côtes Algériennes : Ostéoptérygiens. Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche Castiglione, 3 (6) : 384 p.
- DJABALI F. & YAHIAOUI M., 1978** - La praire (*Venus Verrucosa*) en rade de Brest et en Baie de Granville ; biologie, production exploitation. Thèse de 3ème cycle. Université de Bretagne Occidentale, Brest, Février 1978, 210 p.
- FREDJ G. & MAURIN C., 1987** - Les poissons dans la banque de données médifaune. Application à l'étude des caractéristiques de la faune ichthyologique méditerranéenne. 299 p. **C Y B I U M**.
- FISHER.W., BAUCHOT M.L. & SCHNEIDER M., 1987.** - Fiches F.A.O d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et Mer Noire. Zone de pêche 37 Volume II. Vertébrés : 1529 p.
- GARCIA & LE RESTE; 1981** - Cycles vitaux, dynamique, exploitation et aménagement des stocks de crevettes penaeïdes cotières. F.A.O. Doc. Tech. Pêches. (203) : 210 p.
- GRASSE P.P., 1958** - L'oreille et ses annexes. In traité de zoologie, P.P. Grasse. 13 (2) : 1063 - 1098.
- GUEGUEN J., 1969** - Croissance de la dorade, *Pagellus Centrodontus DELAROCHE*. Rev. Trav. Inst. Pêches marit. 33(3). p 251 - 264.
- GULLAND J.A., 1969** - Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première partie : Analyse des populations Manuels F.A.O de Sciences Horlientiques, Li : 160 p.
- HARCHOUCHE K., 1988** - Contribution à l'étude de la biologie et de l'écologie d'une espèce des sparidés dans la baie d'Alger : "Le pageot blanc" *Pagellus acarne* (Risso, 1826). Thèse de Magister. U.S.T.H.B. Alger : 170 p.
- HARDING J.P., 1949** - The use of probability paper for the grafical analysis of polymodal frequency distribution J. Mar. Biol. Ass. V.K., 28 : 141 - 153.
- HASSELBLAD V., 1966** - Estimation of parameters for a miature of normal distributions technometrics, 8 : 431 - 444.
- HEMIDA F., 1987** - Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (linné, 1958) dans la région d'Alger : Biologie et Exploitation. Thèse de Magister. U.S.T.H.B. : 138 p.
- I.S.M.A.L., 1988. a.** - Modèles globaux ou modèles synthétiques. Modèle de Schaefer Polycopié. 05 p.
- I.S.M.A.L., 1988. b.** - Les Modèles structuraux ou analytiques. Polycopié. 13 p.
- I.S.T.P.M., 1982** - Rapport de mission sur l'évaluation des ressources halieutiques de la marge continentale algérienne - Stocks pélagiques - Stocks demersaux exploitables au chalut. Campagne Thalassa, Ichthys, Joamy : 101 p.
- KADARI G., 1984.** - Les techniques de pêches utilisées en Algérie.

1	1970	100
2	1971	100
3	1972	100
4	1973	100
5	1974	100
6	1975	100
7	1976	100
8	1977	100
9	1978	100
10	1979	100
11	1980	100
12	1981	100
13	1982	100
14	1983	100
15	1984	100
16	1985	100
17	1986	100
18	1987	100
19	1988	100
20	1989	100
21	1990	100
22	1991	100
23	1992	100
24	1993	100
25	1994	100
26	1995	100
27	1996	100
28	1997	100
29	1998	100
30	1999	100
31	2000	100
32	2001	100
33	2002	100
34	2003	100
35	2004	100
36	2005	100
37	2006	100
38	2007	100
39	2008	100
40	2009	100
41	2010	100
42	2011	100
43	2012	100
44	2013	100
45	2014	100
46	2015	100
47	2016	100
48	2017	100
49	2018	100
50	2019	100
51	2020	100
52	2021	100
53	2022	100
54	2023	100
55	2024	100
56	2025	100
57	2026	100
58	2027	100
59	2028	100
60	2029	100
61	2030	100
62	2031	100
63	2032	100
64	2033	100
65	2034	100
66	2035	100
67	2036	100
68	2037	100
69	2038	100
70	2039	100
71	2040	100
72	2041	100
73	2042	100
74	2043	100
75	2044	100
76	2045	100
77	2046	100
78	2047	100
79	2048	100
80	2049	100
81	2050	100
82	2051	100
83	2052	100
84	2053	100
85	2054	100
86	2055	100
87	2056	100
88	2057	100
89	2058	100
90	2059	100
91	2060	100
92	2061	100
93	2062	100
94	2063	100
95	2064	100
96	2065	100
97	2066	100
98	2067	100
99	2068	100
100	2069	100

- KHODJA F., 1979** - Etude morphologique et histologique de la chronologie du développement de la larvaire chez l'Anchois *Engraulis Encrasicolus* (L) (Poisson Teleosteen) Pelagos Vol. V. fasc. II. Bulletin du C.R.O.P. ONRS.
- LAM HOAI T., 1981** - Dynamique des populations exploitées : L'étude de la croissance chez les poissons. Travaux pratiques et dirigés en hydrobiologie. V.S.T.L. Montpellier I I : 47 p.
- LAUREC A. & LE GUEN J.C., 1981** - Dynamique des populations marines exploitées. Tome 1 Concepts et modèles. No 45, p 118.
- LAMRINI A., 1988** - Les sparidés de la côte atlantique marocaine. Reproduction, croissance et exploitation de cinq espèces. Thèse Doct. ès. Sciences naturelles, Univ. Sc. Tech. Brest : 382 p.
- LASSERE G., 1978 - 1979** - La croissance individuelle des populations ichtyologiques et ses applications. Vie et milieu 28 - 29 (4), Ser. A - B : 549 - 567.
- LE NOAN J., TROADED J - P** - Directeurs des stages Chef du département "Ressources vivantes" CNEXO, France. Division des Ressources halieutiques et de l'environnement F.A.O. Rome. Manuel F.A.O.
- MOUHOUB R., 1986** - Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine (*Sardina Pilchardus Walbaum, 1792*) des côtes algéroises. Thèse de Magister U.S.T.H.B. Alger : 163 p.
- OLIVIER R., 1928** - La dorade (*Pagellus centrodontus*) Renomé pratique de nos connaissances sur ce poisson) Rev. Trav. Off. Pêches marit., 1 (4) : 5 - 22, 10 fig., 1 + 3 Tabl.
- PAULY D., MUNRO J.L., 1984** - Once more on growth comparison in fishes and invertebrates. Fishbyte 2 (1) : 21.
- POSTEL, E. 1973** - Théorie des pêches. Dynamique des populations exploitées. Cours photocopiés. Univ. RENNES.
- QUERO J.C., 1984** - Les poissons de mer des pêches françaises. Ed : Jacques Grancher 394 p.
- RICKER W.E., 1980** - Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons, Bull. Fish. Res. Board. Can. (191 F) : 409 p.
- ROSE M., 1928** - Station d'aquiculture et de pêche de Castiglione 2ème fascicule. Température et circulation verticales des eaux méditerranéennes. Chef des travaux de zoologie générale à la faculté des sciences d'Alger.
- SPARRE P., 1987** - F.A.O. package of length based Fish stock assesment programs. F.A.O. FIRM. ROME.
- SEGERSTRALE C., 1933** - Über Scalimetrische Methoden Zur Bertimmung des linearen Wachstums bei Fishen, insbesondere bei *leuciscus idus* L., *Abramis brama* L. und *Perca fluviatilis* L. - Acta Zool. Fenn., Helsinki, No 15, 168 p. 37 fig., 8 pl. 47 tabl. bibl. imp.
- TEISSIER G., 1948**, - La relation d'allométrie : sa signification statistique et biologique. Biometrics, 4 : 14 - 48.
- WETHERALL J.A., 1986** - A new method for estimating growth and mortality parameters from length - frequency data. Fishbytes 4 (1) : 12 - 14.

**BELVESE, H 1984** - Biologie et Dynamisme des populations de sardine (*Sardina pilchardus* WALBAUM) peuplant les côtes atlantiques marocaines et proposition pour un aménagement de pêcheries. Thèse. Doct. ès. sc. naturelles U.B.O. Brest.

**BHATTACHARYA, C. G., 1967** - A simple method of resolution fo a destriibution into graussian components *Biometrics*, 23 (1) : 115 - 135.

**BEVERTON R.J.H. et HOLT S. J.; 1964** - Manual of methods for fish stock assesment. Part 2. Tables of yield functions F.A.O. Fish. Tech. Pap. No 38.

**FURNESTIN. J., 1962** - Revue des travaux de l'institut des pêches maritimes. 317 p.

**GHENO, Y & LE GUEN, J. C., 1968** - Détermination de l'âge et croissance de sardinella eba (VAL) Cah. O.R.S.T.O.M; ser. océanog. 2 : 69 - 82.

- E R R A T A -

- \_ Sommaire, Chapitre II-2-2- Autres relations biométriques
- \_ Page 10, 13<sup>ème</sup> ligne: 1 tonne/km<sup>2</sup>
- \_ Page 10, 29<sup>ème</sup> ligne: Elle est pêchée par des chalutiers
- \_ Page 16, 35<sup>ème</sup> ligne: Excisura
- \_ Page 23; Après le tableau: L'âge réel est déterminé au mois près (Planche I)
- \_ Page 37, 21<sup>ème</sup> ligne: Une estimation plus précise de la taille moyenne
- \_ Page 42, 26<sup>ème</sup> ligne: 2-2- Autres relations biométriques
- \_ Page 45, 2<sup>ème</sup> ligne:  $b=2,85$
- \_ Page 50, 13<sup>ème</sup> ligne: Par contre en avril, mai, juin
- \_ Page 57, 4<sup>ème</sup> ligne: Les stocks de la praire
- \_ Page 64, 13<sup>ème</sup> ligne: Une température environnante empirique
- \_ Page 67, 25<sup>ème</sup> ligne: SCHAEFER
- \_ Page 70, 13<sup>ème</sup> ligne: Les paramètres déterminés pour la situation actuelle
- \_ Page 78, 31<sup>ème</sup> ligne: L'évolution mensuelle du coefficient composite K
- \_ Page 78, 21<sup>ème</sup> ligne: 13,15cm

- E R R A T A -

Bibliographie:

\_BEBARS

\_GRASSE

\_CHAUVET.C,1985 3<sup>ème</sup> ligne: loups

\_DAGET.J;1976 1<sup>ère</sup> ligne: écologie

\_HEMIDA.F;1987 1<sup>ère</sup> ligne: engraulis

\_KHODJA.F;1979 2<sup>ème</sup> ligne: engraulis