

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral
(I.S.M.A.L.)

MEMOIRE

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT
EN SCIENCES DE LA MER
(SPECIALITE : Biologie Marine)
(OPTION : Halieutique)

THEME

Contribution à l'étude de quelques paramètres de la croissance
et de la dynamique de la population de rougets de vase
Mullus barbatus, (Linné, 1758) dans le golfe de Béjaia

Soutenu le par

KACHER Mohamed

devant le Jury

MM. : BAKALEM A. Président
: CHALABI A. Promoteur
: MOUHOU B. Examineur
: KERZABI F. Examineur
: ADRAR Invité

A mes parents,
mes frères et soeurs
et à Amanda et ses parents.

Il y'en a qui disent:

" La vie, c'est pas sérieux. On y vient sans le demander,
on en repart sans qu'on le veuille et, le comble, c'est
qu'entre-temps, on ne fait jamais ce qu'on a envie
de faire"

Et d'autres disent que:

" Le pessimiste n'est qu'un jouisseur qui fait le dégouté"

SOMMAIRE.

- Introduction

- Quelques généralités sur la région maritime de Béjaïa

- 1) Situation géographique.]
- 2) Structures du port de pêche.
- 3) Structures annexes.
- 4) Etat de la flotille.
- 5) Caractéristiques de la zone exploitée par les chalutiers.]

- CHAPITRE - 1 -

Presentation et écologie de l'espèce.

- 1-1- Presentation de l'espèce.
- 1-1-1- Position systématique et diagnose.
- 1-1-2- Caractères distinctifs.

- 1-2- Ecologie de l'espèce.
- 1-2-1- Habitat et biologie.
- 1-2-2- Faune associée au rouget de vase.
- 1-2-3- Position de Mullus barbatus dans la chaîne trophique.
- 1-2-3-1- Nutrition.
- 1-2-3-2- Prédateurs.
- 1-2-4- Répartition géographique.
- 1-2-5- Pêche et utilisation.

- Chapitre - 2 -

Echantillonnage.

- 2-1- Stratégie d'échantillonnage.
- 2-2- Traitement des sous-échantillons.
 - Croissance: Lt; Ls; Lf; Lmax;
 - Prelevement des pièces squelettiques.

Croissance

- .3.1. Généralités sur la détermination de l'âge et de la croissance.
- .3.1.1. Les méthodes directes.
- .3.1.1.1. Etude des écailles: Scalimétrie.
 - Description de l'écaille de Mullus barbatus.
- .3.1.1.2. Etude des otolithes: Otolimétrie.
 - Pélèvement et conservation.
 - Observation des otolithes.
 - 'Materiel et technique, utilisée.'
- .3.1.1.2.1. Etude rétrospective de la croissance.
(Rétrocalcul)
 - Loi de proportionnalité des rayons des anneaux aux tailles successives.
 - LEA, (1910)-
- .3.1.1.2.2. Correction de la loi de proportionnalité des anneaux aux tailles successives.
 - LEE, (1920)-
- .3.1.2. Les méthodes indirectes.
- .3.1.2.1. Méthode de PETERSEN , (1895).
- .3.1.2.2. Méthode de HARDING, (1949) et CASSIE, (1950, 1954).
- .3.1.2.3. Méthode de BHATTACHARYA, (1967).
- .3.1.2.4. Méthode de GUENO et LEGUEN, (1968).
- .3.1.3. Expression mathématique de la croissance.
- .3.1.3.1. Modèle mathématique de VON BERTALANFFY.
- .3.1.3.1.2. Estimation des paramètres de croissance K, L_{∞} et t_0 .
 - .3.1.3.1.2.1. Méthode de FORD, (1933) et WALFORD, (1946).
 - .3.1.3.1.2.2. Méthode de GULLAND, (1969).
 - .3.1.3.1.2.3. Méthode de WETHERALL et al., (1984).
 - .3.1.3.1.2.4. Méthode de PAULY et MUNRO, (1984).

- .3.2. Croissance relative et relations d'allométries.
 - .3.2.1. Relation taille-poids.
 - .3.2.2. Autres relations.
- .3.3. Croissance ponderale.
- .3.4. Resultats.
- .3.5. Discussion.

- CHAPITRE- 4 -

Mortalités.

- .4.1. Mortalité totale, Z.
 - .4.1.1. Analyse des fréquences de taille cumulées.
- JONS, (1983) -
 - .4.1.2. Estimation de Z à partir des courbes des prises.
- PAULY, (1981) -
 - .4.1.3. Estimation de Z par l'analyse des fréquences de tailles. - WETHERALL et al, (1986) -
- .4.2. Estimation de la mortalité naturelle, M; coefficient instantané de mortalité naturelle.
 - .4.2.1. Méthode de PAULY, (1980).
 - .4.2.2. Estimation de M par la méthode de TAYLOR, (1962)
 - .4.2.3. Méthode des abaques de BEVERTON & HOLT, (1959) et TANAKA, (1960).
- .4.3. Resultats.
- .4.4. Discussion.

. CHAPITRE - 5 -

Exploitation.

-- Introduction

.5.1. Quelques aspects sur l'état de la pêche au rouget dans le golfe de Béjaia.

.5.2. Recrutement et sélection.

.5.2.1. Définition.

.5.2.2. Méthodologie.

.5.2.2.1. Recrutement.

.5.2.2.2. Sélectivité.

- La méthode de POPE, (1966).

- 1) Méthode de PAULY, (1984).

- 2) Méthode de PAULY, (1985).

.5.3. Les modèles de gestion halieutique.

.5.3.1. Estimation de la prise maximale équilibrée (maximum sustainable Yield-MSY)

.5.3.2. Modèle de rendement équilibré par recrue (BEVERTON & HOLT, (1957)).

.5.3.3. Modèle de rendement global équilibré: Modèle de SCHAEFER (1954).

.5.3.4. Resultats et discussion.

- Conclusion sur l'exploitation.

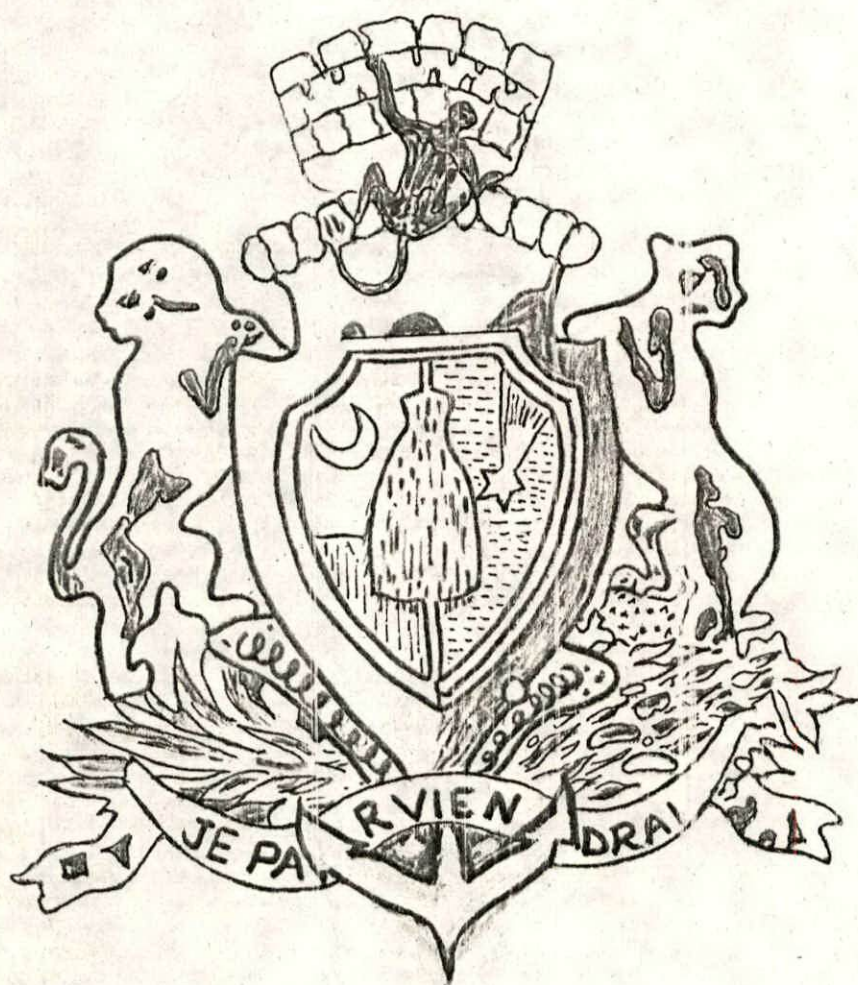
..... Conclusion générale.....

..... Bibliographie.....

.....Annexe.....

"Une jeunesse qui ne crée pas est une anomalie"

C. GUEVARA



INTRODUCTION

Introduction

Le plateau continental du littoral Algerien est réduit à une frange littorale dont les espaces chalutables exploités sont limités aux seules baies qui délimitent la côte ; baie d'Oran, d'Arzew, de Bou - Ismaïl, d'Alger, de Béjaïa, ... et où des ports aux activités de pêche inégales se sont développés.

Le développement des techniques de pêche est suivi avec un certain retard par les pêcheurs. On peut ainsi remarquer la sous - utilisation des équipements de détection tels les écho-sondeurs, la reconnaissance des zones de pêche se faisant le plus souvent à l'aide de repères à terre (amers).

L'utilisation du chalut de fond traditionnel (chalut à bras espagnol ou italien) est générale, dans le port de Béjaïa, à ce jour.

L'importance des débarquements en poisson de chalut de fond a nettement regressé ces dernières années. En effet les débarquements en rougets de vase, par exemple, ont fortement chuté relativement aux quantités mises sur le marché et ce, progressivement, de 1977 à 1989.

Paradoxalement, pour ce même poisson, les quantités de " petits rougets " (Juvenils) constatées sur le marché parallèle n'ont fait qu'augmenter.

A la suite de ces observations, il est apparu intéressant de prendre en charge une étude sur l'exploitation et la biologie d'une espèce ciblée par les chalutiers dans le golfe de Béjaïa d'autant plus que le Mullus barbatus n'a fait l'objet d'aucune étude propre à lui dans ce golfe.

Ce présent travail, est une contribution à l'étude de l'état du stock de rougets de vase exploité dans le golfe de Béjaïa et à l'activité halieutique du port de cette même région, après quelques caractéristiques et particularités de la région maritime de Béjaïa.

Le premier chapitre présentera brièvement la zone d'étude sous forme d'une synthèse sur les infrastructures du port de pêche, en particulier, et sur certaines caractéristiques écologiques de la zone exploitée du golfe par les chalutiers. Dans ce même chapitre sera présentée l'espèce étudiée ainsi que certaines particularités écologiques.

Le deuxième chapitre sera consacré à la méthodologie d'échantillonnage et au traitement des sous - échantillons.

Le troisième chapitre portera sur la croissance de l'espèce et son étude dans le golfe de Béjaïa ainsi que sur des résultats obtenus par différents auteurs dans divers secteurs géographiques sur cette même espèce.

Le quatrième chapitre comprendra une estimation des différents coefficients instantanés de mortalité, totale Z , naturelle M et par pêche F . Ces derniers, affectant l'espèce étudiée dans le golfe. En plus certains modèles monospécifiques de rendements seront appliqués. L'accent sera mis sur les problèmes que rencontre le biologiste des pêches lors de leur application aux données dont il dispose et les limites de cette application.

Il faut toutefois signaler que la période d'échantillonnage pour cette étude a été courte (2 mois) et que les résultats ainsi obtenus ne concerneront en premier lieu que cette période - ci.

Quelques Généralités sur la Région Maritime de

B E J A I A

1) Situation Géographique.

Située à environ 250 Km à l'Est d'Alger, Bejaïa est une ville côtière située à 4° 55' 1E et à 36° 45' 1N. La région maritime concernée par la pêche s'étend de 5° à 5° 30' 1E.

Son port à vocations multiples (Pétrolier - Gazier ; Commercial et pêche) lui donne une place stratégique dans l'économie nationale et dans les échanges et communications avec les pays du bassin Méditerranéen.

Sa population évaluée à plus de 100.10³ habitants, (ONS, 1985) a un caractère ichthyophage très prononcé dans son régime alimentaire.

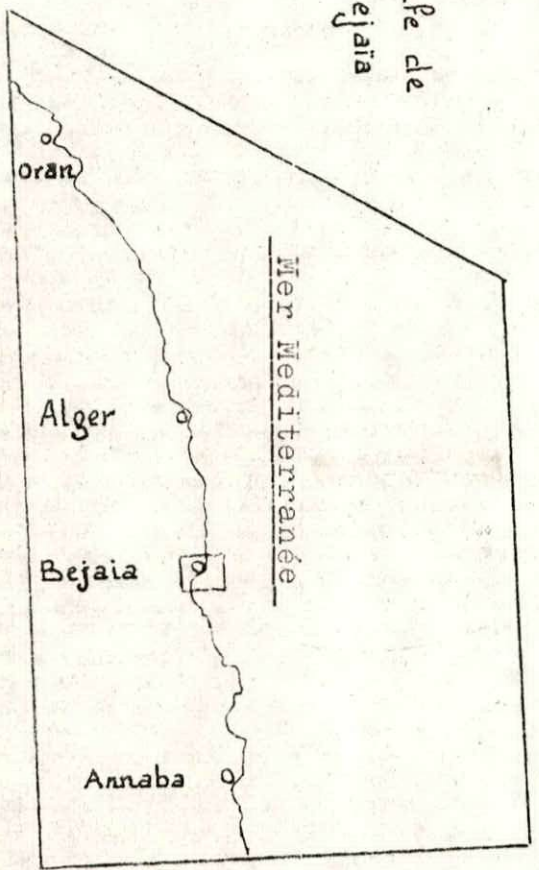
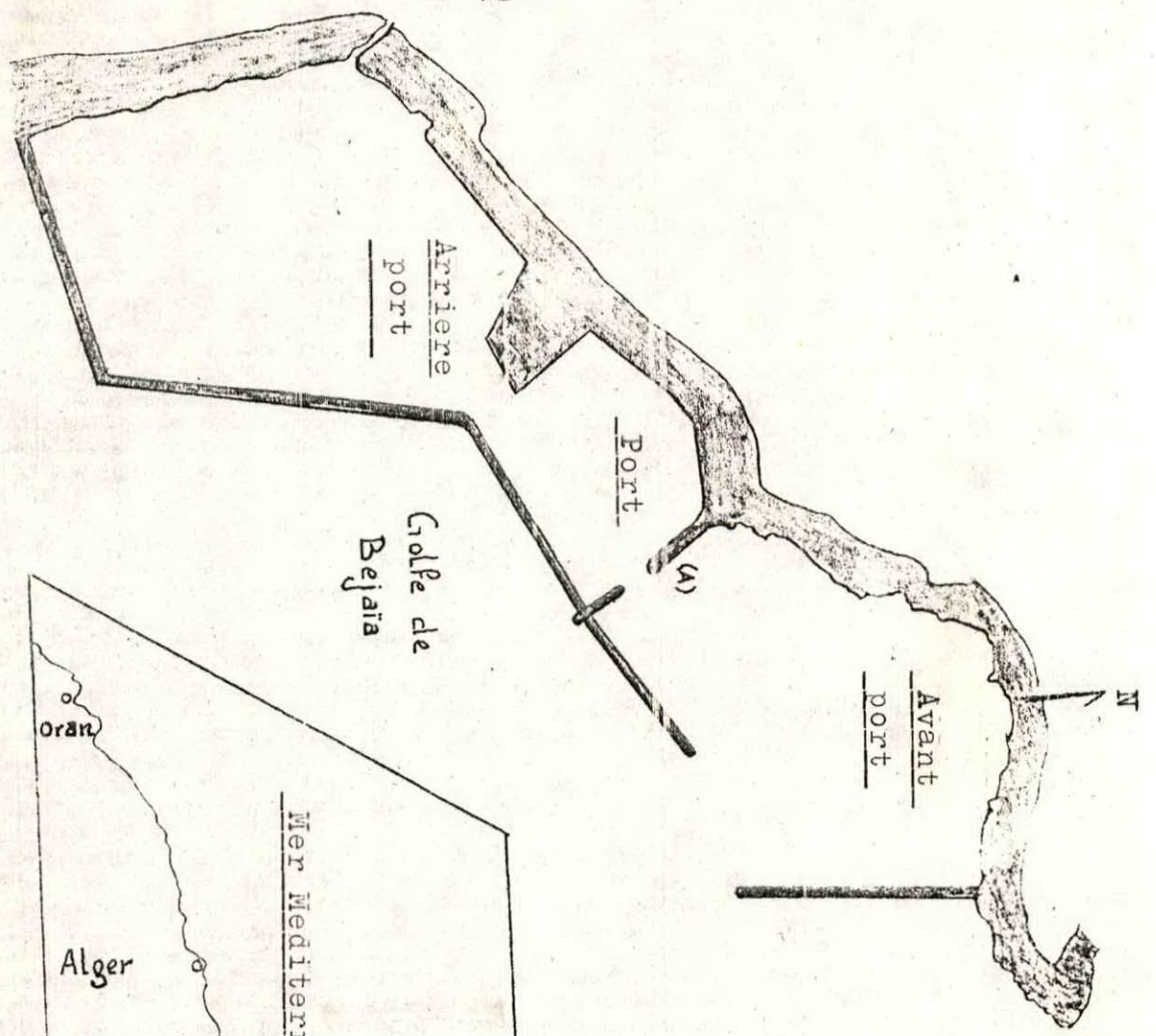
2) Structures du port de pêche.

Doté d'un large quai ayant en tout 120 M de périmètre, il dispose d'un côté où sont amarrés les chalutiers et quelques " gros " sardiniers (car protégés contre le houle) et d'un autre où sont amarrés les petits métiers qui subissent l'action de la houle.

Le port de pêche présente une incapacité réelle à recevoir plus d'unités.

3) Structures annexes.

Une unité ECOREP a été créée du côté du port pétrolier en 1986, mais après l'incendie qui s'y est déclaré en été 1988, son activité " charpente " a cessé et elle n'assure plus, depuis, que la fourniture de pièces détachées pour les unités de pêche mais non la maintenance.



Echelle
 500 m

Carte 1

Représentation, schématisique
 du port de Bejaia

(A) : Port de pêche

(In PELAGOS, 1989)

En plus de cette unité ECOREP, une pêcherie sera incessamment en activité.

4) Etat de la Flotille.

Tableau 1 - récapitulatif des unités composants la flotille dans le port de Béjaïa ces 15 dernières années.

Type d'unité	Chalutiers	Sardiniers	Petits Métiers
Puissances moyennes (Chevaux)	243,26	122,85	14,75
Longueurs moyennes (metre)	16,84	10,40	6,75
Agés moyens (ans)	19, 2	10,63	31,73
Nombres d'unités	5	20	15
Combustible	Gaz-Oil	Gaz-Oil	Essence

Il est à noter qu'un manque de place est flagrant au niveau des deux quais.

5) Caractéristiques de la zone exploitée par les chalutiers.

Il est à noter que plusieurs Oueds débouchent dans les eaux du golfe lui conférant ainsi l'aspect d'une niche écologique très riche et donc propice à la ponte (Fraie) et à l'alimentation des jeunes (nurserie). Cela étant pour des espèces aussi diverses que nombreuses.

Les cartes bathymétriques et les relevés topographiques observés et confirmés par les sondeurs à bord du bateau, ont montré qu'à partir de l'isobathe 40, le fond était très escarpé présentant des failles très profondes, des pics très saillants et des chutes très violentes du fond.

Lors de la campagne THALASSA (1982) et MOHTYS - JOAMY (1982) le rapport concernant la région maritime de Béjaïa citait que : " entre le littoral et l'isobathe 200 m, deux faciés dominant les sables et sablons-siliceux, sur la bande littorale et les boues silico argileuses entre l'isobathe 40 et la bordure continentale.

Le plateau très étroit atteignant au maximum 5 milles est aisément chalutable sur cette partie à l'exception de la bande littorale s'étendant de la pointe de Ziama jusqu'au petit cavallo sur des fonds compris entre la côte et 40 m. Les vallées sous-marines qui entaillent le plateau rendent tout chalutage impraticable. Un seul trait a été effectué sur le promontoire situé entre les allées sous-marines de Béni - Segual et Ziama en passant progressivement de 130 à 500 m.

En plus du fait que le plateau continental est réduit, il couvre la zone maritime dont l'exploitation est interdite en raison de la réglementation concernant les zones de pêche exploitées (réglementation propre à Béjaïa et Annaba). (Voir annexe)

CHAPITRE: 1.

PRESENTATION ET ECOLOGIE

-oO- CHAPITRE -1- -oO-

PRESENTATION ET ECOLOGIE DE L'ESPECE

Le genre Mullus a fait l'objet de nombreuses études et recherches.

Dans ce genre se distinguent 2 espèces Mullus barbatus (rouget de vase) et Mullus surmuletus (rouget de roche) dont la distinction a été longuement étudié par BOUGIS, (1952).

De nombreux auteurs ont étudié le genre Mullus dans divers secteurs de la méditerranée et de l'Atlantique dont DESBROS, (1935) ; BOUGIS, (1952) ; WIRZUBSKY, (1953) ; PLANAS et VIVE, (1956) ; LABRANETTA & RODRIGUEZ-RODA, (1956) ; HAIDAR, (1970) ; HASHEM, (1973) ; GHARBI & KTARI, (1981).

Sur les côtes algériennes seul Mullus barbatus a été étudié par LALAMI, (1 9 7 9).

1. 1. Présentation de l'espèce.

1. 1. 1. Position systématique et diagnose.

Embranchement	: Vertébrés
Sous-embranchement	: Gnatostomes
Super-classe	: Poissons
Classe	: Osteichthyens
Sous-classe	: Actinopterygiens
Super-ordre	: Téléosteens
Ordre	: Perciformes
Famille	: Mullidae
Genre	: Mullus
Espèce	: <u>Mullus barbatus</u> (LINNAEUS, 1758).
Nom vernaculaire	: Rouget de vase.

1. 1. 2. Caractères distinctifs.

Mullus barbatus présente un corps modérément comprimé ; une tête courte ; une paire de barbillons épais sous le menton, leur longueur étant inférieure ou égale à celle des nageoires pectorales ; l'opercule est dépourvu d'épines ; le museau court et très abrupt ; des petites dents villiformes ornent la mâchoire inférieure ; une mâchoire supérieure édentée mais des dents sont présentés sur la voûte buccale (vomer et palatin). Une première nageoire dorsale à 8 épines, la première très petite ; une seconde nageoire dorsale avec 1 épine et 8 rayons mous. Une nageoire anale avec 2 épines et 6 ou 7 rayons mous (Fig. 1).

. De grandes écailles peu adhérentes, 31 à 35 sur la ligne latérale.

. 3 écailles sous orbitaires et chez les adultes, le maxillaire dépasse le niveau du bord antérieur de l'oeil.

La coloration de Mullus barbatus est rosâtre, sans aucune autre tâche sur le corps ou les nageoires.

Le rouget de vase se différencie des rougets de roche (M. Surmuletus) par une coloration grisâtre et uniforme de la première dorsale et un faciès beaucoup plus abrupt chez le premier que chez les seconds dont la première dorsale comporte deux stries horizontales de couleur orangée séparées par une strie grisâtre.

1. 2. Ecologie de l'Espèce.

1. 2. 1. Habitat et Biologie.

C'est une espèce démersale des fonds vaseux, sableux ou graveleux du plateau continental vivant sur des fonds de 10 à 500 m de profondeur.

Grégaire, sa maturité sexuelle est atteinte à l'âge de 2 ans en moyenne chez les femelles et à l'âge d'1 an chez les mâles.

Sa reproduction se fait entre Mai et Juillet en Méditerranée (BOUGIS, 1952), sur des fonds sableux ou vaseux de 10 à 55 mètres de profondeur.

Les oeufs et larves de cette espèce sont pélagiques, les larves évoluent en jeunes Mullus qui, à partir d'une taille de quelques centimètres, gagnent les régions côtières : " c'est près de la côte que les jeunes Mullus commencent leur vie benthique depuis des profondeurs de 15 à 20 mètres jusqu'à l'extrême bord ", (BOUGIS, 1952).

1. 2. 2. Faune associée au rouget de vase.

Les différentes espèces capturées avec le rouget de vase, dans le golfe de Bejaïa, lors des sorties d'échantillonnage sont répertoriées dans le tableau 2, en pourcentages par rapport à la totalité des captures sur toute la période d'échantillonnage.

Espèces	Groupe d'espèce	%	
<u>Uranoscopus scaber</u> (boul dogue)			
<u>Scorpaena porcus</u> (rascasse brune)			
<u>Zeus faber</u> (Saint-pierre).....		1,25	
<u>Baliste, balistes</u> (cochon de mer)			
<u>Lophius sp.</u> (baudroie).....		0,42	
<u>Merluscus merluscus</u> (Merlu).....		20, 8	
<u>Mullus surmuletus</u> (rouget de roche).....		0,125	
<u>Macroronphosus scolapax</u> (tchapa))			
<u>Capros aper</u> (Sanglier)).....		0,625	
<u>Cepola macrophthalmus</u> (cepole))			
<u>Sepia officinalis</u> (seiche))			
<u>Octopus vulgaris</u> (poulpe))	(Cephalopodes)	5	
<u>Solea solea</u> (sole)	(Poisson plat)	1,25	
<u>Parapenaeus longirostris</u> (crevette r o s e)			
<u>Pasiphaea sivada</u> (crevette blanche)	Crevettes.....	0,42	
<u>Galappa granulata</u> (autres crabes.)	Crâbes - - - -	0,21	
<u>Murex</u> (Muricidaes)			
<u>Arche</u> (arca noca)	bivalves et autres		
<u>Cardium</u> - - - - -		0,42	

Tableau 2 - récapitulatif de la faune associée au rouget de vase dans le golfe de Bejaïa.

Espèces	Groupe d'Espèce	%
<u>Galeorhinus canis</u> (chien de mer)	Squales	8,60
<u>Dalatias licha</u> (rat)		
<u>Scylliorhinus canicula</u> (petite roussette)		
<u>Raja clavata</u> (raie bouclée)		
<u>Raja astérias</u> (raie étoilée)		
<u>Torpedo marmorata</u> (torpille marbrée)		
<u>Dasyatis pastinaca</u> (tchoutch)	Raies	15,83
<u>Sardina pilchardus</u> (Sardine)	Autres Poissons	0,42
<u>Scomber scombrus</u> (cavalle)		
<u>Pagellus erythrinus</u> (pageot)		
<u>Pagellus acarne</u> (Bazoug)		
<u>Pagrus pagrus</u> (pagre)		
<u>Boops boops</u> (bogue)		
<u>Trachinus draco</u> (grande vive)		
<u>Trachinus vipera</u> (grande vive)		
<u>Trachinus araneus</u> (araignée)		
<u>Trygla lyra</u> (grondin lyre)		
<u>Trygla lucerna</u> (grondin perlan)		
		4,16

Espèces	Groupe d'espèces	%	
<u>Pinna nobilis</u> <u>Donax semistratus</u> <u>Corraliophylidae</u> <u>Nassa sp.</u> <u>Turitella sp.</u> autres espèces macrobenthique a coquilles.			
<u>Astropecten sp.</u> <u>Echinaster sepositus</u> <u>Ophiures</u> <u>Holothurie</u> autres étoiles de mer.	Echinodermes	0,625	

Le poids global étant de 240 Kg avec une quantité de rouget de vase qui n'est pas comprise dans le global et qui s'évalue à 95 Kg. (le petit rouget compris).

1. 2. 3. Position de *mullus barbatus* dans la chaîne trophique

1. 2. 3. 1. Nutrition (In HAIDAR. Z, 1970)

WIRSZUBSKY, (1953) mentionne que les crustacés constituent une partie importante de la nourriture du rouget de vase adulte des côtes d'Israel, et que les Peneidae et les lamelibranches (genre Apra et Leda) représentant les principaux groupes de crustacés et Mollusques.

NUMANN & DENIZG, (1959) concluent que le Mullus barbatus des eaux turques (Istanbul et Iskenderun) se nourrit principalement des crustacés (en particulier les Decapodes), tandis que les Annelides et Lamellibranches ne viennent qu'en second lieu.

Selon ces deux auteurs, le contenu stomacal de Mullus barbatus est presque identique toute l'année bien qu'en été, les lamellibranches occupent un rôle plus important dans l'alimentation. Ils expliquent au moins en partie, la différence de croissance entre la croissance du Mullus barbatus des deux localités, (Istanbul et Iskenderun), par une différence de disponibilité de nourriture.

PIANES ET VIVES, (1956) trouvent que le contenu des estomacs des Mullus barbatus n'est pas soumis en cours d'année à des fluctuations quantitatives, mais du point de vue qualitatif, ils ont établi que les Decapodes avec leur larves, occupent une place prioritaire dans la nourriture de cette espèce. Viennent en second lieu, les Polychètes, les Lamellibranches et les Isopodes.

Il en résulte que le contenu stomacal du rouget de vase, subit des changements au cours de l'année, d'une part, et varie suivant la localité d'autre part.

Dans le rapport de la campagne THALASSA, (1983) et ICHTYS-JOAMY, (1982), sur la faune benthique du golfe de Béjaïa, il a été cité comme organisme.

- Tube de phyllocaetoptera
- Pennatula rubra
- Kophobelemnon leuckartii
- Cardium aculeatum
- Ostrea edulis
- Avicula hirundo
- Calliostoma suturale.

groupe d'espèces.

N'ayant pu analyser les contenus stomacaux de l'espèce durant la période de la présente étude, ce travail ainsi que celui portant sur le plancton et le benthos seraient indispensables pour une meilleure connaissance de sa biologie et de sa croissance dans le golfe de Béjaïa.

1. 2. 3. 2. Prédateurs. (In HAIDAR 1970)

Il a été pris en considération les espèces de poissons dans l'estomac desquels il a été trouvé des rougets souvent à un stade de digestion avancé. Il a été observé par ordre d'importance dans les espèces suivantes :

- Lophius sp.
- Raja davata
- Dasyatis pastinaca
- Galeorhinus caris
- Zeus faber
- Merluccius merluccius.

L'existence de toutes ces espèces ainsi que leur importance quantitative dans la faune associée au rouget de vase dans le golfe de Béjaïa permet dans une certaine mesure, de confirmer ce que HAIDAR a établi En 1970.

1. 2. 4. Répartition Géographique.

Le mullus barbatus a une large distribution géographique cela aussi bien en Atlantique Nord (DESBROSSE, 1935), qu'en Atlantique Est, de la Scandinavie au Sénégal (FAO, 1987).

En Méditerranée et ses mers annexes (Mer Noire et Mer d'Azov) sa présence est générale.

Des experts consultés en 1983 estiment les captures annuelles à 29337 tonnes pour cette même année (FAO, 1987).

La distribution de ces captures par pays et par ordre d'importance est mentionnée dans le tableau 3, et cela, toujours des mêmes sources (FAO, 1987).

Tableau 3 - Récapitulatif des captures de rouget de vase par pays et par ordre d'importance en méditerranée pour l'année 1983.

Pays	Départements en 1983	
TURQUIE	4538	Tonnes
ALGERIE	1820	Tonnes
ESPAGNE	1250	Tonnes
FRANCE	340	Tonnes
YOUCOSLAVIE	270	Tonnes
M A R O C	241	Tonnes
CHYPRE	177	Tonnes
GLOBAL	8636	Tonnes

Remarque /

- La plupart des pays de la zone ne fournissent pas de statistiques par espèces.

1. 2. 5. Pêche et utilisation.

La pêche du rouget de vase est semi - industrielle, artisanale et sportive.

Des engins de pêches utilisés il est à mentionner : les sennes de plage, les chaluts et filets maillants de fond, verveux, lignes à main et pêche sous - marine (FAO, 1987).

En Algérie, c'est surtout une ^{type} espèce de chalut de fond et, dans le golfe de Béjaïa, le chalut de fond à 2 faces est l'engin quasi-exclusif pour la pêche du rouget de vase.

Le rouget de vase est régulièrement présent sur les marchés de Méditerranée mais occasionnellement à rarement en Mer Noire. Ce poisson est commercialisé frais, réfrigéré, congelé et salé.

En Algérie, cette espèce régulièrement présente sur les marchés (mais à des quantités de moins en moins importantes dans certaines régions maritimes) est commercialisée à l'état frais.

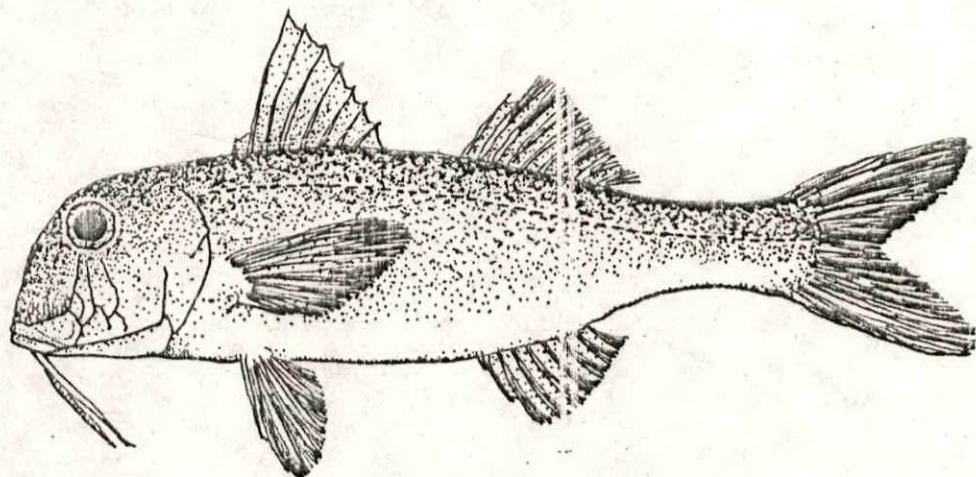


Fig 1. Aspect général d'un Mullus barbatus.
(Rouget de vase)

CHAPITRE: 2.

ECHANTILLONNAGE

-00 CHAPITRE -2- 00-

ECHANTILLONNAGE ET TRAITEMENT

Nbre de prélève - 4 -

L'étude a porté sur plusieurs prélèvements par mois durant la période allant d'Avril à Mai 1989. Les échantillons proviennent essentiellement des captures effectuées au voisinage d'Aokas & Ziama.

Les profondeurs affichées sur le sondeur ont été notées, ces dernières allant de 50 à 120 m.

La maille " étirée " du cul du chalut a été mesurée au pied à coulisse.

Le chalut était mis à l'eau par l'arrière et remonté par l'avant : c'est la méthode italienne.

La " cale " était repérée grâce à des amers fixes et parfois à la mémoire en se référant aux profondeurs affichées sur le sondeur.

Chaque trait de chalut durait 1 h 1/2 à 2 heures et cela 8 fois par sortie. X

X L'enfin de pêche utilisé pour la capture du rouget de vase dans le golfe de Béjaia est le chalut de fond à deux faces, exclusivement.

2. 1. Stratégie d'échantillonnage.

Durant chaque sortie, toutes les espèces capturées étaient répertoriées, ainsi que leur abondance par rapport à la capture globale, sur une feuille et au débarquement le même travail était fait sur les captures obtenues par les 4 autres chalutiers.

En plus, des statistiques ont été récoltées au niveau de la sous-Direction des Pêches.

Le poisson une fois trié à bord, tous les rougets de vase capturés composaient l'échantillon dont chaque individu était mesuré à l'aide d'un ichthyomètre. Un sous échantillon était gardé pour les mensurations ainsi que les prélèvements éventuels ultérieurs effectués une fois rentré au port.

Le sous-échantillon était choisi de façon à ce qu'un individu au moins par classe de taille soit retenu. Les poissons dans l'attente de leur traitement au laboratoire étaient conservés dans une glacière.

2. 2. Traitement des sous-échantillons.

Reproduction /

Les gonades sont prélevées et fixées directement dans du bouin de Hollande en vue d'effectuer des coupes histologiques et dans du liquide de GILSON en vue de procéder au comptage des ovocytes.

Croissance /

Pour les mesures biométriques, des fiches ont été établies et sur lesquelles seront notées :

- Les longueurs (l_1, l_2, l_3) en centimètres.
- Hauteur maximale du corps en centimètres.
- Le poids total (Wt) et éviscéré (We) au 0,01 gramme près.
- Le poids du foie (Wh) et de la gonade (Wg) au 0,01 gramme près.
- Le Sexe.

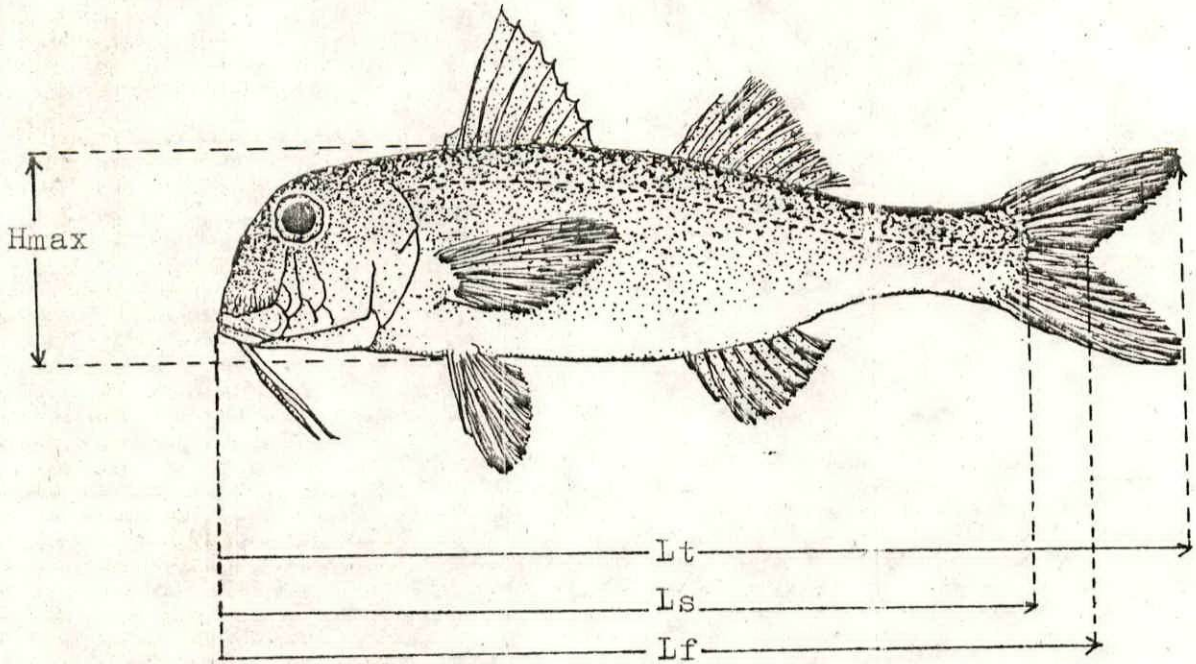
La longueur totale (l_t).

C'est la distance comprise entre le bout du museau et l'extrémité de la nageoire caudale, les 2 lobes de celle-ci étant ramenés selon un axe horizontal.

L'avantage d'une telle mesure réside dans sa rapidité d'exécution (nageoire caudale non fourchue). Cependant, dans le cas où la nageoire caudale est fourchue, cette mesure est imprécise : un biais est introduit en ramenant les deux lobes l'un sur l'autre.

La longueur à la fourche (l_f).

C'est la distance qui sépare l'extrémité du museau au creux de la fourche. Sa détermination est rapide quand la nageoire caudale n'est pas détériorée ; par contre elle ne peut être déterminée si la caudale est incomplète. Elle est mesurée alors à l'aide d'un poisson qui a la même taille afin d'éviter de soustraire ce poisson à l'échantillon. Cependant elle majore légèrement la variance puisque la longueur du corps est étroitement corrélée à la longueur à la fourche (CHAUVET, 1986).



"Tailles de référence du poisson."

La longueur standard (L_s)

C'est la distance qui sépare le bout du museau de l'extrémité de la colonne vertébrale. Ce dernier point est repérable sur le poisson grâce au pli qui délimite l'extrémité de l'axe squelettique. Elle présente un grand avantage du fait qu'elle ne tient pas compte de la nageoire caudale. Par contre le poisson étant sur l'ichthyomètre, on commet une erreur de parallaxe à la lecture et qui peut s'éviter si l'on s'applique, d'où une perte considérable de temps.

Prélèvement des pièces squelettiques.

Ce sont les pièces squelettiques les plus couramment mentionnées qu'il aurait été préférable d'utiliser. Néanmoins la quasi-inexistence des écailles, dû au chalut et la disparition des colonnes vertébrales prélevées(?) ont fait en sorte que seuls les otolithes ont été utilisés et donc prélevés pour l'étude de la croissance. (Voir chap. 3).

CHAPITRE: 3.

CROISSANCE

3) La croissance

3. 1. Généralités sur la détermination de l'âge et de la croissance.

(In LALAMI, 1979)

La détermination de l'âge exact des poissons occupe une place centrale dans la connaissance de leur biologie et de leur écologie. C'est également, l'un des éléments les plus importants dans la dynamique des populations exploitées.

La détermination de l'âge des poissons est l'un des problèmes que les biologistes ont essayé de résoudre depuis la fin du XIX ème siècle. Historiquement, c'est PETERSEN en 1885 qui a proposé, pour la première fois, une méthode de détermination de l'âge basée sur les courbes de fréquences de longueurs. On s'est rendu compte, ensuite, que certaines structures du poisson pouvaient servir à l'évaluation de l'âge.

- HOFFBAUER (1898), a utilisé les écailles pour déterminer l'âge de la carpe.

- REIBISH (1898), a utilisé pour la première fois les otolithes pour déterminer l'âge de la plie.

- HEINK (1905), suggère l'utilisation de plusieurs pièces osseuses.

- GUERRIER (1951) et GREEN (1954) ont utilisé respectivement les rayons de la nageoire pectorale et les opercules pour évaluer l'âge de l'esturgeon et de la perche.

- MARZOLF (1955), a utilisé les vertèbres pour évaluer l'âge des poisson-chats.

Enfin, en 1963, deux autres auteurs, BEYUZGIN et CHUGUNOVA, ont publié un travail passant en revue toutes les méthodes de détermination de l'âge et de l'étude de la croissance des poissons. (In LALAMI, 1979).

Actuellement, les deux éléments les plus fréquemment utilisés pour l'observation des différentes zones de croissance, et dont l'âge, sont d'une part les écailles et d'autre part les otolithes.

Pour les poissons vertébrés à croissance continue, on admet que la taille d'un individu donné, ne cesse d'augmenter durant toute sa vie mais de plus en plus lentement au fil des années. L'une des méthodes de détermination de l'âge est basée sur le fait que chez les poissons, il y a des formations squelettiques ou osseuses (écailles, otolithes, vertèbres) qui montrent et enregistrent les variations, saisonnières ou annuelles, de croissance sous forme de zones de croissance lentes (étroites et transparentes) alternées avec des zones de croissance rapides (larges et opaques). Le cycle est, en général, bien conservé chez la plupart des poissons à quelques rares exceptions.

Certains auteurs (HICKLING, 1935) pensent que les rythmes physiologiques liés au cycle de reproduction seraient les principaux responsables de la formation de ces différentes zones de croissance (surtout au niveau des formations osseuses), (In LALAMI, 1979).

Pour d'autres auteurs, (NIKOLSKI, 1963 et VIBERT LAGLER, 1968), ce sont les facteurs externes qui sembleraient jouer un rôle déterminant, parmi ceux-ci, ils citent : la variation de température, la nature du milieu, le comportement trophique et d'autres facteurs. (In LALAMI, 1979).

En somme, qu'il s'agisse d'écaillés, d'otolithes ou de vertèbres, la lecture des zones qui s'y trouvent inscrites est loin d'être toujours facile.

Leur interprétation pose souvent des problèmes délicats, en particulier chez les poissons qui vivent dans les endroits où la nourriture est abondante et les saisons peu marquées. De plus, certains chocs physiologiques semblent jouer un rôle très important et entraînent, dans beaucoup de cas, un ralentissement ou un arrêt total de la croissance (en période de reproduction, par exemple, ou en période de disette).

Enfin, il est intéressant de signaler qu'en ce qui concerne la croissance, il existe actuellement trois voies différentes permettant son étude chronologique.

- La voie la plus logique en apparence est naturellement l'élevage. En pratique, cette méthode est très ardue par le fait des nombreuses difficultés techniques qu'elle soulève, d'autant plus que les poissons en captivité peuvent se comporter différemment que dans leur milieu naturel.

- La seconde voie consiste à mettre des marques sur les poissons vivants, ce qui permet d'évaluer non seulement ses déplacements mais aussi sa croissance entre le moment du marquage et celui de la recapture. Cette méthode connaît, actuellement, un essor grandissant tout en présentant des difficultés dans sa réalisation pratique et un coût onéreux (de bons résultats ont été obtenus en milieux-fermés).

- La troisième voie est celle qui consiste à examiner certaines pièces anatomiques du poisson ou d'utiliser par des méthodes statistiques les distributions de fréquences de tailles d'un échantillon.

Par ailleurs, le développement de la science halieutique, des recherches portant sur l'aménagement rationnel des pêcheries et sur la dynamique des populations exploitées ont entraîné un regain d'intérêt pour les méthodes de détermination précise de l'âge des poissons. La connaissance de l'âge est indispensable pour évaluer les coefficients de mortalité, pour étudier les lois de croissance linéaires et pondérales et pour mettre au point des modèles d'évaluation applicables aux espèces étudiées. Des techniques de plus en plus affinées sont mises en application et contrôlées pour évaluer avec exactitude l'âge des poissons échantillonnés afin de pouvoir analyser l'influence des divers facteurs sur la structure démographique des populations et calculer le rendement optimal d'un stock soumis à un type d'exploitation bien déterminé.

En résumé, la détermination de l'âge du poisson se pratique, généralement, selon deux types de méthodes : les méthodes directes (scalimétrie, otolimétrie) et les méthodes indirectes (statistiques) les deux premières méthodes (voies) citées précédemment c'est à dire l'élevage et le marquage existent, mais sont trop onéreuses.

3. 1. 1. Les méthodes directes.

Ce sont des méthodes qui permettent de connaître l'âge du poisson à partir de la lecture des stries enregistrées sur les structures anatomiques telles que les écailles, les otolithes et les vertèbres.

3. 1. 1. 1. Etude des écailles : Scalimétrie.

- Description de l'écaille de *Mullus barbatus* (BOUGIS, 1952)

Les écailles de *Mullus barbatus* sont de type cténoïde. Elles présentent un champ postérieur bien visible, à plusieurs rangées de spinules et un champ antérieur, caché par les autres écailles, portant de très nombreuses crêtes parallèles aux bords antérieurs et latéraux de l'écaille (Fig. 3. 1).

Trois à quatre sillons, prenant leur origine à la limite des deux champs, s'étendent radialement vers l'avant et aboutissent au bord antérieurs, à autant d'encoches.

- LO BIANCO (1908 In BOUGIS, (1952)), signale que l'écaille apparaît, chez le jeune Mullus, en période de vie pélagique, que le centre de formation de l'écaille se trouve légèrement au dessus de l'origine des sillons radiaux et qu'il demeure visible, entouré de cercles concentriques bien individualisés.

Pendant la période d'accroissement de l'écaille, les stries se forment parallèlement aux bords de l'écaille en épousant les dentelures. Pendant l'hiver, la croissance est ralentie et lors de la reprise de celle-ci, les nouvelles stries formées sont en discordance avec les anciennes. Il se produit, alors, un anneau plus ou moins visible qui marque donc la taille de l'écaille à l'arrêt hivernal. C'est ce qu'on appelle communément un anneau " de croissance hivernale " ou " de ralentissement de croissance ".

C'est en faisant le dénombrement et l'interprétation de ces anneaux que l'on obtiendra l'âge du poisson.

3. 1. 1. 2. Etude des otolithes : Otolimétrie.

- Les otolithes du genre Mullus ont été décrits par plusieurs auteurs, notamment SCOTT (1906), SANZ-ECHEVERRIA (1906), CHAINE et DUVERGIER (1936), et un peu plus récemment HAIDAR (1970) et HASHEM (1973).

(In LALAMI, 1979)

Ce sont des concrétions calcaires situées dans le labyrinthe de l'oreille interne. Ils sont au nombre de 3 paires par individu. Seul, l'otolithe sagitta sera utilisé de par sa taille plus importante comparée à celles des otolithes astériscus et lapillus.

Il se présente sous forme allongée avec une dépression sur le côté dorsal, il est plus ou moins épais et sa face intérieure est convexe.

Tout comme l'écaille, l'otolithe enregistre les variations de croissance que subit le poisson, sous forme de zones hyalines " de ralentissement de croissance " et de zones opaques " de croissance active".

- Prélèvement et conservation.

Pour extraire la paire de sagitta, il suffit d'ouvrir le crâne du poisson en une section transversale, de la tête à la limite du bord postérieur de l'opercule, de manière à dégager le cerveau, à la base duquel sont situés les saccules de chaque oreille interne contenant les otolithes.

Après les avoir retiré avec une pince fine, les otolithes sont nettoyés à l'eau, à défaut d'eau distillée, et séchés au papier filtre. (CGPM ; 1981 - a). Par la suite, ils sont introduits dans des enveloppes sur lesquelles sont mentionnées, préalablement, toutes les références concernant le poisson (date de capture, numéro, poids, longueur totale...).

- Observation des otolithes.

Matériel et technique utilisée.

La lecture des otolithes a été effectuée à l'aide d'une loupe binoculaire au grossissement $G \times 20$.

Ceux-ci sont montés, face concave vers le haut, sur des plaquettes noires en plastique résistant, spécialement conçues pour cet usage, par les laboratoires de Lowestoft et Bergen. (CGPM ; 1981 - a).

Ils sont recouverts d'une goutte d'eau puis observés (Planche 3. 1).

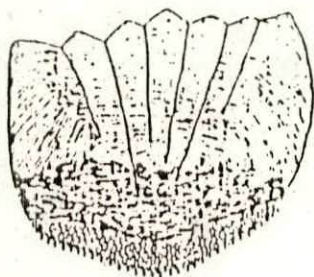


Fig: 3.1 .
Représentation d'une écaille de rouget
(LO BIANCO ,1908; In BOUGIS, 1952)

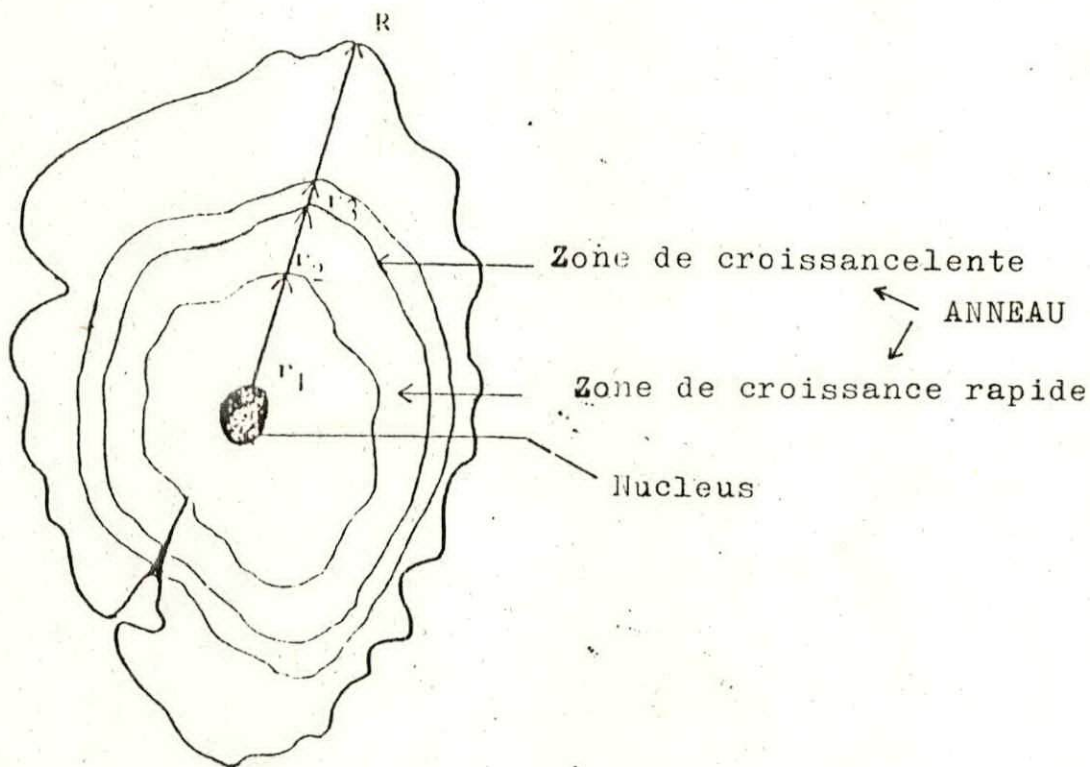


Fig: 3.2.
Représentation d'un otolithe de rouget de vase
avec les différentes mensurations relevées

Pour la lecture proprement dite, et donc pour discerner les zones hyalines " de ralentissement de croissance " ; différentes techniques ont été appliquées sur l'otolithe entier et sur l'otolithe après polissage mais sans résultats car la sagitta étant opaque, petite et fragile, les anneaux qui la composaient étaient difficiles à distinguer. De même, la technique " du brûlage " décrite par CHRISTENSEN (1964), et par POINSARD et TROADEC (1966), ainsi que par WILLIAMS et BEDFORD (1973), dans CHARBI KTARI, (1981) à été appliquée mais toujours sans résultats.

Comme dernier recours, un acide déminéralisant : l'acidetrichloro-acétique, TCA à 10 % a été utilisé et grâce à ce derniers les anneaux hyalins sont apparus plus nets et plus lisibles. Néanmoins, il est à signaler qu'avant de mettre l'otolithe dans une goutte de TCA, il faut au préalable, prendre la précaution de mesurer le rayon sagittal maximal (Rayon total), ceci, pour éviter l'erreur induite par l'acide qui ronge les bords de l'otolithe.

- L'otolithe est apparu, en conséquence, présentant une zone centrale opaque avec un point translucide situé au milieu qui marque le début de formation du nucleus, puis disposés autour de cette zone et alternativement, des anneaux opaques et translucides.

Un anneau est constitué d'une bande claire et d'une bande sombre. D'après DAGET & LEGUEN (1975), (dans HEMIDA, 1987), ces bandes claires et sombres seraient dûes aux effets de la température.

Il a été, à maintes fois, vérifié que, dans les régions tempérées et froides, la température jouait un rôle prépondérant dans les variations de la vitesse de croissance, celle-ci étant ralentie en hiver et accélérée en été. Ces variations se traduisent respectivement par le dépôt d'une zone hyaline et le dépôt d'une zone opaque.

3. 1. 1. 2. 1. Etude rétrospective de la croissance (Rétrocalcul)

- Loi de proportionnalité des rayons des anneaux aux tailles successives - LEA, (1910)

LEA (1910), en se basant sur l'étude de la croissance des poissons par scalimétrie déduit une relation de proportionnalité entre la longueur du poisson et le rayon total de l'écaille, telle que :

$$L_i = a \cdot R \quad (1)$$

L_i : longueur totale du poisson actuel

a : coefficient de proportionnalité

R : rayon total actuel de l'écaille.

Chaque fois qu'une zone de faible croissance, hivernale, apparaît sur l'écaille, la distance du centre de l'écaille à cette zone est proportionnelle à la longueur du poisson lors de la formation de cette zone.

Donc, si r_i représente le rayon de l'écaille à l'instant i de formation du i ème anneau, et l_i , la taille atteinte par le poisson à cet instant, il y aurait entre les deux grandeurs la relation suivante :

$$l_i / r_i = L / R \quad \text{et donc} \quad L_i = L \cdot r_i / R \quad (2).$$

Cependant, plusieurs auteurs se sont opposés à cette loi ayant, en conséquence, démontré qu'elle n'aboutissait qu'à des résultats approximatifs

3. 1. 1. 2. 2. Correction de la loi de proportionnalité des rayons des anneaux aux tailles successives LEE, (1920)

LEE, (1920), considère que la relation entre la taille du poisson et le rayon total de l'écaille est linéaire en précisant qu'il est important de tenir compte de la longueur l_0 du poisson au moment de la formation des écaill

De ce fait, il reprend la relation de LEA (1910) et y ajoute un terme correctif b tel que $l = a \cdot R + b$; (a et b , coefficients caractéristiques de la population).

Le calcul des coefficients et la détermination du rayon R de l'écaille à un âge donné t , entraîne la connaissance de la taille du poisson à ce moment.

De ce fait, l'équation (2) peut se mettre sous la forme :

$$L_i = r_i \left(\frac{L - b}{R} \right) + b \quad (3) \quad \text{d'où la formule}$$

$$\text{Générale : } L_n = \frac{r_n}{R} (L_t - b) + b \quad (4)$$

- r_n : rayon de l'écaille au nième anneau
- R : rayon total de l'écaille
- L_t : longueur totale du poisson
- b : terme correctif.

D'autres auteurs tel que VOUK (d'après GUENGUEN, 1969 ; In GHARBI et KTARI, 1981) ont montré qu'il ne s'agissait pas d'une relation linéaire et qu'elle variait avec l'espèce de poisson considérée.

Pour l'échantillon concernant cette étude, la méthode de LEE (1920) sera directement appliquée sur les otolithes tel que :

$$L_n = \frac{r_n}{D} (L_t - b) + b \quad (5)$$

- r_n : rayon de l'otolithe du nucleus au nième anneau
- D : rayon sagittal maximal du nucleus au bord de l'otolithe
- L_t : longueur totale du poisson
- b : terme correctif.

3. 1. 2. Les méthodes indirectes.

Ces méthodes permettent de déterminer soit graphiquement l'âge moyen d'un ensemble d'individus rassemblés autour d'un mode correspondant à une taille bien déterminée, soit expérimentalement l'âge d'un individu suivi d'une marque.

En biologie halieutique, il existe plusieurs méthodes de détermination statistique de l'âge, dont les principales sont :

1. Méthode de PETERSEN (1895)
2. Méthode de HARDING (1949) et CASSIE (1954)
3. Méthode de BUCHANA - WALLASTON (1929) et TANAKA (1962)
4. Méthode de BHATTACHARYA, (1967)
5. Méthode des maxima successifs de GUENO et LE GUEN (1968)
6. Méthode de HASSELBLAD (1968)
7. Méthode de DO-CHI, (1978).

Les principes de ces différentes méthodes ont été largement exposés par leurs auteurs, et DO-CHI en 1978 en donne, dans son travail, un rapport détaillé (LALAMI, 1979).

3. 1. 2. 1. Méthode de PETERSEN, (1895)

- Principe de la méthode.

Décrite pour la première fois en 1892, cette méthode consiste essentiellement à rechercher les modes successifs dans une distribution des tailles et de suivre son évolution. Cette méthode, comme le note DO-CHI en 1978, " peut rendre service lorsque les marques naturelles sont inexistantes et difficiles à interpréter ". Elle est également applicable chaque fois que la ponte est groupée en une ou plusieurs périodes distinctes, ou que la fréquence des pontes présente un ou plusieurs maximums bien marqués chaque année.

La connaissance précise de la période de ponte permet de donner dans la plupart des cas, un âge réel aux classes d'âge que l'on se propose d'isoler et de suivre dans le temps. Cependant, la méthode de PETERSEN s'avère d'un emploi délicat lorsque les sous-populations se recouvrent largement.

3. 1. 2. 2. Méthode de HARDING (1949) et CASSIE (1950, 1954), (In, BEBARS, 1981)

Dans cette méthode, est utilisé le fait qu'en coordonnées gaussoarithmétiques, la fonction de répartition d'une loi normale de moyenne m et d'écart-type s est représentée par une droite (la droite de HENRY). La moyenne m est l'abscisse associée à une ordonnée p de 50 %... L'écart type s est donné par la demi-différence des abscisses associées aux points d'ordonnées 15,87 % et 83,13 %. Ceci en raison du fait que 15,87 % d'une distribution normale se situent de part et d'autre de la moyenne d'une quantité égale ou supérieure à l'écart-type.

A l'aide du papier gausso-arithmétique, il est obtenu pour la fonction de répartition (distribution cumulée des probabilités) d'un mélange de composantes gaussiennes assez séparées, une courbe présentant autant de points d'inflexions qu'il y a de composantes.

Le point d'inflexion de plus bas P_I (d'ordonnée P_I) correspond à la fin de l'influence de la première composante et au début de l'influence de la seconde. P_I situe le pourcentage de la première composante du mélange. Sont multipliées toutes les ordonnées P par $100/P_I$. Pour les points situés en dessous de P_I , est obtenue la droite associée à la première composante. Sont déduits la moyenne, l'écart-type et le pourcentage de cette composante.

Après avoir éliminé cette composante, le processus est recommencé et amène à isoler successivement les droites associées aux composantes restantes.

Lorsque il y a recouvrement entre deux composantes, est obtenue une courbe systématiquement différente d'une droite. La correction se fait en diminuant légèrement le pourcentage estimé de la composante i . Pour avoir la droite associée à la composante $i + 1$, au lieu de considérer les points situés entre P_i et P_{i+1} (points d'inflexion successifs), on part légèrement plus bas que P_i .

3. 1. 2. 3. Méthode de BHATTACHARYA (1967)

Cette méthode est aussi appelée méthode des différences logarithmiques. Elle consiste à reporter sur un graphique les différences logarithmiques $\Delta \log Z$ en fonction des classes de tailles.

$$\Delta \log Z = \log Z(x+h) - \log Z(x).$$

où $\log Z(x+h)$ et $\log Z(x)$ sont respectivement les effectifs des classes de point milieu (centre de classe) $X+h$ et X . La recherche se porte ensuite sur les points consécutifs alignés sur des pentes négatives. Le nombre de droites obtenues correspond au nombre de composantes, dont la moyenne et la variance s'écrivent :

$$\begin{aligned} \mu_r &= \lambda_r + h/2 \quad (\text{moyenne}) \\ \sigma_r^2 &= h \cot \theta_r - h^2 / 12 \quad (\text{variance}). \end{aligned}$$

λ_r = abscisse des points d'intersection des droites de pente négative avec l'axe des x .

θ_r = angles aigus que forment ces droites avec l'axe des x .

h = intervalle de classe.

La probabilité P pour qu'un individu d'une sous population appartienne à la classe de point milieu X_r est :

$$P = \Pi \left(\frac{X_r + \frac{h}{2} - \mu_r}{\sigma_r} \right) - \Pi \left(\frac{X_r - \frac{h}{2} - \mu_r}{\sigma_r} \right).$$

Π = Fonction de la loi normale réduite.

L'effectif N_r de la sous population sera alors :

$$N_r = \left(\mathcal{Z}(x_r) + \mathcal{Z}(x_r + h) \right) / \left(P(x_r) + P(x_r + h) \right)$$

3. 1. 2. 4. Méthode de GUENO & LEGUEN (1968)

Dans un groupe d'individus de même âge moyen, on suppose que la distribution des tailles est symétrique par rapport à la moyenne et que le recouvrement ne dépasse pas la moitié de l'étendue de la distribution. On détermine le premier maximum qui apparaît dans la distribution situé à gauche de la taille M_1 qui correspond à ce maximum. Ensuite on retranche la demi-distribution B, (symétrique de A_1) du reste de la distribution de fréquence totale. On obtient ainsi une nouvelle distribution totale dont on a retranché la distribution unimodale symétrique ($A_1 + B_1$) de taille modale M_1 . On recommence le processus pour isoler les distributions unimodales suivantes. Les tailles modales M_1, M_2, \dots, M_x peuvent être remplacées par les moyennes calculées sur chaque distribution unimodale. (Fig 3.3).

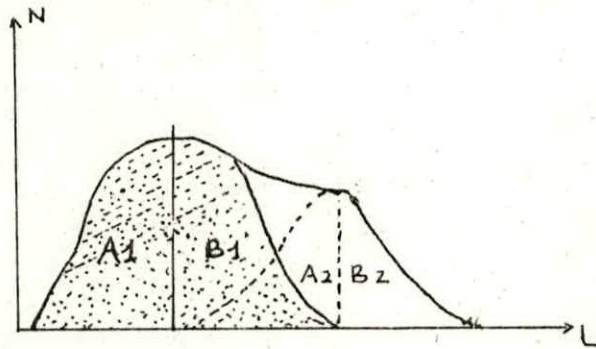


Fig. 3.3.

d'après GUENO & LEGUEN (1968)

Résolution d'une distribution bimodale, $A_2 B_2$, seconde distribution unimodale de mode M_2 obtenue après la soustraction de la première $A_1 B_1$ de mode M_1 .

3. 1. 3. Expression mathématique de la croissance.

3. 1. 3. 1. Modèle mathématique de VON BERTALANFFY

En 1938, VON BERTALANFFY prend pour hypothèse que l'accroissement du poids d'un organisme est le résultat de 2 mécanismes inverses :

L'anabolisme et le catabolisme soient :

- . W = Poids totale
- . H = taux de synthèse de W (proportionnel au volume, donc au poids)
- . K = taux de destruction de W (proportionnel à la surface)
- . $dW/dt = HS - KW$ = taux instantané de variation de W
- . S = $p L^2$ = surface
- . W = $q L^3$ = volume
- . L = longueur ; p et q des constantes.

Le développement mathématique, détaillé par HEMIDA (1987) aboutit à la formule :

$$W_t = W_{\infty} (1 - e^{-K(t + t_0)})^3 \quad (1)$$

Sachant que le poids est, en général, une fonction cubique de la longueur on obtient :

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

- . L_{∞} et W_{∞} sont respectivement les longueurs et les poids asymptotiques
- . K : taux de croissance
- . t_0 : âge théorique où la longueur L est nulle : il n'a aucune signification biologique.

3. 1. 3. 1. 2. Estimation des paramètres de croissance k, loo et t₀

Il existe plusieurs méthodes conduisant à la détermination des paramètres K, loo et t₀ de l'équation de VON BERTALANFFY, en connaissant l'âge.

3. 1. 3. 1. 2. 1. Méthode de FORD, (1933) et WALFORD, (1946).

A partir du schéma de base établi par FORD (1933), WALFORD en 1946 reporte graphiquement les longueurs au temps t + 1 en fonction des longueurs au temps t, d'où l'équation.

$$l_{t+1} = b l_t + loo (1 - b) \quad (3)$$

b : coefficient de FORD ou pente de la droite
(K : coefficient de croissance de VON-BERTALANFFY.)

L'intersection de la droite de WALFORD avec la première bissectrice déterminera sur l'axe des ordonnées ou des abscisses la valeur de loo. t₀ sera déduit de la relation de VON-BERTALANFFY.

$$t_0 = t + \frac{1}{K} \log_e \left(\frac{loo - L_t}{loo} \right) \quad (4)$$

e : base des logarithmes népériens.

3. 1. 3. 1. 2. 2. Méthode de GULLAND (1969)

En partant de l'équation (3), GULLAND montre que pour T = 1

$$L_{t+1} - L_t = loo (1 - e^{-K}) - L_t (1 - e^{-K}) \quad (5)$$

La courbe d'accroissement $L_{t+1} - L_t$ en fonction de L_t est une droite de pente $-(1 - e^{-K})$ dont l'intersection avec l'axe des abscisses est loo.

D'autres méthodes peuvent estimer certains paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY sans connaissance de l'âge.

3. 1. 3. 1. 2. 3. Méthode de WETHERALL ET al (1984)

Elle permet la détermination de l_{00} et K sans connaissance préalable de l'âge, sur la base des fréquences de longueur, elle suppose :

- La population en équilibre
- La croissance linéaire de type VON BERTALANFFY
- La constance des taux de mortalités.

Les fréquences relatives des longueurs sont pondérées par les valeurs des centres de classe L_i correspondants. Ces valeurs sont cumulées par le bas de la distribution, puis les longueurs \bar{L}_i seront déduites. En portant sur un graphe les valeurs de \bar{L}_i en fonction des L_i correspondants, on obtient une courbe dont seul le segment rectiligne sera pris en compte. Les paramètres l_{00} et K seront ensuite définis à partir des paramètres de l'équation de la droite de regression.

$$\bar{L}_i = b L_i + a$$

$$\bar{L}_i = \frac{(\% \times L_i) \text{ Cumulé}}{(\% \text{ Cumulé})}$$

% : somme des pourcentages

L_i : centre de classe i

\bar{L}_i : longueur moyenne de la classe i .

où $l_{00} = a / (1 - b)$ et $Z / K = b / (1 - b)$

Z = coefficient instantané de mortalité totale.

3. 1. 3. 1. 2. 4. Méthode de PAULY et MUNRO (1984)

Elle est basée sur les valeurs de K et loo citées dans la littérature régionale, qui permettront de définir un $\bar{\Phi}$ moyen à partir de la relation.

$$\bar{\Phi} = \log_{10}(k) + 2 \log_{10}(loo).$$

Remarque /

D'autres méthodes d'estimation de K, loo et t_0 n'ont pas été mentionnées du fait de l'absence de l'outil, servant à leurs application, durant cette étude. Ces méthodes sont les suivantes :

- 1) Méthode d'AERAMSON & TOMLINSON (1961) (In HEMIDA, 1987)
- 2) Méthode de RAFAIL (1973) (In HEMIDA, 1987).

3. 2. Croissance relative et relations d'allométrie. (CHALI-CHABANE, 1988)

Le principe consiste à établir une équation qui permette le calcul d'un paramètre à partir de la mesure d'un autre, la longueur totale ou standard pourra être connue lorsque l'on ne dispose que de la longueur à la fourche, ou l'inverse. Pour cela deux voies statistiques peuvent être empruntées.

- Un ajustement par la droite des moindres rectangles ou axe majeur réduit (AMR)
- Un ajustement par la droite des moindres carrés ou regression.

La première relation permet une bonne description du nuage de points et est, à cet effet, utilisée pour des comparaisons entre sites ou auteurs ; elle a donc une finalité descriptive.

La seconde est à finalité prédictive. Elle permet d'obtenir la valeur d'un paramètre (par exemple le poids) connaissant la valeur d'un autre (par exemple la longueur).

L'équation de l'axe majeur réduit s'écrit :

$$(y - \bar{y}) \Upsilon_y = (x - \bar{x}) \Upsilon_x$$

L'équation de la droite de regression est :

$$(y - \bar{y}) \Upsilon_x^2 = (\text{Cov } x.y (x - \bar{x}))$$

Le coefficient de corrélation linéaire r sera :

$$r = \text{C o v } x.y / \Upsilon_x \cdot \Upsilon_y.$$

\bar{y} : moyenne des valeurs de y

\bar{x} : moyenne des valeurs de x

Υ_x^2 : variance des valeurs de x = $1/n \cdot \sum (x_i - \bar{x})^2$

Cov x.y : covariance des couples (x,y) = $\frac{1}{n} \cdot \sum (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})$

Remarque /

Un ajustement par la droite de regression ou des moindres carrés sera utilisé tout au long de cette étude.

Lorsque le modèle n'est pas linéaire ($W = a L^b$), la relation sera linéarisée par transformation logarithmique.

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

- W : poids (frais)
- L : longueur
- a et b : constantes.

3. 2. 1. Relation taille-poids

La relation qui lie le poids (W) à la taille (L) s'écrit sous la forme : $W = a L^b$.

L'obtention des coefficients a et b se fera par linéarisation après transformation logarithmique.

$$\ln W = b L \ln L + \ln a.$$

La valeur que prendra le coefficient b, déterminera le type de croissance :

- Croissance allométrique de progression 3 entre L et W, qui signifie que L^3 et W sont proportionnelles, la croissance est dite isométrique.

- Allométrie minorante lorsque $b < 3$ c'est à dire que W croît moins vite que L^3 .

- Allométrie majorante lorsque $b > 3$ et dans ce cas W croît plus vite que L^3 .

L'utilisation de $W = f(L)$ comme modèle prédictif permettant de trouver W connaissant L se fera par la régression $W = f(L)$ et l'inverse c'est à dire rechercher L connaissant W ($L = f(W)$).

3. 2. 2. Autres relations.

Trois équations liant L_t à L_f , à L_{11} , L_t à H max, (hauteur maximale du corps) ont été établies par un ajustement linéaire par la droite des moindres carrés. Les équations des droites de régressions

étant :

$$\begin{aligned}L_t &= b. L_f + a \\L_t &= b. L_s + a \\L_t &= b. H \text{ max} + a\end{aligned}$$

Ces équations sont déterminées entre 10,5 et 23,5 cm (L_t) pour les femelles et entre 10,5 et 19,5 cm (L_t) pour les mâles.

3. 3. Croissance pondérale.

La relation de croissance pondérale du modèle de VON BERTALANFFY, (1938) s'écrit :

$$W_t = W_{oo} (1 - e^{-k (t + t_o)})^b$$

b : exposant de la relation de PESSIER $W = aL^b$ et c'est aussi le coefficient de croissance relative.

W_t : poids total en grammes

W_{oo} : poids asymptotique

t_o : âge théorique où la longueur est nulle.

K : coefficient de croissance.

3. 4. Résultats

La distribution des fréquences de taille du sous-échantillon traité au laboratoire a fait apparaître une différence dans la moyenne des tailles en faveur des individus femelles. En conséquence un test de comparaison de deux moyennes observées basé sur la valeur de l'écart réduit, a été appliqué (SCHWARTZ, (1969) = M NOUAR, (1985)).

Utilité.

L'intervalle I.C est calculé à partir de la relation

$$IC = \pm 1,96 \cdot \sqrt{\frac{p \cdot q}{N}}$$

- P : pourcentage des femelles dans la population étudiée
- q : pourcentage des mâles dans la population étudiée
- N : nombre total des individus femelles et mâle de la population étudiée.

$$\mathcal{E} = \frac{m_p - m_q}{\sqrt{\frac{s_p^2}{n_p} + \frac{s_q^2}{n_q}}}$$

- m_p : taille moyenne des femelles
- m_q : taille moyenne des mâles
- s_p^2 : variance des femelles
- s_q^2 : variance des mâles
- n_p et n_q : nombre de femelles et nombre de mâles.

Les valeurs moyennes calculées sont de 15,5 cm pour les femelles et de 13,54 cm pour les mâles. De là, le test confirme, pour le sous échantillon traité en question, que la taille moyenne des femelles est significativement supérieure à la taille moyenne des mâles et cela au risque d'erreur $\alpha = 0,05$.

" La valeur calculée de \mathcal{E} est égale à 6,825 et elle est supérieure à celle lue dans la table de l'écart-réduit pour un risque $\alpha = 0,05$ ($\mathcal{E}_{0,05} = 1,96$) " .

3. 4. 1. Détermination de l'âge.

3. 4. 1. 1. Détermination de l'âge par les méthodes directes.

Otolimétrie.

Le comptage des marques annuelles d'arrêt de croissance sur les otolithes a été l'unique moyen de détermination de l'âge par les méthodes directes, en l'absence d'écailles et de vertèbres. L'étude de ceux-ci étant rendu possible grâce au TCA (Acide trichloro-acétique) à 10 %. Ces marques correspondent aux changements métaboliques qui s'opèrent en des périodes particulières (hiver et/ou ponte). En tenant compte du rythme d'apparition des anneaux d'une part, et de la période de reproduction d'autre part. L'âge du poisson pouvant, ainsi, être déterminé.

Pour Mullus barbatus, l'anneau d'arrêt de croissance se forme dans la plupart des cas entre Février et Avril et l'anneau opaque de reproduction débute en Mai, se terminant vers la fin Juillet. Les jeunes individus qui naissent au cours d'une ponte donnée portent sur les écailles une strie d'arrêt de croissance correspondante à l'hiver qui suit l'éclosion. Les plus petits individus capturés en novembre 1977 dans le golfe de Tunis mesurent de 8 à 9 cm et ne présentent pas d'anneaux d'arrêt de croissance, mais les individus capturés en Février - Mars - Avril 1978 présentaient un anneau sur le bord de l'écaille (GHARBI et KTARI, 1981).

Pour l'échantillon provenant du golfe de Béjaïa ; en considérant que, comme pour l'écaille, l'otolithe, lui aussi, est marqué par un anneau traduisant une période hivernale ou d'arrêt de croissance. La répartition en groupes d'âge, en fonction des observations des anneaux, se présente comme suit :

- Groupe 0⁺ : otolithe opaque présentant un bord hyalin appartenant aux individus de moins de 9 mois.
- Groupe 1⁺ : Otolithe présentant deux stries hyalines séparées par une bande opaque.

Ainsi, à chaque groupe d'âge suivant, une strie hyaline supplémentaire précédée d'une bande opaque sera observée.

En conséquence, l'âge approximatif, en mois, de chaque groupe d'âge s'établit ainsi :

- Groupe 0⁺ : individus âgés de moins de 9 mois
- Groupe I : individus âgés entre 9 et 13 Mois
- Groupe I⁺ : individus âgés entre 14 et 20 mois
- Groupe II : individus âgés entre 21 et 25 mois
- Groupe II⁺ : individus âgés entre 26 et 32 mois.

- |||
- |||

- Groupe V : individus âgés entre 57 et 61 mois.

3. 4. 1. 1. 1. Age approximatif.

Le tableau (3. 1), traduit la clé âge approximatif (nombre d'anneaux d'arrêt de croissance observés) - longueur du poisson.

Tableau 3, 1 : Récapitulatif de la clé âge approximatif - longueur du poisson pour Mullus barbatus (LINNAEUS, 1758) dans le golfe de Béjaïa.

SEXE	Femelles					Mâles					Ensemble					
	L_t (cm)	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
10,5	3						5					8				
11,5	9						1					10				
12,5	16							7				16	7			
13,5	8							14				8	14			
14,5	4	2						18				4	20			
15,5	2	3						9	4			2	12	4		
16,5		5							7	1			5	7	1	
17,5		6	1							1			6	1	1	
18,5		8	3							-			8	3	-	
19,5			6	1						1				6	2	
20,5			5	5	-									5	5	-
21,5				3	2										3	2
22,5					2											2
23,5					1											1
N	42	24	15	9	5		6	48	11	3	0	48	72	26	12	5
		9 5					6 8					1 6 3				

L'âge moyen en mois, et la longueur moyenne \bar{L}_t (cm) correspondante en fonction des groupes d'âge. (Nombre d'anneaux formés) sera :

3. 4. 1. 1. 2. Méthode du rétrocalcul.

Elle consiste en la détermination de la taille qu'avait le poisson à la formation de chaque anneau hivernal repéré sur l'écaïlle

$$L_i = \frac{r_i}{R_t} (L_t - b) + b. \quad (\text{LEE, 1920}), \text{ par scalimétrie (1)}$$

- L_i : taille du poisson à la formation de l'anneau hivernal i .
 L_t : taille actuelle du poisson
 r_i : rayon du i ème anneau hivernal
 R_t : rayon total de l'écaïlle
 b : terme correctif.

L'application de la méthode de LEE, (1920) au otolithes donne :

$$L_n = \frac{r_n}{D} (L_t - a) + a \quad (2)$$

- r_n : rayon du nième anneau hivernal sur l'otolithe
 D : rayon sagittal total de l'otolithe
 L_t : longueur totale actuelle
 L_n : longueur du poisson à la formation du nième anneau Hivernal.
 a : terme correctif.

Un ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés est établi pour les couples longueur totale (L_t) - rayon sagittal total de l'otolithe. (D), et ce afin de déterminer le paramètre a . connaissant L_t (longueur totale du poisson).

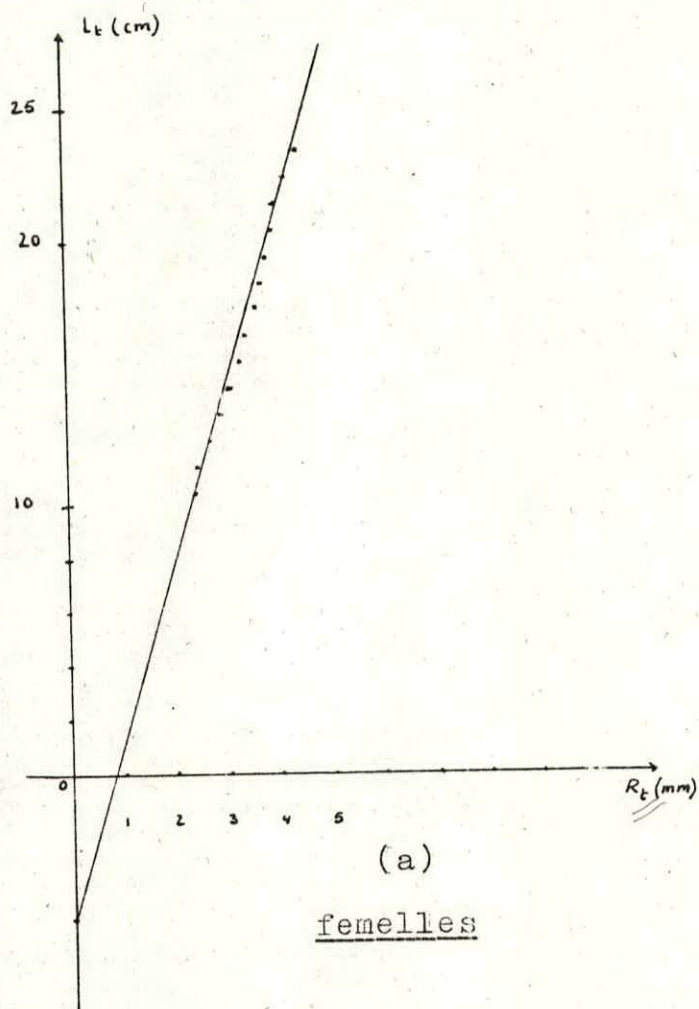
Le tableau (3. 4) récapitule les équations de regression ainsi obtenues pour les femelles, mâles et pour l'ensemble (mâles + femelles).

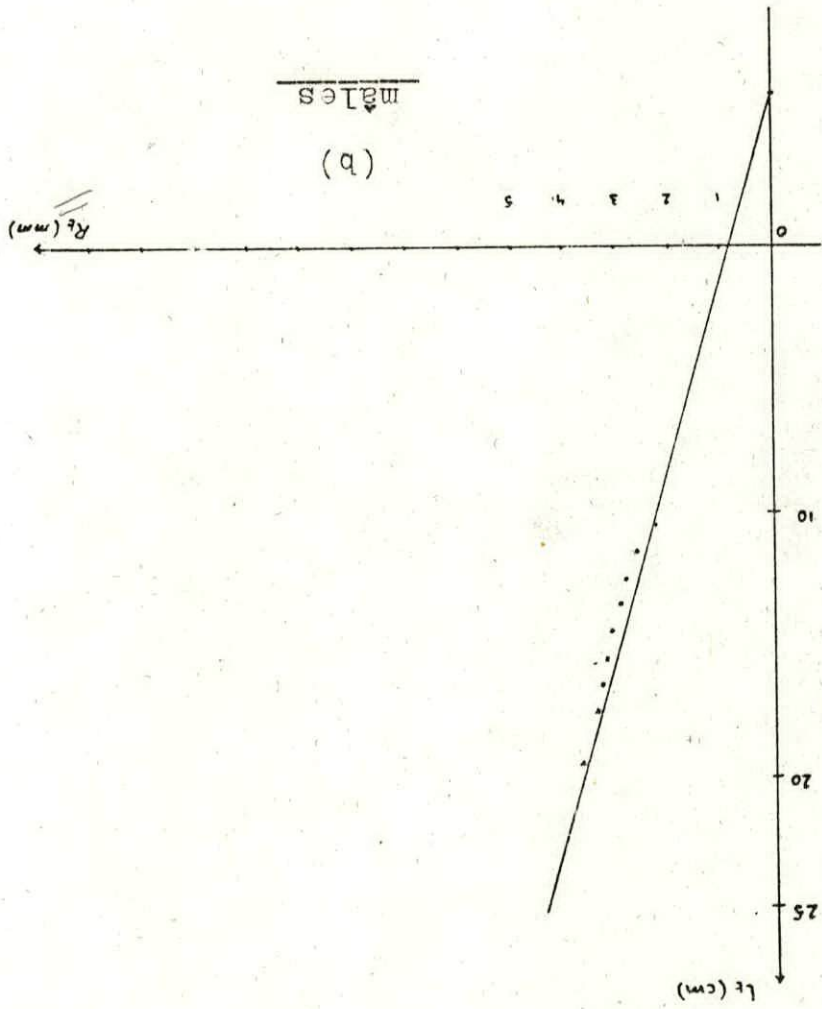
Tableau 3. 2. : âge moyen (mois) de Mullus barbatus du golfe de Béjafa et longueur moyenne \bar{L}_t (cm) par groupe d'âge (nombre d'anneaux hyalins observés).

Anneau âge \ L	Femelle	Mâle	Ensemble
I 9 à 13 mois	12,66	10,66	12,41
II 21 à 25 mois	17,124	14,208	15,11
III 33 à 37 mois	19,50	16,135	18,07
IV 45 à 49 mois	20,72	17,83	20,00
V 57 à 61 mois	22,3	-	22,3

Tableau 3. 3. : récapitulatif des taux de croissance observés pour les femelles, mâles et pour l'ensemble (mâles + femelles) entre la formation de 2 anneaux hivernaux successifs.

Groupe d'âge	I	II	III	IV	V
Femelles	4,464	2,376	1,22	1,58	
Mâles	3,543	1,927	1,698	-	
Ensemble	2,694	2,96	1,93	2,3	





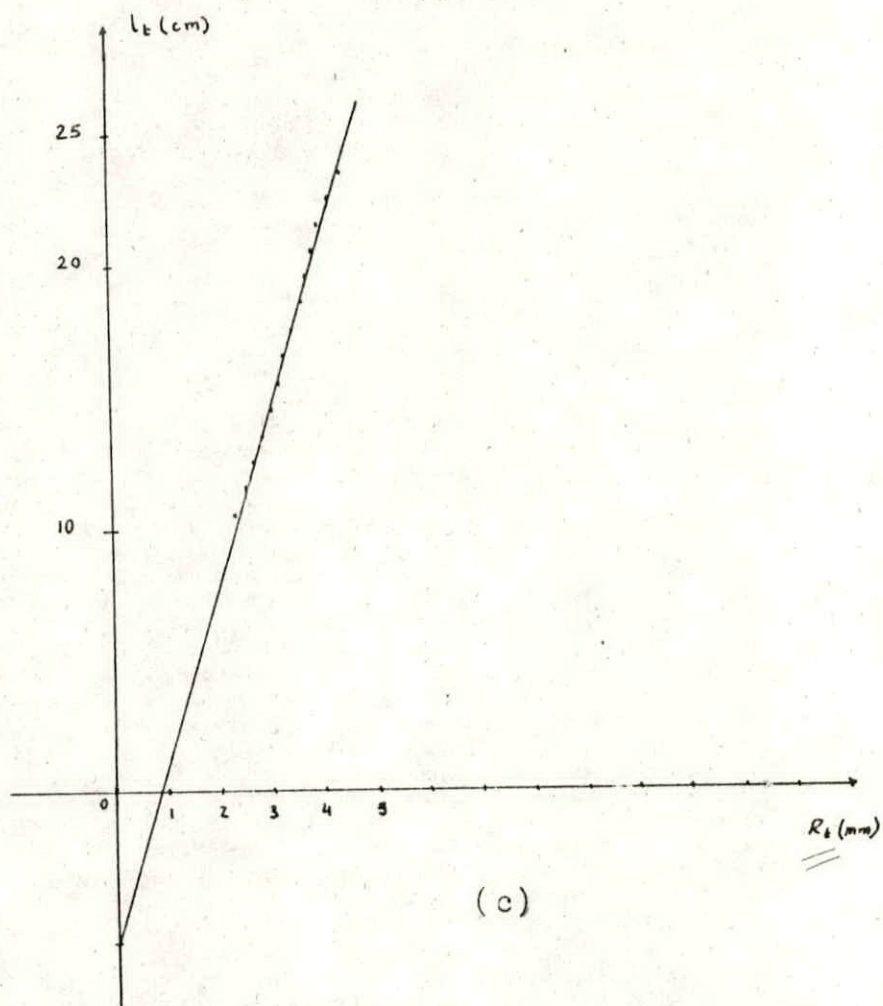


Fig: 3.4.

-Representation graphique de la relation:
Longueur totale(Lt)/ Rayon total(D)otolithe
pour les : Femelles(a); Males(b) et pour
l'Ensemble(femelles+males) (c), des rougets
de vase: Mullus barbatus, du golfe de Bejaia.

Les figures (34, a) ; (b) et (c) représentent les droites de regression ainsi obtenues.

Tableau 3. 4 : récapitulatif des équations de regression
 $L_t = b \cdot D + a$, obtenue pour le Mullus barbatus
 de Béjaïa.

Sexes	Equation de regression	Coefficient de correlation r
Femelles	$L_t = 6,58.D - 5,54$	0,994
Mâles	$L_t = 6,73.D - 5,81$	0,987
Ensemble	$L_t = 6,66.D - 5,71$	0,996

L'ordonnée à l'origine, a, des équations ainsi obtenues permet d'introduire le terme correctif de la relation de LEE (2) pour le rétrocalcul.

Le tableau (3. 5) récapitule les rayons moyens à la formation de chaque anneau d'hiver (d'arrêt de croissance).

Tableau 3. 5 : récapitulatif des rayons moyens à la formation de chaque anneau Hivernal pour Mullus barbatus de Béjaïa.

Anneaux Sexe	$\bar{R} 1$ mm	$\bar{R} 2$ (mm)	$\bar{R} 3$ (mm)	$\bar{R} 4$ (mm)	$\bar{R} 5$ (mm)
Femelles	2,69	3,31	3,72	3,96	4,2
Mâles	2,53	2,96	3,26	3,50	-
Ensemble	2,61	3,31	3,49	3,73	4,2

Les tailles moyennes, par groupe d'âge, rétrocalculées sont résumées dans le tableau 3, 6 et les taux de croissance dans le tableau 3, 7.

Tableau 3. 6 : récapitulatif des longueurs moyennes rétrocalculées par groupe d'âge pour le Mullus barbatus de Béjaïa.

Groupe d'âge Sexe	I (cm)	II (cm)	III (cm)	IV (cm)	V (cm)
Femelles	11,85	15,96	19,61	20,90	22,18
Mâles	10,91	14,328	16,35	17,88	-
Ensemble	11,42	15,54	18,07	19,98	22,17

Tableau 3. 7 : récapitulatif des taux de croissance en longueur, par sexe et pour l'ensemble, pour les moyennes de taille rétrocalculées. Mullus barbatus de Béjaïa.

Groupe d'âge	I	II	III	IV	V
Femelles (cm)	4,11	3,65	1,29	1,28	
Mâles (cm)	3,418	2,022	1,531	-	
Ensemble (cm)	4,12	2,53	1,91	2,19	

3. 4. 1. 1. 3. Choix de la méthode directe.

Les classes de tailles retenues pour la méthode directe sont les classes de taille rétrocalculées vu les taux de croissance diminuant d'une classe d'âge à une autre. Ceci n'étant pas le cas pour les classes de tailles observées au nombre d'anneaux hivernaux formés.

3. 4. 1. 2. Les méthodes indirectes.

3. 4. 1. 2. 1. Méthodes de PETERSEN

D'Avril à Mai, les longueurs totales (L_T) des individus échantillonnés durant les sorties en mer ont été réparties par intervalles de classe de 1 cm sans distinction de sexe.

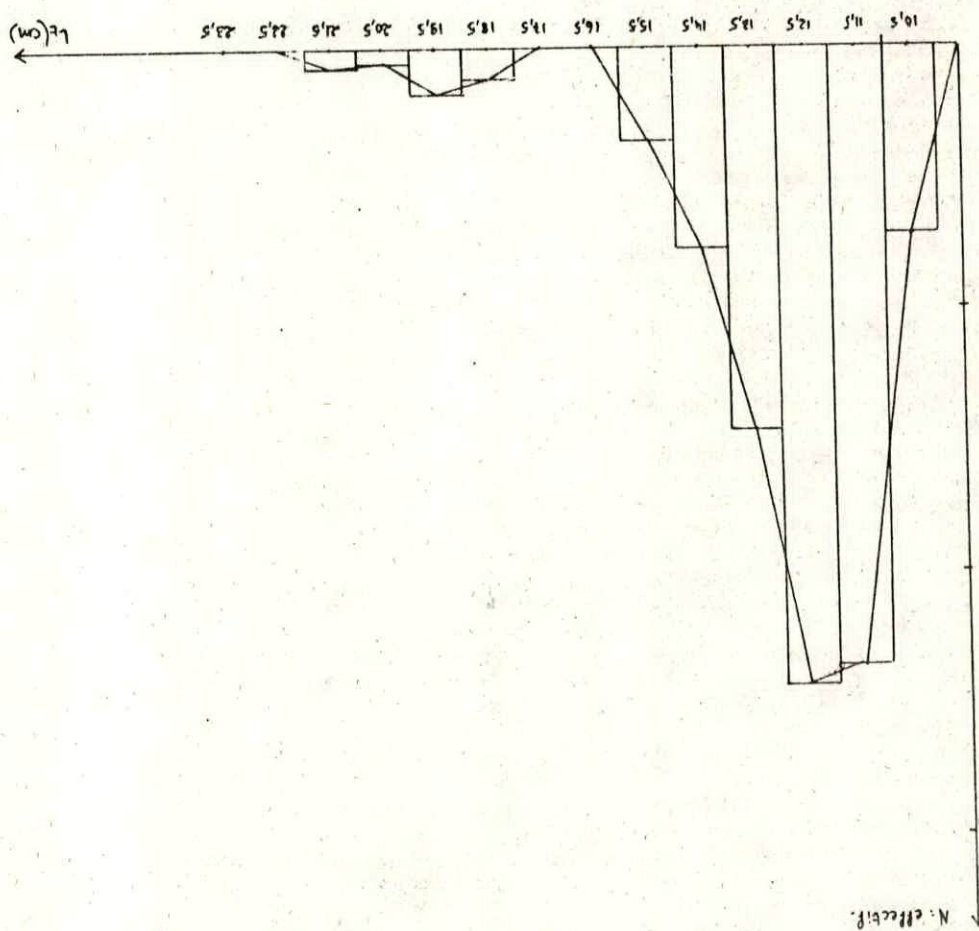
Cette méthode basée sur les histogrammes de fréquences de tailles pour les différents mois d'échantillonnage, avril et mai ainsi que pour l'ensemble des deux mois (avril et mai) a abouti à l'établissement du tableau (3, 8) résumant les modes obtenus pour chacune des distributions citées précédemment.

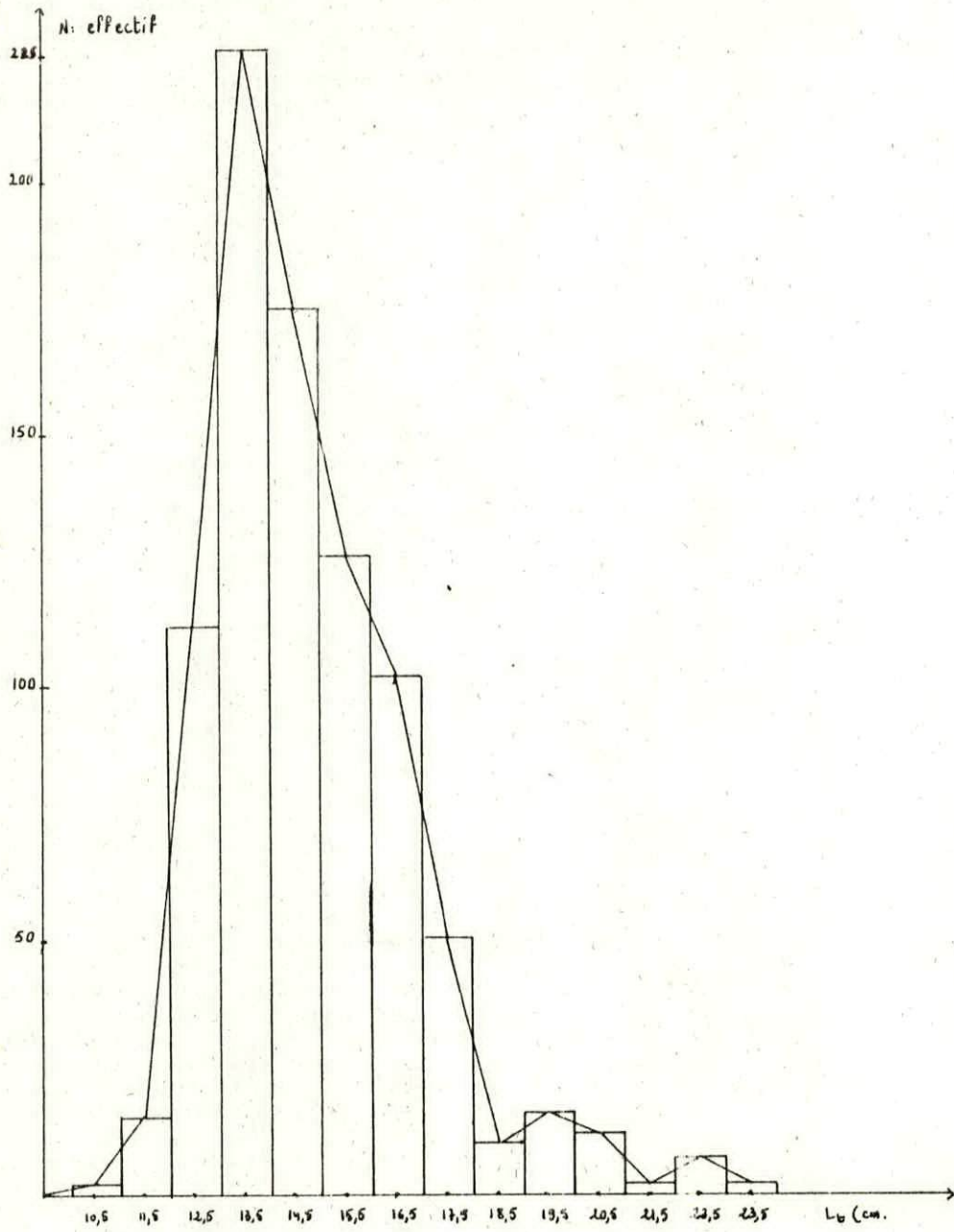
Les histogrammes représentant les captures du mois d'avril, mai et de l'ensemble (avril et mai) sont représentés par les figures 3,5 : a, b et c).

Le tableau récapitulant la distribution brute est représenté en annexe 3.1.

Tableau 3. 8 : résumé des modes obtenus lors de la distribution des fréquences de tailles des captures, pour les mois d'avril mai et pour l'ensemble (avril + mai) 1989, de rougets de vase, Mullus barbatus, sans distinction de sexe dans le golfe de Béjaïa.

AVTIL
(B)





(b)
Mai

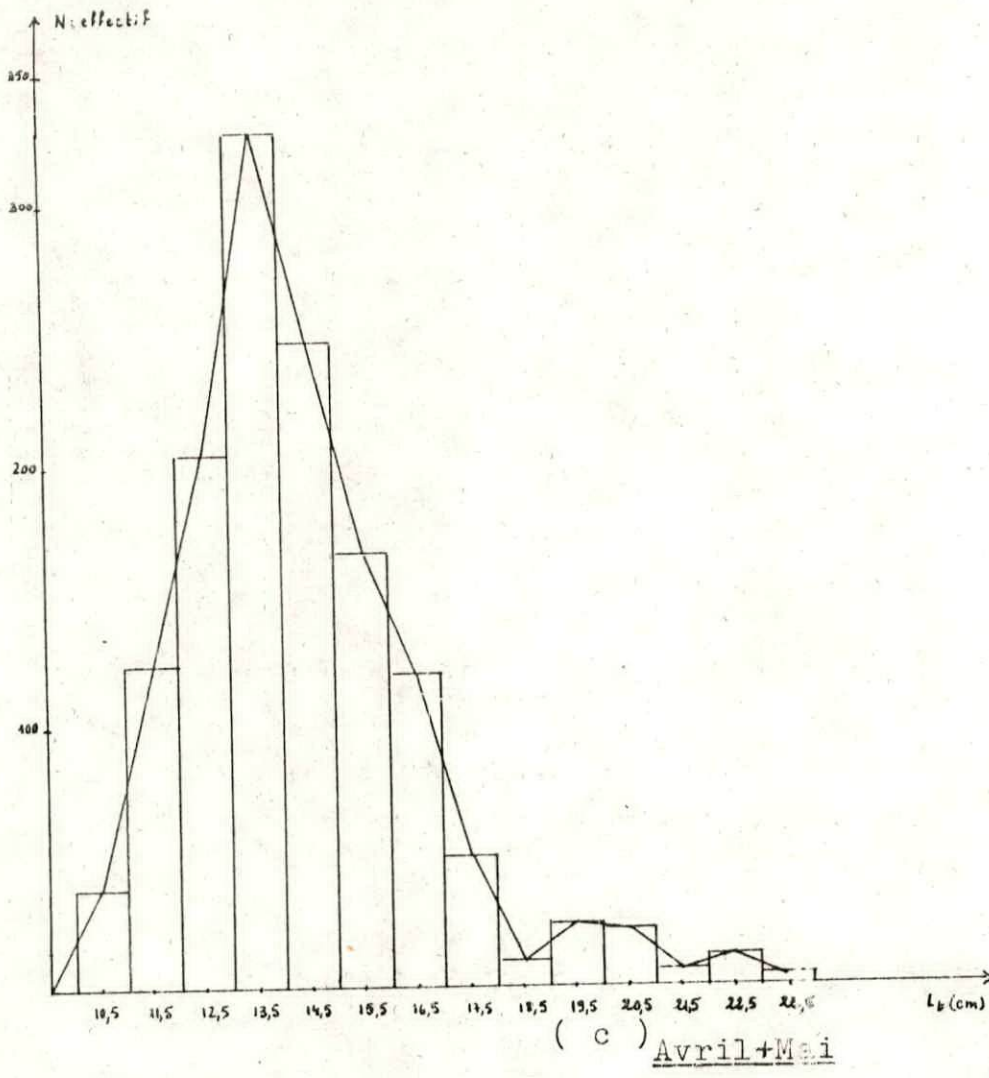


Fig:3.5.

Histogrammes de fréquences de tailles représentant les captures en rougets de vase; Mullus barbatus; durant les mois d'Avril(a), Mai(b) et Avril+Mai (c)

Méthode de PETERSEN

Modes observés Mois	1er mode	2 ème mode	3 ème mode
Avril	12,5 (cm)	20,5 (cm)	22,5 (cm)
Mai	13,5 (cm)	19,5 (cm)	22,5 (cm)
Ensemble	13,5 (cm)	19,5 (cm)	22,5 (cm)

3. 4. 1. 2. 2. Méthode de HARDING, (1949) et CASSIE, (1950, 1954).

(In BEBARS, 1981).

Les calculs ayant servi à l'application de cette méthode sont représentés dans les annexes 3, 2 et 3, 3.

Sont représentées aussi dans les figures 3, 6 a. et b la sig moide mère et les composantes le constituant.

Le tableau 3, 9 récapitule les tailles moyennes (m) les écart-types (τ) et les taux de croissances obtenus par la méthode de HARDING et CASSIE sur les rougets de vase du golfe de Béjaïa.

Tableau 3, 9 : récapitulatif des tailles moyennes m, des écart-types τ et des taux de croissance obtenus pour chaque sous-population de rougets de vase, par la méthode de HARDING et CASSIE, dans le golfe de Béjaïa.

Sous Population	taille moyenne m (cm)	Ecart-type τ	taux de croissance (cm)
I	12,40	1,02	2,30
II	14,70	1,01	4,60
III	19,30	0,92	2,55
IV	21,85	0,80	

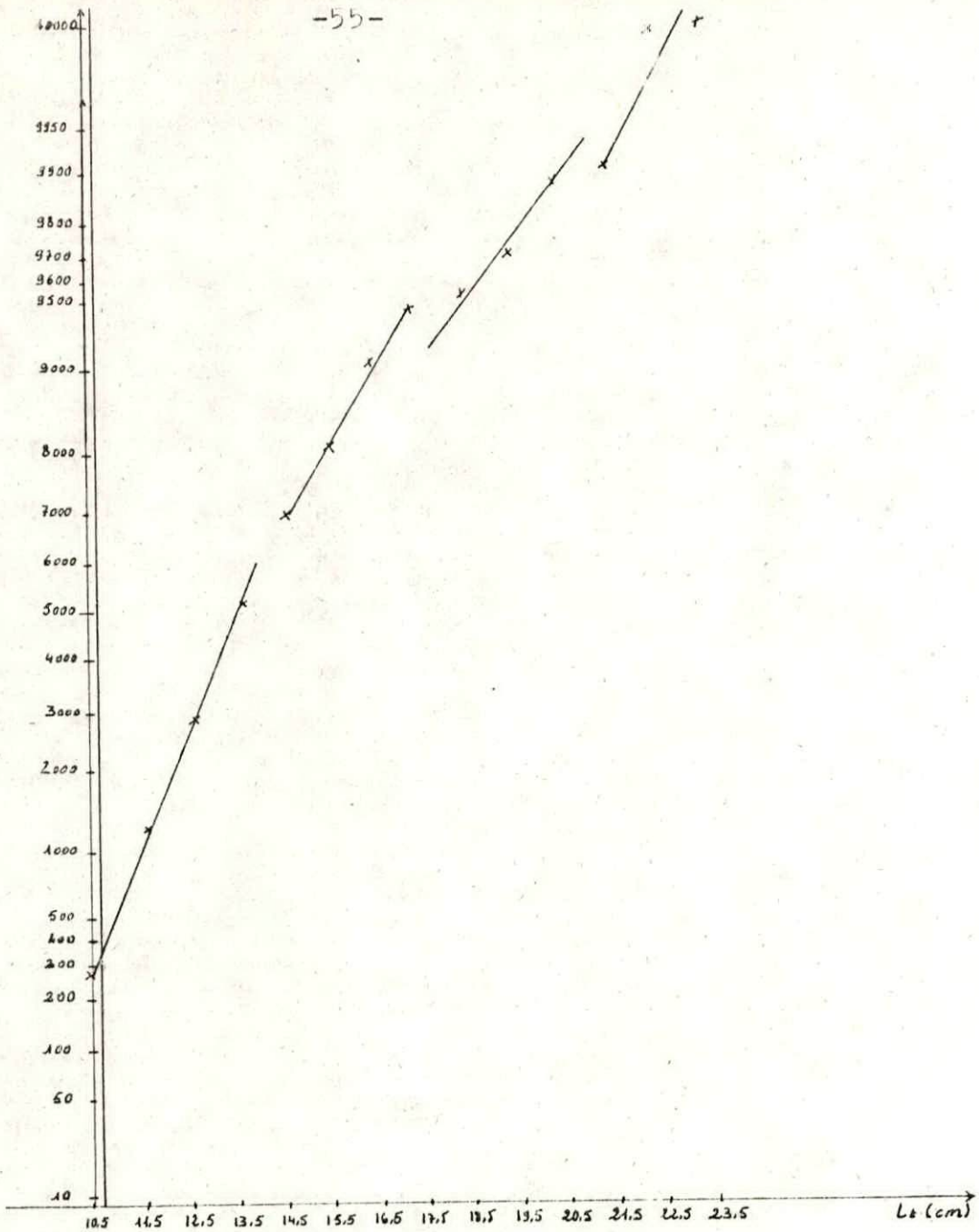


Fig : 3.6.(a)
- Representation graphique de la methode de HARDING sur l'Ensemble des rougets de vase (N=1374) provenant du golfe de Bejaia.

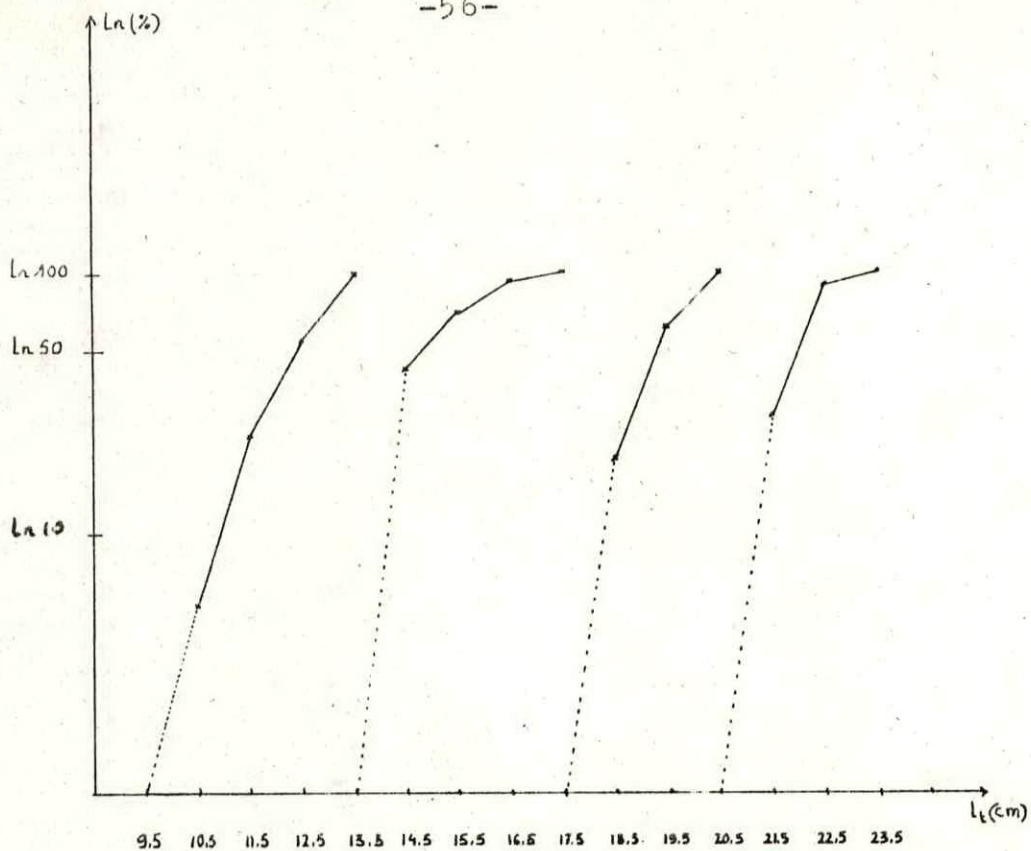


Fig : 3.6.(b)

-Representation graphique des differentes composantes differenciees par la methode de HARDING en ce qui concerne l'echantillon de rouget de vase provenant du golfe de Bejaia.

- Remarque:

Ce sont les Logarithmes neperiens des pourcentages cumules qui sont reportes sur le graphe.

3. 4. 1. 2. 3. Méthode de BHATTACHARYA

Le tableau ayant servi aux différents calculs pour cette méthode est représenté en annexe 3, 4.

La répartition en sous populations est représentée par la figure 3, 7.

Le tableau 3, 10 récapitule les longueurs moyennes, les écarts-types, les équations de regression et les taux de croissance entre chaque sous-population.

Tableau 3, 10 : récapitulatif des résultats obtenus par la méthode de BHATTACHARYA sur le Mullus barbatus du golfe de Béjafa.

Sous Population	\bar{L}_t (cm)	γ	Equation de regression Coefficient de corrélation	Taux de croissance T C (cm)
I	13,7	1,33	$y = -0,411 \cdot X + 5,43$ $r = -0,972$	} 1,9
II	15,6	1,11	$y = -0,646 \cdot X + 9,72$ $r = -0,997$	
III	19,8	0,93	$y = -1,134 \cdot X + 21,88$ $r = -0,994$	} 2,5
IV	22,3	0,75	$y = -2,492 \cdot X + 54,36$ $r = -1,00$	

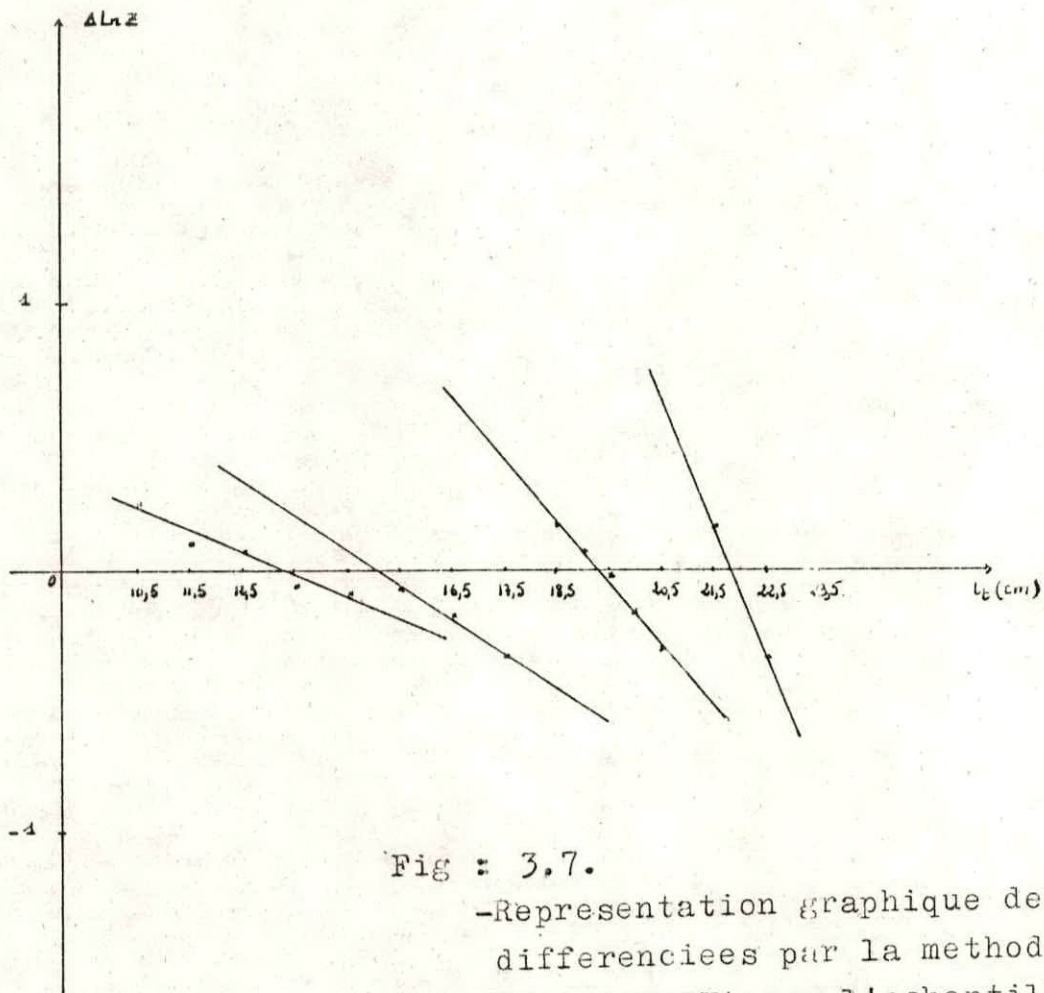


Fig : 3.7.

-Representation graphique des sous-populations différenciées par la méthode de BHATTACHARYA sur l'échantillon de rouget de vase provenant du golfe de Bejaia.

3. 4. 1. 2. 4. Méthode de GUENO et LEGUEN

Cette méthode est applicable lorsque les modes sont indistincts. Dans le cas présent, les 2 modes terminaux sont apparents, la question est de savoir de combien de sous-populations est constitué le premier mode.

Le tableau illustrant la décomposition de la distribution des fréquences de taille est représenté en annexe 3. 1, pour cette méthode.

Le tableau 3, 11 récapitule les moyennes de taille \bar{L}_t (cm), les écarts-types γ , et les taux de croissance TC., pour chaque sous-population distinguée par cette méthode.

Tableau 3. 11 : récapitulatif des \bar{L}_t (cm), γ , et TC, obtenus par la méthode de GUENO et LEGUEN sur le Mullus barbatus du golfe de Béjafa.

Sous Population	\bar{L}_t (cm)	γ	taux de croissance TC (cm)
I	13,5	2	3, 5
II	17,0	1,707	3, 0
III	20,00	1,707	2, 5
IV	22,5	0,816	

3. 4. 2. Choix de la clé âge/ longueur pour le calcul des paramètres de l'équation de V O N BERTALANFFY.

Les différentes valeurs modales obtenues par l'utilisation des méthodes indirectes différent. En conséquence, les modes retenus pour modéliser la croissance du rouget de vase, dans le golfe de Béjaïa, sont ceux obtenus par la " lecture " des otolithes, après rétrocalcul, Tableau 3, 12.

Tableau 3. 12 : récapitulatif des \bar{L}_t (cm) retrocalculées par groupe d'âge différenciés par otolimétrie (Retrocalcul).

Groupe d'âge S e x e	I (cm)	II (cm)	III (cm)	IV (cm)	V (cm)
Femelles	11,85	15,96	19,61	20,9	22,18
Taux de croissance		4,11	3,65	1,29	1,28
Mâles	10,91	14,328	16,35	17,881	-
Taux de croissance		3,418	2,022	1,531	-
Ensemble	11,42	15,54	18,07	19,98	22,17
Taux de croissance		4,12	2,53	1,91	" 2,19 "

Remarque /

La dernière classe d'âge pour l'ensemble ne sera pas prise en compte car présentant un taux de croissance élevé ; ceci est dû au fait qu'il n'existe pas de classe d'âge IV pour l'échantillon étudié et ce en ce qui concerne les mâles.

3. 4. 3. Modelisation

3. 4. 3. 1. Estimation des paramètres K, L_{oo} et t₀ par la méthode.

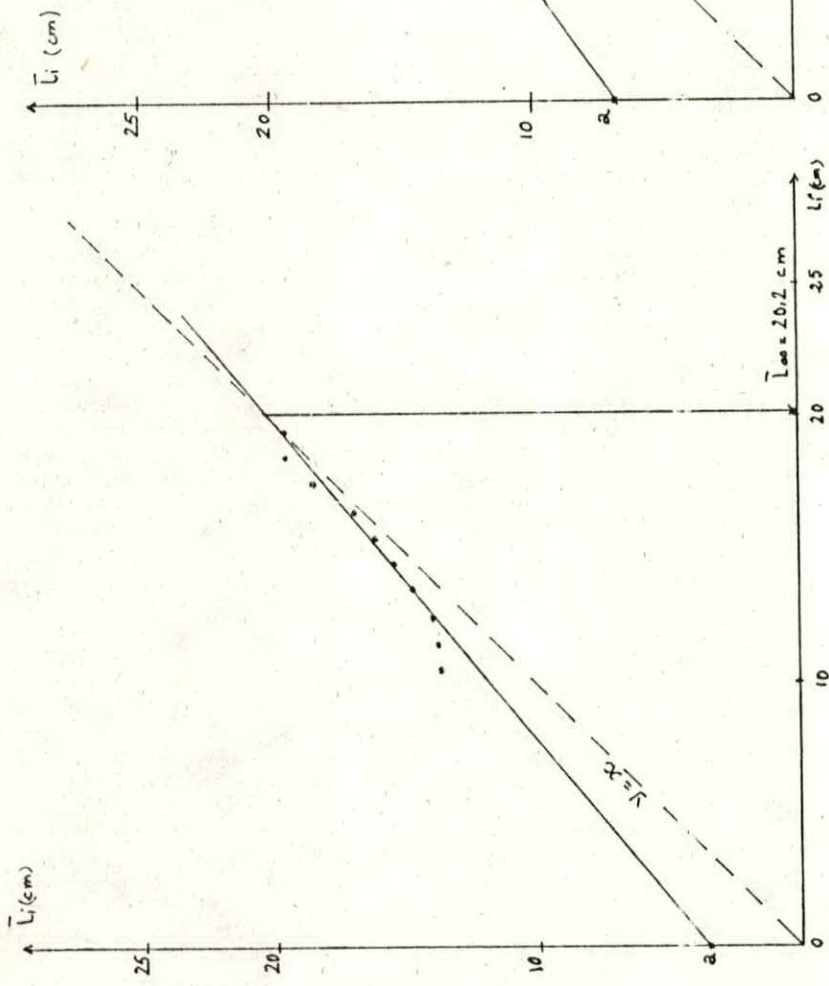
de FORD WALFORD

Tableau 3. 13 : récapitulatif des calculs des paramètres K, L_{oo} et t₀, par la méthode de FORD WALFORD par sexe et pour l'ensemble du rouget de vase du golfe de Béjafa.

FORD WALFORD	K	L _{oo} (cm)	t ₀ (ans)	Equation de regression
Femelles	0,433	24,43	- 0,533	$L_t + 1 = 0,648 L_t + 8,58$ r = 0,983
Mâles	0,436	20,44	- 0,750	$L_t + 1 = 0,646 \times L_t + 7,22$ r = 0,997
Ensemble	0,412	23,46	- 0,619	$L_t + 1 = 0,662 \times L_t + 7,92$ r = 0,998

Remarque / Les mêmes paramètres sont donnés par la méthode de Gulland avec des coefficients de corrélation r et des pentes b négatives.

La représentation graphique de cette méthode (FORD WALFORD) est illustrée par les figures (3,8 ; a, b et c).



(a)

MALES

(b)

FEMELLES

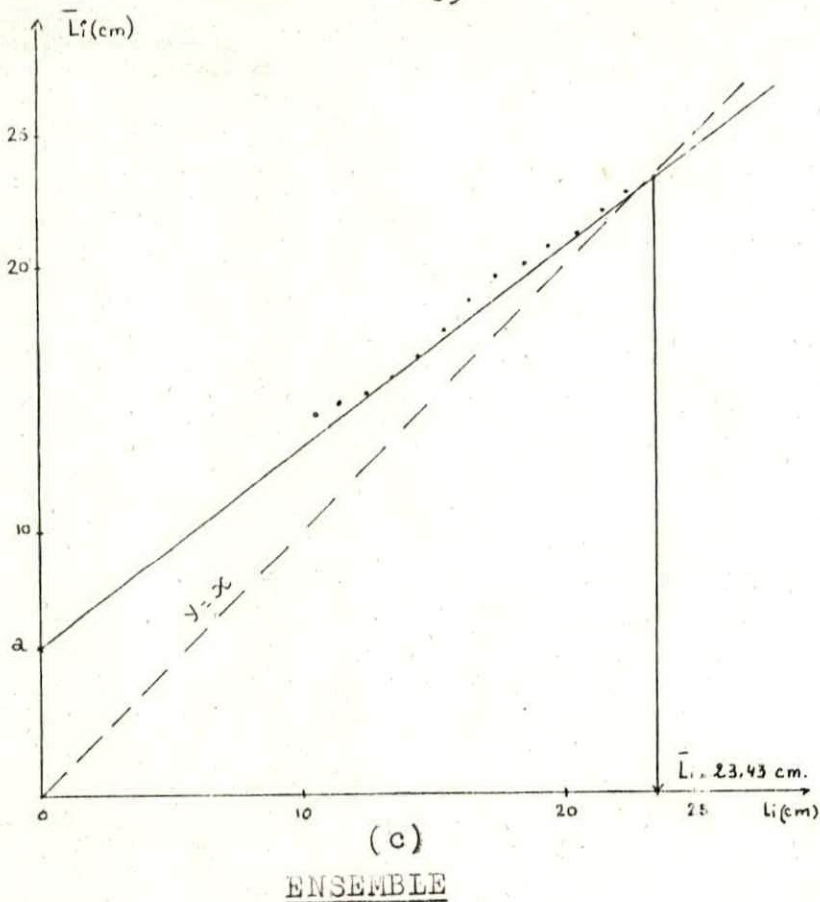


Fig: 3.8.

Representation graphique de la droite de regression obtenue apres application de la methode de WETHERALL et al sur les: MALLES(a), FEMELLES(b) et sur l'ENSEMBLE(males+femelles)(c) des rougets de vase du golfe de Bejaia.

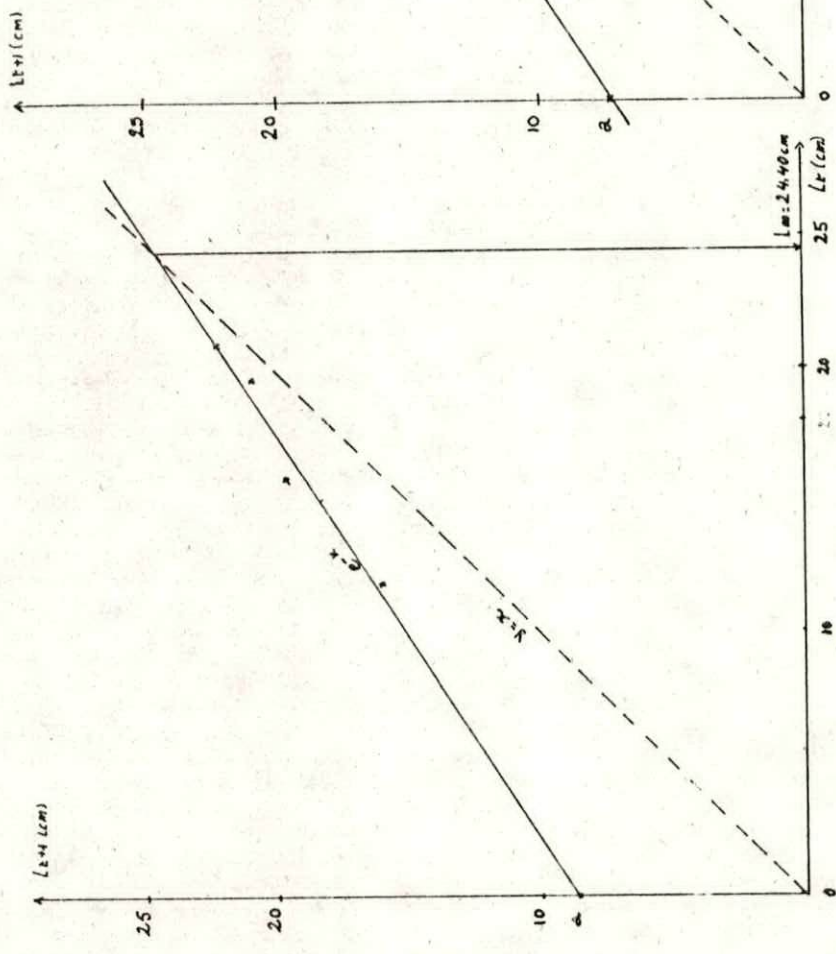
3. 4. 3. 2. Détermination des paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY sans connaissance de l'âge.

3. 4. 3. 2. 1. Méthode de WETTERAL et al.

Cette méthode a été utilisée sur l'échantillon ; sexes séparés (N = 275) mâles, femelles et pour l'ensemble (mâles + femelles) Fig. 3, 9 ; a, b et c, les tableaux ayant servi aux calculs sont représentés en annexe 3, 5 ; a, b et c.

Tableau 3, 14 : récapitulatif des résultats obtenus par la méthode de WETTERAL et al, pour le Mullus barbatus du golfe de Béjaïa.

Paramètres Echantillon	L _∞ (cm)	Z / K	r	Equation de la droite de regression
Femelles	24,30	2,569	0,997	$\bar{L}_i = 0,72 L_i + 6,81$
Mâles	20,20	4,793	0,991	$\bar{L}_i = 0,827 \times L_i + 3,487$
Ensemble	23,43	3,191	0,999	$\bar{L}_i = 0,76 \times L_i + 5,6$

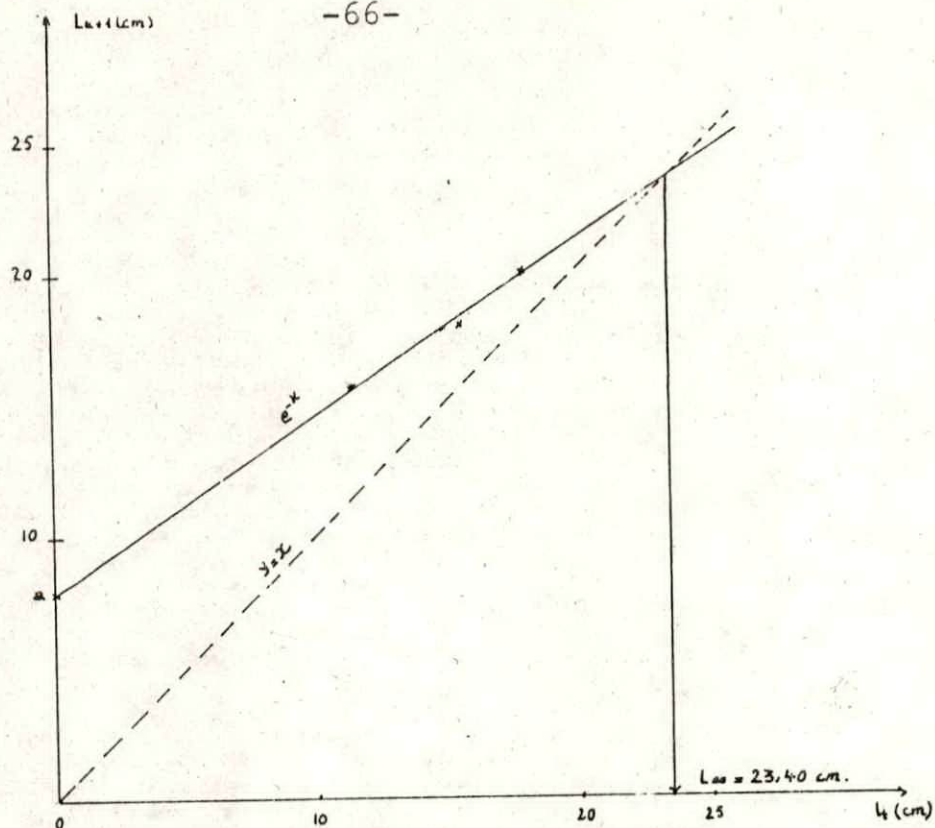


(a) FENELLES

(b) MALES

$L_m = 20.4 \pm 0.0 \text{ cm}$

$L_m = 24.4 \pm 0.0 \text{ cm}$



(c)
ensemble

Fig: 3.9.

-Representation graphique de la droite de FORD & WALFORD obtenue sur les Femelles(a), Mâles(b) et sur l'Ensemble(femelles+mâles)(c) du rouget de vase: Mullus barbatus ; provenant du golfe de Bejaia.

3. 4. 3. 2. 2. Méthode de PAULY et MUNRO

Tableau 3, 15 : Détermination de $\bar{\Phi}'$ sur la base de données régionales sur la croissance de Mullus barbatus.

Auteurs	Régions	Sexe	Loo	K	$\bar{\Phi}'$	Observation
BOUGIS (1952)	BANYULS sur Mer	M	18,47	0,78	2,425	ECAILLES
		F	23,30	0,80	2,635	
GHARBI ET KTARI (1981)	Cotes Tunisiennes	M	23,72	0,497	2,45	ECAILLES
		F	26,95	0,500	2,56	
		E	26,66	0,513	2,56	
PASSELAIGUE (1974)	Golfe de Marseille	M	22,43	0,56	2,45	OTOLITHES
		F	24,38	0,61	2,56	
		E	23,43	0,58	2,504	

Tableau 3. 16 : valeurs de K obtenues par la méthode de PAULY et MUNRO.

SEX E	$\bar{\Phi}'$	Loo	K
Femelle	2,45	24,30	0,47
Mâle	2,589	20,20	0,75
Ensemble	2,503	23,43	0,617

Les valeurs de Loo utilisées sont celles obtenues par la méthode de WETHERALL et al, (1986).

Les $\bar{\Phi}'$ utilisés sont ceux obtenues par les paramètres déduits d'une détermination de l'âge par otolimétrie dans le golfe de Marseille. (PASSELAIGUE, 1974).

3. 4. 3. 3. Courbe de croissance théorique

En fonction des paramètres K, L_∞ et t₀ obtenus par la méthode de FORD WALFORD, les équations de VON BERTALANFFY résultantes sont :

Tableau 3. 17 : Equation de VON BERTALANFFY pour les paramètres provenant de la méthode de FORD WALFORD avec les groupe d'âge obtenus par le rétrocalcul pour le rouget de vase de Béjala.

Sexe	Equations de VON BERTALANFFY
Femelles	$L_t = 24.43 (1 - e^{-0,433 (t + 0,533)})$
Mâles	$L_t = 20.44 (1 - e^{-0,436 (t + 0,750)})$
Ensemble	$L_t = 23.46 (1 - e^{-0,412 (t + 0,619)})$

La courbe de croissance linéaire théorique est illustrée par la figure (3, 10).

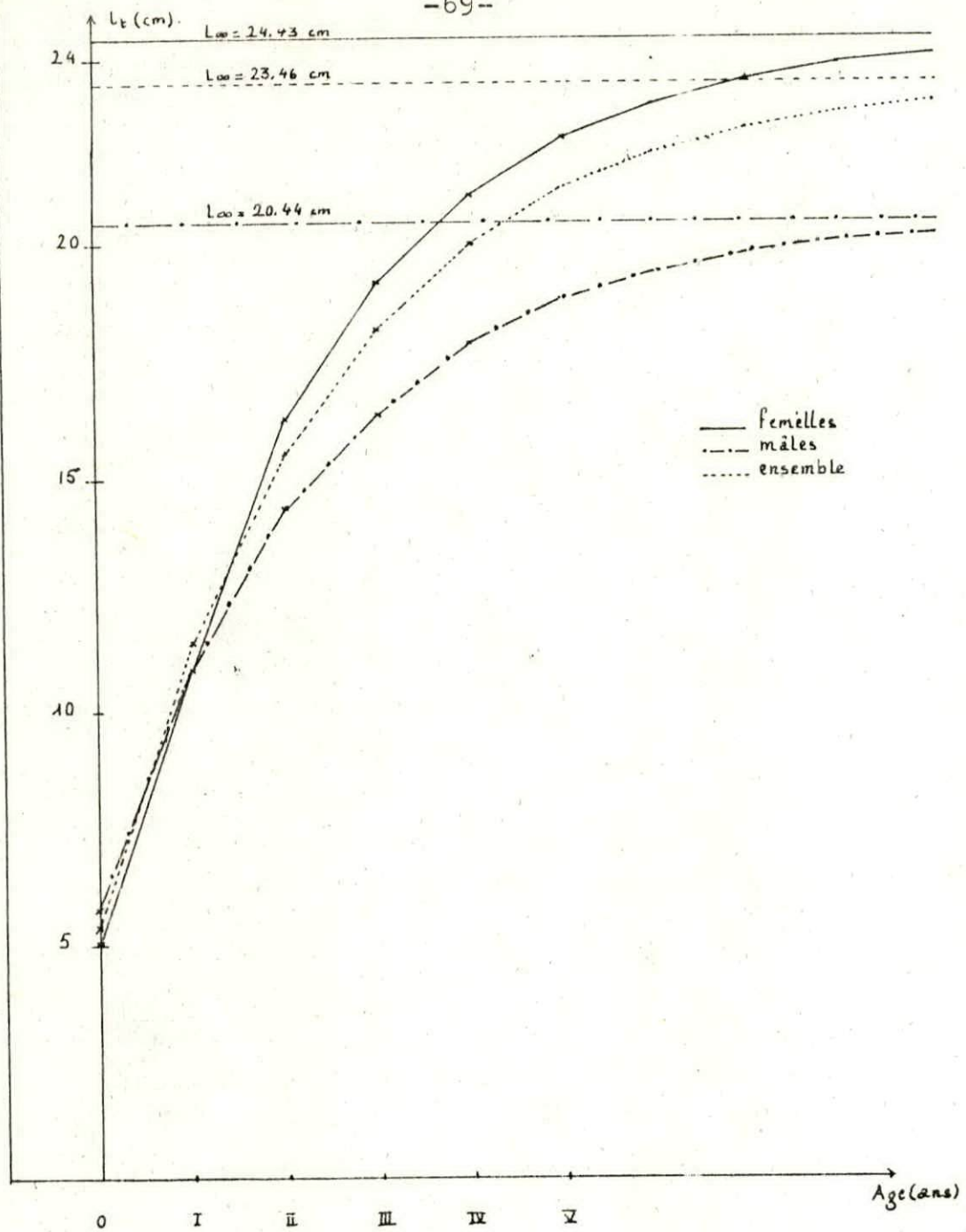


Fig : 3.10.

- Courbe de croissance theorique (taille)

obtenue sur le rouget de vase: Mullus barbatus

du golfe de Bejaia.

3. 4. 4. Relations allométriques.

3. 4. 4. 1. Relation taille poids.

La relation liant le poids (W) à la taille (L) s'écrit sous la forme $W = a L^b$ (relation de Tessier).

L'obtention des coefficients a et b se fera par linéarisation après transformation logarithmique.

$$\ln W = \ln a + b \ln L.$$

Le tableau ayant servi aux calculs pour cette relation est établi en annexe 3, 5.

Tableau 3, 18 / Récapitulatif des relations taille poids (Tessier) et après transformation logarithmique pour le rouget de vase de Béjafa.

Relations Sexe	$W_t = a \cdot L_t^b$ (Tessier) (1)	$\ln W_t = \ln a + b \ln L_t$ (2)	r (2)
Femelle	$W_t = 45,2 \cdot 10^{-4} \cdot L_t^{3,3}$	$\ln W_t = -5,4 + 3,298 \ln L_t$	0,997
Mâles	$W_t = 76,4 \cdot 10^{-4} \cdot L_t^{3,1}$	$\ln W_t = -4,87 + 3,10 \ln L_t$	0,985
Ensemble	$W_t = 74 \cdot 10^{-4} \cdot L_t^{3,289}$	$\ln W_t = -5,36 + 3,28 \ln L_t$	0,996

3. 4. 4. 2. Autres relations allométriques.

En plus des 3 relations citées précédemment, concernant ce point une quatrième relation a été établie ayant pour variables (W_e) poids éviscéré et (L_t) longueur totale du poisson.

Cette dernière relation est déterminée de 10,5 à 23,5 cm (L_t) pour les femelles et de 10,5 à 19,5 cm (L_t) pour les mâles.

Tableau 3, 19 a : récapitulatif des équations linéaires résultants des différentes relations d'allométrie pour les femelles du rouget de vase de Béjaïa.

Relations	$y = a + b x$	r
$L_s = f(L_t)$	$L_s = 0,159 + 0,784 L_t$	0,998
$L_f = f(L_t)$	$L_f = - 0,014 + 0,882 L_t$	0,997
$H_{max} = f(L_t)$	$H_{max} = - 0,455 + 0,227 L_t$	0,954
Relation	$W_e = a L_t^b$	r
$W_e = f(L_t)$	$W_e = 6.10^{-3} L_t^{3,15}$	0,997

Tableau 3, 19, b : récapitulatif des équations linéaires résultant des différentes relations d'allométrie pour les mâles du rouget de vase de Béjafia.

Relation	$y = a + b x$	r
$L_s = f(L_t)$	$L_s = 1.06 + 0,7 L_t$	0,996
$L_f = f(L_t)$	$L_f = - 0,32 + 0,9 L_t$	0,997
$H_{max} = f(L_t)$	$H_{max} = - 0,34 + 0,21 L_t$	0,978
Relation	$W_e = a L_t^b$	r
$W_e = f(L_t)$	$W_e = 1,12 \cdot 10^{-2} L_t^{2,91}$	0,998

3. 4. 5. Croissance relative.

La relation $W_t = aL_t^b$ donne le poids asymptotique. W_{oo} en remplaçant L_t par L_{oo} .

Tableau 3, 20 : récapitulatif des calculs de W_{oo} pour le rouget de vase de Béjafia.

Sexe	Calculs effectués	W_{oo} (g)
Femelles	$W_{oo} = a L_{oo}^b = 45,2 \cdot 10^{-4} \cdot 24,43^{3,298}$	170,810
Mâles	$W_{oo} = a L_{oo}^b = 76,4 \cdot 10^{-4} \cdot 20,44^{3,1}$	88,223
Ensemble	$W_{oo} = a L_{oo}^b = 47 \cdot 10^{-4} \cdot 23,46^{3,289}$	151,045

3. 4. 6. Croissance pondérale

La relation de croissance pondérale du modèle de VON BERTALANFFY (1938) s'écrit :

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

Tableau 3, 21 : Equations pondérales de VON BERTALANFFY pour le rouget de vase de Béjafa.

Sexe	Equation pondérale de VON BERTALANFFY
Femelles	$W_t = 170,81 (1 - e^{-0,433(t + 0,533)})^{3,298}$
Mâles	$W_t = 88,22 (1 - e^{-0,436(t + 0,75)})^{3,10}$
Ensemble	$W_t = 151,04 (1 - e^{-0,412(t + 0,619)})^{3,289}$

Tableau 3, 22 : Evaluation du poids en fonction de l'âge de Mullus barbatus de Béjafa (grammes)[†] obtenu par le rétrocalcul.

Age \ Sexe	+ (pour les L _t)		Poids de grammes (g)
	Femelles	Mâles	Ensemble
I	15,72	12,60	14,15
II	44,71	29,00	38,52
III	76,37	45,04	65,27
IV	103,68	58,10	88,80
V	124,65		

Tableau 3, 23 : Taux de croissance pondérale entre les âges successifs du rouget de vase de Béjaïa.

Sexe	A g e s				
	I	II	III	IV	V
Femelles	28,99 g	31,66 g	27,31 g	30,57g 20,97	
Mâles	16,4 g	16,04 g	13,06 g	-	
Ensemble	24,37 g	26,75 g	23,53 g	-	

La figure (3, 11) représente la courbe de croissance pondérale théorique à partir du tableau 3, 22.

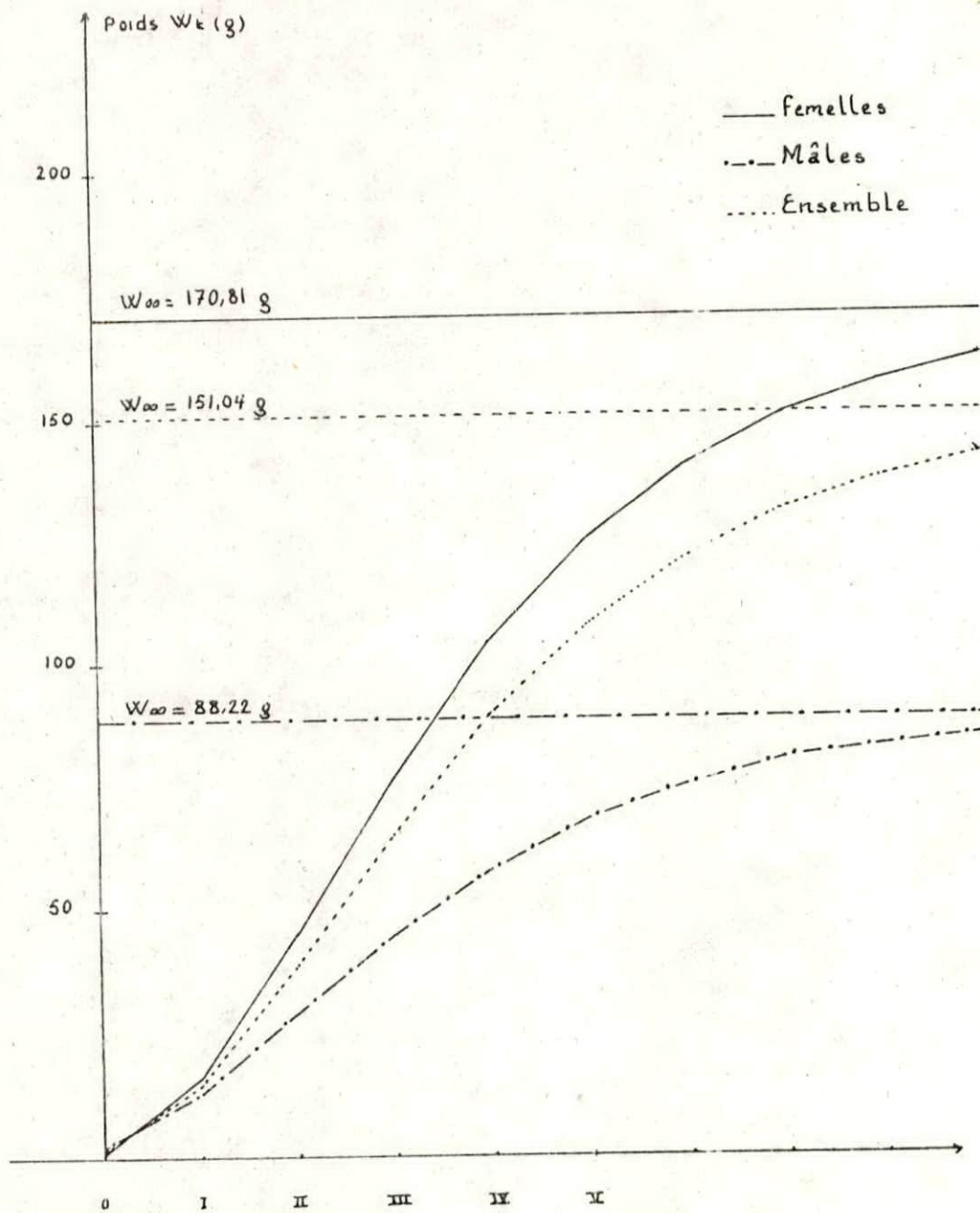


Fig : 3.11.

-Courbe de croissance theorique (en poids)
obtenue sur le rouget de vase Mullus barbatus
, du golfe de Bejaia.

Discussion.

Un test de comparaison de deux moyennes basé sur la valeur de l'écart-réduit a fait apparaître une différence significative dans la croissance en taille entre les femelles et les mâles.

C'est pour cette raison qu'une étude de la croissance par sexe est apparue plus conséquente du fait que pour la croissance de l'ensemble (mâles + femelles), cette dernière sera représentée par une moyenne statistique entre les tailles moyennes définies pour chaque groupe d'âge des deux sexes.

Les tailles moyennes calculées, par sexe et pour l'ensemble (mâles + femelles), après observation directe des otolithes (tableau 3, 2) correspondent et ce plus ou moins, à celles obtenues par le retrocalcul (tableau 3, 6). Néanmoins, dans le cas des femelles (tableau 3, 3), un taux de croissance anormal est apparu entre le quatrième et le cinquième groupe d'âge, ceci est probablement dû au fait que le nombre d'individus, au niveau des groupes d'âges élevés, était faible ce qui a entraîné une mauvaise estimation de cet âge (V) durant l'observation. De même, pour le retrocalcul ce même taux de croissance bien qu'apparaissant normal, se présente presque égale à celui caractérisant les classes III et IV. Cela n'empêche que cinq classes d'âge sont individualisées chez les femelles et quatre, seulement, chez les mâles.

Cet état de fait (manque d'une classe d'âge V chez les mâles) entraîne l'apparition d'un taux de croissance anormal dans les classes d'âge élevées IV et V de l'ensemble. Ce dernier (l'ensemble) comprenant une classe d'âge V similaire à celle des femelles.

Cependant les méthodes indirectes, de détermination de l'âge, utilisées, bien qu'indiquant l'existence de quatre groupes d'âges aboutissent à des modes sensiblement différents. D'une manière générale, les taux de croissance observés, après l'application de ces méthodes, entre les groupes d'âges II & III dans un premier cas et le recouvrement entre les groupes d'âges (I - II) et (III - IV), dans un second cas montrent successivement :

- Un taux de croissance illogique car trop grand par rapport au taux de croissance entre les groupes d'âges I et II.
- Un recouvrement entre les groupes d'âges (I, II) et (III, IV).

Cela est probablement dû d'un côté, à l'absence d'une ou de plusieurs classe d'âge en raison d'une pêche antérieure sur les juvénils des classes manquantes ou d'une pêche simultanée sur les juvénils d'une part et sur (d'autres, plus âgés) d'autre part. Les classes manquantes correspondent à celles dont la taille est comprise entre la taille de recrutement (L_r) et la taille de section (L_c), cette dernière (L_c), intimement liée au maillage du cul du chalut. D'un autre côté, cela est probablement dû au fait que les hypothèses d'application de ces méthodes ne sont pas vérifiées. En effet, l'échantillonnage s'est déroulé en pleine période de ponte des rougets de vases cette dernière s'étalant du mois d'avril au mois de Juin, ce qui pourrait expliquer éventuellement, les recouvrements observés. En ce qui concerne la méthode de PETERSEN (1892), trois modes uniquement sont individualisés cela pourrait être imputé à un manque d'effectif, et dont un échantillonnage insuffisant.

Tableau 3, 24 : Récapitulatif des différents groupes d'âges et classes de tailles obtenues par les méthodes indirectes pour l'ensemble des rougets de vase du golfe de Béjaïa.

Méthode \ Groupes d'âge	I	II	III	IV
	L_{∞} cm	cm	cm	cm
PETERSEN	13,50	19,50	22,50	-
HARDING	12,40	14,70	19,30	21,85
BHATTACHARYA	13,70	15,00	19,80	22,30
GUENO & LEGUEN	13,50	17,50	20,50	22,50

En résumé les méthodes statistiques (indirectes) appliquées présentent toutes le même inconvénient et la même imprécision dans les modes et taux de croissance.

Les données rétrocalculées (tableau 3, 6) présentant plus de logique dans les taux de croissance ont été retenues pour la modélisation, d'ailleurs, la courbe de croissance théorique s'adapte si bien à ces dernières.

L'analyse de la croissance après modélisation, montre que les coefficients de croissance K sont proches sinon presque identiques pour les femelles ($K = 0,433$) et les mâles ($K = 0,436$).

Néanmoins, pour l'ensemble le K (= 0,412) étant un peu plus faible est cependant proche de la moyenne.
Cette dernière valeur K = 0,412 est due au fait que pour l'ensemble, la modélisation s'est faite sur quatre classes d'âge uniquement la dernière (V) ayant présentée un taux de croissance anormal dû à l'absence d'une classe d'âge V chez les mâles.
Cela n'empêche que cette valeur K = 0,412 sera retenue pour le reste de l'étude.

Les valeurs de L_{oo} obtenues par la méthode de WETHERALL et a_0 et après modélisation sont relativement proches pour les mâles, femelles et pour l'ensemble (tableau 3, 14). La même remarque est faite sur les valeurs de t_0 obtenues après modélisation où L_{t_0} de l'ensemble est moyen entre le t_0 (mâle) et (femelle).

Pour les relations d'allométrie, ont été étudiées 2 catégories de relations - Relations d'allométrie entre 2 variables de même dimension :

$$L_t / L_f ; L_t / L_s ; L_t / H_{max}.$$

- Relations d'allométrie entre deux variables de dimensions différentes :

$$L_t / W_t ; L_t / W_e.$$

Les tableaux 3, 19 a et b récapitulent les relations d'allométrie entre des variables de mêmes dimensions.

Ainsi, pour la relation L_t / L_s : des coefficients de corrélation $r = 0,99$ pour les 2 sexes illustrent l'existence d'une relation linéaire parfaite entre ces deux variables.

L'analyse des pentes b obtenues par les équations de régression en ce qui concerne la relation $L_s = f(L_t)$ montre qu'il est question d'allométrie minorante pour les 2 sexes.

Pour la relation $L_f = f(L_t)$ des coefficients de corrélation $r = 0,99$ pour les deux sexes démontrent aussi une bonne relation linéaire entre ces 2 grandeurs et l'analyse des pentes, comme pour la première relation, démontre elle aussi une allométrie minorante entre ces deux grandeurs.

La relation $H_{max} = f(L_t)$ aussi bien pour les femelles que pour les mâles démontre une bonne corrélation entre les deux grandeurs $r = 0,95$ pour les femelles et $r = 0,978$ pour les mâles.

L'analyse des pentes des équations de régressions $H_{max} = f(L_t)$ $b = 0,23$ pour les femelles et $b = 0,21$ pour les mâles indique une croissance en hauteur plus accrue chez les femelles et confirme par la même occasion l'existence d'une croissance plus importante chez les femelles, en plus de l'existence d'une allométrie minorante entre ces 2 variables pour les 2 sexes.

Pour les relations d'allométrie à deux variables de dimensions différentes $W_t = a L_t^b$, et après transformation en coordonnées logarithmiques des coefficients de corrélation, $r = 0,997$ pour les femelles ; $r = 0,98$ pour les mâles et $r = 0,99$ pour l'ensemble, démontrent l'existence d'une bonne relation entre ces 2 variables.

L'analyse des pentes b donnant $b = 3,298$ pour les femelles et $b = 3,10$ pour les mâles et enfin $b = 3,289$ pour l'ensemble, démontre qu'on plus de l'existence d'une allométrie majorante, une croissance en poids beaucoup plus importante chez les femelles que chez les mâles cette dernière se répercutant sur la croissance de l'ensemble qui est influencée par croissance en poids des femelles ce qui est logique vu l'existence d'une croissance différentielle en faveur des femelles.

Un test de STUDENT (In SCHWARZ, 1983) appliqué pour les femelles (moyenne des poids par intervalle de classe) a montré qu'il n'y avait pas de différence significative entre le coefficient d'allométrie $b = 3,298$ des femelles et $b = 3$ (isométrie parfaite) théorique. Cela étant pour un $n = 14$ et un ddl $n - 2 = 12$, le risque $\alpha = 0,05$.

Le t lu dans la table ($t = 1,95$) étant supérieur au t calculé ($t = 0,476$) pour le même risque $\alpha = 0,05$.

Il y a lieu de remarquer que ce test a été appliqué pour une période d'échantillonnage très courte (2 mois). Et le résultat ainsi obtenu ne concerne que cette période ci et l'échantillon étudié.

Les valeurs de K obtenues par la méthode de PAULY et MUNRO en fonction de certains résultats obtenus dans la littérature géographique sont différentes de celles obtenues par la modélisation (voir table 3, 16), mais dans le même ordre de croissance. Ce qui fait que l'estimation de K par cette méthode introduit un biais qui est probablement dû à la courte durée de l'échantillonnage à qui il manque les classes d'âges plus avancées.

Il est intéressant de comparer les résultats obtenus lors de l'étude de la croissance de Mullus barbatus, dans d'autres secteurs géographiques (tableau 3, 25).

Dans une grande majorité des cas, le matériel utilisé lors d'une telle étude était les écailles, la lecture des otolithes ayant posé certains problèmes. D'ailleurs BOUGIS en 1952 (In LALAMI, 1979) notait que la lecture des pièces squelettiques des poissons s'averait de plus en plus difficile en allant du nord du bassin méditerranéen vers son sud surtout pour les otolithes.

Tableau 3, 25 : Récapitulatif des tailles moyennes par groupe d'âge obtenus par différents auteurs dans divers secteurs géographiques.

Lieu	Banyuls sur mer		Côtes d'Israël		Adriatique (SPLIT)		Egypte (Abukir)		Egypte Abukir		Golfe de Marseille		Côtes Tunisiennes		Golfe de Béjaïa	
	BOUGIS (1952)		WIRSZUBSKY (1953)		HAIDAR (1970)		GOTTLEB (1956)		HASHEM (1973)		PASSELAIGUE (1974)		GHARBI & KIARU (1981)		Présent Travail (1985)	
Auteur	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Sexe Age	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
I	10	12	-	-	10,10	12,20	9,90	10,60	9,70	10,40	9,70	11,90	12,71	13,05	10,91	11,91
II	14,50	17,50	9,42	10,72	12,90	15,20	11,70	12,90	11,81	13,01	13,60	16,10	15,22	16,75	14,28	15,96
III	16,50	20,00	11,27	13,66	14,20	16,50	13,50	15,20	13,83	15,37	15,20	18,00	18,54	20,76	16,35	19,61
IV	17,50	21,20	13,03	16,35	15,20	17,50	15,50	17,00	15,58	17,52	16,20	19,40	20,58	23,15	17,98	20,90
V	-	-	15,06	18,98	15,70	18,30	-	19,50	17,13	19,52	-	-	-	24,59	-	22,18
VI	-	-	-	21,40					18,47	21,27						
VII	-	-	-	22,95					-	22,66						
VIII									-	23,77						
	Ecaillés		Otolithes		Ecaillés		Otolithes		Ecaillés		Ecaillés		Ecaillés		Otolithes	

Tableau 3, 26 : Mullus barbatus : valeurs de b données pour la relation taille/ poids dans divers secteurs de la méditerranée.

Auteur	Lieux	Sexe	Valeur de b
CHARBI et KPARI (1981)	Côtés Tunisiennes	F	3,349
		M	3,116
HASHEM (1973)	Côtés Egyptiennes	F	2,884
		M	2,872
HAIDAR (1970)	Adriatique	F	3,423
		M	3,191
BOUGIS (1952)	Banyuls sur mer	F	3,1282
		M	3,0260
PRESENT TRAVAIL (1989)	Golfe de Béjaïa	F	3,2984
		M	3,10062

Tableau 3, 27 : Correspondance âge/poids dans divers secteurs géographiques en ce qui concerne le Mullus barbatus

Groupe d'âge	Sexe	I	II	III	IV	V
Auteurs & lieux						
BOUGIS (1952)	M	11	34	50	-	-
	F	19	60	95	-	-
BANYULS sur mer	M	10,7	18,8	26,4	41,7	54,8
	F	13,20	24,8	40,1	58,5	79,8
HASHHEM (1973) ABUKIR EGYPTE	M	10,18	38,99	71,99	89,55	-
	F	13,19	55,26	102,87	141,69	169,14
	E	19,08	54,12	98,24	136,52	164,23
CHARBI & KTARI 1981 Côtés Tunisiennes	M	12,62	29,37	44,233	58,38	-
	F	15,25	53,24	83,26	107,47	123,61
	E	17,80	36,35	60,41	93,04	112,37
Présent travail de Bougis <i>Bouja</i>	M	12,62	29,37	44,233	58,38	-
	F	15,25	53,24	83,26	107,47	123,61
	E	17,80	36,35	60,41	93,04	112,37

Pour l'échantillon du golfe de Béjaïa, la lecture des otolithes a été rendue possible après utilisation de l'acide trichloro-acétique (TCA).

Pour tous les auteurs, il est entendu que, théoriquement l'étude de la croissance que ce soit par otolimétrie ou par scalimétrie, aboutissait à des résultats quasi-similaires, d'autant plus que généralement, ces deux méthodes sont complémentaires.

A partir de là, la comparaison des résultats obtenus pour le Mullus barbatus du golfe de Béjaïa avec ceux obtenus sur cette même espèce dans d'autres secteurs devient possible.

Dans le golfe de Tunis, GHARBI & KTARI en 1981, ont obtenu des résultats dans l'étude de la croissance de cette espèce dont les moyennes de taille par groupe d'âge étaient supérieures à celles obtenues dans le golfe de Béjaïa.

De même BOUGIS, en 1952, à Banyuls sur mer a obtenu des résultats où les moyennes de taille par groupe d'âge étaient inférieures à celles obtenues dans le golfe de Béjaïa.

Aussi bien pour la croissance en longueur qu'en poids, le même ordre de supériorité en faveur des femelles est aussi à remarquer dans tous les secteurs géographiques.

De plus les coefficients de croissance (K) calculés pour les divers auteurs montrent que les Mullus du golfe de Béjaïa sont plus jeunes que ceux des différentes autres régions considérées précédemment.

En résumé cet état de fait peut s'expliquer du fait de la position géographique du golfe de Béjaïa. En effet Béjaïa se trouvant à mi-distance, en longitude, entre Banyuls sur mer et le golfe de Tunis, les conditions écologiques sont moyennes, dans le golfe de Béjaïa par rapport aux deux autres régions suscitées.

En plus il est incontestable que la température moyenne des différents secteurs influe sur la croissance des poissons en augmentant cette dernière quand elle est élevée et en la diminuant quand elle est faible.

____ CHAPITRE: 4. ____

MORTALITES

-oOo- C H A P I T R E -4- -oOo-

MORTALITE

La mortalité est définie comme étant le nombre d'individus qui disparaît durant un intervalle de temps donné.

La rapidité avec laquelle l'effectif de la population diminue au cours du temps peut être exprimée par l'expression différentielle suivante :

$$\frac{dN}{dt} = -Z \cdot N. \quad (1) \quad (\text{MCUHOUB, 1986})$$

Z : Coefficient instantané de mortalité totale

N : Nombre de poissons à l'instant t.

L'équation (1) peut aussi s'écrire

$$dN/N = -Z \cdot dt.$$

Si N_0 est le nombre d'individus en vie au temps $t = 0$ et N_t , le nombre d'individus en vie à un instant quelconque t il est possible d'écrire.

$$\int_0^N \frac{dN}{N} = -Z \int_0^t dt \quad (2)$$

En intégrant (2) $N_t = N_0 \cdot e^{-Zt} \quad (3)$

Le coefficient instantané de mortalité totale Z représente la somme de deux autres coefficients instantanés de mortalité qui sont :

F : coefficient instantané de mortalité par pêche correspondant à l'exploitation par l'homme.

M : Coefficient instantané de mortalité naturelle correspondant aux autres causes de mortalité, maladies, prédation, senilite,...

ainsi Z peut s'écrire :

$$Z = F + M \quad (4)$$

L'équation (3) peut aussi s'écrire :

$$N_t / N_0 = e^{-Zt} = S \text{ où } S : \text{taux de survie annuel moyen}$$

Pour $t = 1$ an, (5) devient

$$N_t / N_0 = e^{-Z} = S \quad (6)$$

D'où Z peut être exprimé par l'équation.

$$Z = -\log_e S \quad (7)$$

Comme $S = 1 - a$ avec a : taux de mortalité annuel moyen.

Il est possible d'écrire : $1 - e^{-Z} = a \quad (8)$

4. 1. Mortalité totale.

Afin d'estimer le coefficient de mortalité totale Z , ont été appliqués trois méthodes basées sur l'analyse des fréquences de tailles des captures.

Ces méthodes sont graphiques et permettent de procéder à une évaluation rapide de Z .

4. 1. 1. Analyse des fréquences de taille cumulées (JONS, 1983)

Sur un graphique sont portées les logarithmes népériens des prises cumulées (par le bas de la distribution) en fonction des logarithmes de $(L_{00} - L_i)$; L_i étant la longueur de la classe i . Les paramètres de la droite obtenue seront déterminés par un calcul de régression : la pente b est égale à Z/K . (K : constante de l'équation de VON BERTALANFFY).

4. 1. 2. Estimation de Z à partir des courbes des prises (PAULY, 1981)

Cette méthode consiste à échantillonner une population comportant plusieurs classes d'âges, puis à tracer le logarithme népérien (\log_e) du nombre de poissons dans l'échantillon (N) en fonction de leur âge t respectif d'où l'équation de régression concernant la branche droite de la courbe ainsi obtenue.

$$\log_e N = a + b t \quad (1)$$

Or, comme la croissance en longueur n'est pas linéaire, il prend plus de temps à un grand et vieux poisson qu'à un jeune pour traverser une classe de taille donnée.

La procédure suggérée par GULLAND, 1977 pour compenser cet effet est la suivante :

Mathématiquement on sait que le nombre de poisson à l'âge 2 est donné par :

$$N_2 = N_1 e^{-Z(t_2 - t_1)} \quad (2)$$

Et que le nombre N_L appartenant à une classe de taille sera donné par :

$$N_L = N_2 \Delta t = N_1 \cdot \Delta t \cdot e^{-Z(t_2 - t_1)} \quad (3)$$

Avec $\Delta t = (t_2 - t_1)$ étant la durée moyenne mise par un poisson pour grandir à travers une classe de taille donnée ou (intervalle de classe), t_1 étant l'âge relatif correspondant à la limite inférieure de la classe de taille, et t_2 étant l'âge relatif correspondant à la limite supérieure de la classe de taille (ou intervalle de classe).

Ceci étant, l'équation (1) devrait être reprise sous la forme

$$\text{Log}_e \frac{N}{\Delta t} = a + b t \quad (4)$$

Il est, néanmoins, probable que les résultats deviennent progressivement inutilisables lorsqu'on approchera de la taille asymptotique du poisson. Cela rend impératif de tracer un diagramme de dispersion des valeurs $\text{Log}_e \frac{N}{\Delta t}$, afin d'identifier correctement la partie de la courbe de structures d'âges des prises qui peut être utilisée pour estimer Z .

Il est à noter également que, puisque Z est égale à la pente b (au signe près) de la courbe de structures d'âges du poisson, l'âge réel - qui nécessite une estimation de t_0 - peut ici être remplacé par un âge relatif t , correspondant à une taille L_t , calculé par l'intermédiaire de l'équation ci-après :

$$t - t_0 = \frac{1}{K} \text{Log}_e \left(\frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}} \right) .$$

" t_0 , K et L_{∞} : paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY."

4. 1. 3. Estimation de Z par l'analyse des fréquences de tailles (WETHERALL et al, 1986).

Le principe de cette méthode a déjà été développé dans le chapitre croissance, et il indique que la pente b de la droite de regression $\bar{L}_t = a + b.L_t$ permet l'obtention du rapport Z/K tel que $Z/K = \frac{b}{1-b}$ avec K : constante de l'équation de VON BERTALANFFY et par conséquent la valeur du coefficient instantané de mortalité totale Z .

4. 2. Estimation de la mortalité naturelle. M : coefficient instantanée de mortalité naturelle.

La détermination de ce paramètre M est difficile car sa valeur est conjecturale, alors que les méthodes utilisables pour son estimation sont empiriques. De plus, les valeurs ainsi estimées ne peuvent pas être vérifiées et sont très sensibles à la précision des estimations numériques faites sur les stocks.

4. 2. 1. Méthode de (PAULY, 1980, In PAULY, 1985)

De nombreux auteurs ont démontré que la valeur du paramètre K de la courbe de croissance de VON BERTALANFFY est, chez les poissons, étroitement liée à leur longévité. Ceci peut être démontré d'après l'observation que, en général dans la nature, les plus vieux poissons d'un stock grandissent jusqu'à atteindre 95 % de leur longueur asymptotique (TAYLOR, 1962 ; BEVERTON, 1963). Ainsi lorsqu'on a :

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

On a aussi

$$t - t_0 = \frac{1}{K} \text{Log}_e \left(\frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}} \right) \quad (2)$$

Si on tient compte alors des 95 % de L_{∞} pour les vieux poissons, on obtient :

$$t - t_0 = \frac{2,9957}{-K} \quad (3)$$

D'où $t_{\max} \approx \frac{3}{K}$ (4) avec t_{\max} = longévité du poisson en question.

Que la mortalité naturelle soit, chez les poissons, corrélée avec la longévité, donc avec K, semble évident. De même, elle est corrélée avec la taille puisque les grands poissons ont, en règle générale, moins de prédateurs que de petits. On peut également montrer que la mortalité naturelle chez les poissons est corrélée avec la température moyenne de leur environnement (PAULY, 1978 b, 1980 In PAULY, 1985). Ces différentes relations peuvent être exprimées, pour des données de croissance en longueur par la regression multiple.

$$\text{Log}_{10} M = - 0,006 - 0,279 \text{Log}_{10} L_{oo} + 0,6543 \text{Log}_{10} K + 0,4634 \text{Log}_{10} T \quad (5)$$

et pour des données de croissance en poids par :

$$\text{Log}_{10} M = - 0,2107 - 0,0824 \text{Log}_{10} W_{oo} + 0,6757 \text{Log}_{10} K + 0,4687 \text{Log}_{10} T \quad (6)$$

Avec : M : Coefficient instantané de mortalité naturelle
L_{oo} ; W_{oo} : Longueur de poids frais asymptotique respectivement en cm et en g pour l'espèce en question.
K : Coefficient de croissance

La valeur de T est la température annuelle moyenne (en °C) de l'eau dans laquelle vit le stock en question.

4. 2. 2. Estimation de M par la méthode de TAYLOR (1962)

Le principe est que, plus la durée de vie de l'espèce considérée est courte, plus le taux de mortalité naturelle est élevé (MOUHOU, 1986). Il donne alors une approximation de M liée à l'âge auquel le poisson atteint 95 % de sa taille asymptotique L_{oo}. Cette méthode tient compte des paramètres K, t₀ de l'équation de VON BERTALANFFY.

$$M = \frac{2,336 \times K}{2,336 + K t_0}$$

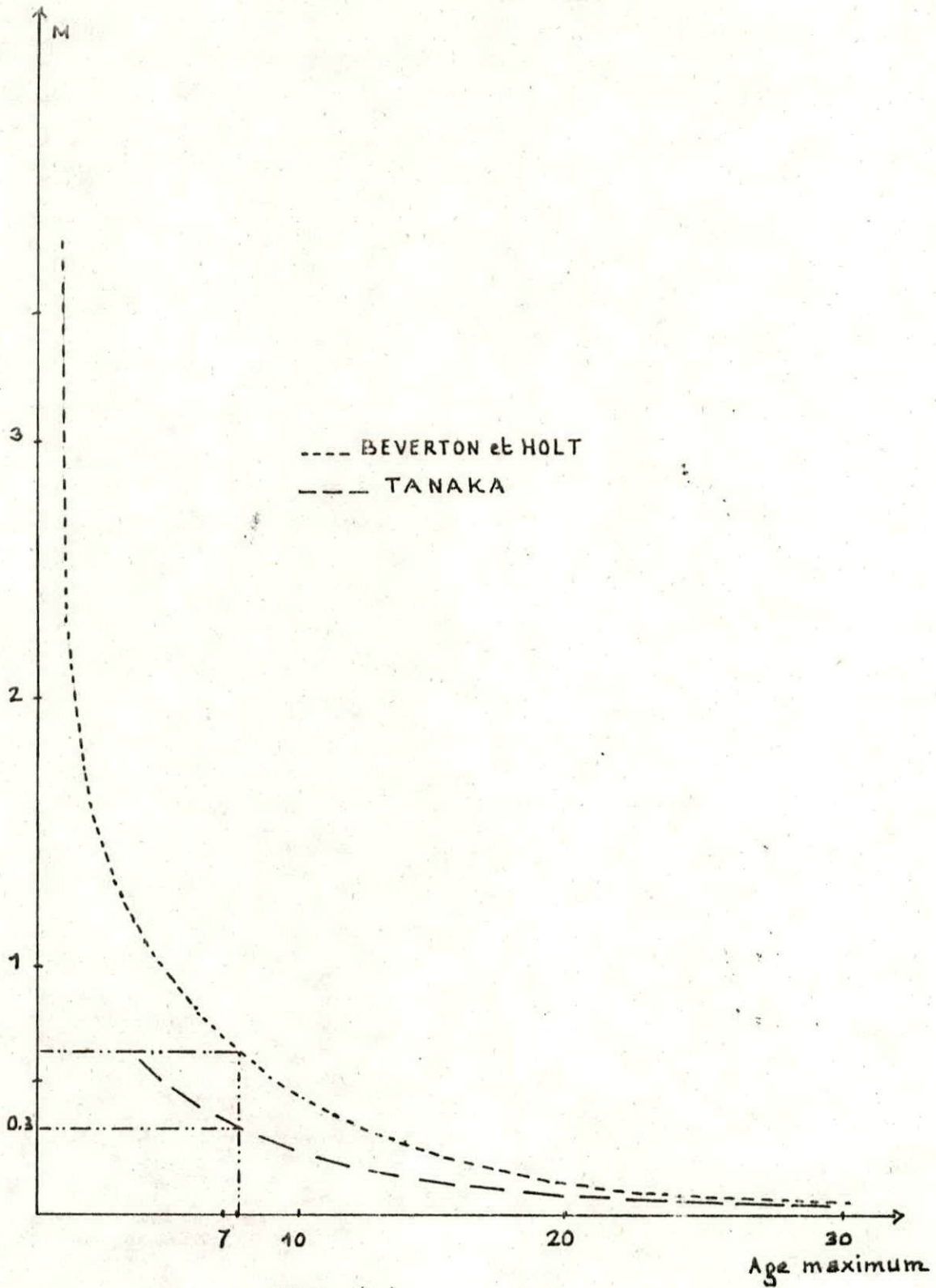


Fig: (b)

Relation entre l'âge maximum et la mortalité naturelle d'après les données de BEVERTON & HOLT, (1959) et TANAKA, (1960), reprise par SAVILLE, (1977); (In GARCIA et LERSTE, 1981)

4. 2. 3. Méthode des abaques BEVERTON & HOLT, (1959) et TANAKA (1960)
(In CHALI CHABANE, 1988).

Ces auteurs pensent que la mortalité naturelle M est fonction des paramètres de croissance et de l'âge de première maturation. Ainsi, plus la taille maximale est grande, plus la maturité sexuelle est tardive et plus la longévité est grande (M faible). M serait donc corrélée à l'âge maximum observé, ce qui permet à ces auteurs de dresser des abaques hyperboliques à partir des couples (M , âge maximum) connus.

BEVERTON & HOLT relient le taux de croissance à l'âge maximum et montrent que M est une fonction du taux de croissance.

En revanche, TANAKA lie directement M à l'âge maximum.

4.3. Résultats.

4.3.1. Mortalité totale Z .

Les tableaux ayant servi à l'estimation du coefficient instantané de mortalité totale Z ainsi que les figures correspondantes sont successivement, pour la méthode de JONS (1983) PAULY, (1981) et WETHERALL et al, (1986), par les annexes (4, 1) ; (4, 2) ; (4, 3) et pour les figures (4, 1) ; (4, 2) ; (4, 3).

Tableau 4, 1 : Valeurs du coefficient de mortalité totale Z estimé par différentes méthodes et les paramètres des équations de regression définies par l'application de ces mêmes méthodes.

Pour un $K = 0,412$.

Méthode	r	a	b	Z/K	Z
JONS (1983)	0.999	-2,245	3,97	3,97	1,637
PAULY (1981)	0.999	12,42	- 1,70	-	1,70
WETHERALL et al, (1986)	0.98	5,017	0,794	3,86	1,59

4.3.2. Mortalité naturelle.

Le tableau 4, 2 résume les valeurs du coefficient instantané de mortalité naturelle M obtenues par les différentes méthodes.

h

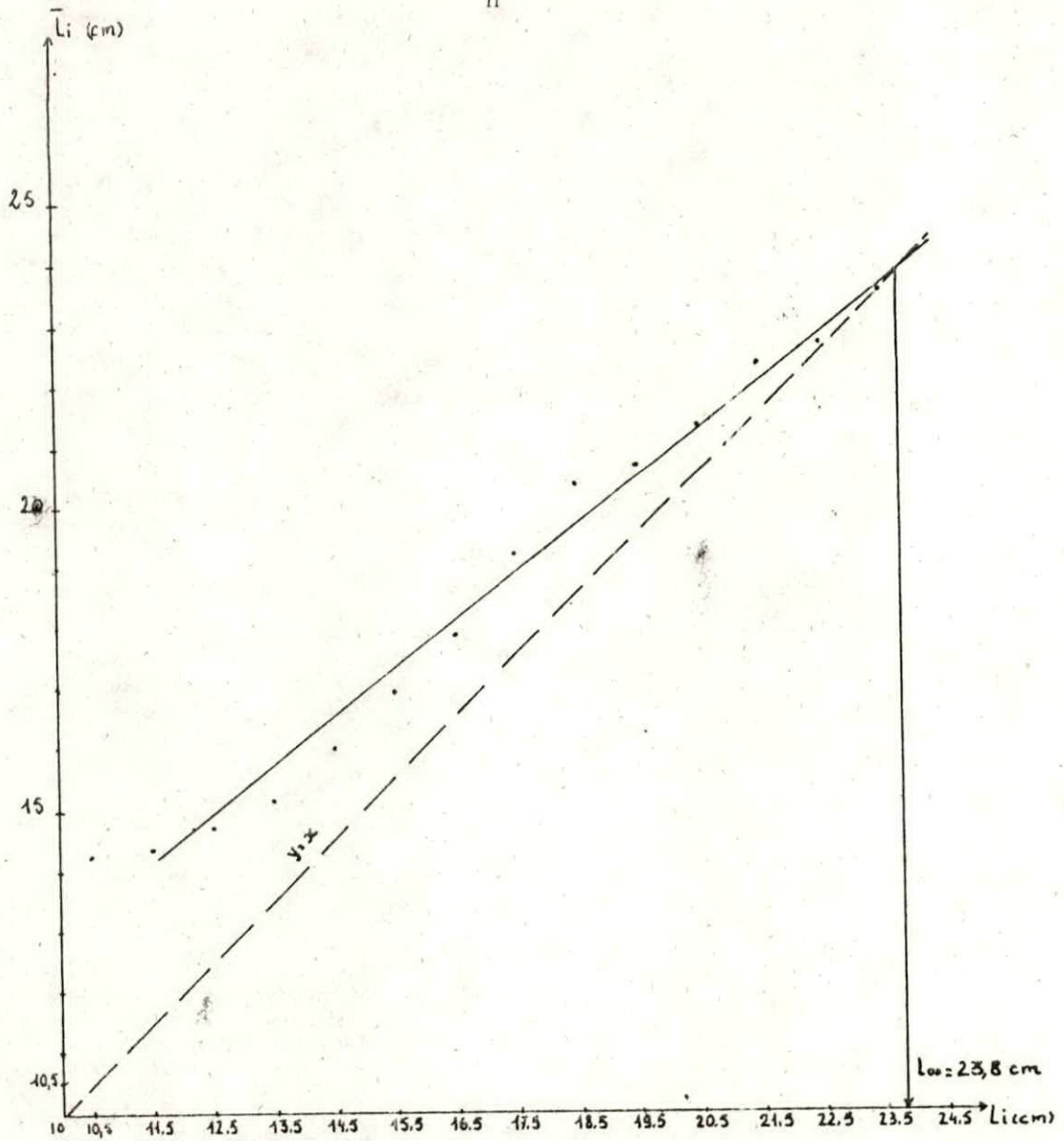


Fig: 4.1.

Determination de Z par la méthode de
WETHERALL JONS, (1986).
et al

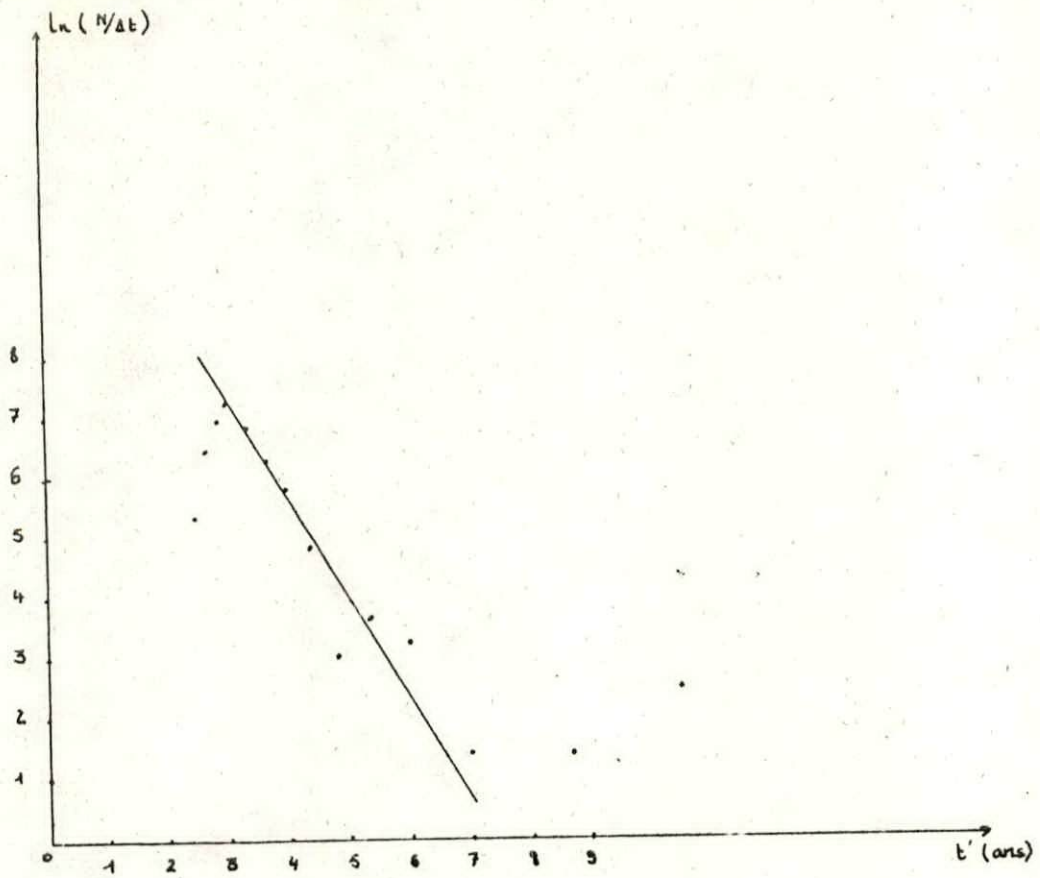


Fig: 4.2.

Determination de Z par la methode de PAULY, (1981).

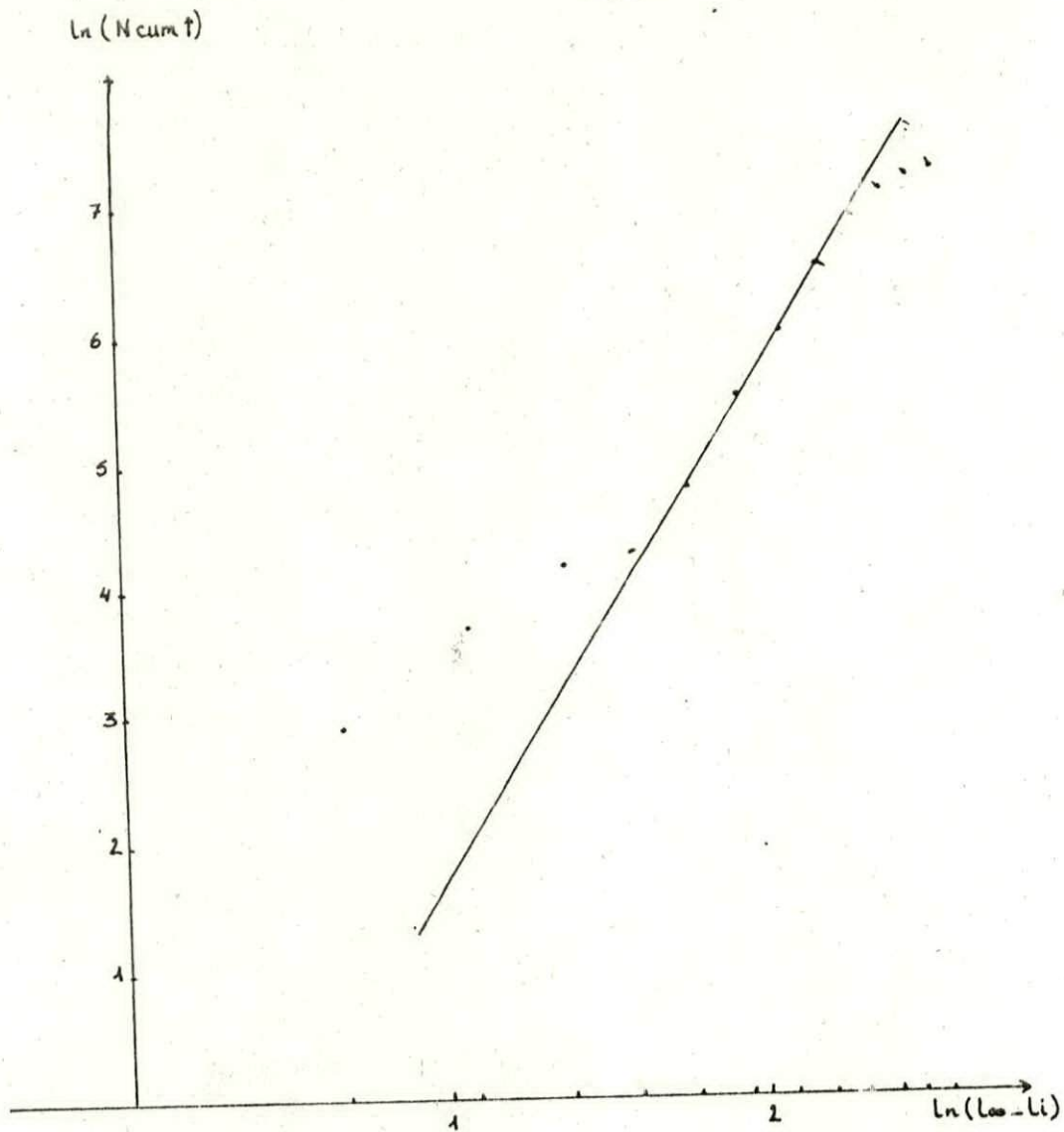


Fig: 4.3.

Determination de Z par la méthode de WETHERALL et al, (1986).

JONES. (1983).

Tableau 4, 2 : Estimation de la mortalité naturelle M par différentes méthodes.

Méthode	TAYLOR	PAULY, (1980)	Abaques de	
	1962	$\bar{T} = 14,5^{\circ} \text{ c}$	BEVERION & HOLI, (1959)	TANAKA (1960)
M	? 0,380	0,7935	0,678	0,30

Tableau 4, 3 : Estimation de la mortalité totale Z par groupe d'âge pour le Mullus barbatus du golfe de Béjaïa.

Classe d'âge	I	II	III	IV	V
		11,42	15,54	18,07	19,98
Effectif	559	648	85	44	17
Z	-0,147	2,03	0,66	0,95	

4. 4. Discussion

Les méthodes d'estimation de la mortalité totale Z aboutissent à des résultats quelques peu différents. Ces valeurs sont situées entre deux bornes (voir tableau 4, 1).

- Une valeur inférieure estimée par la méthode de WETHERALL et al (1986).
- Une valeur supérieure estimée par la méthode de PAULY (1981).

En fait, quelque soit la méthode utilisée les valeurs estimées sont entièrement tributaires du choix des points utilisés pour le calcul de la droite de regression d'un côté et de la représentativité de l'échantillon, d'un autre côté. La mortalité totale Z estimée par la méthode de JONS 1983, sera retenue car étant moyenne entre les deux autres.

Une autre information, apportée par l'estimation de la mortalité totale Z est que les groupes d'âges jeunes sont concernés par une mortalité totale Z plus élevée que celle concernant les groupes d'âges élevés. (voir tableau 4, 3).

Les méthodes d'estimation de la mortalité naturelle M sont liées aux paramètres de croissance de l'espèce ces derniers qui eux même dépendent des facteurs écologiques du milieu et de la biologie de l'espèce dans ce même milieu.

De ce fait, la valeur de M déterminée par l'équation de PAULY, (1980) s'exprime en fonction de K, Loo et la température moyenne du milieu. Les variations de ce dernier paramètre n'affecteront pas, beaucoup, la valeur de M estimée à partir de cette équation. En revanche, cette valeur dépendra des estimations de K et Loo ; ces deux paramètres mathématiques dépendants de la manière dont a été effectué l'échantillonnage et du nombre de classes d'âges y figurant.

La température moyenne du milieu a été estimée à 14,5 °C par LALAMI, (1970 In LALAMI, 1979), Cette dernière estimation concernant la couche d'eau comprise entre 30 et 150 mètres de profondeur, dans les eaux algériennes. En supposant qu'elle n'a pas, significativement, varié depuis. Elle sera donc retenue pour l'utilisation de l'équation de PAULY, (1980).

La méthode des abaques donne deux estimations de M ; 0,3 (abaque de TANAKA) et 0,678 (abaque de BEVERTON & HOLT). Ces valeurs de M sont probablement, des sous-estimations ou des sur-estimations vu que l'âge maximum n'est autre qu'une estimation mathématique elle aussi puisque dépendant de Loo et K et par conséquent de l'échantillonnage.

La valeur de M estimée par l'abaque de TANAKA, semble trop faible pour une espèce comme le rouget de vase, ce dernier bien qu'étant carnivore est aussi une proie pour plusieurs prédateurs plus voraces que lui. Cette remarque concerne aussi la mortalité naturelle M calculée par la méthode de TAYLOR, (1962) $M = 0,48$.

Ne pouvant pas définir, le niveau d'incertitude de ces estimations, ces dernières doivent être prises telles quelles. Toutes les méthodes utilisées, avec le problème d'échantillonnage, de période de ponte étalée mais unique, constituent des approches, pour la période de cette étude, ne tenant, toutefois, compte que des paramètres écologiques et biologiques éliminant ainsi toute interaction avec le facteur pêche. En d'autres termes, les causes de cette mortalité sont à mettre sur le compte de la prédation, d'une part, et sur les variations des facteurs externes entre autres la température, d'autre part.

En ce qui concerne le choix de M, il apparaît plus logique de prendre les valeurs estimées tendant à se rapprocher en ne négligeant que celle estimée par l'abaque de TANAKA car trop faible sinon insignifiante.

Dela le choix se faisant ultérieurement vue la disponibilité de l'outil qui permettra d'en éliminer quelques unes.

La valeur de F, coefficient instantané de mortalité par pêche est déduite par la relation : $F = Z - M$ et cela pour les différentes valeurs de Z.

Tableau 4. 4 / Coefficients instantanés de mortalité Z, M et F retenus pour la suite de l'étude.

Méthode	M	Z	F
Abaque de BEVERTON et HOLT, (1959)	0,678	1,637	0,959
PALY, (1980)	0,7935	1,637	0,8435
TAYLOR, (1962)	0,38	1,637	1,157

CHAPITRE: 5.

EXPLOITATION

-o- CHAPITRE - 5 - -o-

EXPLOITATION

INTRODUCTION

L'intérêt des études de stocks en dynamique des populations *exploitées* consiste à mettre en relation la production de l'activité de pêche avec l'impacte de celle ci sur l'évolution de l'effectif du stock.

Après un aperçu sur l'état de la pêche au rouget de vase dans le golfe de Béjafa, deux modèles de gestions seront appliqués, dans cette étude, à l'espèce sus-citée. Il s'agira des modèles :

- Le modèle de rendement global équilibré (SCHAEFFER, 1954) et le modèle de rendement équilibré par recrue (BEVERTON et HOLT, 1957).
- Une telle étude est permise grâce au fait que la quasi-totalité des captures est composée d'individus de 10,5 à 23,5 cm de longueurs totale et donc d'âges différents compris entre 1 et 5 ans.

Les équations de croissance obtenues par la méthode de VON BERTALANFFY, (1938) ainsi que l'estimation des différents coefficients instantanés de mortalité, naturelle et par pêche, en plus des tailles de recrutement et de sélection des poissons et de l'engin de pêche y contribuant.

5. 1. Quelques aspects sur l'état de la pêche du rouget dans le golfe de Béjaïa.

Le golfe de Béjaïa considéré comme abritant, une grande variété de poissons pélagiques et **demersaux**, a fait apparaître que le genre *Mullus* y était fortement représenté lors des débarquements de pêche.

D'après les statistiques obtenues au niveau de la sous direction des pêches de la wilaya, ce dernier constituerait environ 25 % des débarquements en poissons blancs depuis ces 12 dernières années cela étant pour les tailles commerciales sans comptabiliser les débarquements en rougets dits " petits rouget ", débarqués illégalement en raison de la taille inférieure à la taille commerciale, quantité qui n'est pas mentionnée dans les statistiques car n'étant pas déclarée par les professionnels. Ainsi donc, le rouget de vase occupe une place importante dans l'économie aussi bien régionale que nationale et cela par les quantités pêchées que par sa valeur commerciale.

Le Tableau 5.1, récapitule les débarquements en " poisson blanc " en rouget de vase ainsi que leurs pourcentages par rapport au " poisson blanc " et enfin la puissance moyenne, le nombre moyen d'unités ayant activé et le nombre moyen de équipages par année de 1961 à 1989 (Septembre à Mai).

La figure 4.1, illustre les données précédentes c'est à dire quantité de " poisson blanc " ; pourcentage en rouget de vase ; et le nombre moyen d'unités ayant activé pour l'année.

Tableau 5, 1 : Récapitulatif des débarquements en rouget de vase depuis 1961 par rapport aux débarquements en " Blanc " dans le golfe de Béjaïa.

Année	Poids rouget Kg	Total Blanc Kg	N - Unités	Equipage	Puissance		Rouget
							Blanc
1961	21934	568.872	4	36	180	G	3,8 %
1962	-	-	-	-	-	G	--
1963	-	-	-	-	-	-	--
1964	23480	200.907	4	36	180	G	11,7 %
1965	23095	130.533	3	27	180	G	17,7 %
1966	36580	206.009	4	36	180	G	17,75 %
1967	27000	170.856	4	36	180	G	15,8 %
1968	22004	168.845	4	36	180	G	13, %
1969	25630	179.086	4	36	180	G	14,3 %
1970	-	-	-	-	-	-	--
1971	21170	155.248	4	36	180	G	13,6 %
1972	116220	185.163	5,7	51	180	G	62,7 %
1973	-	-	-	-	-	-	--
1974	-	-	-	-	-	-	--
1975	30910	159.495	3	27	180	G	19,4 %
1976	16602	124.276	3	27	180	G	13,34 %
1977	28835	117.912	3	27	180	G	24,45 %
1978	18280	113.915	3	27	180	G	16 %
1979	50450	187.595	3	27	220	G	27 %
1980	79320	152.547	3	27	226	G	52 %
1981	220850	482.510	3,43	31	226	G	46 %
1982	58065	202.520	3,8	34	226	G	28,7 %
1983	32650	91.673	3,7	33	275,5	G	35,6 %
1984	44245	131.823	4,4	45	275,5	G	33,6 %
1985	66825	225.150	7,33	73	296	G	30 %
1986	62265	276.960	5,7	51	296	G	22,5 %
1987	64289	450.023	7	70	296	G	14,3 %
1988	23597	165.179	7	71	296	G	14,3 %
1989	7579	227.37	3,75	38	296	G	33,3 %

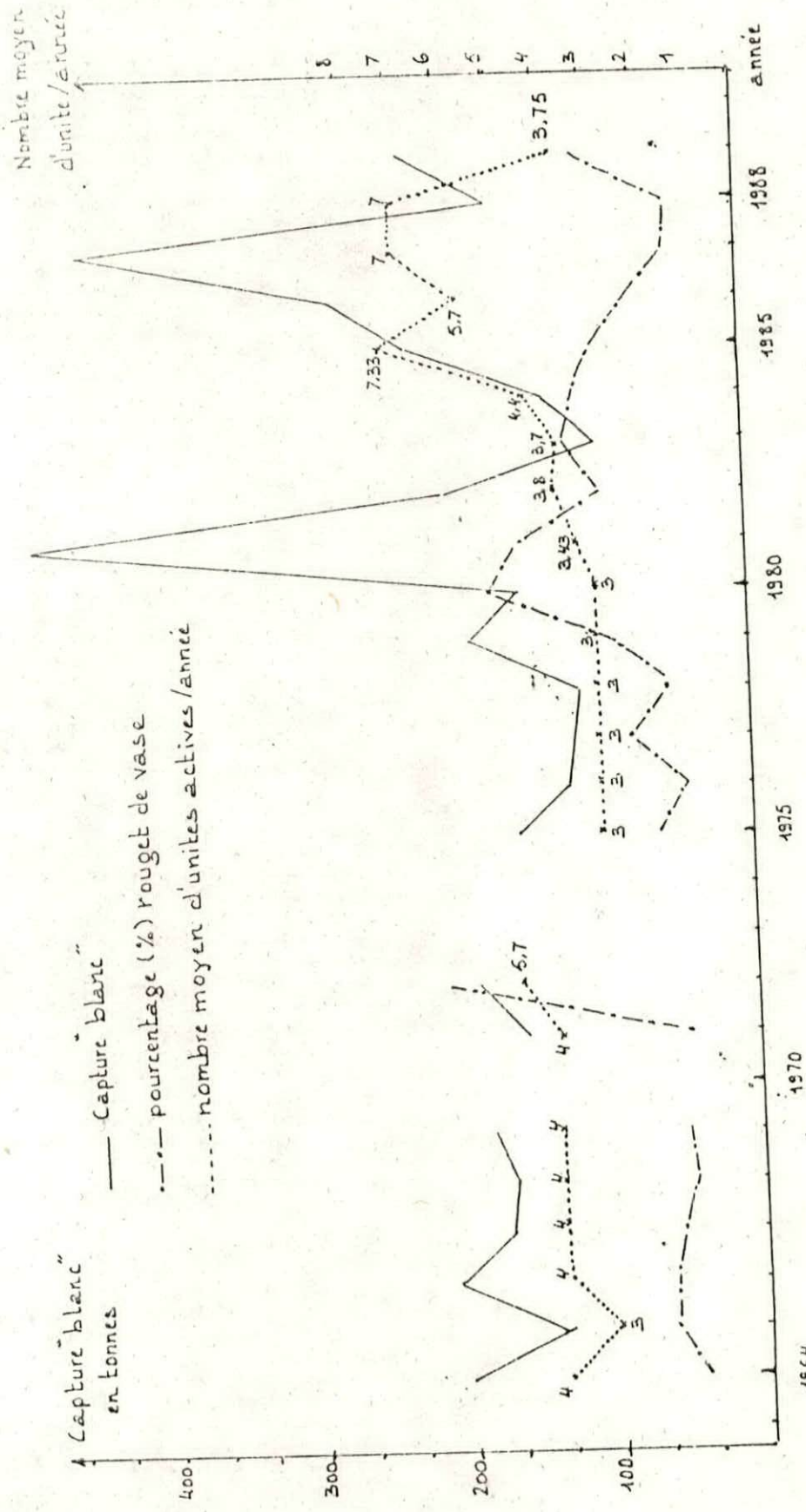


Fig.5.1: Evolution des captures de "blanc" et du pourcentage (%) de rouget de vase entre 1964 et 1989 (jusqu'à mai) dans le golfe de Bejaia. Est aussi représentée l'évolution du nombre moyen d'unités (chalutiers) ayant activé chaque année dans ce même golfe

Il est à remarquer que durant toute la période d'échantillonnage (avril à mai) les débarquements, effectués par les cinq unités activant dans le golfe de Béjafa étaient quasiment identiques en qualité comme en quantité cela étant, en particulier, pour le rouget de vase en ce qui concerne les proportions en classes de taille.

Pour les statistiques relevées au niveau de la sous - direction des pêches, " le poisson blanc " cité précédemment englobait les : Rougets de vase ; Merlus ; Bogues ; Pageots ; Bazougs ; Thons ; Bonites ; maqueraux et Seiches.

Ce qui attire tout de même l'attention c'est la présence des Seiches dans " le poisson blanc ", ceci prête à réfléchir quant à ce qui est des relevés statistiques qui ne permettront jamais, ainsi, une étude halieutique valable.

5. 2. - Recrutement et Selection.

5. 2. 1. Définitions

Le cycle biologique d'une espèce exploitée se divise en deux parties :

- La première, ou période de prérecrutement s'étend de la poute jusqu'à l'arrivée sur le fond de pêche (recrutement)
- La seconde va du recrutement jusqu'à la mort (post - recrutement)

La selectivité correspond au processus par lesquelles individus recrutés entrent en phase exploitée. On l'appelle également taux de retenti qui correspond à la probabilité pour qu'un individu de taille donnée soit retenu par la maille du chalut (GARCIA & LERESTE, 1981).

5. 2. 2. Méthodologie.

5. 2. 2. 1. Recrutement.

Les histogrammes de fréquences de taille montrent après analyse que les jeunes recrues dans le stocks d'une espèce donnée y sont présentés en masse pendant un mois ou une saison bien déterminée.

La détermination de la taille de recrutement L_r se fera donc en ce mois là ou en cette saison.

La méthode de détermination de la taille de recrutement L_r consiste à reporter graphiquement, en fonction des classes de tailles, les pourcentages des effectifs cumulés par la méthode des moyennes mobiles. La courbe obtenue est une sigmoïde dont le point 50 % permet de définir par extrapolation la taille moyenne de recrutement L_r .

5. 2. 2. 2. Selectivité.

Une telle étude consiste en l'estimation de la taille moyenne minimale à la capture.

Plusieurs méthodes ont été élaborées en ce sens mais dont l'applicabilité impose certaines contraintes.

- La méthode de POPE, (1966) nécessite certains moyens financiers en vue d'assurer les moyens matériels que nécessite l'étude. Cette méthode est néanmoins décrite par CHALI - CHABANE, (1988).

- D'autres méthodes sont moins onéreuses, mais imposent une étude sur tout le cycle biologique de l'espèce. Le cycle en lui même est d'une durée minimale d'un an. Parmi ces méthodes sont citées :

1. Méthode de PAULY, (1984) ~~de la méthode de PAULY et al. (1978)~~.

2. Méthode de PAULY (1985)

Cette méthode relativement abordable, en ce qui concerne l'objet de cette étude, nécessite l'utilisation d'une abaque. En effet elle ne permet une estimation directe de la taille de sélection ou de première capture, L_c , par contre, dès que l'on dispose du rapport longueur/hauteur max ou du facteur d'embompoint, on peut utiliser l'abaque (fig(ç)) pour estimer un facteur de selectivité (S F) tel que.

$$L_c = F S \times \text{maillage (du cul du chalut)}.$$

Remarque:

L'abaque ne peut être utilisée que lorsque l'engin est un chalut.

Un paramètre souvent confondu au L_c est déterminé par le point sommet de la courbe obtenue par la méthode de PAULY, 1981, en ce qui concerne l'étude de la mortalité totale, ce dernier paramètre appelé L'_c est définie comme étant " la première taille à partir de laquelle tous les poissons d'un échantillon ont une probabilité égale a (1) l'unité, d'être retenus par l'engin de pêche (PAULY, D ; 1985).

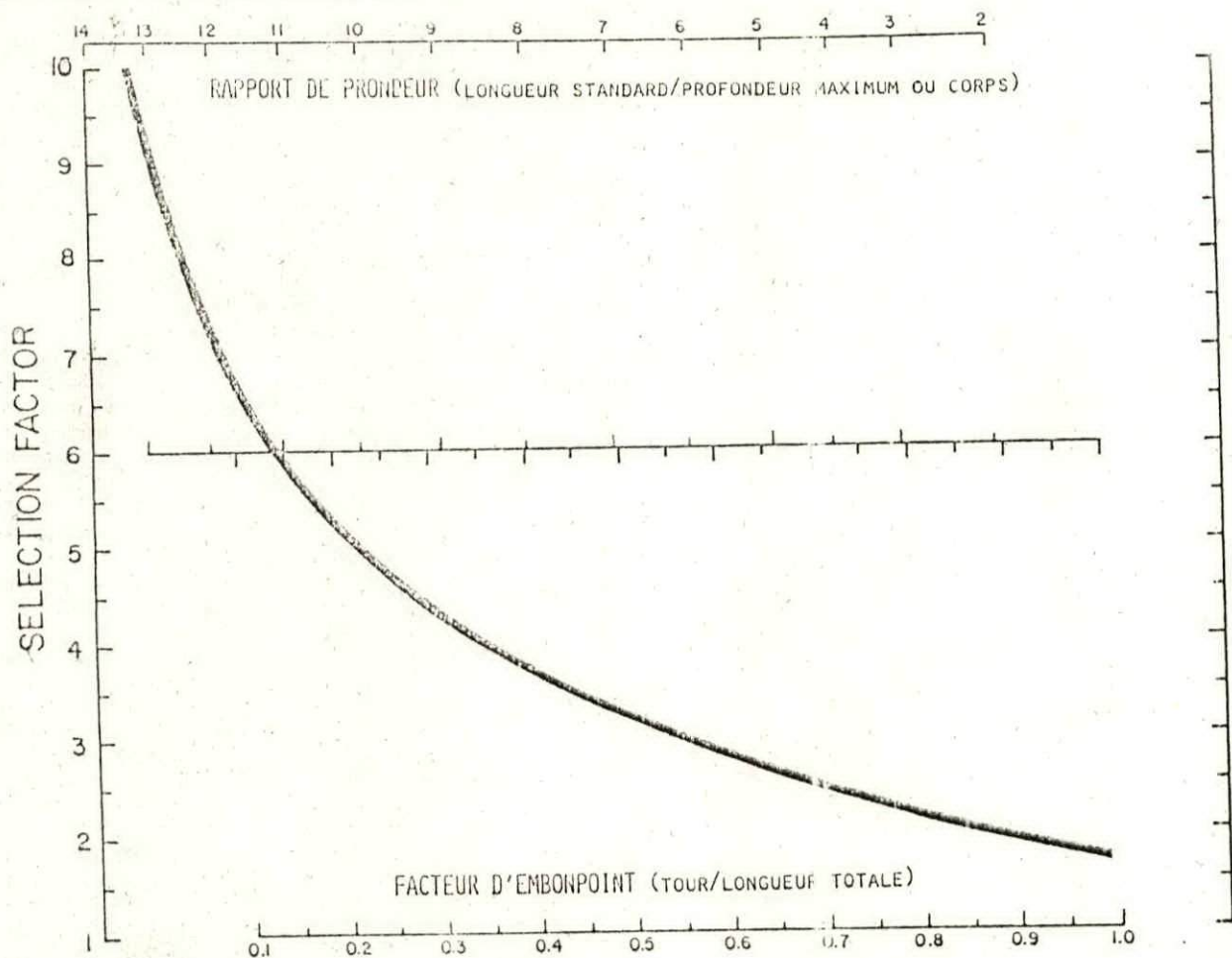


Fig : (c)

Abaque pour l'estimation des facteurs de selectivité sur la base des données de longueurs (methode de PAULY, 1985)

5. 3. Les modèles de gestion halieutique.

5. 3. 1. Estimation de la prise maximale équilibrée (maximum sustainable Yield - M S Y) (In PAULY, 1985).

Il y a deux modèles de base pour estimer le MSY des stocks de poissons, qui sont: le modèle de rendement par recrue de BEVERTON & HOLT, (1957) et le modèle global de SCHAEFFER, (1954) avec leurs variantes.

Lorsqu'on dispose de paramètres corrects de croissance et de mortalité, le modèle de BEVERTON & HOLT, (1957) ou une de ses versions simplifiées (par exemple BEVERTON & HOLT, 1966) peut être utilisée pour estimer le rendement par recrue, et si le recrutement est connu ou supposé constant, pour déterminer une stratégie de pêche optimale. Néanmoins, il faut préciser que ce modèle ne donne un bon enseignement sur la manière de gérer une pêcherie que si son application est monospécifique. Le modèle de SCHAEFFER par contre est, du moins dans sa version la plus simple, facile à manipuler lorsque, au préalable, la bonne unité d'effort est disponible.

5. 3. 2. Modèle de rendement équilibré par recrue.

(BEVERTON & HOLT, 1957 ; In CHALI .. CHABANE, 1988).

Ce modèle suppose une stabilité des paramètres biologiques entre année et classe d'âge, afin de calculer la production d'une seule classe de recrutement durant son existence.

Soient : M : coefficient instantané de mortalité naturelle.

F : coefficient instantané de mortalité par pêche.

R : nombre de recrues à l'âge de recrutement tr .

R' : nombre de survivants à l'âge de première capture.

$F N_t \cdot dt$: nombre d'individus pêchés entre le temps t et $t + dt$.

Entre l'âge de première capture t_c et l'âge maximal t_M atteint par l'espèce, le nombre d'individus capturés sera.

$$C = \int_{t_c}^{t_M} F \cdot N_t \cdot dt$$

Après intégration $C \approx R' \cdot F / (F + M)$.

Le poids total capturé entre deux instants t et $t + dt$ sera

$$Y = \int_{t_c}^{t_M} F \cdot N_t \cdot W_t \cdot dt$$

Avec W_t = poids d'un individu à l'âge t .

Partant de l'équation de VON BERTALANFFY, (1938) et à condition que le poids soit une fonction cubique de la longueur, Y s'exprimera après simplification en :

$$Y = F \cdot R \cdot e^{-M(t_c - t_r)} \cdot W_{00} \sum_{n=0}^{n=3} \underbrace{U_n}_{\text{à préciser}} e^{-nK(t_c - t_0)} \frac{1}{(F + M + nK)}$$

Le recrutement R étant difficilement quantifiable et très variable d'une année à l'autre, le rendement s'exprimera en rendement par recrue Y/R .

Ce modèle permet d'exprimer et de prévoir les conséquences d'un changement (âge de première capture par exemple) sur la production du stock.

L'estimation de l'intensité de la pêche représentée ici par F et de l'âge de première capture t_c pour lesquels le rendement est maximal sera abordée de trois manières.

- La première consiste à fixer t_c et à faire varier F .
- Dans un deuxième temps, seul t_c varie alors que F reste constant.
- Les deux paramètres F et t_c varient simultanément. Cette dernière démarche permettra l'établissement de.
 - La courbe de rendement eumétrique en portant sur un graphique les valeurs maximales de Y/R en fonction des valeurs de F correspondantes.
 - La courbe de pêche eumétrique en reportant les valeurs de t_c en fonction de F pour lesquelles le rendement est maximal.
 - Des courbes d'égal rendement ou isoplethes de rendement.

5. 3. 3. Modèle de rendement global équilibré :

Modèle de SCHAFFER, (1954) (In CHAMI CHABANE, (1988)).

Développé par LAUREC, et LEGUEN, (1981), le modèle de SCHAFFER, (1954) à un principe comparable à celui de la relation proie-prédateur.

Ainsi, si l'effort total de pêche f (prédation) agit sur un stock (proie), la prise par unité d'effort (PUE) U pourra être tirée de l'expression suivante :

$$F = (UM - U) K / q^2 \quad (1)$$

UM : prise par unité d'effort du stock maximal .

q : capturabilité globale ($F = q f$).

La production Y due à cet effort va s'équilibrer et sera représentée par une parabole lorsque ses valeurs sont exprimées en fonction de U ou de f.

$$Y = f (UM - f q^2 / K) \quad (2)$$

Ye ou prise maximale équilibrée (M S Y) correspond au sommet de la parabole.

Le point Ye aura pour coordonnées $(K \cdot UM / 2q^2, K \cdot UM^2 / 4q^2)$.
Les paramètres de la droite d'équilibre sont déterminées par un calcul de la droite de regression.

$$U = b \cdot f + a$$

avec $b = q^2 / K$ et $a = U M$.

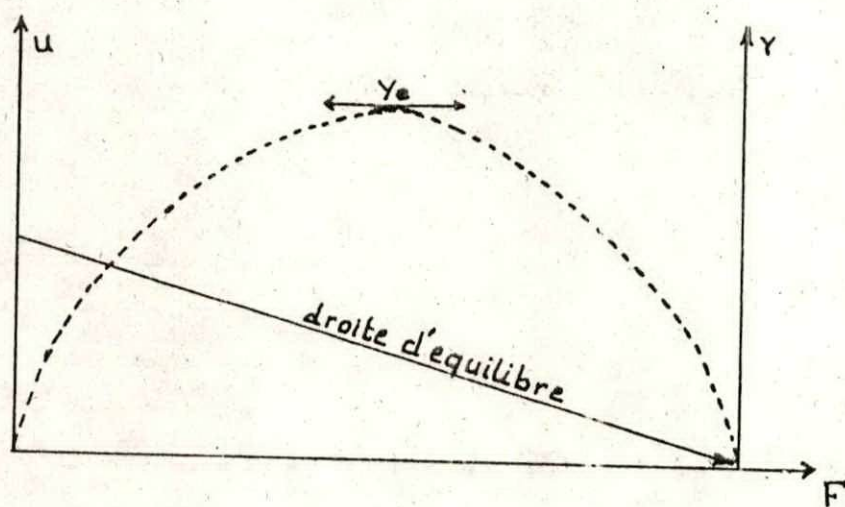
A partir des coordonnées de Ye .

$$f = K \cdot U M / 2 q^2 \quad (3)$$

et

$$Ye = K \cdot U M^2 / 4q^2 \quad (4)$$

L'effort de pêche produisant le rendement optimal de captures sera défini. Plus la période de relevés statistiques est longue, plus les paramètres calculés gagneront en précision. Donc la fonction $U(f)$ est linéaire et la prise par unité d'effort U diminue lorsque f augmente.



- Représentation graphique du Modèle
global de SCHAEFER

5. 3. 4. Résultats et discussion

5. 3. 4. 1. Recrutement.

La taille moyenne de recrutement n'a pu être déterminée vue la période d'échantillonnage qui a été entamée vers la fin de la saison de pêche. En conséquence, la taille de recrutement choisie pour la suite de l'étude est celle estimée par LALAMI en 1979 dans les eaux algéroises et cela pour cette même espèce. (rouget de vase).

En effet cette taille (L_r) estimée à 9,2 cm (L_t) par LALAMI en 1979 concerne les rougets de vase se trouvant dans la tranche d'eau allant de 30 à 50 Mètres de profondeur.

L'auteur détermine aussi la période de recrutement qui s'étale de Juillet à Septembre.

5. 3. 4. 2. S e l e c t i o n .

A défaut d'un échantillonnage annuel, la taille de selection minimale a été estimée à 7 cm (L_t) après utilisation de l'abaque de PAULY. Le rapport de profondeur $\frac{L_s \text{ moy}}{H_{\text{max moy}}}$

calculé est égal a 4,3, et le facteur de selection SF donné par l'abaque égal à 2,5. Le maillage du cul du chalut étant de 2,8 cm (maille étirée).

En prenant en compte le maillage du cul du chalut et le phénomène du colmatage induit par les petits individus, cette taille (L_c) semble sous estimée par rapport à la taille de selection réelle qui logiquement devrait être supérieure à L_r .

En supposant que la pêche au rouget de vase s'effectue réellement dans les zones de recrutement et non dans les zones de frai et nurseries et malgré le faible maillage du cul du chalut qui donne une taille minimale de sélection de l'ordre de 7 cm (L_t), les plus petits individus que l'engin prendrait dans ces zones auraient une taille " minimale " de 9,2 cm (L_t) c'est à dire la taille au recrutement. Ainsi, il serait logique de fixer la taille de sélection à la taille de recrutement, c'est à dire $L_c = 9,2$ cm, l'âge atteint à cette taille, après calcul en utilisant l'expression.

$$t_r = t_o - \frac{1}{K} \ln \left(\frac{L_{oo} - L_r}{L_{oo}} \right)$$

$$\text{Donc : } t_r = -0,619 - \frac{1}{0,412} \ln \left(\frac{23,46 - 9,2}{23,46} \right)$$

$$\text{Et : } t_r = 0,589 \quad 0,6 \text{ ans.}$$

5. 3. 4. 3. Modèle de BEVERTON & HOLT.

Les deux hypothèses de ce modèle concernent :

- La constance des paramètres biologiques relatifs à la croissance et à la mortalité, entre classes d'âges et d'une année à l'autre.
- Le poids est une fonction cubique, de la longueur donc isométrie d'ordre 3.

Les paramètres relatifs à la croissance et à la mortalité ont été déterminés sur une période d'échantillonnage de deux mois. (Avril et Mai), il est donc difficile de vérifier la constance de ces paramètres.

De même, en ce qui concerne la mortalité naturelle " M " dont l'estimation dépend de ces paramètres, le choix quant à sa valeur qui se rapproche le plus de la réalité s'en trouve difficile à prendre.

Ainsi, et vu la disponibilité de l'outil (support informatique) permettant un calcul rapide des rendements, par recrues, le choix de "M" se fera sur la valeur de ce dernier qui aurait donné les rendements attendus relatifs au choix déjà effectué sur l'âge au recrutement ($t_r = 0,6$ ans) ce dernier assimilé aussi à l'âge de première capture (t_c) (voir tableaux 5. 2, a, b et c).

Le rendement attendu pour l'âge au recrutement est donné par l'équation de VON BERTALANFFY, tel que

$$W_r = W_{oo} (1 - e^{-K(t_r - t_o)})^b$$

W_r = poids au recrutement.

b : étant le coefficient d'allométrie pour la relation taille-poids sa valeur a été estimée à 3,289 pour les rougets de vase sexes confondus du golfe de Béjaïa. (Voir Chap. C r o i s s a n c e)

Un test de STUDENT appliqué (voir discussion Chap. Croissance) a fait état d'une différence non significative entre le b calculé ($b = 3,289$) et le b théorique ($b = 3$) et cela pour un ddl $n - 2 = 12$ et pour un risque $\alpha = 0,05$.

De là, la seconde hypothèse quant à l'application du modèle de BEVERTON & HOLT (isométrie d'ordre 3 où $W = aL^3$) s'en trouve remplie.

Ainsi la valeur de W_r (poids au recrutement) serait

$$W_r = 151,04 (1 - e^{-0,412(0,6 + 0,619)})^{3,289}$$

Et donc $W_r = 9,3$ g.

Les paramètres nécessités par le modèle de BEVERTON & HOLT sont :

- W_{∞} = 151,04 g : poids asymptotique
 K = 0,412 : coefficient de croissance
 t_0 = 0,6 ans : /
 t_r = 0,6 ans : âge au recrutement.
 M = mortalité naturelle.

Remarque /

Pour ce dernier paramètres, seront prises successivement les valeurs suivantes :

- $M = 0,480$
 $M = 0,678$
 $M = 0,7935.$

Tableau 5. 2. a. b et c : récapitulatif des rendements par recrue pour quelques valeurs de F et de t_c (ans).

(a) $M = 0,48$

$f \backslash t_c$	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4
0,5	16,00	17,00	18,00	18,00	17,00	16,00
1,0	15,00	18,00	20,00	20,00	20,00	20,00
1,5	13,00	17,00	20,00	21,00	21,00	21,00
2,0	12,00	16,00	19,00	21,00	22,00	21,00

(b) $M = 0,678$.

$f \backslash t_c$	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4
0,5	11,00	12,00	12,00	11,00	10,00	9,00
1,0	12,00	14,00	14,00	14,00	13,00	12,00
1,5	12,00	14,00	15,00	15,00	14,00	13,00
2,0	11,00	14,00	15,00	15,00	15,00	14,00

(c) $M = 0,793$.

$f \backslash t_c$	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4
0,5	10,00	10,00	10,00	9,00	7,00	6,00
1,0	11,00	12,00	12,00	11,00	10,00	9,00
1,5	11,00	13,00	13,00	12,00	11,00	10,00
2,0	10,00	13,00	13,00	13,00	12,00	10,00

Il est remarquable que c'est le tableau 5, 2 c qui donne des rendements proches du poids au recrutement, c'est à dire des rendements allant de 6 g à 13 g, intervalle, dans lequel le poids au recrutement ($W_r = 9,3$ g) se trouve compris.

La mortalité naturelle M ainsi retenue sera celle par l'intermédiaire de laquelle ces rendements sus-cités ont été obtenus, donc $M = 0,7935$ est l'estimation de la mortalité naturelle qui se rapproche le plus de la réalité en ce qui concerne l'espèce étudiée pour la période d'étude déjà citée.

La valeur de F (coefficient instantané de mortalité par pêche) sera déduite de la relation. $F = Z - M$

$$F = 1,63 - 0,7935 = 0,8365.$$

Remarque /

Le tableau 5. 3, récapitule les rendements par recrue, pour quelques valeurs de F et de t_c avec $M = 0,7935$, après changement du pas de t_c

Tableau 5. 3 : récapitulatif des rendements par recrues pour quelques valeurs de F et de T_c avec $M = 0,7935$ en ce qui concerne le rouget de vase dans le golfe de Béjaïa.

$f \backslash t_c$	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
0,5	10	11	11	10	10	10	9	9	8
1,0	11	12	13	13	13	12	12	11	11
1,5	11	12	13	14	14	13	13	13	12
2,0	11	12	13	14	14	14	14	13	13
2,5	10	12	13	14	14	14	14	14	13

Rendement actuel $Y/R = 9,3$ g pour $t_c = 0,6$ ans ; $M = 0,7935$ et $F = 0,8365$.

- La figure 5. 2, représente les isoplethes de rendements ou les courbes d'égal rendement, pour le rouget de vase du golfe de Béjaïa, découlant du tableau 5. 3.

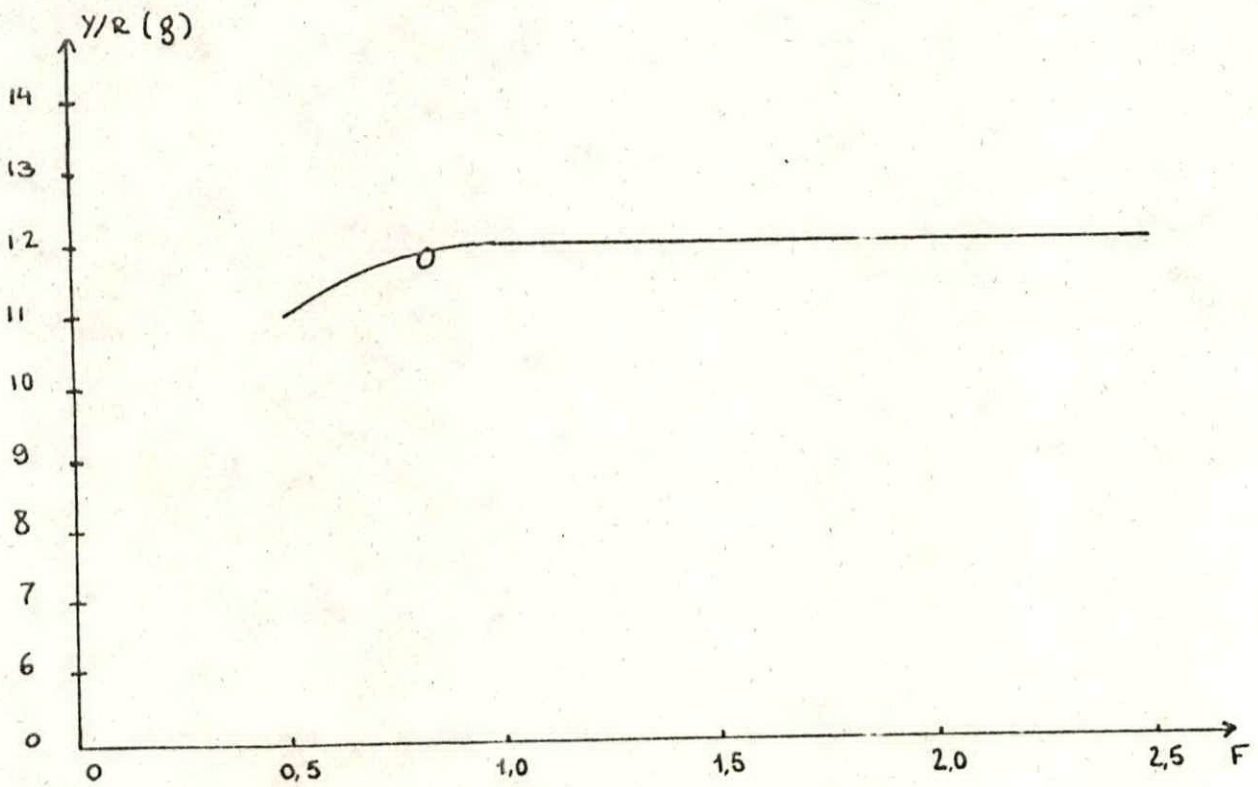


Fig: 5.3. Courbe de rendement eumetrique pour le rouget de vase; Mullus barbatus du golfe de Béjaia

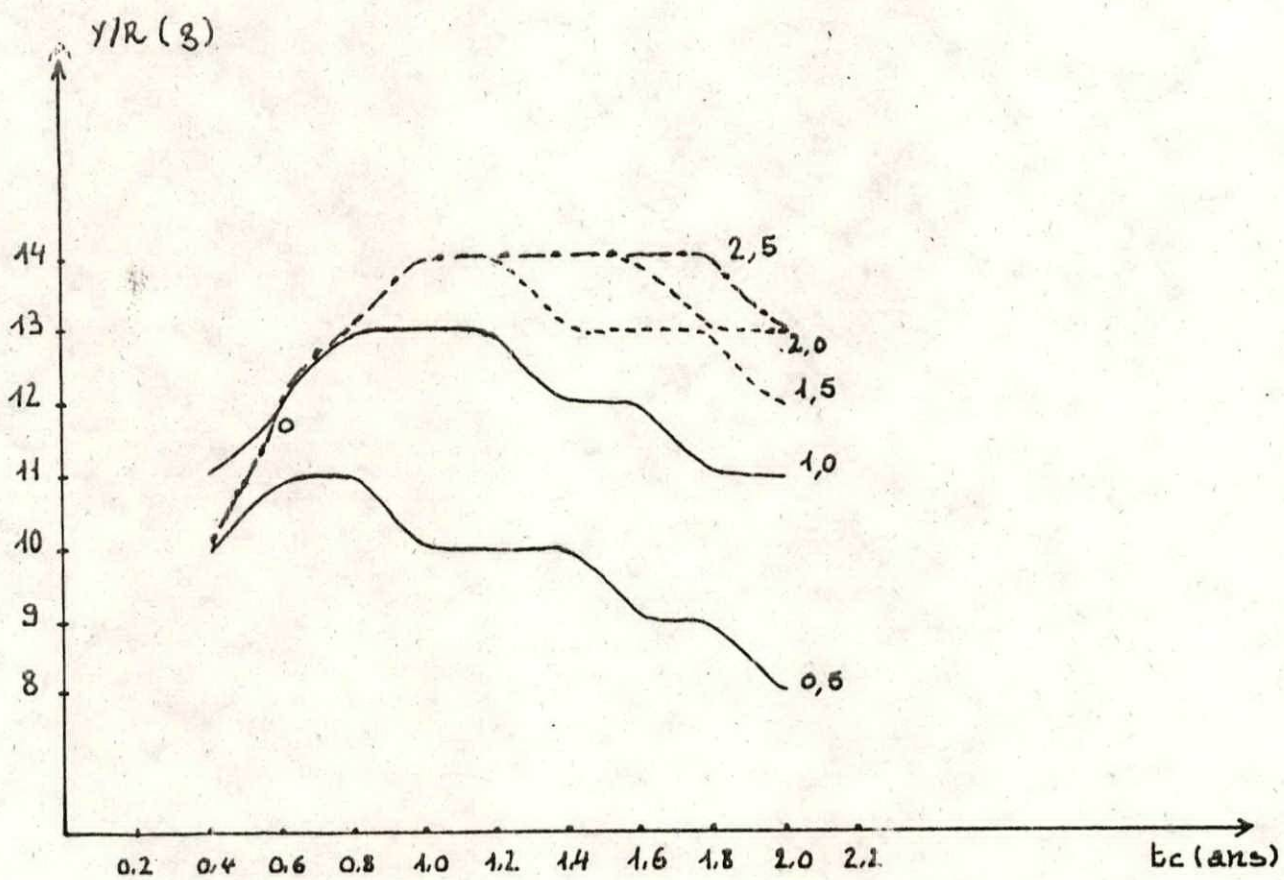


Fig: 5.4. Courbe de rendement pondéral par recrue pour le rouget de vase; Mullus barbatus du golfe de Béjaia

5. 3. 4. 4. Modèle de SCHAEFFER

Les apports de la pêche au rouget de vase dans le port de Béjaïa ont commencé à faire l'objet de relevés statistiques depuis bien longtemps (avant 1961). Les PUE, U, présentées ne portent que sur 9 ans (1980 à 1988) car l'effort semble varier effectivement durant cette période si bien que ce soit une période plutôt courte.

- L'effort de pêche (f) sera exprimé en nombre de bateaux faute de disposer de renseignements sur les puissances nominales des bateaux à leurs arrivées dans le port de Béjaïa et les changements effectués sur les puissances durant 1980 à 1988, ainsi que du nombre de jours de mer moyen par an et pour chaque unité.

- Le tableau 5, 4 présente donc les prises par unité d'effort entre 1980 & 1988.

Tableau 5. 4 : Prises, par unité d'effort (U), de rouget de vase pour le port de Béjaïa de 1980 à 1988

Année	Capture rouget de vase en Kg	Nomb. d'Unités	P U E (U)
1980	79 320	3	26 440
1981	220 850	3,45	64 387,75
1982	58 065	3,8	15 280,20
1983	32 650	3,7	8 824,32
1984	44 245	4,4	10 055,68
1985	66 825	7,35	9 116,64
1986	62 265	5,7	10 923,68
1987	64 289	7	9 184,14
1988	23 597	7	3 371

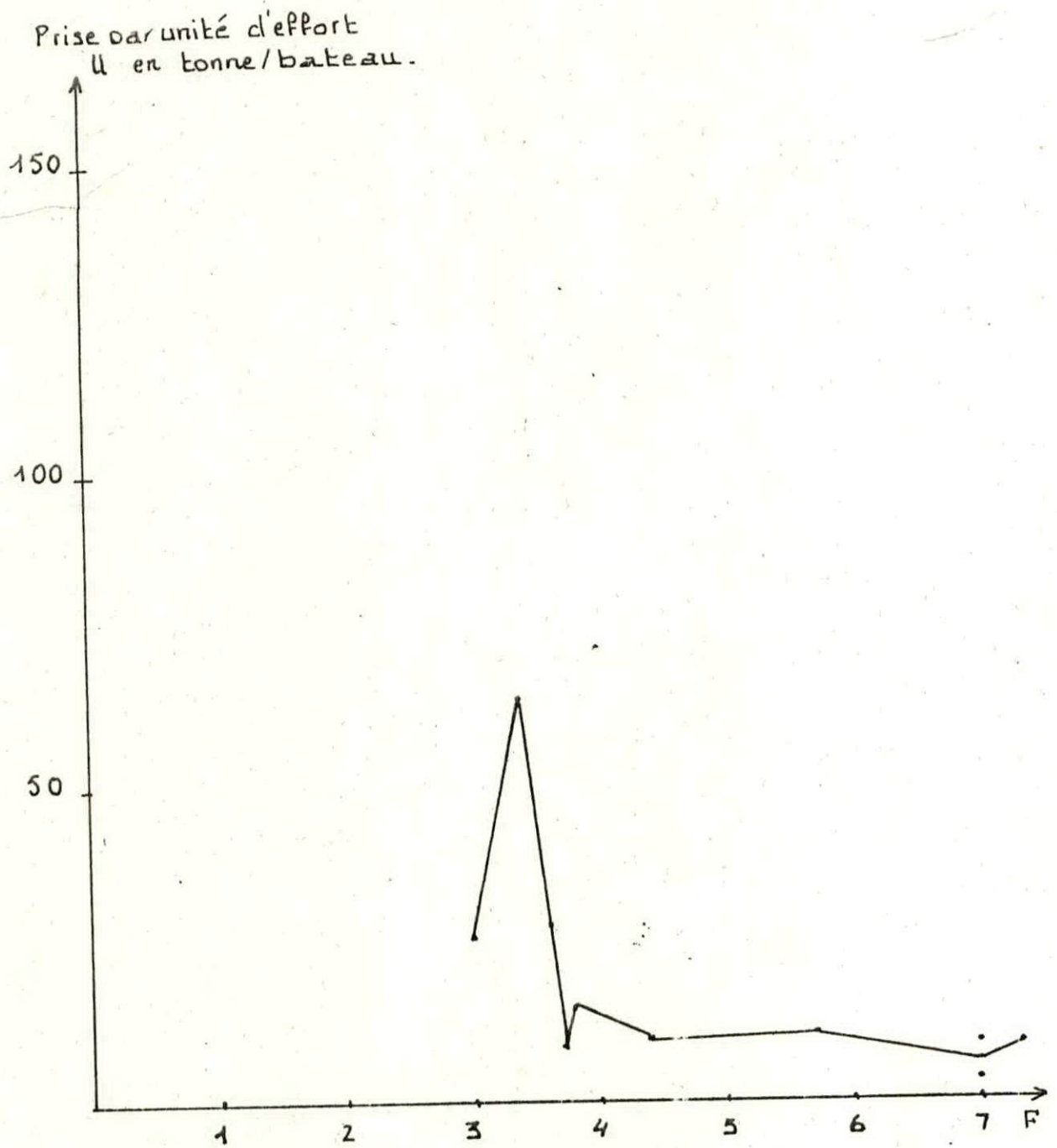


Fig: 5.5. Prises par unités d'effort en fonction de l'effort de pêche pour Mullus barbatus; dans le golfe de Béjaia

La figure 5. 5 montre que U tend à varier avec l'effort, parfois en augmentant et parfois en diminuant, entre 1980 & 1988.

Le modèle de SCHAFER appliqué, montrant ainsi de telles variations, s'avère inadapté pour la pêcherie de rouget de vase de Béjaïa. Les causes probables seront résumées dans la conclusion qui suivra ce Chapitre.

5. 3. 4. 5. C o n c l u s i o n : BEVERTON & HOLT

Le tableau 5, 3 rend compte des variations du rendement par recrue pour différentes valeurs de F et de t_c . Le rendement maximal obtenu est compris entre 11 g et 12 g, pour une valeur de $t_c = 0,6$ ans qui correspond à une intensité de pêche $F = 0,84$ et pour une valeur du coefficient " M " = 0,7935.

Le rendement ou poids au recrutement déterminé après utilisation de l'équation de VON BERTALANFFY est de 9,3 g. Ce dernier s'en trouve inférieur au rendement attendu après application du modèle.

Pour expliquer cet état de fait, il est à rappeler que le poids asymptotique (W_{∞}) concernant l'ensemble des rougets de vase est sous estimé par rapport à sa valeur réelle. En effet, cette estimation de W_{∞} de l'ensemble est inférieure à celle de W_{∞} des femelles. Et comme dans l'étude de la croissance des rougets, par sexes séparés, les femelles ont une croissance en taille et donc en poids plus rapide que celle des mâles, il serait plus probable que l'individu qui aurait une taille de recrutement $L_r = 9,2$ cm capturé dans la zone de recrutement pendant la période de recrutement, soit une femelle.

Donc en supposant que l'individu recruté ait une probabilité élevée pour que ce soit une femelle, le poids au recrutement serait :

$$W_r = 11 \text{ g.}$$

- Toujours d'après le tableau 5, 3 si le rendement actuel venait à être supposé réel, donc entre 11 g et 12 g, même en multipliant l'intensité de pêche par 2,5 le rendement n'augmentera que de quelque dixième de grammes ce qui n'est point justifiable d'un point de vue économique.

- En augmentant l'intensité de pêche et le maillage (t_c), fig 5, 4 le rendement maximal est obtenu aux environs de 14 g pour un F de 2,0 et un t_c compris entre 1,0 ans et 1,6 ans. Le gain n'étant que de deux grammes au maximum.

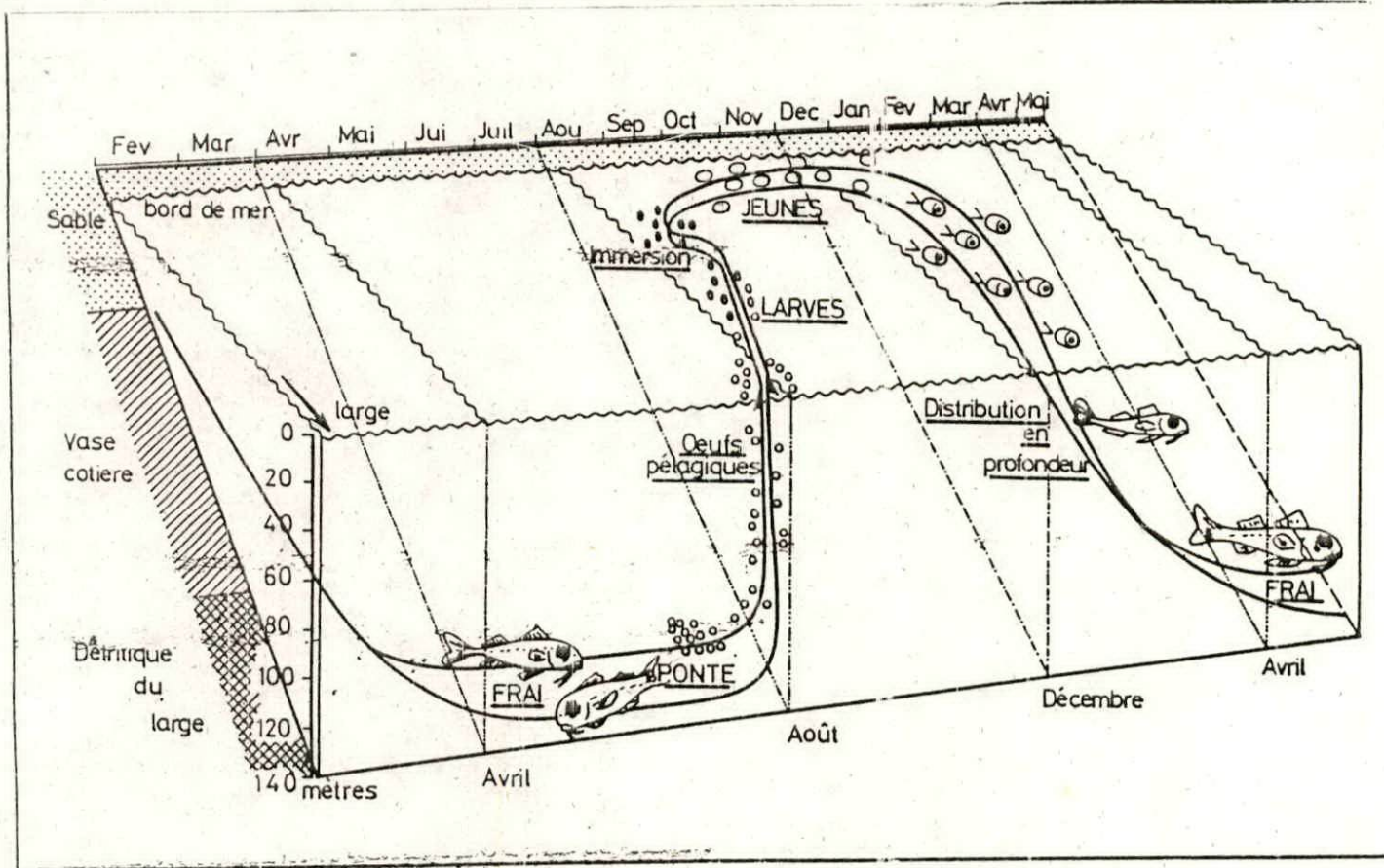
- En résumé, les isoplethes de rendement fig. 5, 2 montrent qu'une intensification de la pêche d'un côté et une augmentation du maillage (t_c) d'un autre côté n'engendreraient qu'une augmentation quasiment insignifiante du rendement.

En d'autres termes, la ponction de la pêche qui s'opère sur des individus jeunes est à l'origine de l'état du rendement actuel.

Le stock de rouget de vase peut être considéré comme étant composé de deux parties bien distinctes en fonction de la profondeur. En effet, des études effectuées par S I M E ZUPANOVIC en 1961 dans l'ADRIATIQUE moyen ont montré qu'il y avait une réelle répartition bathymétrique en fonction des classes de tailles, les plus grands individus se trouvant plus profondément que les jeunes.

Haidar, Z en 1961, conclut la même chose pour les rougets de vase de l'Adriatique orientale.

Ces deux auteurs conclurent qu'à partir d'une taille supérieure à 17,5 cm (L_t), les individus se trouvaient, en moyenne, entre 90 et 200 mètres de profondeur.



- Cycle biologique de Mullus barbatus de la région d'Alger. Le bloc-diagramme montre aussi les migrations qu'effectue cette espèce au cours de sa vie. (In LALAMI, 1979)

Par contre, les individus ayant une taille comprise entre 13 et 16 cm se trouvaient dans une tranche d'eau comprise entre 30 et 70 mètres de profondeur.

De là, une intensification ou une orientation de la pêche sur les zones de plus de 80 mètres de profondeur donnerait de meilleurs rendements.

En effet, un individu de 16,5 cm donnerait un rendement de 52,54 g, ce qui correspondrait à un t_c de 2,33 ans.

Il va de soit que vue la conjoncture actuelle, les amateurs prétendent être dans l'incapacité d'exploiter de telles zones et à de telles profondeurs cela étant dû à un problème réel et qui est l'indisponibilité quasi-totale de matériel de pêche (les cables entre autres).

Augmenter le maillage à de telles dimensions ($t_c = 2,33$), n'est nullement intéressant pour eux surtout au niveau des zones de pêche actuelle qui déjà pauvres (d'après les professionnels), augmenterait l'échappement.

D'ailleurs, la réglementation sur cette zone (golfe de Béjafa) agit en leur faveur car cette dernière a été établie relativement à l'état trop accidenté du fond.

Vue tous ces paramètres, il n'est à déplorer que la qualité du contrôle sur cette zone puisque le maillage utilisé (28 mm) est logiquement prohibé. En ce sens, si l'exploitation de cette zone reste telle qu'elle est actuellement, il serait malheureusement facile de juger de la mort potentielle du stock de rouget de vase dans le golfe de Béjafa.

Une proposition qui viendrait d'un profane serait " Arrêter l'exploitation par les engins trainant dans le golfe ".

En effet une telle réglementation a longue ou a courte échéance serait justifiable si la disponibilité du matériel pour la pêche au large (au delà de la zone des 3 miles) était réelle, et si des zones de pêches ont été déjà situées, sur carte au moins, au delà des 3 miles, mais cela n'est pas le cas.

Une proposition sera insérée avec la conclusion générale à la fin de l'étude.

C O N C L U S I O N / S C H A E F F E R .

Le modèle de SCHAEFFER, s'est avéré inadapté à la pêcherie de rouget de vase dans ce port de Béjafa, et cela est probablement dû aux raisons suivantes:

- . L'imprécision des statistiques de pêche
- . L'imprécision sur l'effort de pêche : le nombre de bateaux ne traduit pas l'effort de pêche effectif. L'idéal aurait été de disposer de données fiables sur la puissance de traction et/ou le nombre de journées de mer annuel par bateau. Seulement ce dernier paramètre reste difficilement appréciable vu les pannes qui surviennent un peut trop souvent ces dernières périodes de pannes étant récupérées anarchiquement et parfois durant les jours de repos des marins.
- . " Certaines captures sont comptabilisées alors qu'elles proviennent des zones de pêche où l'exploitation est interdite ".

CONCLUSION

• Conclusion Générale

L'étude qui vient d'être présentée traite l'une des espèces des plus ciblées par les chalutiers dans le golfe de Béjafa : Le rouget de vase, Mullus barbatus (Linné, 1758).

Pour la réalisation de cette étude, il a été tout d'abord, nécessaire d'apporter certaines précisions sur le plan taxonomique et écologique du rouget de vase, afin d'éviter toute confusion avec d'autres espèces, notamment le rouget de roche, Mullus surmuletus (Linné, 1758) qui lui est très proche.

L'étude de la dynamique de la population de rouget de vase du golfe de Béjafa a permis, pour la période de l'étude, de définir la structure du stock et l'impact que produit l'activité de la pêche sur lui. Ce travail a, essentiellement, été consacré à l'étude de deux aspects principaux :

- Le premier, biologique, a consisté en la détermination des quelques principaux paramètres essentiels à toute étude halieutique, croissance, âge, mortalité.

- Le second, dynamique, a concerné l'analyse de la structure de la pêcherie de rouget de vase dans le golfe de Béjafa depuis 1961.

Les prélèvements, échelonnés sur une période de deux mois (entre avril et mai) ont été réalisés à bord du chalutier " TAHAR " portant sur 1374 individus mesurés dont 275 ont été prélevés et traités au laboratoire d'hydrobiologie de l'Université de Béjafa. Ils ont ainsi permis de définir la croissance et la mortalité.

L'aspect macroscopique des gonades montre que l'échantillonnage s'est effectué pendant la période de fraie (ponte) de cette espèce. En effet la littérature portant sur cette espèce dans les côtes algériennes situe cette période de fraie entre avril et juin.

L'étude de l'âge et de la croissance a été abordée par diverses méthodes, par sexe pour la méthode directe et sexes confondus pour les méthodes indirectes. En effet les résultats obtenus par lecture directe des otolithes, après utilisation du retrocalcul, ont été retenus pour la modélisation.

L'étude de la croissance par otolinétrie a montré une croissance différentielle entre les mâles et les femelles cette dernière en faveur des femelles. Ainsi cinq classes d'âge ont été définies pour les femelles et seulement quatre pour les mâles

L'étude de l'âge et de la croissance a aussi été abordée par les méthodes indirectes. A cet effet quatre méthodes ont été utilisées : PETERSEN, (1892), GUENO et LEGUEN, () ; HARDING, () et CASSIE, () et enfin BHATTACHARY, (1967).

La décomposition en classes d'âge des histogrammes de fréquences de tailles par ces méthodes a abouti à des résultats, fragmentaires, différents d'une méthode à l'autre. Ces méthodes sont donc apparues inopérantes pour la détermination des classes d'âge sur l'échantillon étudié sexes confondus (N = 1374). Une des raisons principales serait que les conditions d'application de ces méthodes ne sont pas remplies par l'échantillon étudié.

Pour décrire la croissance, c'est le modèle de VON BERTALAFFY (1938) qui a été adopté. A cet effet la méthode de FORD, () et WALFORD, () a permis le calcul des paramètres de ce modèle.

Les résultats obtenus sont très proches de ceux obtenus par otolimétrie. Les différentes équations de croissance ainsi définies entre 1 et 7 ans sont :

$$\text{Femelles} : Lt = 24,43 (1 - e^{-0,433 (t + 0,533)})$$

$$\text{Mâles} : Lt = 20,44 (1 - e^{-0,436 (t + 0,75)})$$

$$\text{Ensemble (femelles + mâles)} : Lt = 23,46 (1 - e^{-0,412 (t+0,619)})$$

La valeur de L_{∞} ainsi déterminée pour chaque sexe est très proche de la valeur maximale observée, pour le sexe considéré.

D'autres méthodes de détermination des paramètres de croissance (K , L_{∞}) sans connaissance de l'âge ont été utilisées. En effet, la méthode de WETHERALL et al, (1986) a donné des L_{∞} très proches de ceux obtenus après modélisation. La méthode de PAULY et MUNRO (1984) a donné des valeurs de K différentes de celles obtenues après modélisation mais dans le même ordre de dominance.

La taille de recrutement retenue est celle obtenue dans la littérature concernant cette espèce dans les eaux algériennes, elle a été estimée à 9,2 cm (L_t) par LALAMI, (1979).

La taille de sélection a été estimée à 7 cm (L_t) après utilisation de l'abaque de PAULY. Cette dernière étant supposée sous-estimée a été fixé à 9,2 cm (L_t) et donc assimilée à la taille de recrutement (L_r).

Le coefficient de mortalité totale Z a été déterminé à partir de données reposant sur la seule période d'échantillonnage, Les valeurs trouvées sont comprises entre 1,59 (WETHERALL et al, 1986) et 1,70 (PAULY, 1981). Une valeur moyenne $Z = 1,637$ (JONS, 1983) a été obtenue et donc retenue pour la suite de l'étude. Cependant, un échantillonnage étalé sur une plus grande période permettrait de mieux cerner ce coefficient.

Différentes méthodes ont été appliquées pour l'estimation du coefficient instantané de mortalité naturelle " M ". La complexité quant à l'estimation de ce coefficient ne permet pas d'apprécier sa valeur. Plusieurs méthodes, pour la plus part, empiriques, ont été utilisées. Les résultats trouvés sont très variables.

En effet les valeurs trouvées sont de l'ordre de 0,3 pour l'abaque de TANAKA, (1960) ; 0,48 pour la méthode de TAYLOR, (1959) ; 0,678 pour l'abaque de BEVERTON & HOLT, (1959) et enfin de 0,7935 pour l'équation de PAULY, (1960).

Cette dernière valeur $M = 0,7935$ a été retenue car donnant les rendements les plus proches de ceux attendus.

L'évolution du spectre des prises pour le rouget de vase à Béjaïa a été marquée par une variation (anarchique) des tonnages. L'application de deux modèles de gestion (BEVERTON & HOLT, 1957) et (SCHAEFER, 1954) à cette pêcherie a fait ressortir les observations suivantes :

. En l'absence de travaux antérieurs propres au rouget de vase de Béjaïa, et la courte période d'échantillonnage, les paramètres biologiques (mortalité, croissance ...) ont été considérés comme constants (dans le temps) pour établir le modèle de rendement par recrue.

. Le rendement maximal a été estimé à 14 grammes. Si l'évolution de la flotille tend vers une intensification de l'effort de pêche, le rendement, même en faisant varier le maillage sur toute une gamme de valeurs inférieure et supérieure, ne ferait que diminuer.

Le modèle en lui même ne préconise aucune solution.

La répartition bathymétrique, des rougets en fonction des classes de tailles fait que le stock peut être supposé composé de deux sous-stock. La solution donc serait d'exploiter le sous-stock composé d'individus adultes et de ne plus exploiter le sous-stock de juvénils, en augmentant le maillage et en exploitant les eaux de plus de 80 mètres de profondeur.

. L'effort de pêche est difficilement quantifiable du fait de l'imprécision concernant le nombre de jours de mer par bateau et de la puissance nominale de chaque unité en fonction des saisons de pêche.

A la suite de ces observations et dans le but de mieux restructurer la pêche au rouget de vase, il est à recommander :

. Une définition des saisons d'interdiction de pêche en tenant compte de la période et des zones de reproduction, donc une réglementation actualisée vue la situation actuelle de la pêcherie est à élaborer.

. Une limitation du nombre de chalutiers en plus d'un contrôle plus rigoureux sur leurs zones d'activités, à un niveau inférieur de celui actuel.

. Une révision de l'état actuel des maillage "actuels" est urgente.

. Au cas échéant, des récifs artificiels sont souhaitables à la limite inférieure de la profondeur de chalutage autorisée. En d'autres termes, des récifs immergés, positionnés sur les cartes de pêches dans toutes les aires du golfe où la profondeur est inférieure à 40 mètres, de sorte à faire de ces aires des réserves potentielles en poissons non visés par les engins trainants et de protéger, par la même occasion, les juvénils de poissons dits " de chalut ".

Cela donc a défaut de fermer la pêche dans le golfe jusqu'au renouvellement des stocks sur-exploités comme le rouget de vase, cette fermeture qui serait injustifiée vis a vis des pêcheurs qui se plaignent déjà d'une indisponibilité flagrante de matériel de pêche élémentaire sans parler du matériel que nécessite la pêche au large. Une police des pêches est souhaitable dans les ports de pêche nationaux.

(voir carte ci apres)

/ Les récifs artificiels /

Les récifs artificiels sont des ensembles solides structurés, reposant sur les fonds ou positionnés dans les masses d'eau lacustres ou côtières. Immergés en des lieux privilégiés, les récifs doivent présenter une architecture appropriée et développer un volume important avec un minimum de plusieurs centaines de mètres cubes, sinon de plusieurs milliers, sauf pour certains cas particuliers que sont les habitats spécialisés. (QUERELLOU. J, et al 1981)

Blocs de roches, épaves de bateaux, vieux pneus et carcasses de voitures ont été les matériaux à partir desquels les premiers récifs artificiels ont été réalisés.

Aujourd'hui, de nouveaux "récifs" sont élaborés, servant mieux les impératifs écologiques et commerciaux. Les carcasses de voitures, qui se corrodent rapidement et qui sont donc polluantes, ont été remplacées par des blocs creux de ciment spécialement conçus à cet effet.

- Les récifs d'aménagement:

Les récifs sont installés pour l'un des objectifs suivants:

- Protection d'un secteur marin contre la pêche, au titre de réserve.
- Concentration de certaines espèces de crustacés et de poissons, en particulier des pélagiques côtiers, pour la pêche.
- Augmentation des ressources aquatiques à des fins de pêche.

L'implantation d'un récif répond à la nécessité d'établir un obstacle à l'utilisation, illégale, des arts trainants (chalut démersal et dragues) dans la bande côtière interdite à la pêche. Elle peut, donc, garantir, dans une certaine mesure, que ces engins ne soient pas

utilisés sur les zones sensibles et notamment les nurseries cotières, dans les secteurs aménagés, et de limiter l'accès à la ressource aux seuls pêcheurs utilisant les arts fixes.

Les récifs artificiels permettent un rassemblement de la faune marine et la fixation d'espèces, qui faute d'abris naturels suffisants, de substrat dur ou de proies, ne demeurent pas sur ces fonds et ne font qu'y passer à la recherche d'un biotope favorable. Ce phénomène, bien connu des pêcheurs, est à la base de nombreux dispositifs de concentration, utilisé notamment pour la pêche des poissons pélagiques. On cite pour exemple le rôle important joué par les épaves flottantes, comme les troncs d'arbres, sur la pêche aux thonidés tropicaux (Albacore et Listao) dans le golfe de Guinée.

Bien que les mécanismes déterminés par cet effet concentrateur ne soient pas encore, parfaitement connus, il semble que le facteur principal soit lié à la nécessité, pour certaines espèces, de contacts directs avec des structures inertes (thigmotaxie). D'autres facteurs ont été proposés tels que la recherche de l'ombre hydrodynamique résultant de la présence de ces obstacles sur les courants ou l'attraction liée à la présence de protection ou de nourriture sur le récif.

Les deux premiers buts ne donnent pas lieu à contestation et sont, fréquemment, invoqués pour la préservation de certaines espèces végétales et animales menacées. L'accroissement de la productivité halieutique constitue l'un des points centraux du débat sur les récifs artificiels marins (R.A.M).

L'interdépendance entre les trois fonctions rend délicate la mise en évidence de l'accroissement de la productivité. Celle-ci est liée à l'existence d'un nouvel éco-système, le récif, dont la biomasse sera fonction de l'influence de facteurs physiques nouveaux (qualité des eaux, hydrodynamique, type de récif), mais dans dont la productivité halieutique dépend aussi de la nature des espèces ayant subi le phénomène d'attraction, ainsi que la pression d'exploitation.

La modification locale de l'éco-système, induite par la présence de vastes ensembles solides, peut favoriser la multiplication d'espèces animales fixées, exploitables, inexistantes jusque-là faute de support solide adéquat. Ce phénomène apparaît particulièrement évident dans le cas des bivalves laméllibranches. La disponibilité d'un substrat libre au moment de la fixation des larves constituant un facteur limitant majeur à leur développement.

- Effets induits par l'implantation des récifs artificiels

L'exclusion de l'emploi des arts trainants dans les secteurs à fonds durs, a parfois pour conséquence la présence d'une plus forte proportion d'espèces de grande taille que sur les fonds meubles. Ceci tient avant tout à une plus faible intensité de la pêche, sur les fonds durs, et à l'utilisation d'engins de capture plus sélectifs. La longévité effective des poissons s'en trouve accrue, notamment par rapport aux secteurs où le chalut se pratique avec de petits maillages.

Si l'implantation de récifs constitue une mesure de gestion, elle implique un arbitrage entre les utilisateurs et, en matière halieutique, entre les différents groupes de pêcheurs ou, encore, entre les modes d'exploitation des stocks.

Les effets des récifs, autre que l'accroissement des ressources, constituent directement une manière de favoriser certaines formes de pêche. C'est évident pour ce qui est de l'exclusion des arts trainants.

De façon plus subtile, cela peut l'être aussi pour l'effet de concentration. Lorsqu'un stock est exploité de façon intensive, la compétition pour les ressources est vive, même si elle n'est pas toujours clairement perçue. Un poisson pris par un pêcheur ne pourra plus l'être par un autre. Le problème devient aigu quand tout poisson épargné par l'un est pris, automatiquement, par un autre.

Globalement, une politique d'implantation des récifs ne peut être un substitut à une politique de gestion. Elle peut, en revanche, en constituer un élément.

pour que l'insertion soit harmonieuse, il conviendrait de disposer d'informations sur l'état des stocks, notamment sur leur niveau d'exploitation ainsi que de données économiques et biologiques sur les espèces composant ces mêmes stocks.

En conclusion, les projets d'implantation des récifs doivent être insérés dans une politique des pêches et ne doivent surtout pas être une manière de traiter certains problèmes, comme la pratique du chalutage sur certaines zones, en prétendant en traiter d'autres ou d'éluder des problèmes-clés comme la réglementation de l'accès aux ressources, la réglementation des maillages utilisés.

De ce point de vue, on peut considérer que des mesures portant sur le maillage des filets auraient des effets beaucoup plus importants. Les problèmes de réglementation des maillages sont délicats, on ne doit pourtant pas les éluder et tenter de contourner les difficultés qu'ils présentent en misant tout sur une politique d'aménagements récifaux.

Si les récifs artificiels sont retenus comme moyen supplémentaire dans la mise en valeur des zones côtières, leur contribution à l'effet global ne peut intervenir qu'à moyen et à long terme pour les poissons.

- Caractéristiques du récif artificiel:

Le récif doit être conçu de telle manière à ce qu'il n'ait pas pour seule fonction celle d'étape, mais aussi celle de séjour et, si possible, d'accroissement de la productivité. Des dimensions trop faibles conduiraient à n'obtenir qu'un simple effet de lisière et le récif n'aurait, dans ce cas, pas de production propre. Un point important réside dans les modifications hydro-dynamiques locales. Des modifications trop importantes sur l'hydrologie locale peuvent avoir un effet négatif. Il importe de suivre les caractéristiques des courants, le transport des matières solides.....

et la sédimentation afin de prévenir un ensablement ou un envasement du récif.

En l'absence de recherches dans ce domaine, le repérage et le comportement des épaves dans les zones retenues peuvent fournir des indications utiles.

Tout projet d'implantation de récifs artificiels doit être établi sur la base d'une enquête et d'un suivi scientifique indispensable.

La première phase de l'enquête permettra l'acquisition de données de base indispensables à la réalisation du programme d'aménagement et de la mise en œuvre de l'étude des impacts. Les différentes techniques d'investigation et de traitement de l'information sont à mettre au point.

Les informations doivent être centrées, si possible, sur la quantification de l'impact halieutique que sur les éventuelles explications biologiques.

Un état de référence, prenant en compte même les aspects socio-économiques, est à établir pour le secteur concerné par ce type d'aménagement.

La seconde phase, suivant l'installation des récifs, s'attachera à définir une méthode d'évaluation des impacts et à l'appliquer aux aménagements réalisés.

.....

Ref_ Bibliographique:

- QUERELLOU. J, DAO. J. C, DUCLERC. J et REVECHE. C, 1981:
Les récifs artificiels marins : Gadget ou moyen
d'aménagement à ne pas négliger?
La pêche maritime Mai 1981.

En définitif, ce qu'il y'a lieu de dire en ce qui concerne le golfe de Béjaia c'est :

- vue l'état du plateau continentale étroit et accidenté.
- Vue la proximité des zones sensibles, de nurserie et de disette, aux zones exploitées par les chalutiers.
- Vue l'incapacité apparente quant à la surveillance et à la protection des zones sus-citées.
- Vue l'incapacité totale de l'organisme chargé de la réglementation de la pêche à prendre des mesures justifiées contre le fait que les professionnels ne n'exercent pas au large et donc l'incapacité à assurer le matériel adéquat pour la pêche au large, chose avec laquelle les professionnels justifient leur incapacité quant à activer au large.
- Vue la surexploitation évidente sur les stocks de juvénils .
- Vue les resultats obtenus durant cette étude et l'inéficacité d'un changement de l'effort et du maillage

Il apparait indispensable, à défaut d'une éventuelle fermeture de la pêche dans le golfe qui ne serait donc pas justifiable, qu'une politique d'aménagement récifaux soit mise à l'étude. Cela n'empêche pas de commencer à en implanter quelques uns surtout dans les zones dites sensibles, comme moyen de prévention contre l'aggravation de l'état quasi-léthargique des stocks visés dans le golfe

Un récif implanté tout les 10 000m dans la frange marine allant de l'isobathe (10) à l'isobathe (50) pourrait servir d'obstacle dissuasif aux professionnels utilisant les arts trainants et donnerait, aissi, au stock, le temps de se reconstitués

BIBLIOGRAPHIE

- BHATTACHARYA G.G., 1967 - A simple method of resolution of a distribution into gaussian components Biometrics, 23 (1) 115 - 135.
- BEBARS M.I., 1981 - Exploitation rationnelle des pêcheries égyptiennes : application aux pêcheries des sardinelles (Sardinelle aurita Valenciennes, 1847) de la baie de Salloun, Egypte. Thèse Doct.d'Etat, USIL, Montpellier, 354, P.
- BEVERTON R.J.H. et HOLT S.J., 1959 - A review of lifespan and mortality rates of fish in nature and the relation to growth
- BOUCIS, P ; 1952 - Recherches biométriques sur les rougets (Mullus barbatus.L. ; Mullus surmuletus L;) Arch. Zool. Exp., 89 : 57 - 115
- C.G.P.M. ; 1981 - a - Rapport de la consultation technique sur les Méthodologies utilisées dans la lecture de l'âge des poissons. (Montpellier, 5-9 octobre 1981) FIPL/ R 257 : 104 p.
- CHALI-CHABANE, F. ; 1988 - Contribution à l'étude biologique et dynamique de la population de Boques, Boops boops (Linné, 1758) de la baie de Bou - Ismail
Thèse de Magister, ISMAIL : 110 p.
- CHERABI, O. ; 1987 - Contribution à l'étude de la biologie de Pageot commun Pagellus erythrimus (Linné 1758) et à l'écologie de la famille des sparidés de la baie d'Alger.
Thèse de Magister, USPHB : 203 p.
- CHAUVET, C., 1986 - Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Dynamique du peuplement ichtyologique de la lagune de Tunis et des populations exploitées par des bordigues (Muges, loups, daurades).
Thèse. Doct. Etat, Univ. Perpignan, 549 p.
- DO - CHI T., 1978 - Modèles cinétiques et structuraux en dynamique des populations exploitées. Application aux squilles Squilla mantis (L.) (Crustacé, stomatopode) au golfe du Lion.
Thèse Doct. es Sciences naturelles. Univ. Sc Tech. Langedoc. Montpellier : 272 p.

- GHENO Y. et LE CUEN J.C., 1966 - Détermination de l'âge et croissance de *Sardinella aba* (Val.) dans la région de Pointe Noire. Cah. ORSTOM. Ser.Océanogr., 6(2) 69-62
- HAIDAR, Z. ; 1961. - Ecologie du rouget barbet (*Mullus barbatus* L.) dans l'Adriatique orientale.
 . - DD 363 - 364.
 In : Rapports et procès-verbaux de réunions.
 / CISM., vol. 17, Fascicule 2, 1963.
- HAIDAR, Z ; 1970 - L'écologie du rouget (*Mullus barbatus*, L.) en Adriatique Orientale. Acta adriat. 14 (1) : 1 - 94.
- HEMIDA, F.; 1987 - Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) dans la région d'Alger : Biologie et exploitation.
 Thèse de Magister, U.S.T.H.B. : 153 p.
- ISTPM, 1982 - Rapport sur l'évaluation des ressources halieutiques de la marge continentale algérienne. Stocks pélagiques. Stocks démersaux exploitables au chalut. Campagne Thalassa, Ichthys, Joany, 101 P.
- JONES R., 1983 - L'évaluation des stocks de poissons appuyées sur les données de structure de taille (et notes sur l'analyse de population virtuelle et l'analyse de cohortes). FAO Fish Circ., (734) : 51 P;
- LARRANETA, M.G. & RODRIGUEZ-RODA, J.; 1956 - Contribution al conocimiento de la pesqueria del Salmonete de Fango (*Mullus barbatus*, L.) de las Costa de Castellon. Investigacion pesq., 3 : 45 - 68
- LALAMI, Y. ; 1979 - Etude biologique et halieutique du rouget de vase (*Mullus barbatus*, L.) des côtes algériennes.
 Thèse Doctorat es Sciences (Sciences Naturelles) Univ. Sc Tech. Languedoc, Montpellier : 510 p.
- LEA E., 1910 - On the methods used in the herrings investigations. Pub.Circ.Const. Int. Expl.Mer. Copenhagen, 53 : 7 - 175
- LEE R.M., 1920 - A review of the methods of age and growth determination in fishes by mean of scale fisheries. Fish investi.London. 2(4) : 32

- 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. : 163 p.
- NOUAR, A. ; 1985 - Contribution à l'étude de la crevette péneïde Parapaeneus longirostris (Lucas, 1846) dans la région d'Alger : Ecologie, biologie, Exploitation. Thèse de Magister USMIB : 136 p.
- PLANAS, A. & VIVES, F. ; 1956 - Notas preliminares sobre la biología del Salmonete (M. barbatus, L.). Investigacion Pesq., 5 : 37 - 50.
- SCHWARTZ, D. ; 1983 - Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. 3ème édition, 7ème tirage. Flammarion ed : 318 p.
- TEISSIER, G. ; 1948 - La relation d'allométrie, sa signification statistique et biologique. Bionétrie, 4 : 14 - 53.
- WETHERALL J.A., 1986 - A new method for estimating growth and mortality parameters from length-frequency data Fishbyte 4(1) : 12 - 14
- WIRSZUBSKI, A. ; 1953 - On the biology and biotope of the red Mullet M. barbatus, L. Bull. Sea. Fish. Res. Stn. 1 - 20, I -XXXII.
- ZUPANOVIC, S. : 1961. - Contribution à la connaissance de la biologie du Mullus barbatus L. dans l'Adriatique moyenne.
.- PP 347 - 363.
In Rapports et procès - verbaux de réunions.
/ CIESM.- Vol. 17, Fascicule 2. 1963.

DJABALI, F. et YAHIAOUI, M., 1978- La praire (*Venus verrucosa*, L.) en rade de Brest et en baie de Granville: biologie, production et exploitation. Thèse de 3^e cycle. Univ. Bretagne Occ. Brest. 210p.

GARCIA, S. et LERESTE, L., 1981- Cycles vitaux, dynamique, exploitation et aménagement des stocks de crevettes péneïdés côtières. FAO. Doc. Tech. Pêches. (203): 210p.

LO BIANCO, 1909- Notizi biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. Mitt. Zool. Stat. Neapl., Vol XIX, 513-76.

pelegrin

Fao

ANNEXES

Annexe: 3.1. Decomposition de la distribution des frequences de tailles par la methode de GUENO et LEGUEN des rougets de vase provenant du golfe de Bejaia.

Cc	N	1s/p	2s/p	3s/p	4s/p
105	38	38			
115	133	133			
125	224	224			
135	325	325*			
145	247	224	23		
155	165	133	32		
165	120	38	82*		
175	50		32	18	
185	10		23	-13	
195	23		13	10	
205	21			21*	
215	5			10	-5
225	11			5	6*
235	2				2

Remarque:

- Les chiffres encadrés correspondent aux modes definis par la methode de PETERSEN.
- Les chiffres marqués par un signe (*) correspondent aux modes definis par la methode de GUENO et LEGUEN.

Annexe:3.2.

Tableau / Récapitulatif des calculs effectués pour la méthode de HARDING pour l'ensemble des rougets de vase du golfe de Béjafa.

CC	N i	Ni cm	% cm
10,5	38	38	2,76
11,5	133	171	12,44
12,5	224	395	28,75
13,5	325	720	52,40
14,5	247	967	70,38
15,5	165	1132	82,39
16,5	120	1252	91,12
17,5	50	1302	94,76
18,5	10	1312	95,49
19,5	23	1335	97,16
20,5	21	1356	98,69
21,5	5	1361	99,05
22,5	11	1372	99,85
23,5	2	1374	100

Annexe:3.3.

Tableau. 3. a. b. c et d représentant les calculs effectués sur les sous population différenciées par la méthode de HARDING.

a 1ère sous population				b 2ème sous population			
L_i	N	N cm	% cm	L_i	N	N cm	% cm
10,5	38	38	5,27	14,5	247	247	42,44
11,5	133	171	23,75	15,5	165	142	70,79
12,5	224	395	54,86	16,5	120	532	91,41
13,5	325	720	100	17,5	50	582	100
	720				582		
c 3ème sous population				d 4ème sous population			
L_i	N	N cm	% cm	L_i	N	N cm	% cm
18,5	10	10	18,52	21,5	5	5	27,77
19,5	23	33	61,11	22,5	11	16	88,88
20,5	21	54	100	23,5	2	18	100
	54				18		

Annexe 3.4.

Récapitulatif des calculs effectués pour la méthode de BHATTACHARYA en ce qui concerne le rouget de vase du golfe de Béjaia.

CC	$N_i = Z(x)$	$Z(x + 1)$	$\log_e Z(x)$	$\log_e Z(x + 1)$	$\Delta \log Z$
10,5	38	133	3,637	4,89	1,253
11,5	133	224	4,89	5,411	0,601
12,5	224	325	5,411	5,783	0,372
13,5	325	247	5,783	5,509	-0,274
14,5	247	165	5,509	5,105	-0,404
15,5	165	120	5,105	4,787	-0,318
16,5	120	50	4,787	3,912	-0,875
17,5	50	10	3,912	2,302	-1,61
18,5	10	23	2,302	3,135	0,833
19,5	23	21	3,135	3,044	-0,091
20,5	21	5	3,044	1,609	-1,435
21,5	5	11	1,609	2,397	0,788
22,5	11	2	2,397	0,693	-1,704
23,5	2	-	0,693	-	-

Annexe : 3.5.a Recapitulatif des calculs effectués pour
la méthode de WETHERALL et al : Cas des
rougets de vase fenelles du golfe de Bejaia

A = CC = A	Ni	% Ni = C	D = % cum	E = A x C	F = E cum	$\bar{L}_i = \frac{F}{D}$
10,5	4	2.64	99.95	27.72	1551.805	15.52
11,5	10	6.62	97.31	76.13	1524.085	15.66
12,5	18	11.92	90.69	149.0	1447.955	15.96
13,5	22	14.57	78.77	196.695	1298.955	16.49
14,5	23	15.23	64.20	220.835	1102.26	17.17
15,5	23	15.23	48.97	235.065	881.425	18.0
16,5	8.	5.29	33.74	87.285	645.36	19.127
17,5	7	4.63	28.45	81.025	558.075	19.61
18,5	11	7.28	23.82	134.68	470.05	19.73
19,5	7	4.63	16.54	90.285	342.37	20.70
20,5	10	6.62	11.91	135.71	252.085	21.16
21,5	5	3.31	5.29	71.165	116.375	22.0
22,5	2	1.32	1.98	29.70	45.21	22.83
23,5	1	0.66	0.66	15.51	15.51	23.50

Annexe 3.5.b. Recapitulatif des calculs effectués pour la méthode de WETHERALI et al. : Cas des rougets de vase males du golfe de Bejaia.

$A = CC = A$	Ni	%Ni = C	D = % cum	E = A * C	F = E cum	$\bar{Li} = \frac{F}{D}$
10,5	6	4,84	99,98	50,82	1353,72	13,54
11,5	11	8,87	95,14	102,0	1302,9	13,70
12,5	38	30,64	86,27	383,0	1200,9	13,92
13,5	26	20,96	55,63	282,96	817,90	14,70
14,5	18	14,51	34,67	210,39	534,94	15,43
15,5	14	11,30	20,16	175,15	324,55	16,10
16,5	9	7,26	8,86	119,30	149,4	16,86
17,5	1	0,80	1,60	14,0	29,60	18,50
18,5	0	0	0,80	0	15,60	19,50
19,5	1	0,80	0,80	15,60	15,60	19,50

Annexe 4.1.

Recapitulatif des calculs effectués pour la détermination de Z par la méthode de JONS dans le cas des rougets de vase dans le golfe de Bejaia

Centre de classe Li	Effectif N	Effectif Cumulé	Loo - Li	Ln(prises cumulées)	Ln (Loo - Li)
10,5	38	1374	12,96	7,225	2,56
11,5	133	1336	11,96	7,197	2,48
12,5	224	1203	10,96	7,092	2,39
13,5	325	979	9,96	6,886	2,30
14,5	247	654	8,96	6,483	2,20
15,5	165	407	7,96	6,008	2,07
16,5	120	242	6,96	5,489	1,94
17,5	50	122	5,96	4,804	1,78
18,5	10	72	4,96	4,276	1,60
19,5	23	62	3,96	4,127	1,37
20,5	21	39	2,96	3,663	1,08
21,5	5	18	1,96	2,890	0,67
22,5	11	13	0,96	2,565	- 0,04
23,5	2	2	- 0,04	0,693	-

Annexe :4.2.

Recapitulatif des calculs effectués pour la détermination de Z par la méthode de PAULY dans le cas du rouget de vase dans le golfe de Bejaia

Centre de Classe Li	Lim-inf	lim sup	Ni effectif	t 1	t 2	t'	Δt	$\ln N / \Delta t$
10,5	10	10,99	38	2,35	2,53	2,44	0,18	5,35
11,5	11	11,99	133	2,53	2,74	2,63	0,21	6,45
12,5	12	12,99	224	2,74	2,96	2,85	0,22	6,92
13,5	13	13,99	325	2,96	3,20	3,08	0,24	7,21
14,5	14	14,99	247	3,20	3,47	3,33	0,27	6,82
15,5	15	15,99	165	3,47	3,78	3,62	0,31	6,28
16,5	16	16,99	120	3,78	4,13	3,95	0,35	5,84
17,5	17	17,99	50	4,13	4,54	4,32	0,41	4,80
18,5	18	18,99	10	4,54	5,03	4,77	0,49	3,01
19,5	19	19,99	23	5,03	5,64	5,32	0,61	3,63
20,5	20	20,99	21	5,64	6,47	6,02	0,83	3,23
21,5	21	21,99	5	6,47	7,74	7,02	1,27	1,37
22,5	22	22,99	11	7,74	10,54	8,76	2,80	1,37
23,5	23	23,99	2	10,54	--	--	-	-

Annexe: 4.5.: Recapitulatif des calculs effectués pour la détermination de Z par la méthode de WETHERALL et al dans le cas du rouget de vase dans le golfe de Bejaia.

Cc	N	Freq/Rel	F/Rcum	N.Li	N.Li(cum)	\bar{Li}
10,5	38	0.02766	1.0000	0.29043	14.24712	14,24
11,5	133	0.09680	0.97237	1.11320	13.95669	14,35
12,5	224	0.16303	0.87557	2.03788	12.84349	14,67
13,5	325	0.23654	0.71254	3.19329	10.80561	15,16
14,5	247	0.17977	0.47600	2.60667	7.61232	15,99
15,5	165	0.12009	0.29623	1.86140	5.00565	16,89
16,5	120	0.08734	0.17614	1.44111	3.14425	17,85
17,5	50	0.03639	0.08880	0.63683	1.70314	19,18
18,5	10	0.00728	0.05241	0.13468	1.06631	20,34
19,5	23	0.01674	0.04513	0.32643	0.93163	20,64
20,5	21	0.01528	0.02839	0.31324	0.60520	21,32
21,5	5	0.00364	0.01311	0.07326	0.29280	22,33
22,5	11	0.00801	0.00947	0.18023	0.21454	22,65
23,5	2	0.00146	0.00146	0.03431	0.03431	23,50

Annexe: 5. Tableau recapitulatif des calculs ayant servi au test de comparaison de deux moyennes sur la base de la valeur de l'ecart reduit.

FEMELLES

MALES

Cc	N	N.Lt	Wt	N.Wt		Cc	N	N.Lt	Wt	N.Wt	N ^t total
10,5	4	42	11,18	44,72		10,5	6	63	11,7	70,2	10
11,5	10	115	14,81	148,1		11,5	11	126,5	14,83	163,13	21
12,5	18	225	18,22	327,96		12,5	38	475	18,28	694,64	56
13,5	22	297	23,76	522,72		13,5	26	351	23,21	603,46	48
14,5	23	333,5	30,26	696,06		14,5	18	261	28,38	510,96	41
15,5	23	356,5	38,72	890,56		15,5	14	217	37,70	727,8	37
16,5	8	128	44,0	352,0		16,5	9	148,5	44,60	401,4	17
17,5	7	122,5	56,0	392,0		17,5	1	17,5	48,46	48,46	8
18,5	11	203,5	68,85	757,35		18,5	0	-	-	-	11
19,5	7	136,5	75,35	527,48		19,5	1	19,5	73,24	73,24	8
20,5	10	205	93,25	527,45		20,5	0	-	-	-	10
21,5	5	107,5	107,38	536,90		21,5	0	-	-	-	5
22,5	2	45	134,0	267,87		22,5	0	-	-	-	2
23,5	1	23,5	173,4	173,4		23,5	0	-	-	-	1

151

124

275

Annexe : 6.

Tableau recapitulatif des donnees biometriques
ayant servi à l'etablissement des differentes
relations: Lt/Ls Lt/Lf ;Lt/Hmax pour les
rougets de vase femelles et mâles du golfe de
BEJAIA

Cc	N	Ls	Lf	H max		N	Ls	Lf	H max
10,5	4	8,7	9,57	2,275		6	8,45	9,233	2,03
11,5	10	9,33	10,3	2,34		11	9,109	10,111	2,027
12,5	18	9,983	11,06	2,505		38	9,779	10,955	2,195
13,5	22	10,654	11,833	2,582		26	10,423	11,747	2,423
14,5	23	11,526	12,75	2,695		18	11,261	12,523	2,527
15,5	23	12,243	13,557	2,804		14	12,014	13,800	2,814
16,5	8	12,837	14,215	3,075		9	12,688	14,344	3,066
17,5	7	13,67	15,233	3,557		1	12,900	15,500	3,553
18,5	11	14,536	16,172	3,689		0	-	-	-
19,5	7	15,285	16,757	3,714		1	14,900	16,700	3,691
20,5	10	16,03	17,96	3,920		0	..	-	-
21,5	5	16,98	18,90	4,220		0	..	-	-
22,5	2	18,15	20,20	4,7		0	..	-	-
23,5	1	18,9	21,1	5,7		0	..	-	-

FEMELLES

MALES

Annexe : 7.

Tableau recapitulant les calculs effectués pour la relation Lt/Wt et Lt/We dans le cas des rougets de vase femelles et mâles du golfe de Bejaia.

Cc	N	Wt	LogWt	We	LogWe		N	Wt	LogWt	We	LogWe
10,5	4	11,18	2,4141	10,547	2,3558		6	11,7	2,4595	10,968	21,3949
11,5	10	14,81	2,6953	13,845	2,6279		11	14,84	2,6973	13,914	2,6329
12,5	18	18,22	2,9525	16,850	2,8243		38	17,60	2,868	17,003	2,8333
13,5	22	23,76	3,1680	21,716	3,0780		26	22,93	3,13245	21,324	3,0598
14,5	23	30,26	3,4098	27,602	3,3178		18	23,38	3,3456	26,528	3,2782
15,5	23	38,72	3,6563	35,228	3,5618		14	46,06	3,82994	34,033	3,5288
16,5	8	44,0	3,7842	39,088	3,6658		9	51,98	3,95086	40,644	3,7048
17,5	7	56,0	4,0253	49,805	3,9081		1	48,46	3,8807	44,350	3,7921
18,5	11	68,85	4,2320	59,116	4,0795		0	-	-	-	-
19,5	7	75,35	4,3221	64,450	4,1658		1	73,24	4,2937	66,60	4,1987
20,5	10	107,28	4,5353	80,021	4,3822		0	-	-	-	-
21,5	5	107,32	4,6758	93,312	4,5359		0	-	-	-	-
22,5	2	134,0	4,8978	116,265	4,7553		0	-	-	-	-
23,5	1	173,4	5,1556	145,87	4,9827		0	-	-	-	-

FEMELLES

MALES

((/ILAYA DE BEJAIA

IVISION DU DEVELOPPEMENT DES ACTIVITES
HYDRAULIQUE ET AGRICOLES

ERVICE DU DEVELOPPEMENT DE LA PECHE

ARRÊTE NR. 89/591/CAB/DDAHA/SDP/FIXANT LES PERIODES
ET LES ZONES D'INTERDICTION DE L'USAGE DES FILETS
TRAINANTS DE LA PREMIERE SERIE .-

LE WALI DE LA WILAYA DE BEJAIA

- (/u - l'ordonnance n°= 69.38 du 23 Mai 1969 modifiée et complétée par la loi n°=81.02 du 14 Février 1981, portant code de la wilaya,
- (/u - l'ordonnance n°=76.80 du 23 Octobre 1976 portant code maritime,
- (/u - l'ordonnance n°=76.84 du 23 Octobre 1976 portant réglementation générale des pêches, notamment ses articles 9 et 11,
- (/u - le décret 86.30 du 18 Février 1986 déterminant les organes et structures de l'Administration générale de la wilaya et fixant leurs missions et leurs organisation
- (/u - l'arrêté du 13 Mai 1964 de Mr le Ministre des Travaux Publics et des Transports fixant les zones d'interdiction de l'usage des filets trainants de la première série,
- (/u - le procès-verbal de la réunion exécutif de la wilaya en date du 30 Avril 1989,

SUR PROPOSITION DE MR LE CHEF DE LA DIVISION DU DEVELOPPEMENT
DES ACTIVITES HYDRAULIQUES ET AGRICOLES

- oOo&oOo - A R R E T E - oOo&oOo -

ARTICLE 1 / - A l'intérieur d'une limite de 3 miles mesurée à partir de la côte des eaux territoriales de la wilaya, l'usage des filets trainants de la première série est interdit de jour et de nuit du 16 Mai Au 30 Septembre de chaque Année .-

ARTICLE 2 / - A l'extérieur d'une limite de 3 miles mesurée à partir de la côte des eaux territoriales de la wilaya, la pêche est autorisée toute l'année .-

ARTICLE 3 / - Toute pratique de la pêche contraire aux dispositions du présent arrêté sera frappée de sanction allant jusqu'à l'immobilisation de l'embarcation.

ARTICLE 4 / - Messieurs le Chef de la Division de la Réglementation de l'Animation Locale et des Moyens Généraux, le Chef de la Division du Développement des Activités Hydrauliques et Agricoles, le Chef de Sureté de la Wilaya, le Commandant du Groupement de la Gendarmerie Nationale, le Chef de la Station du Service National des Gardes Côtes sont chargés chacun en ce qui les concerne de l'exécution du présent arrêté qui sera inséré au recueil des actes Administratifs de la wilaya .-

FAIT A BEJAIA 27/05/1989.....

LE ((/ A L I

C. BENREMOUA