

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المعهد الوطني لعلوم البحر و مهينة الساحل

Institut National des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en science de la mer
Option : Pêche.

Thème :

Contribution à l'étude de la reproduction, de la croissance et de la mortalité du rouget de roche *Mullus surmuletus* (Linné 1758) pêché par les petits métiers dans la Baie de Bou Ismail.

Présenté par :

SAIDI Ramdane
MILAZ D'Y MELLAL Rachid

Membre de jury :

- M ^{er} . BELKESSA. R :	Maitre de conférence (ISMAL).	Président.
- M ^{er} . BOUAZIZ. A :	Chargé de cours (INESM).	Examineur.
- M ^{lle} . AMROUCHE. L :	Chargé de cours (ISMAL).	Examinatrice.
- M ^{er} . CHEBAB. B :	Chargé de cours (INESM).	Promoteur.

Année 2005 - 2006



SOMMAIRE

- INTRODUCTION:.....	1
----------------------	---

CHAPITRE I: GENERALITE

1- Présentation de la zone d'étude (Baie de Bou Ismail).

1-1 Situation géographique	2
1-2 Caractères hydrologiques	2
1-2-1 Régime des vents.....	2
1-2-2 Courantologie générale	3
1-3 Caractères physiques.....	3
1-3-1 Température.....	3
1-3-2 Salinité	4
1-4 Bathymétrie.....	4
1-5 Sédimentologie.....	4
1-6 Les ports de la Baie de Bou Ismail	5
1-7 La pollution dans la Baie de Bou Ismail.....	5
2- Présentation de l'espèce.....	8
2-1 Morphologie externe.....	8
2-2 Pêche	8
2-3 Caractères distinctifs.....	8
2-4 Position systématique.....	9
2-5 Biologie.....	9
2-5-1 Habitat.....	9
2-5-2 Reproduction.....	10
2-6 Régime alimentaire.....	10
2-7 Répartition géographique et bathymétrie.....	10

CHAPITRE II: MATERIEL & METHODE.

1- Echantillonnage.....	11
2- Traitement des échantillons	11
2-1 Mensuration et pesées	11
2-2 Détermination de sexe.....	11
2-3 Prélèvement et conservation des organes.....	11
3- Etude de la reproduction.....	12
3-1 Etude macroscopique des gonades	12
3-1-1 Echelle macroscopique de maturité	12
3-1-1-1 Chez les femelles.....	13
3-1-1-2 Chez les mâles.....	13
3-2 Les indices biologique.....	13
3-2-1 Rapport gonad-somatique (RGS).....	13
3-2-2 Rapport hypato-somatique (RHS).....	14
3-3 Taille à la première reproduction.....	14
3-4 Etude de sex-ratio	15
4- Etude de la croissance.....	16
4-1 Croissance linéaire	16
4-1-1 Les méthodes directes.....	16
4-1-1-1 Etude des otolithes	16
4-1-1-1-1 Prélèvement et conservation	16

SOMMAIRE

4-1-1-1-2 Observation des otolithes	17
4-1-1-1-3 Détermination de l'âge.....	17
4-1-2 Les méthodes indirectes.....	17
4-1-2-1 Méthode de Bhattacharya(1967).....	18
4-1-2-2 Méthode de Petersen.....	18
4-1-3 Expression mathématiques de la croissance	18
4-1-3-1 Modèle mathématique de Von Bertalanffy.....	18
4-1-3-1-1 Estimation des paramètres de croissance avec connaissance de l'âge.....	19
4-1-3-1-2 Estimation des paramètres de croissance sans connaissance préalable de l'âge.....	19
4-1-3-1-2-1 Méthode de Wetherall et al(1986).....	19
4-1-3-1-2-2 Méthode de Pauly et Munro(1984).....	20
4-2 Croissance relative.....	20
4-3 Croissance pondérale.....	21
5-Mortalités.....	21
5-1 Mortalité totale (Z).....	22
5-1-1 Méthode de Wetherall et al (1986).....	22
5-1-2 Méthode de Pauly (1984).....	22
5-1-3 Méthode de Jones (1984).....	22
5-2 Mortalité naturelle (M).....	22
5-2-1 méthode de Pauly (1980).....	23
5-2-2 Méthode de Djabali (1993,1994).....	23
5-3 Mortalité par pêche.....	23

CHAPITRE III : RESULTATS & DISCUSSION

1- Etude de la reproduction	24
1-1 Cycle de la reproduction	24
1-1-1 Suivi de maturité sexuelle mensuelle	24
1-1-2 Établissement des indices RGS et RHS	24
1-1-2-1 Evolution mensuelle du rapport gonado-somatique moyen RGS	24
1-1-2-2 Evolution mensuelle du rapport hépato-somatique moyen RHS	25
1-1-3 Période de ponte	30
1-2 Taille à la première reproduction	30
1-3 Etude de sex-ratio	33
1-3-1 Sex-ratio global	33
1-3-2 Variation de sex-ratio en fonction de la taille	33
1-3-3 Variation mensuelle de sex-ratio.....	34
1-3-4 Répartition des tailles moyennes	34
2- Etude de la croissance	37
2-1 Etude de l'âge	37
2-1-1 Clé âge-longueur obtenu par la lecture directe des otolithes	37
2-1-2 Interprétation et discussion	37
2-1-2 Résultats de la méthode indirecte	39
2-1-2-1 Méthode de Bhattacharya (1967)	39
2-1-2-2 Méthode de Petersen (1892).....	39
2-1-2-2-1 Description des polygones de fréquence de taille	39
2-2 Croissance linéaire	40
2-2-1 Estimation des paramètres de croissance avec connaissance de l'âge	40
2-2-2 Estimation des paramètres de croissance sans connaissance de l'âge	41

SOMMAIRE

2-2-2-1 Méthode de Wetherall et <i>al</i> (1986).....	41
2-2-2-2 Méthode de Pauly et Munro (1984)	42
2-3 Croissance relative	45
2-3-1 relations taille poids.....	45
2-3-2 Autres relations biométriques	45
2-4 Croissance pondérale	46
3 Mortalités	48
3-1 Mortalités totales	48
3-2 Mortalités naturelles	48
3-3 Mortalités par pêche	48
Conclusions générales	50
Bibliographie	
Annexes	

REMERCIEMENTS

Au terme de cette étude, nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à notre formation par leurs compétences, leur dévouement et surtout leur patience.

Nos remerciements vont aussi à Monsieur BELKESSA R. qui a bien voulu présider ce jury, ainsi qu'à M^{er}. BOUAZIZ. A et M^{elle}. AMROUCHE. L qui ont daigné examiner ce travail.

Nous remercions enfin, notre promoteur, Monsieur CHEBAB. B qu'est a bien voulu assuré la direction de cette étude et pour ses nombreux conseils qu'il nous a prodigué.

Nous n'oublierons pas de remercier toute l'équipe des techniciens et ingénieurs du laboratoire de RISMAL, ainsi que tout le personnel de l'administration de la bibliothèque et de la salle informatique, sans oublier nos confrères étudiants du cycle courts (D. E. U. A), qui nous ont suivi jusqu'au bout pour réaliser ce travail.

INTRODUCTION

- INTRODUCTION

Dans la région algéroise trois types de pêche sont représentés :

- la pêche au chalut (les chalutiers) ;
- la pêche à la senne (les senneurs) ;
- la pêche par les petits métiers.

Du point de vue économique les espèces ciblées par les petits métiers revêtent un intérêt particulier dans la région d'Alger du fait qu'elles représentent une partie des apports de la flottille des ports de pêche.

Les espèces de la côte algérienne et en particulier de la région centre qui ont fait l'objet de travaux, sont celles capturées par les senneurs et les chalutiers. Parmi ces travaux nous citerons (Lalami, 1979) sur le rouget de vase (*Mullus barbatus*), Mouhoub, (1986) sur la sardine (*Sardina pilchardus*), Hemida, (1987) sur l'anchois (*Engraulis encrasicolus*), Cherabi, (1986) sur le pageot (*Pagellus erethremus*), Harchouche, (1988) sur le pageot blanc (*Pagellus acarne*), Korichi, (1988) sur le saurel (*Trachurus trachurus*), Chali-Chabane, (1988) sur la bogue (*Boops boops*), Bouaziz, (1992) sur le merlu (*Merluccius merluccius*),

Hormis toutes ces espèces, le rouget de roche *Mullus surmuletus* (Linné 1758) nous a paru comme espèce intéressante pour notre étude. En effet le peu de travaux et les données fragmentaires, ainsi que l'abondance et la valeur économique élevée de cette espèce nous incitent à mener son étude afin de mettre à jour et compléter les données déjà recueillies.

En effet *Mullus surmuletus* (Linné 1758) des côtes algériennes plus connu sous le nom de rouget de roche reste une espèce méconnue qui n'a retenu que très peu l'intérêt des scientifiques en Algérie. Cette situation s'explique sans doute par sa relative rareté au regard des quantités pêchées. Il a semblé utile de participer à combler cette lacune en apportant quelques éléments d'information complémentaires et les analyses qui pourraient permettre d'en améliorer la connaissance afin de mieux situer cette espèce aux plans écologique et biologique.

Notre travail porte essentiellement sur les débarquements des petits métiers qui utilisent comme engins, au niveau des eaux côtières peu profondes du plateau continental de la région d'Alger, le trémail combiné et le filet dérivant de type voile simple. Les autres types d'engins de pêche tels que les lignes et les nasses sont rarement utilisées.

Parmi les travaux ayant portés sur la connaissance de *Mullus surmuletus* (L. 1758), on note ceux de Desbrosses, (1935); Bougis, (1952) ; Wirzubski, (1953) ; Haidar, (1970); Hashem, (1973) ; Gharbi et Ktari, (1981) ; N'da (1993) Arculéo et al (1989) ; Déniel (1991) ; Golani (1994) ; Mazzola et al (1999).

En Algérie, seuls, Zanat, (1988), Mennad et Youcef Achira, (2006), Zeggane et Cherfa en (2005) ont apporté quelques éléments d'information sur l'écologie et la biologie de *Mullus surmuletus* (L 1758)

Dans le présent travail, pour sérier les caractéristiques présentées par *Mullus surmuletus* (Linné 1758) dans son milieu naturel, il nous est apparu pratique de présenter cette étude en trois chapitres :

- le chapitre premier définit la systématique ainsi que la distribution générale de l'espèce, à partir d'une synthèse bibliographique des travaux réalisés en Méditerranée et dans l'Atlantique,
- le deuxième chapitre s'intéresse aux matériels et méthodes
- le dernier chapitre est consacré à l'étude de la reproduction de l'espèce afin de déterminer principalement, la période de ponte et la problématique de la croissance à travers une analyse des structures d'âge et de taille pour définir différents paramètres de croissance et les comparer à ceux d'autres travaux effectués en méditerranée étudiée ainsi que l'étude des mortalités.

CENTRAL LIBRARY

GENERALITES

1 PRESENTATION DE SITE D'ETUDE

1-1 SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA BAIE DE BOU ISMAIL

La baie de Bou Ismail (Ex. Castiglione) est l'une des plus importantes de la côte Algérienne. Elle s'étend sur environ 40 Km entre le mont Chenoua à l'ouest ($2^{\circ}25'$ W) et la pointe de Ras-Acrata à l'est ($2^{\circ}55'$ E) ; au sud elle est limitée par le rivage qui dessine un arc de cercle à grand rayon de courbure interrompu à l'ouest par la presqu'île de Sidi fredj (DARGONE, 1973).

La Baie de Bou Ismail est soumise aux influences du large par sa grande ouverture vers le nord-ouest (BAKALEM et ROMANO, 1982). Plusieurs Oueds à régimes irréguliers s'y déversent. Les plus importants sont l'Oued Mazafran, l'Oued Nador et l'Oued Beni Messous.

Caractérisé par son étroitesse, le plateau continental de la Baie de Bou Ismail atteint un maximum de 7 mille au niveau de Chenoua et un Minimum d'un mille et demi en face de Sidi fredj (VAISSIERE et al, 1963 in KORICHI, 1988).

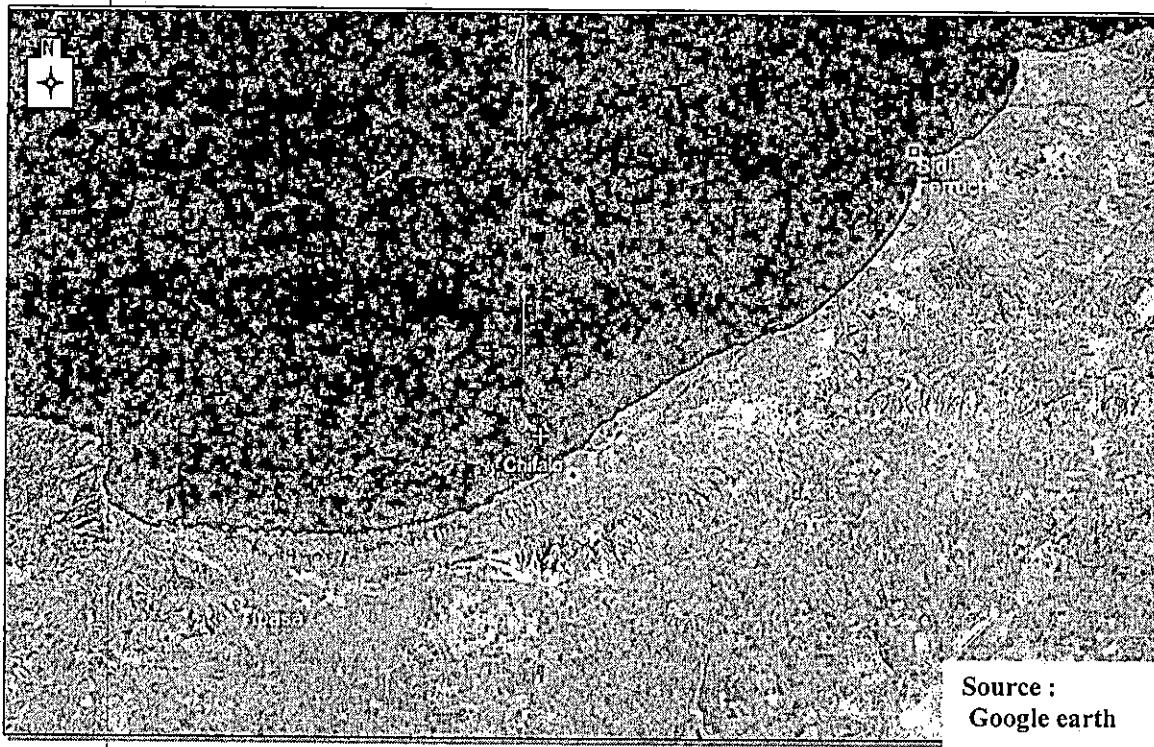


Figure 1 : position géographique de la Baie de Bou Ismail.

1-2 CARACTERES HYDROLOGIQUES

1-2-1 REGIME DES VENTS

Le vent résulte du mouvement de la masse d'air. Son rôle est considérable dans la dynamique des eaux marines ; il est générateur de la houle et des courants (GUILCHER, 1979). Par son action sur le mouvement des eaux ; il contribue à une meilleure oxygénation des océans et au renouvellement des éléments nutritifs de la couche euphotique. Selon LALAMI (1971), le vent joue un rôle important dans la pêche car il limite le nombre de sortie en mer (Tableau 1).

En Baie de Bou Ismail, le vent d'Est souffle du mois de juin au mois de septembre. Ils peu être violent, sa force peut atteindre entre 15 et 20 m / s durant 3 à 4 jours consécutifs (LACOMBE, in MILLOT ; 1985). Les vents les plus violents soufflent de décembre à mai et proviennent de l'ouest (ASSO, 1982). Ces derniers favorisent l'augmentation de la productivité phytoplanctonique.

Tableau 1 : Action des vents sur la pêche dans la région de l'Algéroise (LALAMI ,1971).

Vents dominants	Caractéristiques des vents	Période	Action sur la pêche
Nord ouest	4 à 5 nœuds sur l'échelle de Beaufort	février, avril, mai, et juillet	sorties nombreuses apports riches
Nord	10 à 12 nœuds (5 sur l'échelle de Beaufort)	Novembre, décembre et janvier	sorties et apports faibles
Est	Modéré Fort	juin à octobre	sorties rares sorties nulles

1-2-2 COURANTOLOGIE GENERALE

Le bassin Algérien agit comme une zone tampon qui sépare partiellement le flux entrant par le détroit de Gibraltar et les flux rejoignant la mer ligurienne et le détroit de Sardaigne (fig. 2).

La circulation est, pratiquement en permanence, dirigée des côtes espagnoles (2°W) vers les côtes algériennes (1°W); cette circulation prend ensuite la forme d'une veine de courant qui coule vers l'est le long de la côte africaine et devient généralement instable à partir de 1-2°Est (MILLOT, 1985). C'est le même courant qui domine la Baie de Bou Ismail, il est décrit comme étant instable et s'accompagne par des tourbillon méandre côtiers de 50 à 100 Km de diamètre. Associés à des Upwelling également côtiers (MILLOT, 1987). Ces derniers semblent être à l'origine d'une forte productivité primaire, et par conséquent une richesse en ressources halieutique.

Dés mesures courantométriques effectuées par les chercheurs du C.R.O.P, en 1982, ont fait apparaître deux courants secondaires circulants dans la Baie de Bou Ismail :

- un courant de direction nord-est / sud-ouest parallèle à la côte
- un courant de direction ouest/ est oblique à la côte ; (KHELIFI & al, 1996).

1-3 CARACTERES PHYSIQUES

1-3-1 TEMPERATURE

La température, facteur écologique fondamental, contrôle la distribution géographique des espèces marines et délimite la période de reproduction, la migration ainsi que d'autres facteurs physiologiques et éthologiques (DAJOZ, 1985).

Selon KORICHI, (1988) nous pouvons distinguer dans la Baie de Bou Ismail deux périodes ; une période chaude d'avril à octobre et une période froide de novembre à mars.

C'est entre la surface et 200 m de profondeur que sont enregistrées les plus fortes variations de température. Dans la Baie de Bou Ismail, la température max de l'eau oscille entre 23 C° et 25 C° en été, et entre 12 C° et 13 C° en hivers. Ces différences marquées, sont essentiellement dues à l'action de la température atmosphérique.

Aux profondeurs supérieures à 100 m, la température oscille autour de 13 C° (LALAMI - TALAB, 1971).

La Baie de Bou Ismail est une région à pluviométrie relativement élevée. Elle reçoit en moyenne 750 mm d'eau de pluie par an répartie entre Novembre et Mars. Les mois les plus chauds, en été, se caractérisent par de très faibles précipitations. Durant l'hiver les précipitations moyennes sont de l'ordre de 89.49mm (KORICHI.1988).

1-3-2 SALINITE

La salinité est le facteur le plus caractéristique de l'eau de mer. Elle agit sur l'osmorégulation des poissons et à une influence très importante sur la fertilisation et le développement des œufs (LALAMI - TALAB 1971).

LALAMI - TALAB (1971), indique que la salinité des eaux superficielles dépasse rarement 37.5 P.S.U sur les côtes Nord africaines, et que l'écart entre la surface et la profondeur est d'environ 1 à 2 P.S.U en toutes saisons. Selon le même auteur, la salinité décroît aux embouchures des Oueds qui se déversent dans la baie de Bou Ismail.

1-4 BATHYMETRIE

DARGONE (1973) considère que l'isobathe de 2000 m limite la marge continentale algérienne (plateau et rebord continental) et le domaine des plaines abyssales. La largeur moyenne de cette marge continentale au large de la baie de Bou Ismail est d'environ 55 km.

La Baie de Bou Ismail, qui offre un espace favorable à la pêche jusqu'à une profondeur de 1000 m est intensément exploitée (MAURIN, 1962 ; *in* BOUAZIZ, 1992).

Selon LECLAIRE, (1972), il existe trois zones à affleurements rocheux impropres ou difficilement chalutables :

- ❖ Le prolongement du massif du Chenoua qui rejoint la vallée sous marine de Ras Nador depuis la côte jusqu'à l'isobathe 180 m en direction Nord Nord-Est ;
- ❖ Entre Bou Haroun et Douaouda Marine, depuis la Côte jusqu'à l'isobathe 100m ;
- ❖ Depuis les fonds de 110 - 150 m au Nord de Bou Ismail jusqu'à la hauteur de Sidi fredj.

1-5 SEDIMENTOLOGIE

La pente algérienne est un exemple connu pour l'instabilité sédimentaire, notamment sous l'influence de grands séismes comme ceux de 1954 et de 1980.

La sédimentation sur la marge algérienne est alimentée par des sédiments carbonatés issus de la production primaire et des sédiments détritiques d'origine continentale. (C.M, 2003).

Selon LECLAIRE (1972), les différents sédiments de la Baie de Bou Ismail (fig.4) sont :

- **Des sédiments calcaires** formés de sables, de graviers et de vases calcaireo-argileuses. Au niveau de la côte, les sables et les graviers se mêlent à des sables et des sablons siliceux tout le long de la bordure rocheuse à grés calcaire de Chiffalo à Tipaza. Ils sont constitués par deux fractions l'une calcaire bioclastique (Algues) et débris de coquilles, l'autre composée de Bryozoaires d'Algues. Au large, les sédiments sont plus ou moins argileux ; ils sont très peu différents des vases calcaires qui les entourent. Les vases calcaireo-argileuses couvrent une superficie plus importante dans la Baie de Bou Ismail. Elles présentent deux ensembles d'éléments ; des débris calcaires organogènes ocracés et des coquilles fraîches, Bryozoaires.
- **Des sédiments siliceux** caractérisés par des sables et des sablons siliceux qui forment une succession de plages et des boues silico-argileuses. Dans La Baie de Bou Ismail ces sédiments sont plus riches en calcaires, débris d'Algues, Foraminifères.

- Des **sédiments argileux** qui constituent des boues argilo-silicieuses. Ces dernières recouvrent le rebord et le début de la pente continentale et contiennent entre 40 à 50 % d'Argile.

1-6 LES PORTS DE LA BAIE DE BOU ISMAIL

L'activité de la pêche dans la région de Bou Ismail assure un rôle très important dans la vie socio-économique des habitants. La région compte trois sites essentiels de débarquement des produits de la mer (DPWT; 2006).

- **LE PORT DE KHEMISTI** (Ex. Chifalo)

En baie de Bou-Ismaïl, le port de Khemisti, était le port le plus important de la baie, mais à cause du problème d'envasement il a du réduire son activité en diminuant sa flottille. Parmi les installations qui situent à proximité du port, un village de pêcheurs, une conserverie et une unité de vente, de construction et de réparation du matériel de pêche.

- **LE PORT D'EL DJAMILA** (Ex. La madrague)

C'est un port destiné essentiellement à l'activité des petits métiers. Il est connu sous le nom de la madrague, engin de pêche très utilisé jadis pour la pêche au thon. Actuellement la pêche y est beaucoup plus artisanale à cause du problème d'envasement. Actuellement, le port reste inactif puisque les travaux de réaménagement (dragage) sont en cours pour édifier l'envasement.

- **LE PORT DE BOU-HAROUN**

Il est l'un des ports les plus importants en Algérie. Spécialisé dans la pêche, classé deuxième après celui de Béni-saf grâce à sa capacité et sa production halieutique importante. Le port de Bou Haroun a été rénové en 1979 et mis en activité en 1980. Il est constitué de deux bassins, le premier destiné uniquement aux chalutiers et le deuxième aux sardiniers et aux petits métiers. C'est un port doté de 14 quais représentant une centaine de poste d'accostage. (KETTEB & al ; 2003).

1-7 LA POLLUTION DANS LA BAIE DE BOU ISMAIL

BAKALEM & al (1982) décrivent la baie de Bou Ismail, très ouverte, et soumise aux influences du large.

La pollution en baie de Bou Ismail, est, principalement, de type domestique. Elle est soumise aux rejets des eaux usées domestiques des agglomérations, des villes côtières, ainsi que des complexes touristiques (AOUIDAD, 1997).

KHAOUNI (2003), remarque l'existence d'une pollution en sels nutritifs, provenant du lessivage des terres agricoles, qui pourrait induire une légère eutrophisation. Cette dernière pourrait être à l'origine du Bloom planctonique, qui agit sur la turbidité, la production secondaire, l'oxygène dissous, contribuant ainsi à l'élévation du taux de mortalité naturelle chez les poissons vivant dans la baie.

AOUIDAD (1997), signale que le niveau de pollution en métaux lourds dans la baie de Bou Ismail, n'a pas encore atteint des limites alarmantes.



Figure 2 : Circulation des eaux d'origine atlantique (MILLOT, 1987).
 —> Courant de moyenne échelle.-----> Trajectoire ± régulière

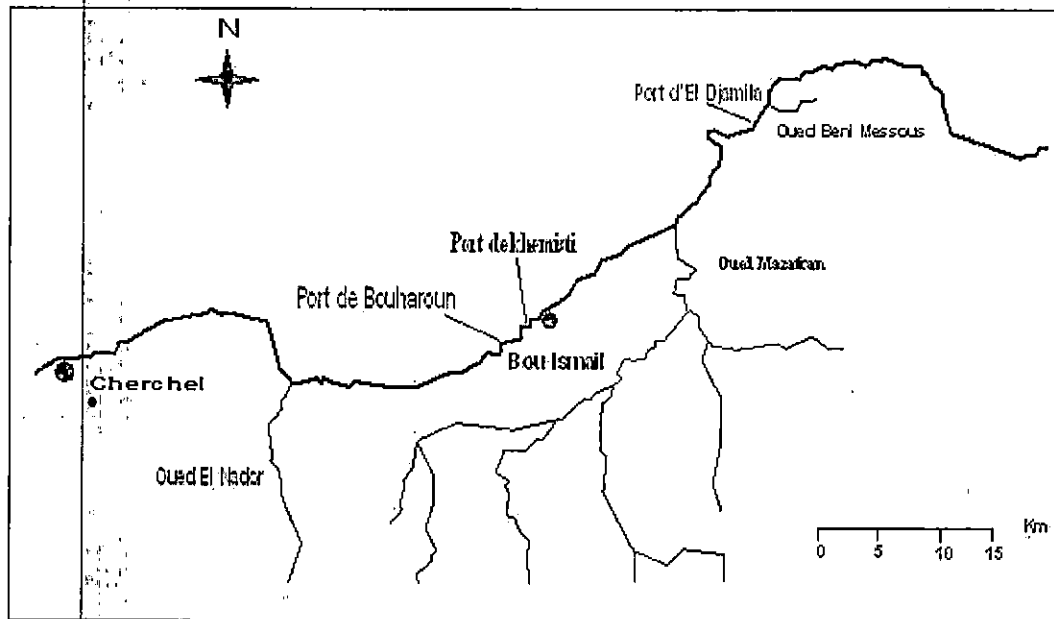


Figure 3: Les Ports et les oueds versants dans la Baie de Bou Ismail. (KETTEB & al ; 2003)

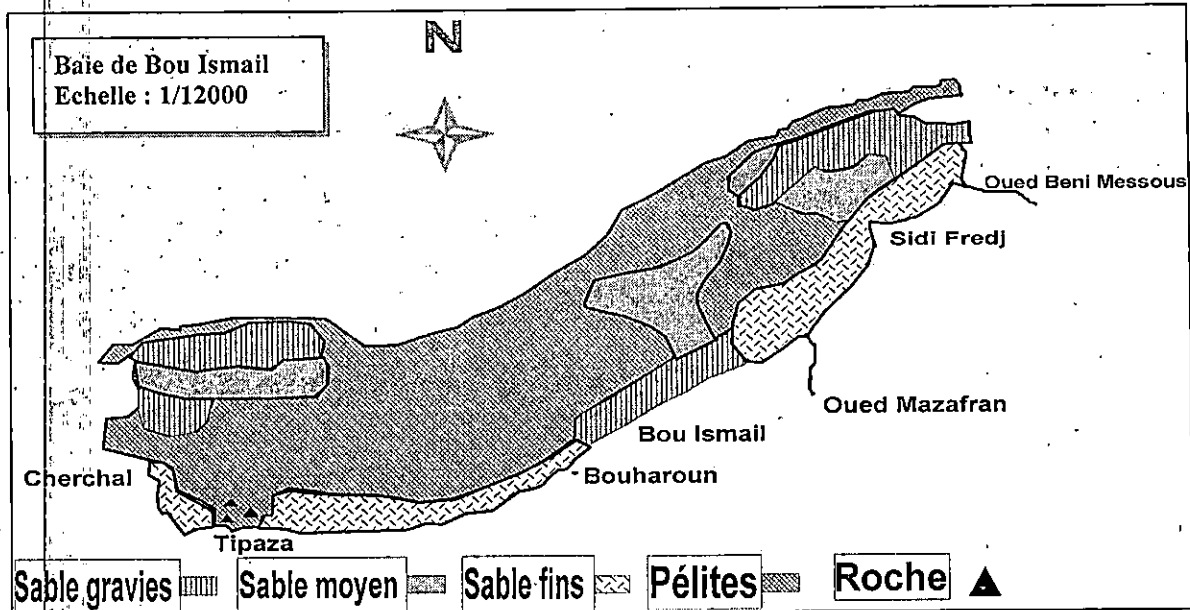


Figure 4: Couverture sédimentaire de la Baie de Bou Ismail (BOUTOUILI & BOUKRETAOUI, 1989).

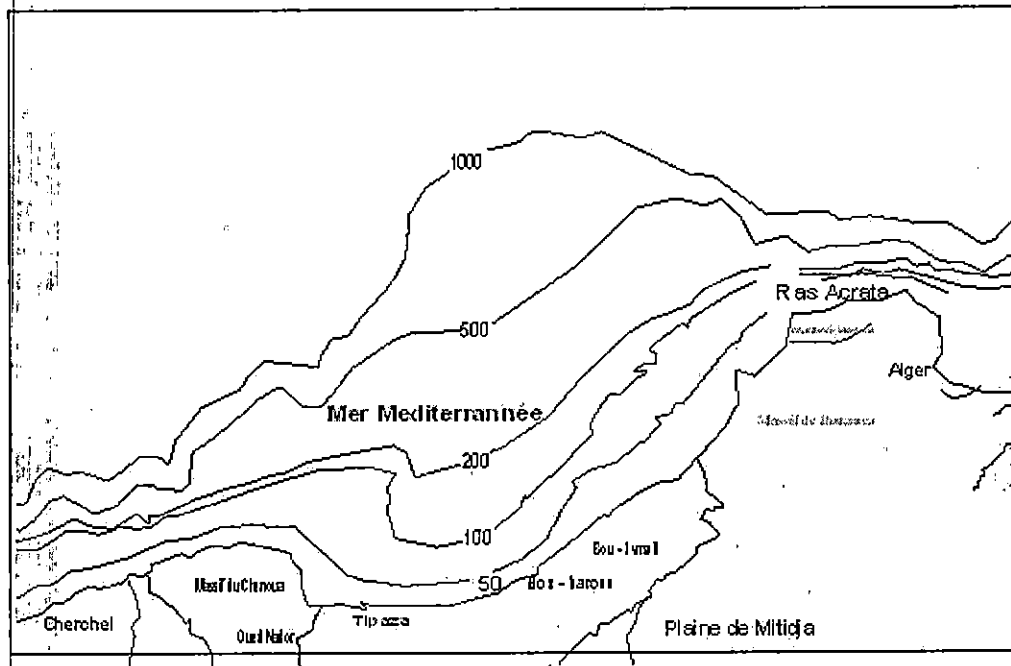


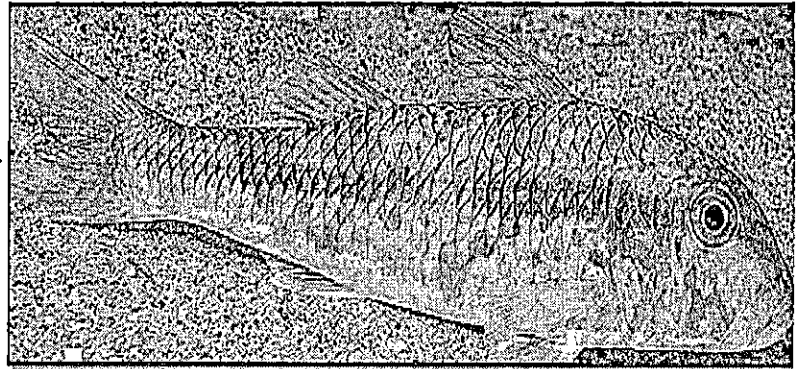
Figure 5: le plateau continental de la Baie de Bou Ismail (LECLAIRE, 1972).

2- PRESENTATION DE L'ESPECE

2-1 MORPHOLOGIE EXTERNE

Mullus surmuletus (Linné, 1758) présente un corps modérément comprimé latéralement, de coloration rougeâtre, avec une bande longitudinale rouge foncée (Fig. 1). Le menton porte 2 longs barbillons mobiles pourvus de terminaisons sensorielles ; il présente un profil de la tête peu convexe, 2 écailles en dessous de l'œil, des barbillons plus longs que les nageoires pectorales et une première nageoire dorsale colorée de bandes brunes et jaune. (QUERO, 1997 ; SUQUET & al, 2001 ; MUUS et al, 1998).

Figure 6 : *Mullus surmuletus*, (Linné, 1758).
(SUQUET & al 2001)



2-2 PECHE

Plusieurs techniques sont utilisées pour la pêche au rouget de roche. On peut citer le chalut de fond, les filets maillants droits, le trémail, la senne et la ligne. Les captures se font essentiellement au coucher du soleil lorsque le poisson se rapproche des côtes et à l'aube lorsqu'il regagne le large (SUQUET et al, 2001 ; QUERO ; 1997 ; FISHER et al, 1987).

Selon DIEUSEIDE (1959), l'engin utilisé pour la capture de cette espèce dans les côtes Algériennes est essentiellement le chalut, la bouliche, le trémail et la ligne.

2-3 CARACTERES DISTINCTIFS :

Le rouget de roche se reconnaît par la présence d'une paire de longs barbillons mentonniers. La confusion avec d'autre espèce est difficile (QUERO, 1997).

Selon BOUGIS (1952) les critères morphologiques permettent la distinction entre *Mullus surmuletus* et *Mullus barbatus*. (Fig. 7)

<i>Mullus surmuletus</i>	<i>Mullus barbatus</i>
- museau convexe	- museau busqué
- 2 écailles en dessous de l'œil	- présence de 3 écailles au dessous de l'œil
- première nageoire dorsale colorée de bandes brunes et jaunes	- première nageoire dorsale incolore
- Taille maximale : 30 cm	- taille maximale : 25 cm
- taille commune : 15-20 cm	-taille commune : 12-20 cm

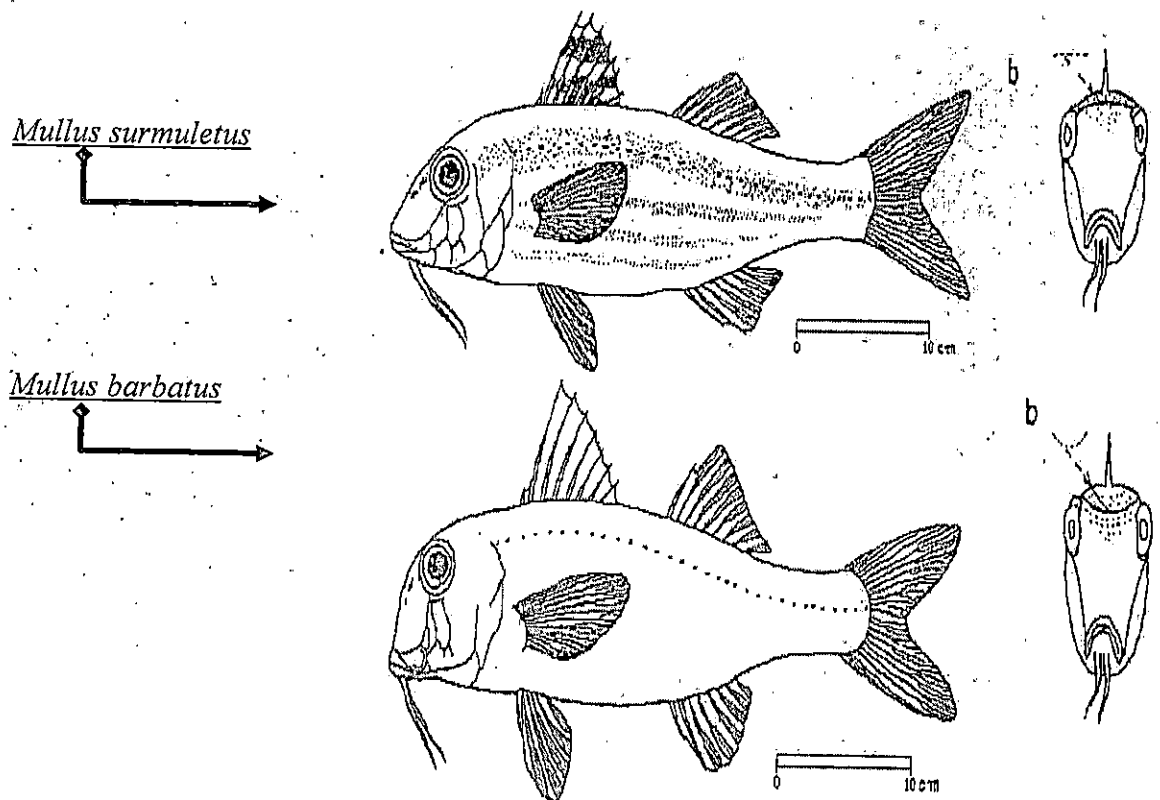


Figure 7 : vue latérale du corps et vue frontale de la tête de *Mullus surmuletus* et *Mullus barbatus* (REDDIBUJADO, 1975).

2-4 POSITION SYSTIMATIQUE

Embranchement : Vertèbres.

Sous embranchement : Gnatostomes.

Super-classe : Poissons.

Classe : Ostéichtyens.

Sous classe : Actinoptérygiens.

Super-ordre : Téléostéens.

Ordre : Perciforme.

Famille : Mullidaes.

Genre : Mullus.

Espèce : Surmuletus. (Linné ; 1758).

2-5 BIOLOGIE

2-5-1- HABITAT

Selon BLANCHARD (2000), le rouget de roche est une espèce grégaire; qui fréquente en Méditerranée au niveau des fonds rocheux ou sableux, des herbiers des fonds coquilliers ou de graviers, de moins de 100 m.

D'après DIEUSEIDE (1959), en Algérie les grands individus vivent sur les profondeurs comprises entre 200 à 400 m au voisinage des zostères et des posidonies communes.

2-5-2 REPRODUCTION

Chez le rouget de roche l'âge et la taille de la première maturité sexuelle sont de l'ordre de un à deux ans chez les mâles, de deux ans chez les femelles et de 17 à 18 cm pour la taille. (SUQUET et al, 2001).

Au niveau de la région d'Alger, la période de ponte de *Mullus surmuletus* s'étale du mois d'avril au mois de juillet (ZANAT 1988).

Selon QUERO (1997), FISHER et al (1987), les œufs, de taille comprise entre 0,8 et 0,9 mm, sont pélagiques entre (0 à 100 m de profondeur) l'incubation se déroule normalement dans les eaux dont la température est comprise entre 9° et 18° c. En méditerranée, les jeunes arrivent à la côte en septembre, octobre ; ils perdent leur aspect bleu pour prendre la coloration de l'adulte.

2-6 REGIME ALIMENTAIRE

Mullus surmuletus est une espèce carnivore qui n'a pas de proies préférentielles mais plutôt des proies secondaires telles que les crustacés (crevettes ; crabes nageurs, mysidacés, amphipodes, cumacés, isopodes) et ainsi que les vers polychètes (QUERO 1997, SUQUET & al 2001)

Les travaux réalisés par CHERFA et ZEGGANE (2005), au niveau de la région d'Alger déterminent un spectre alimentaire de *Mullus surmuletus* très varié qui se traduit par des crustacés, des polychètes, des mollusques bivalves et des téléostéens. Ce qui met en évidence le caractère euryphage de cette espèce.

2-7 REPARTITION GEOGRAPHIQUE ET BATHYMETRIQUE

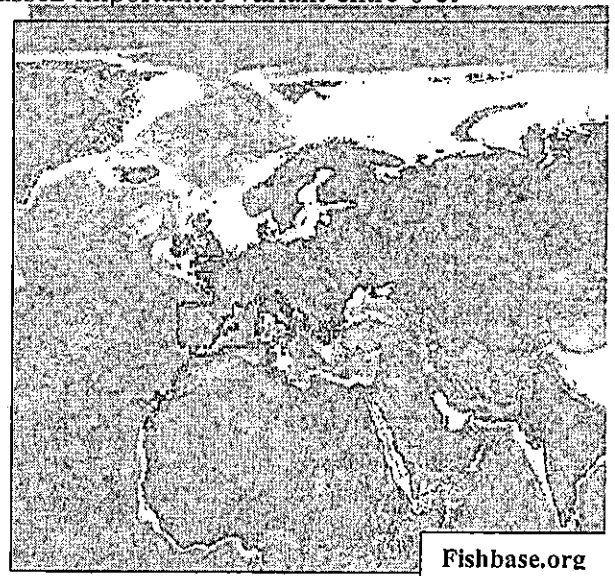
Le rouget de roche est reparti le long des côtes Atlantiques, de la Norvège, du Nord des îles britanniques jusqu'aux Canaries ainsi qu'en Méditerranée jusqu'aux côtes Libanaises et en mer rouge dans le golfe d'état (QUERO ; 1997 ; SUQUET et al, 2001 ; FISHER et al ; 1987). CADENAT, (1950) signale que *Mullus surmuletus* est absent dans la mer noire.

Mullus surmuletus a une répartition bathymétrique qui varie d'une région à une autre en fonction de la taille. Il vit sur le plateau et le bord du talus continental entre 10 et 300 m de profondeur (QUERO, 1997 ; SUQUET et al 2001)

L'étude réalisée lors de la campagne océanographique Thalassa (ISTPM, 1982), signale la présence du rouget de roche à des profondeurs assez importantes variant entre 0 et 200 m.

Figure 8 : Répartition géographique de *Mullus surmuletus*

- Existe fortement
- Existe rarement



Fishbase.org

MATERIEL & METHODE

1- ECHANTILLONNAGE

POULARD et LEAUTE (2002) signalent que l'utilisation des séries statistiques issue de la pêche commerciale, exige de tenir compte des caractéristiques particulières de cette forme d'échantillonnage.

PATRICK et AL (1988), préconisent l'attribution d'une grande considération à la collecte d'informations de qualité, sur une variété de mesures, qui peuvent être utilisées pour un changement moteur dans un système (pêcherie).

Dans le présent travail nos prélèvements, proviennent de la pêche aux petits métiers dans la Baie de Bou Ismail durant la période allant de septembre 2005 à juin 2006, les prélèvements se sont poursuivis régulièrement à raison d'un prélèvement par mois. Nous avons échantillonné 404 individus dont 229 femelles et 172 mâles

2- TRAITEMENT DES ECHANTILLONS

2-1 MENSURATION ET PESEES

A l'aide d'un Ichtyomètre, nous avons mesuré les longueurs (fig9) :

- ❖ Lt : longueur total : allant de l'extrémité du museau à l'extrémité de la partie la plus longue de la nageoire caudale en extension.
- ❖ Lf : longueur à la fourche allant du museau à la fourche de la nageoire caudale.
- ❖ Lh : hauteur du corps.

De même, les pesées ont été effectuées sur tous les individus à l'aide d'une balance de précision au centième de gramme près.

Les pesées retenues sont:

- 1 Wt : poids total
- 2 Wg : poids de la gonade
- 3 Ws : poids somatique ; ($Wt - Wg$)
- 4 Wv : poids des viscères ($Ws - W_{ev}$)
- 5 W_{ev} : poids éviscéré
- 6 Wh : poids du foie.

2-2 DETERMINATION DES SEXES

Après ouverture de la cavité abdominale, le sexe de chaque individu a été déterminé à l'œil nu ainsi qu'une observation macroscopique de la gonade basée sur la forme et la couleur.

Chez les mâles : la forme de la gonade est en lame de couteau ; elle est de couleur rose blanchâtre.

Chez les femelles : la gonade est en forme de sac, sa coloration est plutôt jaune orangée.

2-3 PRELEVEMENT ET CONSERVATION DES ORGANES

Les otolites ont été prélevés par incision transversale du crâne du poisson, dans sa partie dorsale, à l'aide d'une paire de ciseaux ; ils ont été ensuite extraits à l'aide d'une pince, nettoyés à l'eau et conservés à sec dans des enveloppes référencées ; pour l'étude de l'âge .

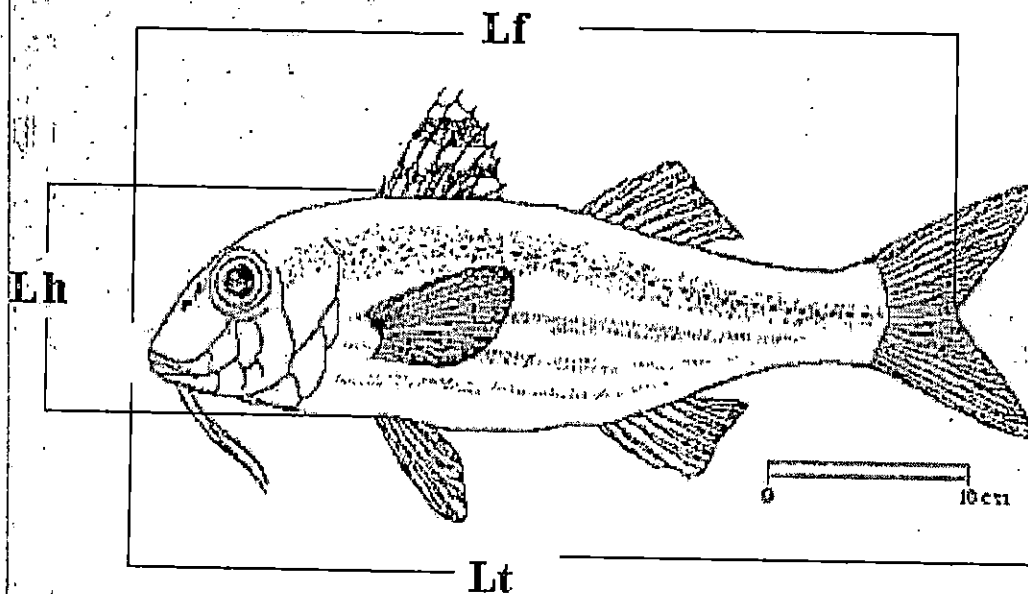


Figure 9 : Les différentes mensurations effectuées sur *mullus surmuletus*

3-ETUDE DE LA REPRODUCTION

La reproduction est un élément fondamental pour comprendre ou prévoir le cycle de vie d'une espèce dans son milieu naturel il s'agit de répondre à trois questions « ou », « quand » et « comment » la reproduction se fait-elle (DENIEL 1991).

3-1 ETUDE MACROSCOPIQUE DES GONADES

Dès qu'un poisson est en phase de maturation des produits sexuels ou en pré-ponte, il participe à la prochaine ponte (ALBARET, 1977).

L'observation macroscopique de la gonade est basée sur un certain nombre de critères visibles à l'œil nu parmi les quels :

- 1 -L'importance des gonades par rapport à la cavité abdominale,
- 2 -la coloration de la gonade,
- 3 -L'importance de la vascularisation de la gonade,
- 4 -L'épaisseur et la transparence de la paroi ovarienne (possibilité d'observer des œufs à travers se la paroi par transparence).
- 5 -La forme générale.
- 6 -Le volume occupé par la gonade dans la cavité abdominale.

3-1-1 ECHELLE MACROSCOPIQUE DE MATURETE SEXUELLE

Depuis longtemps, les auteurs ont distingué des stades de développement d'après la morphologie des gonades et se sont interrogés sur les modalités de la reproduction des poissons.

Pour le cycle sexuel de *mullus surmuletus*, il est possible de distinguer plusieurs stades de maturité sexuelle.

Plusieurs échelles de maturité sexuelle macroscopique des espèces méditerranéennes ont été proposées parmi elles :

* BOUGIS (1952) définit quatre stades de maturité dans la région de Banyuls -sur mer (sud des côtes Françaises),

* WIRSUBSKI (1953), après analyse macroscopique des gonades de *mullus surmuletus* du côté oriental de la méditerranée distingue six stades de maturité,

* SUAÛ et VIYES (1958 in LALAMI 1979) distinguent cinq stades de maturité chez le rouget de roche des côtes méditerranéennes Espagnoles,

* AKYUZ (1959 in HAIDAR 1970) observe quant à lui sept stades de maturité chez *mullus surmuletus* du Golfe de l'Iskenderun (côtes Turque).

Dans la présente étude l'échelle de maturité sexuelle proposée par BOUGIS (1952) a été adoptée parce que il prend en considération les femelles et les mâles par contre les autres auteurs prend en considération seulement les femelles. Elle consiste en quatre stades chez les femelles et de trois chez les mâles.

3-1-1-1 CHEZ LES FEMELLES

Stade I : Phase de prématuration ou d'accroissement lent. Les ovocytes sont nombreux et dépourvus de vitellus. Le RGS (rapport gonado-somatique) s'élève peu à peu de 0.5 % à la fin de l'été, pour atteindre une valeur de 1% en hiver.

Stade II : Phase de maturation proprement dite. On assiste à une poussée rapide d'un certain nombre d'ovocytes dans lesquels s'accumule le vitellus. L'ascension du RGS et la maturation se déclenche dès la fin du printemps. Durant le moi de mai l'ovaire est mûr. A ce stade le RGS s'élève de 1 à 6 %.

Stade III : Phase de ponte. Les ovaires se vident de leurs ovocytes mûrs et diminuent de volume et de poids d'où une chute corrélative du RGS.

Stade IV : phase d'atrésie ou de repos. Les ovaires sont flasques, Le RGS revient à sa valeur initiale c'est-à-dire 0.5%. Quelques ovocytes mûrs non pondus subissent une atrésie. Alors que le reste des ovocytes non touchés par la maturation se préparent pour un nouveau cycle.

3-1-1-2 CHEZ LES MALES

Stade I: Phase d'épuisement. Les testicules sont dépourvus de sperme et le RGS est très bas, soit environ 0.3 % en juin. Ce taux persiste durant les mois de juillet et août.

Stade II: Phase de maturation lente avec arrêt hivernal. En effet, dès le mois de septembre les testicules augmentent à nouveau de poids ; ils présentent un sperme fluant. Le RGS est d'environ 1 %. En hiver, inversement au femelles, il n'y a pas un accroissement pondéral continu des testicules, mais un arrêt qui se traduit par un long palier situé aux environs de 1.5 %. L'ascension du RGS reprend pour atteindre son maximum à la fin de l'hiver.

Stade III : Phase reproduction. Les testicules occupent les trois- quart de la cavité abdominale, et se vident de leur sperme. Le RGS chute.

3-2 LES INDICES BIOLOGIQUES

3-2-1 RAPPORT GONADO-SOMATIQUE (RGS)

BOUGIS (1952) définit le rapport gonado-somatique égal à 100 fois le poids des gonades divisé par le poids du corps.

Les variations cycliques du poids et du volume des ovaires peuvent chez certaines espèces commencer avant la première maturité sexuelle (DENIEL, 1981).

$$\text{RGS} = (\text{Wg} / \text{Wt}) * 100$$

Wg: poids des gonades

Wt : poids total du poisson

Dans la présente étude nous avons choisi une relation proche de la précédente. Cette relation permet de mettre en évidence les périodes de forte maturation. (In MOUHOUB, 1986).

$$\text{RGS} = (\text{Wg} / \text{Wt} - \text{Wg}) * 100$$

3-2-2 RAPPORT HEPATO-SOMATIQUE (RHS)

La production des gamètes exige une importante quantité d'énergie qui est fournie essentiellement par les lipides et à un degré moindre par les protéines (DENIEL, 1981)

Il existe deux types de poisson dans la manière d'accumuler les réserves énergétiques dans les tissus ou organes :

Les poissons gras accumulent les lipides au sein du tissu musculaire où entre les fibres musculaires

Les poissons maigres qui stockent leurs lipides dans la foie. Celui-ci subira des variations pondérales en fonction du cycle de reproduction de l'espèce.

Le rapport hepato-somatique RHS est le rapport entre le poids du foie et celui du poisson exprimé en pourcentage. (KARTAS et AL, 1984)

$$\text{RHS} = (\text{Wh} / \text{Wt}) * 100$$

Wh : Poids de foie

Wt : Poids total des poissons

La relation est légèrement modifiée de la même manière que pour celle du RGS. (In MOUHOUB, 1986).

$$\text{RHS} = (\text{Wh} / \text{Wt} - \text{Wh}) * 100.$$

Pour le RGS et le RHS nous avons calculé la précision pour le risque $\alpha = 5\%$

$$\text{precision} = 1.96 S / \sqrt{n} \quad \text{SCWARTZ, (1983).}$$

S= écart type.

N= effectif.

La distribution suit une loi normale centrée et réduite de plus N est supérieur à 30 individus

3-3 TAILLE A LA PREMIERE REPRODUCTION

La détermination de la taille de maturité présente un intérêt pratique. En effet, la connaissance de cette taille permet de faire la séparation entre individus murs et individus immature sans sacrifier les poissons.

Cette taille peut être définie de plusieurs manières:

- La longueur a la quelle 50% des individus sont murs) (CONAND, 1977).
- La longueur a la quelle 100% des individus sont murs (FONTANA .A, 1969).

MAC GREGOR (1966). estime que La taille de la première maturité est la taille du plus petit individu mature ou du plus grand individu immature

Malgré l'existence de ces nombreuses définitions, il est d'usage en halieutique d'utiliser la définition de CONAND, (1977) sur laquelle la longueur 50% des individus sont murs .En effet cette définition correspond a une longueur ayant une signification statistique car elle correspond à l'évaluation de la biomasse féconde du stock.

Cette taille retenue dans la gestion des stocks exploités est en général adoptée comme celle minimale des captures

3-4 ETUDE DE SEX-RATIO

L'étude de sexe ratio permet d'estimer la proportion des individus de chaque sexe dans une population. (CONAND, 1977).

Le sex-ratio est défini comme étant le nombre de mâle par rapport au nombre de femelles ou le nombre de mâles pour 100 femelles. (KARTAS et AL 1984) .Il peut aussi exprimer le pourcentage relatif des mâles (taux de masculinité) ou celui des femelles (taux de féminité) d'une population. (KARTAS et AL ,1984).

Le taux de féminité a été établi dans notre étude, afin de préciser l'évolution du sex-ratio dans le milieu, il s'exprime en :

$$\text{Taux de féminité} = \frac{F}{(F+M)} * 100$$

Avec :

F: Nombre de femelles

M: Nombre de mâles

La précision est calculée à partir de la relation de Schwartz (1983) pour $\alpha = 5\%$

$$\text{Précision} = \sqrt{1.96 \frac{p * q}{N}}$$

- ✓ P: Pourcentage des femelles.
- ✓ q: pourcentage des mâles.
- ✓ N : nombre total.

Avec $p*q > 5$

Pour calculer la taille moyenne des femelles ou des mâles on procède par la somme des tailles qu'on divise par le nombre total des individus (nombre des individus étudiés mâles et femelles).

Nous avons également utilisé un test de comparaison des tailles moyennes observées et les tailles moyennes théorique afin de préciser le taux de signification des différences du sex-ratio inter taille

$$|\varepsilon| = \sqrt{\frac{m_a - m_b}{\frac{S_a^2}{n_a} + \frac{S_b^2}{n_b}}}$$

- La longueur a la quelle 50% des individus sont murs) (CONAND, 1977).
- La longueur a la quelle 100% des individus sont murs (FONTANA .A, 1969).

MAC GREGOR (1966) estime que La taille de la première maturité est la taille du plus petit individu mature ou du plus grand individu immature

Malgré l'existence de ces nombreuses définitions, il est d'usage en halieutique d'utiliser la définition de CONAND, (1977) sur laquelle la longueur 50% des individus sont murs .En effet cette définition correspond a une longueur ayant une signification statistique car elle correspond à l'évaluation de la biomasse féconde du stock.

Cette taille retenue dans la gestion des stocks exploités est en général adoptée comme celle minimale des captures

3-4 ETUDE DE SEX-RATIO

L'étude de sexe ratio permet d'estimer la proportion des individus de chaque sexe dans une population. (CONAND, 1977).

Le sex-ratio est défini comme étant le nombre de mâle par rapport au nombre de femelles ou le nombre de mâles pour 100 femelles. (KARTAS et AL 1984) .Il peut aussi exprimer le pourcentage relatif des mâles (taux de masculinité) ou celui des femelles (taux de féminité) d'une population. (KARTAS et AL ,1984).

Le taux de féminité a été établi dans notre étude, afin de préciser l'évolution du sex-ratio dans le milieu, il s'exprime en :

$$\text{Taux de féminité} = \frac{F}{(F+M)} * 100$$

Avec :

F: Nombre de femelles

M: Nombre de mâles

La précision est calculée à partir de la relation de Schwartz (1983) pour $\alpha = 5\%$

$$\text{Précision} = \sqrt{1.96 \quad p * q / N}$$

- ✓ P: Pourcentage des femelles.
- ✓ q: pourcentage des mâles.
- ✓ N : nombre total.

Avec $p*q > 5$

Pour calculer la taille moyenne des femelles ou des mâles on procède par la somme des tailles qu'on divise par le nombre total des individus (nombre des individus étudiés mâles et femelles).

Nous avons également utilisé un test de comparaison des tailles moyennes observées et les tailles moyennes théorique afin de préciser le taux de signification des différences du sex-ratio inter taille

- ✓ m_a : taille moyenne des femelles
- ✓ m_b : taille moyenne des mâles
- ✓ S_a^2 : variance des femelles
- ✓ S_b^2 : variance des mâles
- ✓ n_a et n_b : nombre des femelles et des mâles

La valeur de $|\epsilon|$ est comparée à 1.96 ($\alpha = 5\%$). Deux cas de figures se posent :

- Si $|\epsilon| < 1.96$ ($\alpha = 5\%$) : La différence est non significative.
- Si $|\epsilon| \geq 1.96$: La différence est significative.

4-ETUDE DE LA CROISSANCE

4-1 CROISSANCE LINEAIRE

La détermination de l'âge exact d'un poisson est un élément important dans la connaissance de sa biologie et de son 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 1892 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, par la suite que certaines structures du poisson, tels que les otolites et les écailles, pouvaient servir à l'évaluation de l'âge.

4-1-1 LES METHODES DIRECTES

Presque toutes les structures squelettiques ont été utilisées pour la détermination de l'âge des poissons. Parmi elles les otolithes et les écailles sont les plus largement utilisés car il est facile de les prélever et de les conserver. Les os minces de la tête ainsi que les ceintures pectorale et pelvienne ont été utilisés. (FAO, 2006).

4-1-1-1 ETUDE DES OTOLITHES (Otolithométrie.)

Les otolithes du genre *Mullus* ont été décrits par plusieurs auteurs, notamment HAIDAR (1970).

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

La sagitta présente une forme allongée avec une dépression sur le côté dorsal. Elle est plus ou moins épaisse et sa face intérieure est convexe.

Tout comme les écailles, les otolithes enregistrent des variations de croissance auxquels sont sujets les poissons. Ils se présentent sous la forme de zones hyalines " de ralentissement de croissance " et de zones opaques " de croissance active ".

4-1-1-1-1 PRELEVEMENT ET CONSERVATION.

Pour la détermination de l'âge de la plupart des poissons les otolithes sagitta sont les plus employées.

Pour extraire la paire de sagitta, il suffit d'ouvrir le crâne du poisson en une section transversale, 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.

Les otolithes sont retirés à l'aide d'une pince fine puis nettoyés soigneusement à l'eau javellisée. Une fois séchés, ils sont mis dans des enveloppes en papier sur lesquelles sont mentionnés, préalablement, toutes les références concernant le poisson (date de capture et numéro).

4-1-1-2 OBSERVATION DES OTOLITHES

La lecture des otolithes a été effectuée à l'aide d'une loupe binoculaire au grossissement G*20. Les otolithes sont montés, face convexe vers le haut, sur un fond noir, ils sont recouverts d'une goutte d'eau puis observés.

4-1-1-3 DÉTERMINATION DE L'ÂGE

L'otolithe présente une zone centrale opaque avec un point translucide situé au milieu, qui représente le début de formation de nucleus. Autour de cette zone sont disposés alternativement, des anneaux opaques et translucides.

Selon les recommandations de l'I.C.S.E.A.F, (1985). Les anneaux hyalins sont considérés comme anneaux de croissance annuels. Dans la présente étude la lecture de l'âge des otolithes de *mullus surmuletus* nous avons tenu compte de ces recommandations.

anneau de croissance
Nucléus

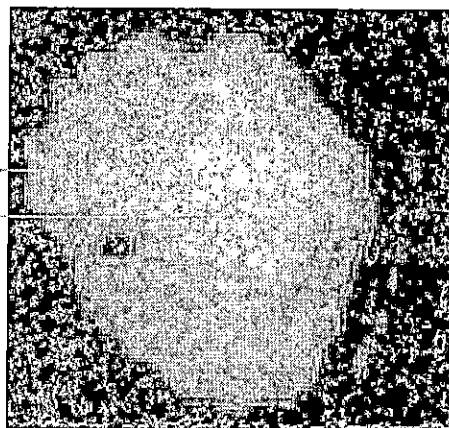


Figure 10: Représentation d'un otolithe de rouget de roche.

4-1-2 LES MÉTHODES INDIRECTES

Ce sont des méthodes permettant de déterminer, graphiquement l'âge moyen d'un ensemble d'individus rassemblés autour d'un mode correspondant à une taille bien déterminée ou expérimentalement l'âge d'un individu suivi d'une marque.

Nous nous sommes proposés dans le cadre de ce travail de faire appel à deux méthodes, l'une statistique de BHATTACHARYA (1967), et d'autre de PETERSEN (1892), basée sur l'analyse des distributions des fréquences de taille.

4-1-2-1 METHODE DE BHATTACHARYA (1967)

Cette méthode se base sur le fait qu'une distribution, ne comportant pas de classe vide, peut être transformée en droite de pente négative, en portant en ordonnée, pour chaque abscisse les centres de classes. La quantité $\Delta \text{Ln}Z$ étant la différence des logarithmes népériens de fréquences consécutives dans la distribution (OLIVER *et AL.* 1992).

La méthode suppose que les intervalles (h) sont petits par rapport à chacun des écarts types (S) en précisant que la valeur critique de ce rapport est $h/S \leq 2.2$.

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

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

Où :

Z : effectifs ; h : intervalle de classe ; x : centre de classe.

Le programme FISAT II (2005) utilise la formule suivante (GAYANILO *et AL.*, 2002) :

$$\text{Ln} (N_{i+1}) - \text{Ln} (N_i) = a_j + b_j * L_i$$

Où :

N_{i+1} et N_i : sont les fréquences successives prises par le programme dans la distribution "fréquences/tailles fournies".

a_j et b_j : sont successivement l'ordonné à l'origine et la pente de chaque droite représentant les sous populations (j : est le groupe d'âge).

4-1-2-2 METHODE DE PETERSEN (1892)

Nous avons tenté de confirmer les résultats obtenus par la méthode directe en employant la deuxième méthode indirecte de détermination de l'âge décrite par PETERSEN (1892, *in* MORIYASU, 1981).

La méthode est simple elle consiste à rechercher les modes successifs dans la distribution des fréquences de taille. Elle devient très difficile à utiliser quand les classes de taille se chevauchent.

4-1-3 EXPRESSION MATHÉMATIQUES DE LA CROISSANCE

4-1-3-1 MODELE 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, qui est proportionnel à la surface du corps et
- Le catabolisme, proportionnel au poids.

Le taux de variation du poids de l'animal est défini à un instant quelconque.

Dans cet ordre, l'équation différentielle suivante permet de définir le coefficient instantané de variation du poids :

$$dW = (HS - DW) dt$$

Avec : W = poids total
 S = surface du corps
 H et D = constantes (d'anabolisme et de catabolisme).
 dW = variation du poids pendant l'intervalle de temps dt.
 Le développement mathématique, aboutit à la formule suivante:

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

- Lt : longueur à l'âge t.
- L_∞ : longueur asymptotique.
- k : taux de croissance.
- t₀ : âge théorique où la longueur L est nulle : il n'a aucune signification biologique.

4-1-3-1-1 ESTIMATION DES PARAMETRES DE CROISSANCE AVEC CONNAISSANCE DE L'AGE

Les paramètres (L_∞, K, t₀) de l'équation de VON BERTALANFFY (1938) peuvent être calculés par la méthode de FORD WALFORD (1946). Celle de GULLAND (1969), et celle de THOMISON ABRAMSON (1961).

Dans ce travail, on a utilisé le programme FISAT_II (2005) pour déterminer les paramètres de croissance de l'équation de VON BERTALANFFY (1938), à partir de l'analyse des données de longueur et de l'âge, (GAYANILO et al, 2002)

4-1-3-1-2 ESTIMATION DES PARAMETRES DE CROISSANCE SANS CONNAISSANCE PREALABLE DE L'AGE

4-1-3-1-2-1 METHODE DE WETHERALL ET AL (1986)

Elle permet la détermination de l_∞ 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 L_i seront déduites. En portant sur un graphe les valeurs de L_i en fonction des L_i correspondants, on obtient une courbe dont seul le segment rectiligne sera pris en compte.

L'équation de la droite s'écrit :

$$\bar{L}_i = bL_i + a$$

Où : L_∞ = a / (1 - b)
 Z / k = b / (1 - b)
 Z : coefficient instantané de mortalité totale.

4-1-3-1-2-2 METHODE DE PAULY ET MUNRO (1984)

PAULY et MUNRO ont présenté une méthode pour l'estimation de la valeur de K compatible avec les valeurs des paramètres L_{∞} et k fourni par littérature régionale (in HEMIDA, 1987).

Un Φ' moyen est calculé à partir de l'équation empirique proposée par les auteurs mentionnés :

$$\Phi' = \log_{10} (k) + 2 \log_{10} (L_{\infty})$$

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

L'estimation de t_0 se fait par la relation suivante :

$$\text{Log}_{10}(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 * \text{Log}_{10} L_{\infty} - 1.038 * \text{Log}_{10} k$$

4-2 CROISSANCE RELATIVE

La croissance relative ou allométrique permet de comparer la croissance des différentes parties du corps chez un individu et de suivre l'évolution de sa forme. Il est possible de comparer des variables de même dimension telles que les paramètres linéaires ou alors des variables de dimensions différentes, comme la taille et le poids, par conversion à partir d'un ensemble d'individus qui le constituent. La comparaison de la croissance entre deux variables biométriques peut être effectuée à l'aide d'équations mathématiques. En effet si X et Y sont deux grandeurs mesurées sur un animal, la relation d'allométrie définie par TEISSIER (1948) peut s'exprimer sous la forme suivante :

$$Y = b X^a \text{ ou } a \text{ et } b \text{ sont des paramètres de croissance.}$$

La forme de l'équation $Y = b X^a$ dépend du coefficient d'allométrie (a). Pour déterminer les paramètres de croissance (a) et (b), le passage à une droite est nécessaire et la fonction exponentielle sera linéarisée par transformation logarithmique :

$$\text{Ln } Y = \text{Ln } b + a \text{ Ln } X$$

Les points tracés en coordonnées logarithmiques se placent sur une droite de pente (a), le paramètre (Ln b) correspond à l'ordonnée à l'origine. Pour l'ajustement de la droite de régression, deux méthodes sont proposées, celle des moindres carrés et celle des moindres rectangles. LASSERE (1972) et DO CHI (1978) signalent que l'ajustement par la méthode des moindres carrés entraîne un biais dans le sens de la sous estimation. Par ailleurs, RICKER (1973) et BOUAZIZ (1992) indiquent que la droite des moindres rectangles ou droite de TEISSIER fournit le coefficient le plus représentatif de l'allométrie.

Dans le présent travail, l'étude a été effectuée sur un effectif de 404 individus et a porté sur l'évaluation de la relation taille-poids qui permet de déduire par interpolation, le poids d'un individu pour une taille donnée. La relation d'allométrie est exprimée sous la forme :

$$W = a L^b$$

- W : poids
- L : longueur
- a : constante

- b : coefficient d'allométrie

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

$$\ln (W) = \ln (a) + b \ln (L)$$

La valeur que prendra le coefficient b définira le type de croissance.

Si $b > 3$, l'allométrie est majorante donc le poids croit plus vite que le cube de la longueur.

Si $b < 3$, l'allométrie est minorante donc le poids croit moins vite que le cube de la longueur.

Si $b = 3$, croissance isométrique donc le poids et la longueur augmente de même manière.

Le test t donné ci-dessous permet de conclure si b est réellement supérieur, inférieur ou égal à 3 (valeur théorique).

$$| \epsilon \text{ cal } | = \frac{P - P_0}{S P_0}$$

Ou $P_0 = b$ (b : pente)

$P = \beta$

4-3 CROISSANCE PONDERALE

Connaissant la taille asymptotique L_∞ du poisson et la relation taille-poids, on pourra déduire le poids asymptotique W_∞ . ($W_\infty = a \cdot L_\infty^b$) d'où:

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

Avec:

- ❖ W_t : poids total en g.
- ❖ W_∞ : poids asymptotique
- ❖ b : exposant de la relation taille-poids ou coefficient d'allométrie.
- ❖ k : coefficient de croissance (an^{-1}).
- ❖ t_0 : âge auquel la taille et le poids sont théoriquement nulle.

Les paramètres L_∞ et k sont identiques à ceux calculés à partir de l'équation linéaire observée. t_0 , et celui obtenu par la méthode de PAULY et MUNRO (1984).

5- MORTALITES

Les coefficient de mortalité totale (Z), naturelle (M) et par pêche (F) indispensables pour l'application d'un modèle d'exploitation sont estimés à partir de méthodes et équations dont les principes sont décrits sommairement dans ce travail.

5-1 MORTALITE TOTALE (Z)

Différentes approches permettent l'estimation du coefficient instantané de mortalité totale (Z). La mortalité totale apparente peut être considérée comme la somme de plusieurs mortalités indépendantes dont les effets s'ajoutent.

$$Z = F + M$$

F : mortalité par pêche et M mortalité naturelle

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

5-1-1 METHODE DE WETHERALL ET AL (1986)

Cette méthode utilisée dans le chapitre de la croissance permet une estimation de Z/k. connaissant la valeur de K, Z est déduit.

5-1-2 METHODE DE PAULY (1984)

Cette méthode présente un double avantage, car en plus de l'estimation de Z, elle permet celle de la taille de sélection L_c .

On porte sur un graphique le logarithme népérien du pourcentage N_i en fonction de l'âge t' , sachant que N_i correspond au nombre d'individus pêchés de la 1^{er} classe de taille et t' l'âge relatif calculé à partir de la formule de croissance de VON BERTALANFFY, en supposant que $t_0 = 0$.

$$\text{On a alors : } t' = - (1/K \ln [1 - (L_i/L_\infty)])$$

Le graphe obtenu est une courbe comportant une partie gauche ascendante qui représente les classes d'âge incomplètement capturables, permettant l'estimation de la taille de sélection (L_{50}) et une partie droite descendante, représentant les classes d'âge pleinement capturables, qui permettent l'estimation de Z par l'équation ; $\ln (\%N) = a - bt'$

Avec : $b = Z - K$ (b étant la pente de la droite).

D'où : $Z = b + k$

5-1-3 METHODE DE JONES (1984)

Le logarithme népérien de la prise cumulée par le bas de la distribution reporté en fonction du logarithme de la différence ($L_{00} - L_i$), permet de déterminer Z. La pente de la droite présentant le meilleur coefficient de corrélation est égale à Z/K.

5-2 MORTALITE NATURELLE (M)

Selon URSIN (1967 in PAULY 1985), la mortalité naturelle dépend essentiellement des facteurs intérieurs physiologiques (maladie, vieillesse), des facteurs extérieurs environnementaux (températures, courants ...) et des facteurs dus au hasard (prédation).

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

Ce dernier signale aussi que la détermination de ce paramètre s'avère difficile, car sa valeur est conjoncturale et invérifiable.

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

5-2-1 METHODE DE PAULY (1980)

La relation établie par PAULY (1980), lie la mortalité naturelle à k et L_{∞} , ainsi qu'à la température moyenne du milieu où vit l'espèce étudiée. Cette relation a été établie sur la base de 175 stocks de poissons tropicaux.

$$\text{Log}_{10} M = 0.0066 - 0.279 \log_{10} k + 0.4634 \text{Log}_{10} T^0$$

La température est égale à 18 ° C d'après KORICHI, (1988).

5-2-2 METHODE DE DJABALI ET AL (1993,1994)

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

$$\text{Log}_{10} M = 0.0278 - 0.1172 \text{Log}_{10}(L_{00}) + 0.5092 \text{Log}_{10} K$$

5-3 MORTALITE PAR PECHE (F)

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

RESULTS & DISCUSSION

1-ETUDE DE LA REPRODUCTION

1-1 CYCLE DE REPRODUCTION

1-1-1 SUIVI DE LA MATURITE SEXUELLE

Nous avons suivi l'évolution mensuelle des pourcentages des stades de maturité sexuelle chez 229 individus femelles et 172 individus mâles, pour des classes de taille allant de 11.00 à 30.5 cm durant 9 mois d'échantillonnage.

Nos observations et analyses sur les variations mensuelles des pourcentages de maturité sexuelle de *Mullus surmuletus* femelle (Tableau.3, Fig.11) montrent que la ponte; chez les femelles s'observe pendant un laps de temps très court à partir du mois d'avril ou on enregistre un maximum de 59.37 % jusqu'au mois du Mai. Durant le mois de juin toutes les femelles sont au repos sexuel (post-ponte.)

En effet il semblerait que le stade III représenté par des individus en dehors de la période de ponte du mois d'avril peut s'inscrire dans des cas exceptionnels qui touche les grands individus femelles.

Chez les mâles les résultats des variations de pourcentage des stades de maturité sexuelle de *Mullus surmuletus* sont représentés dans le tableau 4 et la figure 12.

Les individus mâles matures ou en reproduction peuvent être observés durant la période allant du mois de Janvier au mois de Juin. Cependant c'est au cours des mois de Mars jusqu'au mois de Mai que les pourcentages sont les plus élevés. Les plus faibles pourcentages des mâles matures ou en reproduction sont observés pendant le début de l'été (mois de Juin). Durant cette saison, la plupart des individus ont achevé la reproduction et entrent en période de repos sexuel (stades I).

Nos résultats s'accordent avec ceux de BOUGIS (1952), qui signale que les testicules des mâles de *Mullus surmuletus* contiennent du sperme fluent pendant presque toute l'année.

1-1-2 ÉTABLISSEMENT DES INDICES RGS ET RHS

Les tableaux 5 et 6 et les figures 13 et 14 illustrent l'évolution du rapport gonado-somatique (RGS) et hépato-somatique (RHS). Ils nous renseignent aussi sur l'approche imminente de la période de ponte et de l'émission du sperme, chez *Mullus surmuletus* durant 10 mois d'échantillonnage.

1-1-2-1 EVOLUTION MENSUELLE DU RGS (rapport gonado-somatique moyen)

- CHEZ LES FEMELLES

L'évolution mensuelle du RGS moyen, chez les femelles de *Mullus surmuletus*, montre que les valeurs les plus élevées sont atteintes durant les mois d'Avril et de Mai (fig.13), avec un maximum qui s'observe au cours du mois d'Avril (4.34). Le mois suivant (Mai), la valeur moyenne du RGS diminue brusquement, ce qui probablement expliquerait la période de ponte qui s'installe.

Les observations, obtenues à partir de l'étude des stades macroscopiques de maturité sexuelle, s'accordent avec celles du RGS.

- CHEZ LES MALES

Le suivi des variations mensuelles du RGS moyen, chez les mâles de *Mullus surmuletus*, met en évidence les valeurs les plus fortes qui s'observent au cours du mois de février (fig.14), qui correspond à la période d'émission maximale du sperme. Au cours du

mois du juin il y'a une diminution progressive des valeurs qui se traduisent par une valeur minimale de 0.61.

L'étude du cycle évolutif du RGS nous permet de conclure que le maximum de l'émission des gamètes se fait entre le mois de février et le mois de Mars. Cette observation vient confirmer les résultats obtenus lors de l'étude des stades de maturité sexuelle.

1-1-2-2 EVOLUTION MENSUELLE DU RHS (rapport hépato-somatique moyen)

- CHEZ LES FEMELLES

Les variations mensuelles du RHS moyen observé chez les femelles demeurent stables durant les dix mois d'échantillonnage. La figure 13pppppp

montre que le RHS évolue d'une manière asynchrone avec le RGS.

BOUGIS, 1952 ; HUREAU, 1970 ; GHARBI et *al*, 1981 ont mis en évidence, chez les deux espèces de Mullidés en Méditerranée, une corrélation très étroite entre les ovaires et le foie ; "un individu présentant des ovaires relativement lourds a de très fortes chances d'avoir également un foie relativement lourds, et vice versa".

Nos observations et résultats coïncident avec ceux de BOUGIS (1952). Le foie n'interviendrait donc pas dans la maturation des ovocytes.

- CHEZ LES MALES

L'évolution mensuelle du RHS moyen observé chez les mâles passe par une période hivernale caractérisée par une chute considérable du RHS, qui pourrait s'expliquer par de mauvaises conditions climatiques au cours de cette période. La seconde période qui est printanière montre une augmentation du RHS similaire à celle du RGS.

Ces observations montrent que l'organe hépatique n'intervient pas dans le développement et la maturation des spermatozoïdes.

Tableau 3 : Répartition mensuelle en effectifs et en pourcentages (%) des différents stades de maturité sexuelle chez les femelles de *Mullus surmuletus*.

Mois	Total	Stade I		Stade II		Stade III		Stade IV	
		Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Octobre	25	15	60	10	40	0	0	0	0
Novembre	32	19	59.37	12	37.5	1	3.13	0	0
Décembre	4	0	0	3	75	1	25	0	0
Janvier	7	0	0	6	85.72	1	14.28	0	0
Février	46	2	4.35	42	91.31	2	4.34	0	0
Mars	22	1	4.55	15	68.18	6	27.27	0	0
Avril	32	0	0	12	37.5	19	59.37	1	3.13
Mai	28	0	0	0	0	15	53.57	13	46.43
juin	29	0	0	0	0	0	0	29	100

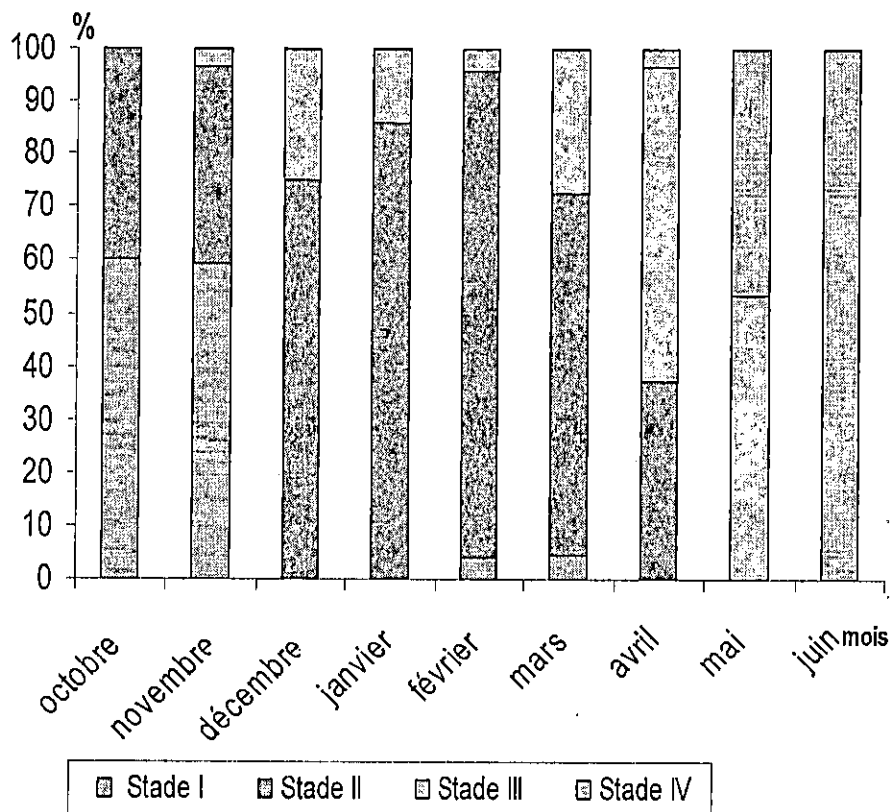


Figure 11 : Evolution mensuelle des différents stades de maturité sexuelle des femelles de *Mullus surmuletus*.

Tableau 4 : Répartition mensuelles en effectifs et en pourcentages (%) des différents stades de maturité sexuelle des mâles de *Mullus surmuletus*.

Mois	Total	Stade I		Stade II		Stade III	
		Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Octobre	17	13	76.47	4	23.53	0	0
Novembre	15	11	73.34	4	26.66	0	0
Décembre	6	1	16.67	5	83.33	0	0
Janvier	15	0	0	12	80	3	20
Février	14	0	0	9	64.28	5	35.72
Mars	29	2	6.89	3	10.35	24	82.76
Avril	23	7	30.43	7	30.43	9	39.14
Mai	27	17	62.96	0	0	10	37.03
Juin	18	17	94.44	0	0	1	5.55

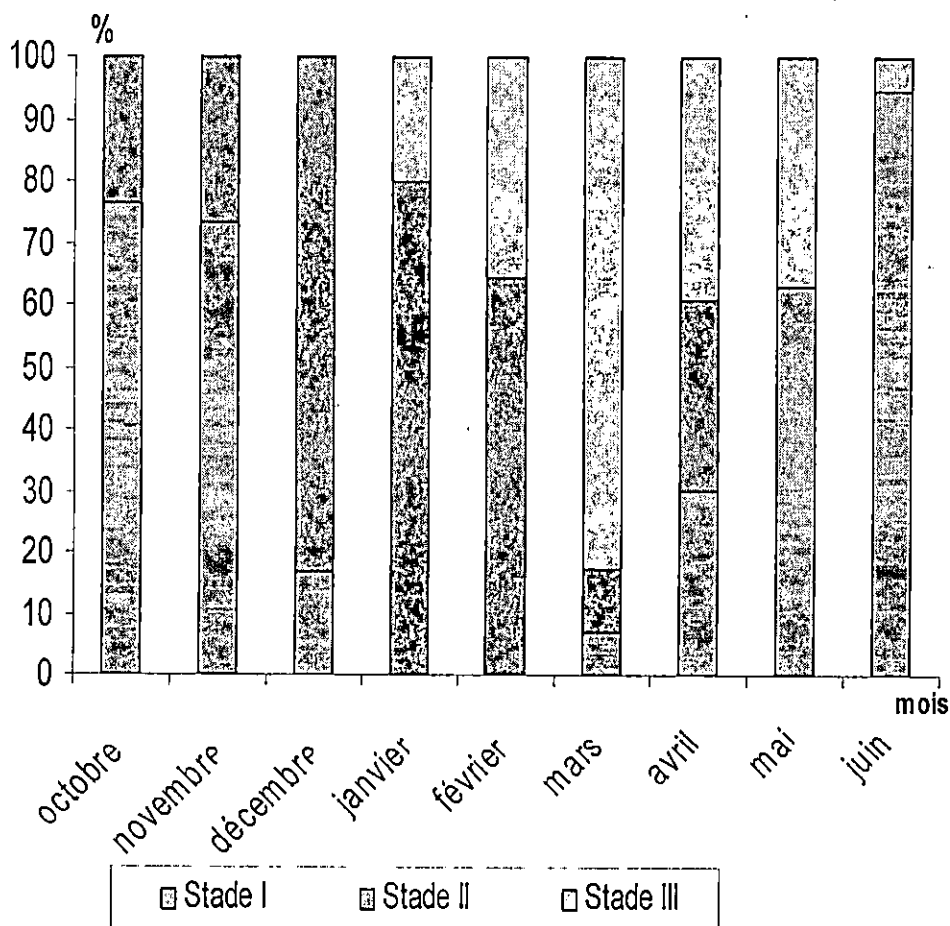


Figure12 : Evolution mensuelle des différents stades de maturité sexuelle des mâles de *Mullus surmuletus*.

Tableau 5 : Evolution mensuelle de RGS et de RHS moyen de rouget de roche *Mullus surmuletus* femelle ♀.

Mois	Effectif	RGS moyen	Précision 5 %	Effectif	RHS moyen	Précision 5 %
Septembre	4	0,40	0,25	-	-	-
Octobre	25	0,91	0,31	25	1,22	0,4
Novembre	32	0,98	0,56	32	1,61	0,41
Décembre	4	0,97	0,44	4	1,16	0,16
Janvier	7	0,57	0,22	7	1,08	0,11
Février	46	0,95	0,12	46	1,7	0,22
Mars	22	1,08	0,21	22	1,83	0,17
Avril	32	4,91	1,15	32	1,21	0,2
Mai	28	4,33	1,27	28	1,99	0,34
Juin	29	0,63	0,11	29	1,59	0,25

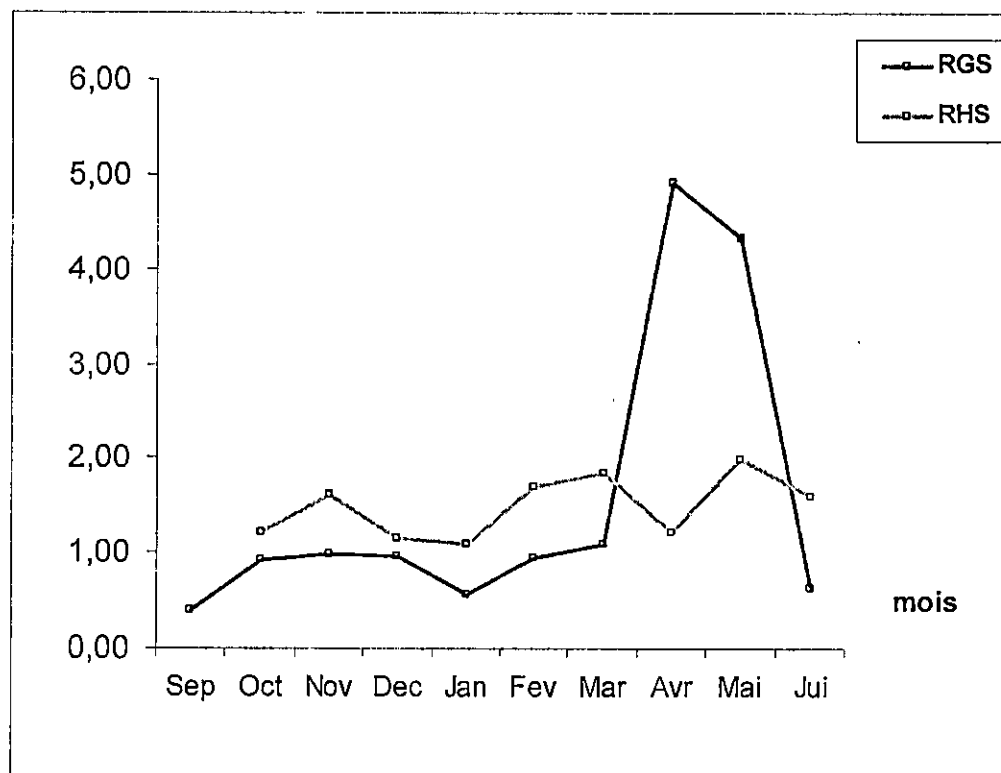


Figure 13 : Evolution des valeurs moyennes mensuelles du RGS et du RHS des femelles du *Mullus surmuletus*.

Tableau 6 : Evolution mensuelle de RGS et de RHS moyen de rouget de roche *Mullus surmuletus* mâle.

Mois	Effectif	RGS moyen	Précision 5 %	Effectif	RHS moyen	Précision 5 %
Septembre	8	0,24	0,11	-	-	-
Octobre	17	0,62	0,37	17	1,87	1,61
Novembre	15	0,84	0,56	15	1,52	0,44
Décembre	6	0,15	0,06	6	0,91	0,19
Janvier	15	1,14	0,46	15	0,79	0,22
Février	14	1,61	0,67	14	1,74	0,42
Mars	29	1,59	0,22	29	1,76	0,16
Avril	23	1,08	0,26	23	0,78	0,21
Mai	27	0,76	0,19	27	1,3	0,18
Juin	18	0,38	0,17	18	1,48	0,21

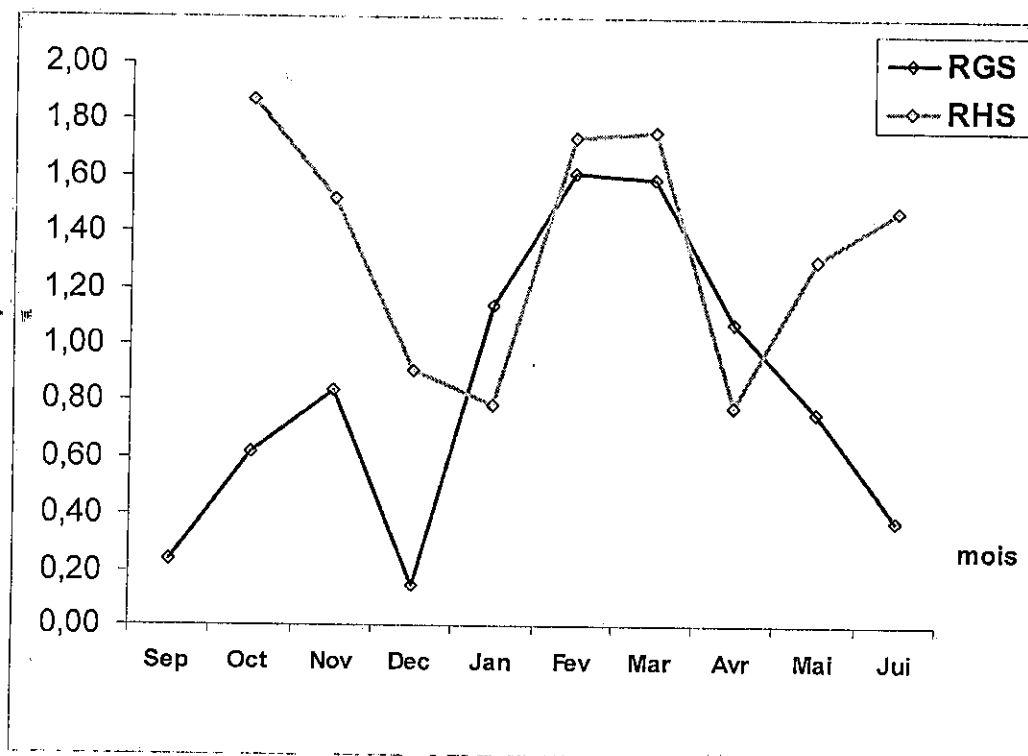


Figure 14 : Evolution des valeurs moyennes mensuelles du RGS et du RHS des mâles de *Mullus surmuletus*.

1-1-3 PERIODE DE PONTE

Le suivi du rapport gonado-somatique associé aux variations mensuelles des différents stades de maturité sexuelle a permis de situer la principale période de frai de *Mullus surmuletus* de la Baie de Bou Ismail qui a lieu du mois d'Avril au mois de Mai

Nos résultats sont en accord avec ceux trouvés par BOUGIS (1952), dans le golfe de Lion en Méditerranée. D'autres résultats concernant la période de ponte de divers auteurs ayant travaillé sur le *Mullus surmuletus* dans différentes zones géographiques sont réunit dans le tableau 7.

Tableau 7 : Période de ponte de rouget de roche *Mullus surmuletus* dans différentes zones géographiques.

Auteurs	Régions	Période de ponte
PAJUELO & al, 1997	Canaries (Espagne)	Février à Mai
RRNONES & al, 1995	Majorque (Espagne)	Mars à Juin
BOUGIS, (1952)	Golfe de Lion (France)	Avril à mi-Mai
GCHARBI & al (1981)	Côtes tunisiennes	Avril à Juin
MENNAD & al (2005)	Région d'Alger	Avril à Juin
ZANAT (1988)	Baie d'Alger	Mai à Juin
DIEUZEIDE (1959)	Bou Haroun (Algérie)	Mai à Juin
POLL (1947)	Côtes Belges (Belgique)	Mai à Juillet
DESBROSSES, (1935)	Golfe de Gascogne (France)	Mai à Juillet
LALAMI (1971)	Côte algérienne	Mai à Juillet
RAFFAELE (1888) in MARINARO, (1971).	Naples (Italie)	Mai à Août
Présent travail	Baie de Bou Ismail (Algérie)	Avril à Mai

Si on examine le tableau 7, on remarque que la période de ponte varie de un à trois mois avec le mois de mai qui revient pour toutes les régions.

Il est évident que la période de ponte du rouget de roche varie d'une région à l'autre, cette différence peut s'expliquer selon plusieurs auteurs, par l'influence de nombreux facteurs extérieurs qui peuvent accélérer, déclencher ou retarder l'ensemble des phénomènes liés à la reproduction. Parmi ces facteurs, la température et la salinité.

Pour la région algéroise la température et la photopériode jouent un rôle certain dans l'ovogenèse et le déclenchement de la ponte (MARINARO; 1971).

1-2 TAILLE À LA PREMIERE REPRODUCTION

Les pourcentages calculés sont reportés dans le tableau 8. Nous avons établi la courbe des pourcentages par sexe en fonction des longueurs regroupées par classes de taille (fig:14 et 16). Le diagramme obtenu est une sigmoïde qui nous permet de déterminer la taille à laquelle

50 % des individus (L_{50}) sont matures. Les courbes obtenues sont basées sur le principe d'ajustement de moyennes mobiles. Le point L_{50} % est déterminé par interpolation linéaire. Une transformation linéaire de la sigmoïde obtenue pour les deux sexes permet d'ajuster et de fixer la taille à la première reproduction (fig.15 et 17).

Tableau 8 : pourcentage des femelles et des mâles de *Mullus surmuletus* matures par classe de taille.

Classe de taille Lt (cm)	Individus immatures ou au repos sexuel		Individus matures		Total		% des individus matures (y)		Moyenne mobiles		Ln(y/100-y)	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
11-12	2	2			2	2	0.00	0.00	0.00	0.00		
12-13	6	3			6	3	0.00	0.00	0.00	6.66		
13-14	5	4		1	5	5	0.00	20.00	20.83	22.05		-1.38
14-15	9	7	15	6	24	13	62.5	46.15	45.83	43.26	0.51	-0.15
15-16	6	8	18	14	24	22	75	63.63	73.61	56.2	1.09	0.56
16-17	4	7	20	10	24	17	83.33	52.82	80.22	61.33	1.61	0.35
17-18	6	10	28	16	34	26	82.35	61.54	88.56	64.48	1.54	0.47
18-19	0	7	30	19	30	26	100	73.08	94.12	68.48		0.99
19-20	0	7	19	17	19	24	100	70.83	100	73.61		0.88
20-21	0	3	13	10	13	13	100	76.92	100	75.91		1.19
21-22	0	1	9	4	9	5	100	80	100	85.64		1.78
22-23	0	-	10	5	10	5	100	100	100	93.33		
23-24	0	-	9	1	9	1	100	100	100	100		
24-25	0	-	5	2	5	2	100	100	100	-		
25-26	0	-	3		3	-	100	-	100	-		
26-27	0	-	4		4	-	100	-	100	-		
27-28	0	-	1		1	-	100	-	100	-		
28-29	0	-	1		1	-	100	-	100	-		
29-30	0	-	1		1	-	100	-	100	-		
30-31	0	-	1		1	-	100	-	100	-		

Le point L_{50} estime la taille de première reproduction pour les femelles (fig.14) et les mâles (fig.16) de *Mullus surmuletus* dans la Baie de Bou Ismail. Les valeurs de ces tailles sont de 14.1cm (14.5 Mois) pour les femelles et 13.6 cm (14 mois) pour les mâles. Ces résultats montrent que les mâles sont précoces (Tableau9)

Les valeurs des tailles de première maturité mentionnées ci-dessus sont assez proches de nos valeurs. Il apparaît cependant que le rouget de roche des deux bassins Méditerranéens (occidental et oriental), acquiert sa taille de première maturité sexuelle avant celui de l'Atlantique.

D'après PITT (1975), la taille à la première maturité sexuelle était liée à l'abondance du stock mais non pas à la température de l'eau, ce qui a amené PITT (1975) à conclure que l'évolution de la taille pour un âge donné était due dans une grande mesure à une réduction de la densité.

Tableau 9: Taille à la première maturité sexuelle chez *Mullus surmuletus* selon la littérature.

Auteurs	Régions	Taille à la 1 ^{ère} maturité sexuelle chez les ♂ (cm).	Taille à la 1 ^{ère} maturité sexuelle chez les ♀ (cm).
HASHEM, 1973	Egypte	11 à 12	13 à 14
GHARBI & al, 1981	Tunis	12.6	13.8
VASSILOPOULOU & al, 1991 in LE - RUYET, 2001.	Grèce	11.6	13.8
ZANAT, 1988	Alger	14.9	16.2
RENONES & al, 1995	Majorque (Espagne)	15	16.8
BOUGIS, 1952	Méditerrané - Banyuls - (France)	15	16
MENNAD & al, 2005	Alger	15.5	15.9
N'DA, 1992	Bretagne (France)	16.6	18.2
DESBROSSES, 1935	Atlantique	16.5	18
PAJUELO & al, 1997	Canaries (Espagne)	16.6	16.6
Présent travail	Baie de Bou Ismail (Algérie)	13.6	14.1

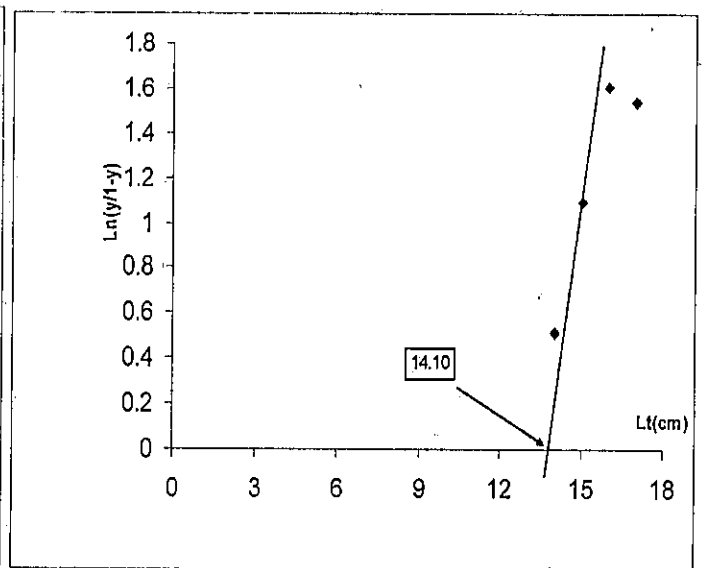
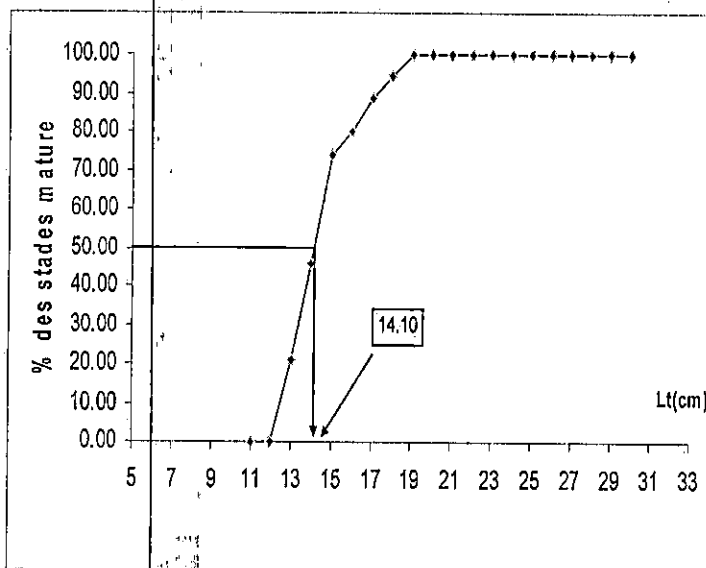


Figure 15: Détermination de la taille de première maturité

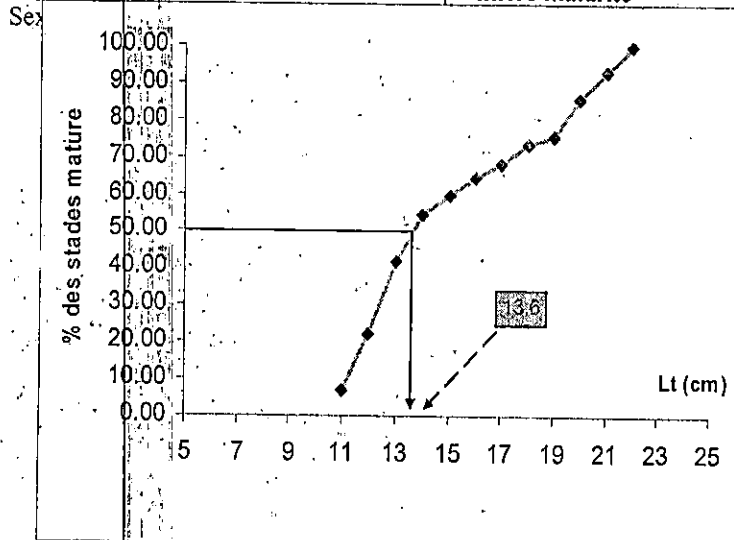


Figure 17: Transformation linéaire de la sigmoïde des

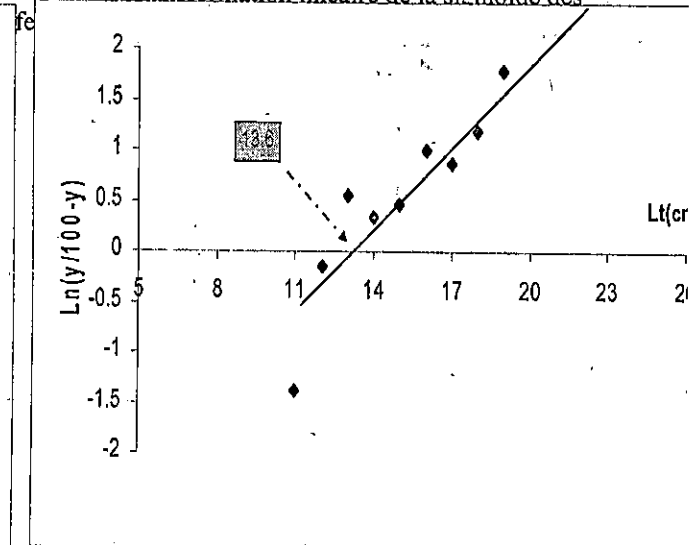


Figure 16: Détermination de la taille de première maturité sexuelle de *Mullus surmuletus* (courbe sigmoïde)

Figure 18: Transformation linéaire de la sigmoïde des mâles du *mullus surmeletus*

1-3 ETUDE DE SEX-RATIO
1-3-1 SEX-RATIO GLOBAL

Le taux de féminité et de masculinité a été calculé à partir de 401 individus de *Mullus surmuletus* pêchés dans la Baie de Bou Ismail durant la période allant d'octobre 2005 à juin 2006. Le sex-ratio, en faveur des femelles, est estimé à une valeur supérieure à 1. Les résultats sont consignés dans le tableau 10.

Tableau 10 : Sex-ratio global chez *Mullus surmuletus*.

Sexe	Effectifs	Pourcentages	Précision ($\alpha = 0.05$)
Femelle	229	57.10	± 4.84
Mâles	172	42.90	
total	401	100.00	

1-3-2 VARIATION DU SEX-RATION EN FONCTION DE LA TAILLE

Les données de l'évolution du sex-ratio en fonction de la taille et en effectif allant du mois du Septembre 2005 au mois de juin 2006 sont regroupées dans le tableau 11, illustré par la figure 18 et 19.

Nous avons représenté le pourcentage des deux sexes en fonction de la taille avec leur intervalle de confiance, au risque de 5 %.

Le sex-ratio est sensiblement en faveur des femelles dans les petites classes de taille allant de 12.5 à 18.5 cm, puis il diminue dans les classes de taille intermédiaire. Le sex-ratio est en faveur des mâles à des tailles allant 19.5 à 20.5 cm. Puis s'inverse encore une fois en faveur des femelles ou il augmente progressivement pour atteindre les 100% à partir d'une taille de 25.5 cm. A partir de la classe de taille 21.5 cm, nous assistons à une prédominance

des femelles. Il semblerait que ce fait soit relié à la croissance différentielle qui privilégie les femelles.

1-3-3 VARIATION MENSUELLE DE SEX-RATIO

Les taux de féminité et de masculinité ont été calculés mensuellement. Le tableau 12 représente les valeurs du sex-ratio par mois avec leur intervalle de confiance. La figure 20 montre graphiquement les variations du taux de féminité.

Nous remarquons que le sex-ratio est en faveur des mâles dès le mois de Septembre, il s'inverse en faveur des femelles durant les mois d'octobre et de novembre. Au cours des mois de décembre et janvier le taux de masculinité augmente avant de diminuer durant le mois de Mars.

Le sex-ratio a tendance à s'équilibrer surtout en période de ponte (avril, mai et juin) avec une nette dominance du taux de féminité.

1-3-4 REPARTITION DES TAILLES MOYENNES

Les variations d'abondance des tailles ont été établies à partir de 401 individus, dont 229 femelles et 172 mâles. Les valeurs des tailles moyennes calculées sont de 18.32 cm pour les femelles et de 17.79 cm pour les mâles. Il est à remarquer que la taille moyenne des femelles est supérieure à celle des mâles.

La valeur de $| \epsilon |$ calculée, équivalente à 3.09, est supérieure à celle donnée par l'écart réduit, au risque de 5%. La différence de taille est significative ce qui traduirait une croissance légèrement plus faible chez les mâles.

Les résultats du sex-ratio traduisent une dominance des femelles dans les petites et les grandes tailles ainsi qu'une tendance à l'égalité numérique pour les deux sexes durant les mois de Mars, Avril, Mai et Juin. Ce phénomène est probablement lié à la période de ponte.

D'autres parts ZANAT (1988) note que le sex-ratio varie avec la taille à cause de la différence de croissance entre les mâles et les femelles. Ces variations pourraient traduire une mortalité naturelle plus élevée chez les mâles et une plus grande vulnérabilité des femelles aux engins de pêche.

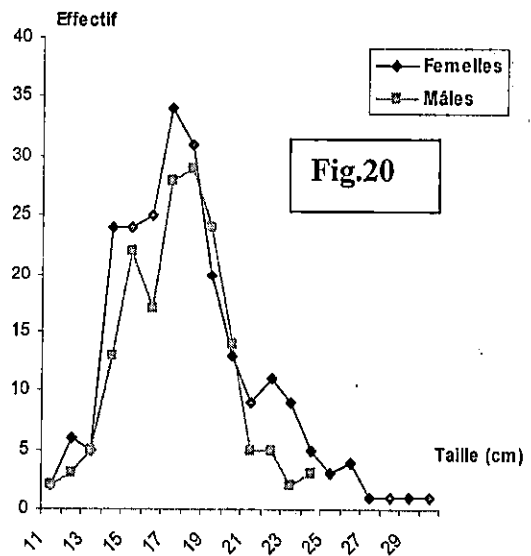
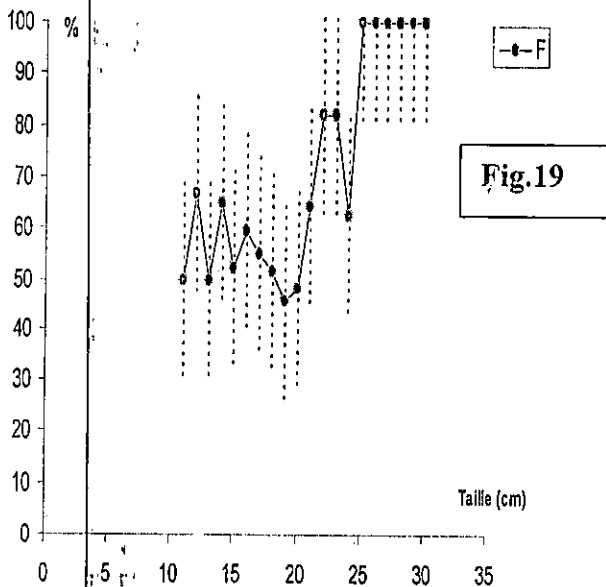


Figure 19 : Pourcentage des femelles en fonction de la taille (avec précision au risque de 5%)

Figure 20 : Courbe d'abondance de taille des mâles et des femelles de *Mullus surmuletus*

Tableau 11 : Répartition par classe de taille des mâles (M) et des femelles (F) de *Mullus surmuletus* en effectif et en pourcentage.

Taille	Effectif			Pourcentage		Précision au risque de 5%
	F	M	T	F	M	
11.5	2	2	4	50	50	49
12.5	6	3	9	66.67	33.33	30.80
13.5	5	5	10	50	50	30.99
14.5	24	13	37	64.86	35.13	15.38
15.5	24	22	46	52.17	47.83	14.43
16.5	25	17	42	59.52	40.48	14.84
17.5	34	28	62	54.84	45.16	12.39
18.5	31	29	60	51.67	48.33	12.64
19.5	20	24	44	45.45	54.55	14.71
20.5	13	14	27	48.15	51.85	18.84
21.5	9	5	14	64.28	35.71	25.10
22.5	11	5	16	68.75	31.25	22.71
23.5	9	2	11	81.82	18.18	22.79
24.5	5	3	8	62.50	37.5	33.55
25.5	3	0	3	100	0	0
26.5	4	0	4	100	0	0
27.5	1	0	1	100	0	0
28.5	1	0	1	100	0	0
29.5	1	0	1	100	0	0
30.5	1	0	1	100	0	0
Total	229	172	401			

Tableau 12 : Répartition des mâles et des femelles de *Mullus surmuletus* par mois en effectif et en pourcentage.

Mois	Effectif			Pourcentage		Précision au risque de 5%
	M	F	T	M	F	
Septembre	8	4	12	33.33	66.67	23.87
Octobre	3	8	11	72.72	27.27	26.31
Novembre	22	41	63	65.08	34.92	11.77
Décembre	6	4	10	40	60	30.36
Janvier	15	7	22	31.8	68.18	19.46
Février	14	46	60	76.67	23.33	10.7
Mars	29	22	51	43.14	56.86	13.59
Avril	23	32	55	58.18	41.82	13.03
Mai	27	28	55	50.90	49.1	13.21
Juin	18	29	47	61.70	38.30	13.89

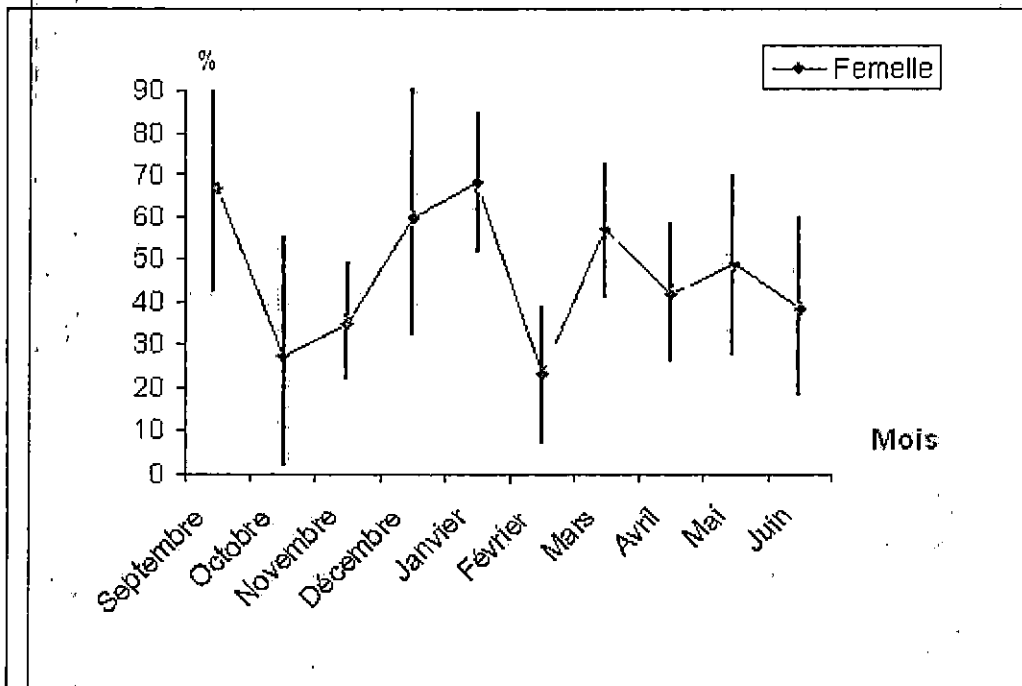


Figure 21 : Pourcentage des femelles par mois de *Mullus surmuletus*

2- ÉTUDE DE LA CROISSANCE

2-1 ÉTUDE DE L'ÂGE

2-1-1 CLE AGE-LONGUEUR OBTENUE PAR LECTURE DIRECTE DES OTOLITHES

Les tableaux 12, 13 et 14 (voir annexe II) nous montrent les clés âge-longueur obtenues par la lecture directe des otolithes respectivement pour les deux sexes (mâle et femelle) et les deux sexes confondus.

2-1-2 INTERPRÉTATION ET DISCUSSION

D'après les tableaux 12, 13 et 14 on observe 05 groupes d'âges chez les femelles et 04 chez les mâles. Ces groupes d'âges sont associés chacun à une taille moyenne correspondante. Les résultats trouvés montrent qu'il apparaît tout à fait possible que *Mullus surmuletus* puissent vivre plus de quatre années.

Chez les femelles, (tableau 14) 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 (5) durant l'observation.

La croissance du rouget de roche de la zone d'étude comparée avec celle d'autres espèces de poissons est lente. Les mâles croissent moins vite que les femelles (BOUGIS, 1952; WIRSUBSKI, 1953).

DOREL (1986) a montré une croissance du rouget de roche dans le golfe de Gascogne (en Atlantique), comparable à celle relevée en Provence (sud de la France) 13cm à 1 an, 20cm à 2 ans, 24 cm à 3 ans.

En Atlantique Nord, ces valeurs sont également élevées : 13 cm après 1 année, 20-23 cm à 2 ans et 23-27 cm à 3 ans (DESBROSSES, 1935),

La longévité de rouget de roche pourrait être de 11 années (QUERO & AL, 1997).

Nos observations concernant la taille maximale des individus de notre échantillonnage, donnent 30.5 cm chez les femelles et 24.5 cm chez les mâles. Les résultats obtenus lors de campagne océanographique "Thalassa" en Septembre 1982 le long du littoral Algérien (27 cm pour les femelles et à 24 cm pour les mâles) sont identiques pour les mâles mais différent pour les femelles. Ceci pourrait être dû aux facteurs du milieu.

Les données de la littérature concernant les longueurs moyennes dans différentes régions sont regroupées dans le tableau 15 ci-dessous.

Tableau 14 : Longueurs moyennes en (cm) obtenues à partir de la lecture directe des otolithes de *Mullus surmuletus* à différents groupes d'âges.

Groupes d'âge	Longueur moyenne en (cm)		
	Femelles	Mâles	Sexes confondus
I	14.85	14.84	14.85
II	18.29	17.68	18.05
III	21.89	19.78	20.58
IV	24.62	22.94	24.02
V	29.00	-	29.00

Tableau 15 : couple âge-longueur de *Mullus surmuletus* dans différentes régions.

Lieu & Auteurs	Golfe de Gascogne Atlantique Nord, DESBROSSES, (1935).		Golfe du Lion, Banyuls, Med BOUGIS, (1952).		Côtes Egyptiennes, HASHEM, (1973).		Côtes Tunisiennes, Med: GHARBI & KHTARI, (1981).		Mer Ionienne et Mer Tyrrhénienne, Med. ANDALORO, (1981).		Région D'Alger, ZANAI, (1988).		Résultats personnels, Baie de Bou Ismail, (2006).	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Age														
1	13.24	13.08	13.5	13.5	12.06	11.36	13.87	13.24	12.84	12.22	16.50	15.65	14.85	14.84
2	23.55	19.69	22.0	19.0	14.71	13.92	17.06	15.95	20.85	18.63	19.66	18.05	18.29	17.68
3	27.30	23.30	27.0	22.5	17.02	15.99	20.99	19.44	22.80	20.38	22.80	20.23	21.89	19.78
4	30.83	26.25			19.24	17.93	23.33		24.41	21.38	24.80	21.50	24.62	22.94
5	33.36	27.97			21.30	19.73			25.62	22.31			29.00	
6									26.51	23.10				
7									27.32	23.60				
méthodes	scalimétrie		scalimétrie		scalimétrie		scalimétrie		scalimétrie Otolithométrie		Otolithométrie		Otolithométrie	

2-1-2 RESULTATS DE LA METHODES INDIRECTES

2-1-2-1 METHODE DE BHATTACHARYA (1967)

Le tableau 16 ci-dessous récapitule les longueurs moyennes de *Mullus surmuletus* obtenues par la méthode de BHATTACHARYA (1967, in FISAT II 2004) et illustrées dans les figures 20, 21 et 22 (voir l'annexe III).

La méthode indirecte de détermination de l'âge par la méthode de BHATTACHARYA (1967, in FISAT II 2004) indique l'existence de trois groupes d'âges chez les mâles, et quatre chez les femelles.

Les résultats obtenus, par la méthode indirecte de BHATTACHARYA (1967, in FISAT II 2004), ont donné un seul groupe d'âge et des tailles moyennes différentes de celle obtenues par la méthode directe. Cette différence peut s'expliquer par la spécificité de cette méthode qui néglige les effectifs faibles dans la distribution. C'est le cas de notre échantillon dont les classes de tailles 27, 28, 29 et 30 cm sont représentées par un seul individu pour chacune de ces classes de taille.

Tableau 16 : Longueurs moyennes par groupes d'âges obtenus par la méthode de BHATTACHARYA (1967, in FISAT II 2004) chez les mâles, les femelles et les sexes confondus de *Mullus surmuletus*

Groupes d'âge	Longueurs moyennes en cm		
	Femelles	Mâles	Sexes confondus
1	12.36	15.17	15.68
2	17.30	18.19	18.47
3	22.33	22.39	22.68
4	25.77	-	26.22

2-1-2-2 METHODE DE PETERSEN (1892)

2-1-2-2-1 DESCRIPTION DES POLYGONES DE FREQUENCE DE TAILLE

Les polygones de fréquence de taille ont été établis mensuellement de Septembre 2005 à Juin 2006 pour les mâles et les femelles et pour les individus des deux sexes confondus (voir l'annexe). Les distributions de fréquence par classe de taille permettent de tirer un certain nombre d'observations ; chez les femelles, les données regroupées dans la figure 24 (voir l'annexe IV) montrent des variations de taille allant de 11 à 30 cm.

La distribution obtenue est plurimodale dans la majorité des cas. Cinq groupes d'âge apparaissent nettement en Octobre, Novembre, Mai et Juin. Durant le mois de Janvier nous remarquons l'absence du groupe d'âge 1. Ce dernier Réapparaît le mois suivant.

Les modes observés par la méthode de PETERSEN s'accordent avec les groupes d'âge déterminés par la lecture directe des otolithes.

Chez les mâles le nombre des individus est en général inférieur à celui des femelles. Les variations de taille sont comprises entre 11 et 24.5 cm (figure 25, voir l'annexe IV).

Les polygones de fréquence de taille sont pour la plupart plurimodales. Trois classes de taille ayant pour valeurs modales ; 16.2, 20.3 et 23.5 cm. Ces tailles observées chez les mâles correspondent aux groupes d'âge déterminés par la méthode indirecte de BHATTACHARYA.

Pour les individus de sexes confondus la distribution obtenue est présentée dans la figure 26. Les polygones de fréquence de taille sont plurimodaux, avec cinq groupes d'âge bien distincts allant du mois de mars au mois de juin.

Seul un échantillonnage mensuel plus adéquat pourrait nous permettre d'utiliser les méthodes basées sur l'analyse de la distribution des fréquences de tailles, et ce afin de pouvoir confirmer la lecture directe des otolithes.

2-2 CROISSANCE LINEAIRE

2-2-1 ESTIMATION DES PARAMETRES DE CROISSANCE AVEC CONNAISSANCE DE L'AGE

Nous avons calculé les paramètres de croissance puis déterminé les équations de croissance linéaire théorique de *Mullus surmuletus* échantillonné dans la Baie de Bou Ismail pour les deux sexes et les sexes confondus.

Tableau 17 : Paramètres de croissance de l'équation de VON BERTALANFFY chez *Mullus surmuletus* obtenus par l'analyse des données de longueur et de l'âge d'après le programme FISAT_II (2005).

Méthode		L _∞ (cm)	K (ans ⁻¹)	t ₀ (an)
Résultats du FISAT_II (2005).	Mâles	22.04	1.01	0
	Femelles	29.08	0.59	0
	Sexes confondus	30.10	0.49	0

Ce programme estime que t₀ = 0. Nous avons obtenus les équations suivantes :

$$L_{t\sigma} = 22.04 (1 - e^{-1.01(t)})$$

$$L_{t\phi} = 29.08 (1 - e^{-0.59(t)})$$

$$L_{t\sigma+\phi} = 30.10 (1 - e^{-0.49(t)})$$

Tableau 18 : Valeurs observées (VO) et théoriques (VT) des tailles obtenues par la lecture directe.

Age	Mâles		Femelles		Sexes confondus	
	VO (cm)	VT (cm)	VO (cm)	VT (cm)	VO (cm)	VT (cm)
1						
2	14.84	14.01	14.85	12.96	15.92	11.16
3	17.68	19.12	18.29	20.14	18.21	18.80
4	19.78	20.97	21.89	24.13	20.58	23.18
5	22.94	21.65	24.62	26.33	24.02	25.86
			29.00	27.56	29.00	27.5

Tableau 19 : Paramètres de croissance observés et calculés de *Mullus surmuletus* d'après les données de différents auteurs.

Auteurs	Régions	Sexe	L_{∞} (cm)	K	t_0	Observations
DESBROSSES (1935)	Golfe du Gascogne Côtes Françaises	F	35.33	0.55	0.13	Ecailles
		M	31.09	0.43	-0.27	
BOUGIS (1952)	Golfe du Lion Côtes Françaises	F	34.14	0.53	0.05	Ecailles
		M	28.62	0.45	-0.41	
HASHEM (1973)	Baie d'Aboukir Côtes Egyptiennes	F	45.87	0.08	-2.84	Ecailles
		M	33.8	0.12	-2.55	
ANDALORO (1981)	Mer Ionienne et Tyrrhénienne (Italie)	F	26.92	0.66	-0.05	Ecailles + Otolithes
		M	23.25	0.71	-0.07	
ZANAT (1988)	Région d'Alger Côtes Algériennes	F	26.65	0.55	-0.30	Otolithes
		M	22.22	0.66	-0.33	
Présent travail (2006)	Baie de Bou Ismail Côtes Algériennes	F	29.08	0.59	0	Otolithes
		M	22.04	1.01	0	
		F+M	30.10	0.49	0	

Au cours de la première année de développement, les mâles et les femelles de rouget de roche, ont des tailles presque identiques, ce qui traduit une croissance qui paraît être sensiblement la même pour les deux sexes durant cette période.

Au cours de la deuxième année on note une croissance plus importante chez les femelles qui est visible dans la figure 18. Cette différence de taille en faveur des femelles s'accroît les années suivantes.

Les équations de croissance observées montrent aussi que la taille asymptotique (L_{∞}) des femelles est supérieure à celle des mâles. On a obtenu des valeurs supérieures à L_{∞} chez les mâles et les femelles, dénotant encore une fois d'un faible échantillonnage.

Concernant le taux de croissance k , il montre qu'il est en faveur des mâles avec 1.01 par rapport aux femelles dont la valeur est 0.59.

Il n'est pas nécessaire de tirer des conclusions sur l'existence ou non de la valeur du t_0 car il s'agit d'une valeur mathématique n'ayant aucune signification biologique.

2-2-2 ESTIMATION DES PARAMETRES DE CROISSANCE SANS CONNAISSANCE DE L'AGE

2-2-2-1 METHODE DE WETHERALL ET AL (1986)

Nous avons utilisé cette méthode pour les 172 mâles, 229 femelles et 404 individus sexes confondus. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 20.

Tableau 20 : Détermination de L_{∞} , Z/K par la méthode de WETHERALL et al (1986).

Paramètres	L_{∞}	Z/K	r
Mâles	25.94	3.93	0.993
Femelles	32.67	3.89	0.997
Sexes confondus	34.20	5.62	0.997

2-2-2-2 METHODE DE PAULY ET MUNRO (1984)

L_{∞} et k utilisés dans le calcul de la vitesse de croissance (Φ'), et t_0 , ont été obtenus par l'analyse des données de longueur et de l'âge (in FISAT_II 2005).

Les valeurs de Φ' et t_0 obtenues sont regroupées dans le tableau 21.

Tableau 21 : Valeurs de Φ' et t_0 obtenues par la méthode de PAULY et MUNRO (1984).

Sexes	Φ'	t_0
Mâles	2.69	-0.77
Femelles	2.70	-0.56
Sexes confondus	2.65	-0.48

La méthode de WETHERALL et al (1986) offre des résultats sensiblement différents de ceux obtenus par l'analyse des données de longueur et de l'âge d'après le programme FISAT_II (2005). Cependant, la longueur asymptotique des femelles est supérieure à celle des mâles.

De plus, la méthode de WETHERALL et al (1986), paraît donner une valeur de L_{∞} qui se rapproche au mieux de la réalité, celle-ci prenant certainement en considération les grandes tailles, alors que le modèle de VON BERTALANFFY a l'air de sous estimer la longueur asymptotique.

Les résultats obtenus par la méthode de PAULY et MUNRO (1984) montrent que la vitesse de croissance (Φ') chez les femelles est supérieure à celle des mâles. Quant aux valeurs de t_0 trouvées nous avons déjà signalé plus haut qu'il n'a aucune signification biologique.

Les longueurs asymptotiques et les coefficients de croissance donnés par la littérature montrent que le rouget de roche croît de manière différente d'une région à l'autre, dans le bassin Méditerranéen et dans l'Atlantique ce qui peut s'expliquer par l'effet du milieu sur la croissance *Mullus surmuletus*.

Les longueurs asymptotiques et les coefficients de croissance que nous avons obtenu, comparés avec ceux établis par d'autres auteurs sont généralement différents pour certaines raisons :

- La durée d'échantillonnage différente qui influe largement sur les paramètres de croissance de l'équation de VON BERTALANFFY.
- Les méthodes utilisées pour la détermination de l'âge et pour la détermination des paramètres de croissance de l'équation de VON BERTALANFFY différentes.

Dans la région d'Alger, les résultats obtenus par ZANAT (1988) sur *Mullus surmuletus* traduisent une différence très nette entre les longueurs asymptotiques et les coefficients de croissance avec ceux de la présente étude. Il faut noter que ces différences peuvent être mises à l'actif d'une gamme d'échantillonnage hétérogène et d'une période d'échantillonnage beaucoup plus longue.

Figure 31 : Courbe de croissance linéaire observée et théorique (modèle de Von bertalanffy) obtenue Chez les mâles de *Mullus surmuletus*.

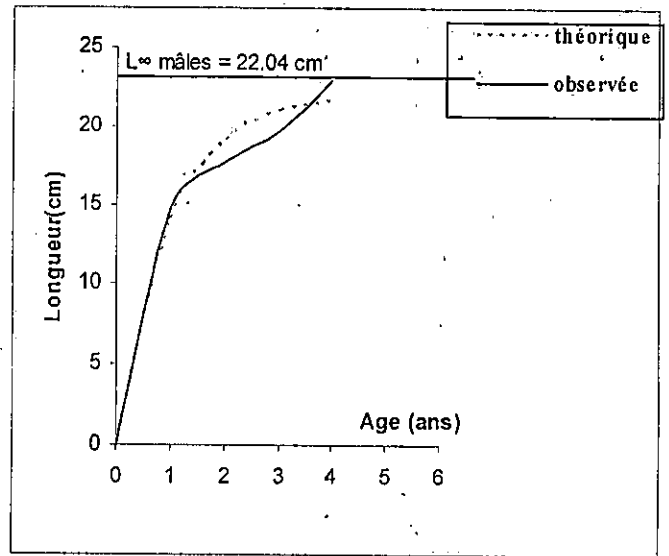


Figure 32 : Courbe de croissance linéaire observée et théorique (modèle de Von bertalanffy) obtenues pour femelles de *Mullus surmuletus*.

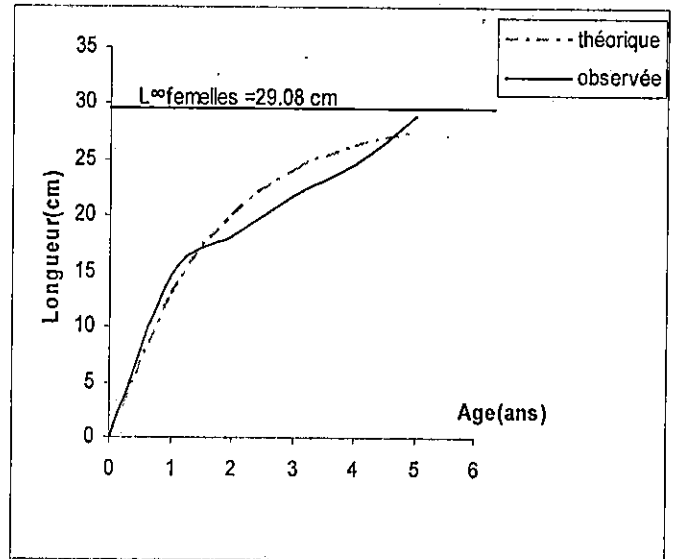
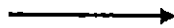
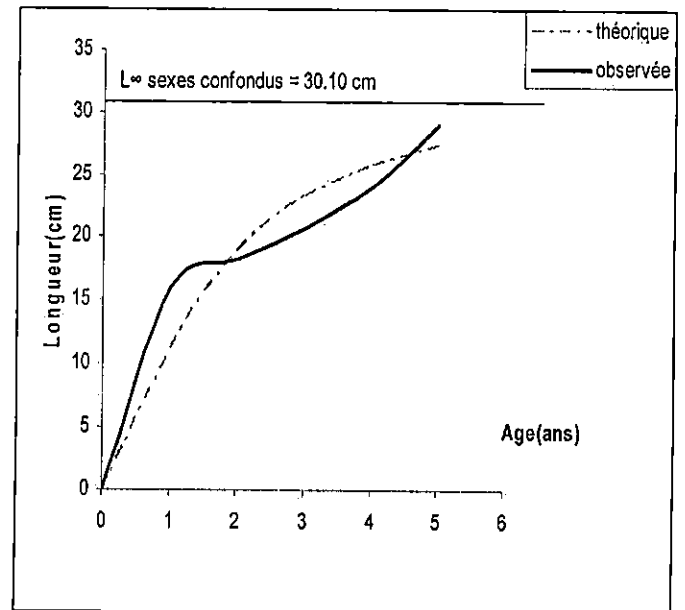


Figure 33 : Courbe de croissance linéaire observée et théorique (modèle de Von bertalanffy) obtenues pour les individus de sexes confondus de *Mullus surmuletus*.



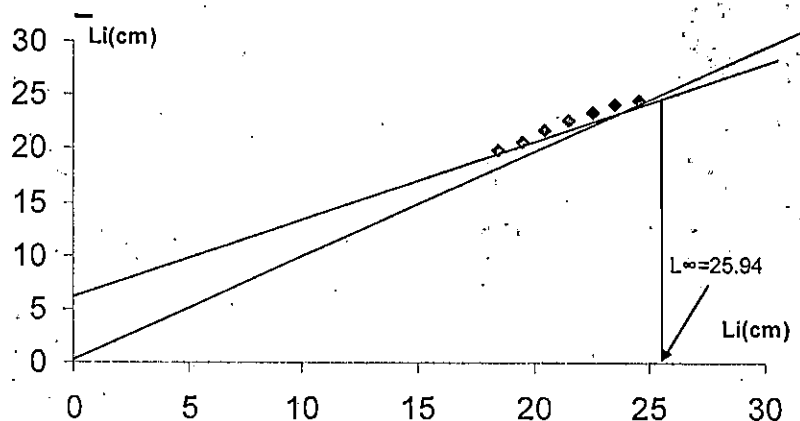


Figure 34 : Détermination de L_{∞} par la méthode de WETHERALL et al (1986) pour les mâles de *Mullus surmuletus*.

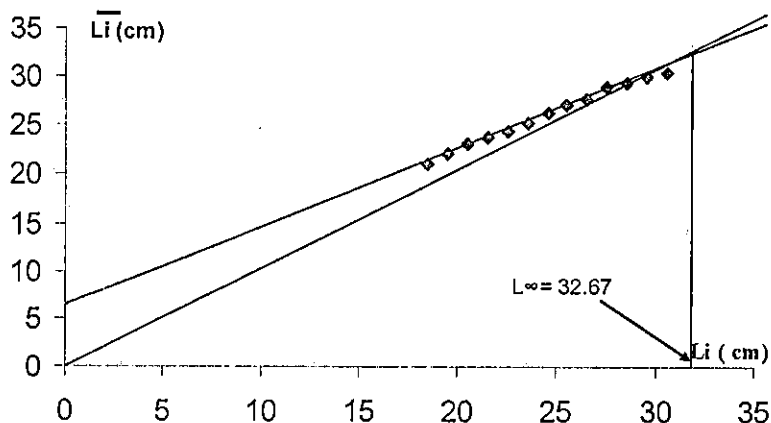


Figure 35 : Détermination de L_{∞} par la méthode de WETHERALL et al (1986), pour les femelles de *Mullus surmuletus*.

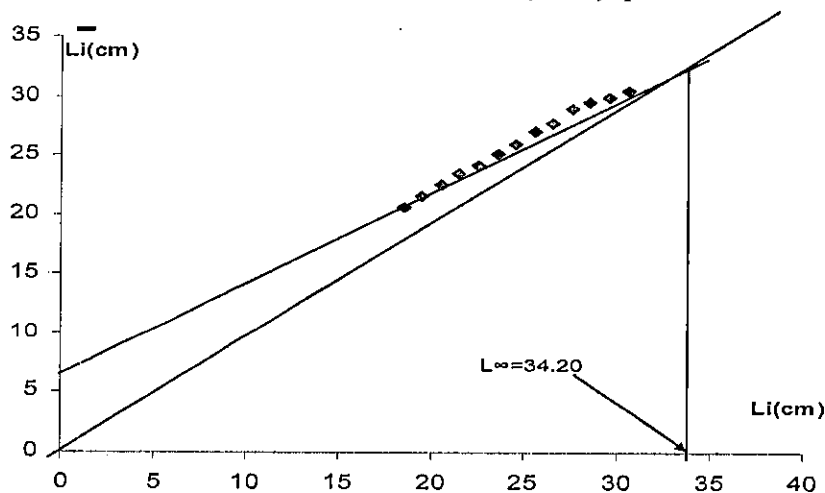


Figure 36 : Détermination de L_{∞} par la méthode de WETHERALL et al (1986) pour les individus de sexes confondus de *Mullus surmuletus*.

2-3 CROISSANCE RELATIVE

2-3-1 RELATION TAILLE-POIDS

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 22. Un test de comparaison de STUDENT (in SCHWARTZ, 1983) nos permet de comparer ces deux pentes.

- chez les mâles l'écart-réduit calculé $|E| = 1.87$ est inférieur à 1.96 au risque de 5%. Ce qui traduit une différence non significative. La croissance est donc isométrique pour les mâles ($b=3$).
- Pour les femelles l'écart-réduit calculé $|E| = 0.797$ est inférieur à 1.96 au risque de 5%. Ce qui traduit une différence non significative. La croissance est donc isométrique pour les femelles ($b=3$).
- Pour le deux sexes confondus l'écart-réduit calculé $|E| = 0.36$ est inférieur à 1.96 au risque de 5%. Ce qui traduit une différence non significative. La croissance est donc isométrique pour les individus tout sexe confondu, ($b=3$).

Les équations déterminantes sont les suivantes :

- Pour les mâles : $Wt = 0.012 Lt^3$ (1)
- Pour les femelles : $Wt = 0.011 Lt^3$ (2)
- Pour le sexes confondus : $Wt = 0.01 Lt^3$ (3)

Tableau 22 : Les valeurs de a et b calculées à partir de la relation taille poids.

Sexes	a	b	r	Mode de croissance
Mâles	0.012	3.12	0.97	allométrie isométrique
Femelles	0.011	3.04	0.99	allométrie isométrique
Sexes confondus	0.01	3.03	0.993	allométrie isométrique

2-3-2 AUTRES RELATIONS BIOMETRIQUES

Le tableau 23, récapitule les équations pour les relations biométriques entre la longueur totale du poisson et les autres grandeurs (à la fourche et la hauteur du corps).

Pour la relation d'allométrie à deux variables de dimensions différentes $Wt = aLt^b$, après transformation en coordonnées logarithmiques des coefficients de corrélations, $r = 0.97$ pour les mâles, $r = 0.99$ pour les femelles et $r = 0.993$ pour les individus de sexes confondus. Ces coefficients montrent l'existence d'une bonne relation entre ces deux variables.

Le test de comparaison appliqué, pour les deux sexes séparés et l'ensemble des individus de sexes confondus, sur les pentes des relations taille-poids indiquent que le poids croit de manière proportionnelle au cube de la longueur. Ceci traduit l'existence d'une isométrie de la croissance de *Mullus surmuletus* de la baie de Bou Ismail.

Pour la relation $Lf = f(Lt)$, les coefficients de corrélations pour les deux sexes séparés et l'ensemble des individus de sexes confondus montrent aussi une bonne relation linéaire entre ces deux grandeurs. Dans ce contexte l'analyse des pentes, montrer une allométrie minorante ($b < 1$) entre ces deux grandeurs.

La relation $Hmax = f(Lt)$, aussi bien pour les deux sexes séparés et l'ensemble des individus de sexes confondus montre une bonne corrélation entre ces deux grandeurs.

L'analyse des pentes des équations de régressions $Hmax = f(Lt)$ avec $b = 0.23$ pour les femelles et $b = 0.22$ 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 deux variables pour les deux sexes.

Tableau 23 : équations des relations biométriques entre la longueur totale Lt et les autres grandeurs (longueur à la fourche et la hauteur du corps).

Relations	Lf = f(Lt)		Hmax = f(Lt)	
Sexes	Y = a + b*x	r	Y = a + b*x	r
Femelles	$Lf = 0.23 + 0.83 * Lt$	0.99	$Hmax = -0.25 + 0.23 * Lt$	0.99
Mâles	$Lf = 0.85 + 0.023 * Lt$	0.98	$Hmax = -0.36 + 0.22 * Lt$	0.99
Sexes confondus	$Lf = 0.36 + 0.82 * Lt$	0.99	$Hmax = -0.26 + 0.22 * Lt$	0.98

Tableau 24 : Valeurs de b données par la bibliographie pour la relation Lt/Wt.

Auteurs	Lieu	Sexes	b
GHARBI et KTARI (1981)	Côtes tunisiennes	M	3.152
		F	3.25
HASHEM (1973)	Côtes égyptiennes	M	3.164
		F	3.194
ANDALORO et al (1985)	Canal cilicien (Sicile)	M+F	3.07
Présent travail (2006)	Baie de Bou Ismail Algérie	M	3.12
		F	3.03
		M+F	3.03

2-4 CROISSANCE PONDERALE

K et t_0 ont été obtenus consécutivement par le programme FISAT_II et par la méthode de PAULY et MUNRO. Les valeurs de L_{∞} trouvées précédemment chez mâles, les femelles et les individus des deux sexes confondus sont intégrées dans les équations (1), (2) et (3) afin de déterminer les valeurs des poids asymptotique pour les mâles, les femelles et les sexes confondus.

Les équations de croissance pondérale de VON BERTALANFFY s'écrivent alors:

$$W_{t\delta} = 128.47 (1 - e^{-1.01(t+0.77)})^3$$

$$W_{t\phi} = 270.50 (1 - e^{-0.59(t+0.56)})^3$$

$$W_{t\phi+\delta} = 272.70 (1 - e^{-0.49(t+0.48)})^3$$

Ces équations ont permis de dresser un tableau de correspondance âge-poids (tableau 25.) La représentation graphique de ces équations (figure 37) montre que les femelles ont un poids légèrement supérieur à celui des mâles. En effet, les femelles paraissent avoir une croissance pondérale plus importante que celle des mâles et la différence entre les mâles femelles se manifeste de manière significative qu'à partir de la deuxième année.

Les variations observées au cours de l'étude de la croissance linéaire et celles de la croissance pondérale se traduisent par un accroissement pondéral et un poids asymptotique plus accentué chez les femelles.

Tableau 25 : Correspondance Age-poids chez *Mullus surmuletus*.

Groupe d'âge	Femelles		Mâles		sexes confondus	
	Pm Observés	Pm théorique	Pm observés	Pm théorique	Pm Observés	Pm théorique
I	42.46	58.90	40.76	74.16	41.14	37.41
II	75.51	127.96	66.13	106.38	71.81	94.88
III	144.35	182.82	93.04	120.10	112.45	149.40
IV	204.78	219.08	159.02	125.37	176.83	191.38
V	286.94	241.11	-	-	286.34	220.61

Pm : Poids moyens en (g).

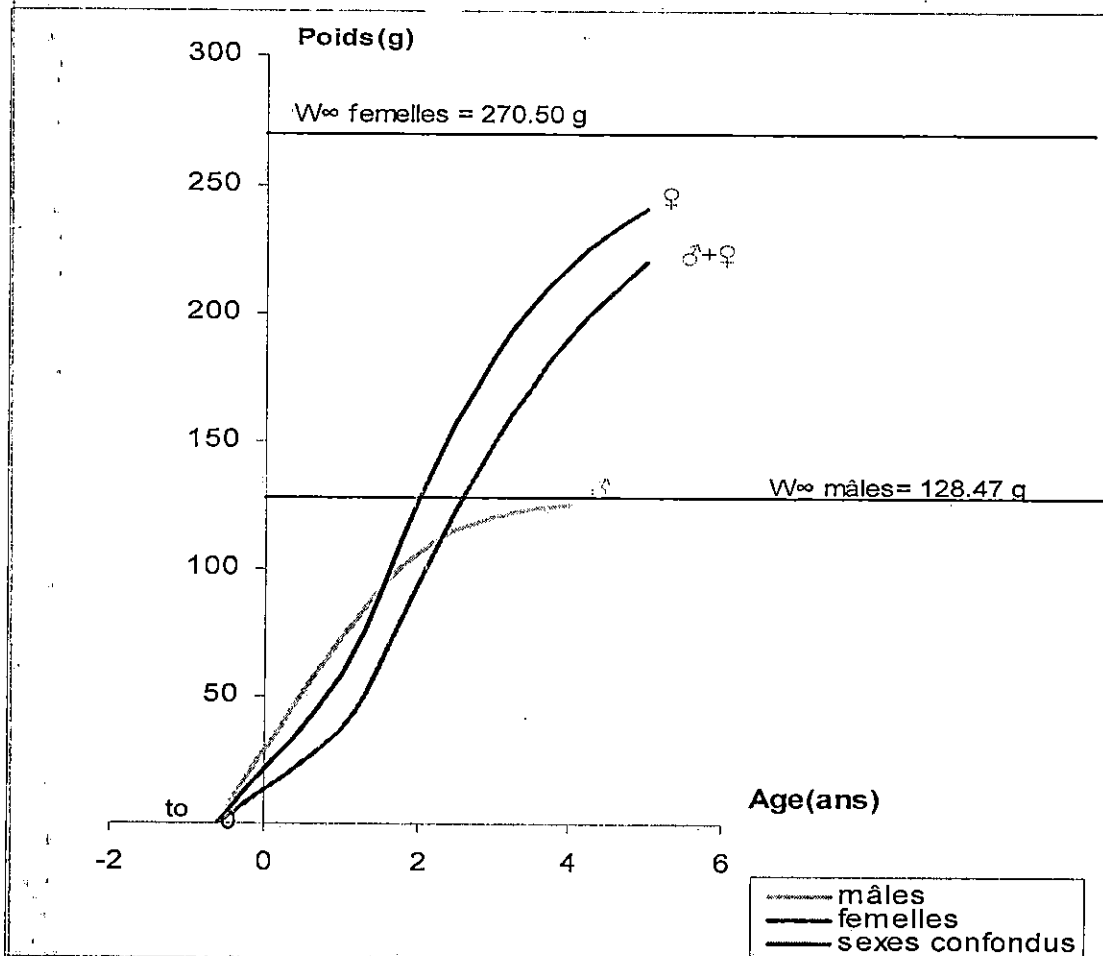


Figure 37: courbes de croissance pondérale théorique (modèle de Von Bertalanffy) obtenues pour les mâles, les femelles et les sexes confondus de *Mullus surmuletus*.

3- MORTALITES.

3-1 MORTALITE TOTALE (Z).

Les résultats des méthodes utilisées pour estimer le coefficient de mortalité totale Z, sont consignés dans le tableau 26 et illustrés graphiquement dans les figures allant de 38 à 43.

Pour les méthodes de PAULY (1984) et Jones (1984), les calculs effectués pour tirer les valeurs de Z, ainsi que les graphes obtenus sont réalisés par le programme FISAT_II (2005).

le k utilisé pour tirer le coefficient de mortalité Z par la méthode de WETHERALL et al. (1986), aurait pu être celui calculé d'après l'analyse des données de longueurs et de l'âge (in FISAT II).

Tableau 26: coefficients de mortalité totale Z de *Mullus surmuletus* obtenus par les différentes méthodes utilisées.

Méthodes utilisées	Mâles	Femelles	Sexes confondus
PAULY (1984)	2.13	2.04	2.44
JONES (1984)	2.98	2.71	2.87
WETHERALL et al (1986)	3.96	2.29	2.75

3-2 MORTALITE NATURELLE (M)

Le tableau 27, résume les valeurs du coefficient instantané de mortalité naturelle M obtenues par les différentes méthodes.

Tableau 27 : Estimation de la mortalité naturelle M de *Mullus surmuletus* par différentes méthodes.

Méthodes utilisées	Mâles	Femelles	Sexes confondus
PAULY (1980)	1.59	1.038	0.91
DJABALI et al (1994)	0.74	0.55	0.50

3-3 MORTALITE PAR PECHE (F):

Les valeurs de F coefficient instantané de mortalité par pêche déduit par la relation $F = Z - M$, sont consignées dans le tableau suivant. Les valeurs de M utilisées sont celle obtenues par la méthode de PAULY (1984).

Tableau 28: Estimation de la mortalité par pêche de *Mullus surmuletus* pour les différentes valeurs de Z.

Méthode	Mâles		Femelles		Sexes confondus	
	Z	F	Z	F	Z	F
PAULY (1984)	2.13	0.54	2.04	1.002	2.44	1.53
JONES (1984)	2.98	1.39	2.71	1.67	2.87	1.96

Les méthodes d'estimation de la mortalité totale Z aboutissent à des résultats quelques peu différents. En effet, quelque soit la méthode utilisée les valeurs estimées sont entièrement tributaires du choix des points utilisés pour le calcul de la droite de régression par les méthodes de PAULY (1984) et JONES (1984), d'un côté et de la représentativité de l'échantillon, d'un autre côté. La mortalité totale Z estimée par la méthode de PAULY (1984), sera retenue car étant une valeur moyenne ce fait est dû à l'absence des données sur l'exploitation du rouget de roche.

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

Pour la méthode PAULY (1980) les valeurs de M s'expriment en fonction de L_{∞} et K ainsi que la température du milieu, pour les deux premiers paramètres mathématiques dépendants de la manière dont a été effectué l'échantillonnage et le nombre de classes d'âges y figurant.

La méthode de DJABALI (1994) a donné des valeurs trop faibles pour une espèce carnivore comme le rouget de roche qui constitue aussi une proie.

Les causes principales de cette mortalité sont à mettre sur le compte de la prédation, d'une part, est sur les variations des facteurs externes comme la température, d'autres parts.

Concernant le choix de M , il apparaît plus logique de prendre les valeurs estimées par la méthode de PAULY (1980).

La différence entre les valeurs de $M = 1.59$ chez les mâles et $M = 1.038$ chez les femelles confirme que la durée de vie des mâles est plus courte que celle des femelles, leur mortalité naturelle est élevée.

Par ailleurs les valeurs observées du coefficient de mortalité par pêche F montrent, qu'il est plus important chez les femelles, cette différence peut s'interpréter par une croissance des femelles de *Mullus surmuletus* plus importante que celle des mâles.

Au terme de ce travail effectué, les résultats obtenus ont permis de mieux cerner le cycle biologique de *Mullus surmuletus* (Linné 1758). À cet effet, il est intéressant de mettre en évidence les principaux résultats obtenus après 10 mois d'échantillonnage afin de situer les perspectives de recherche à développer dans l'avenir.

L'étude de la reproduction abordée par différentes approches a permis d'observer globalement chez *Mullus surmuletus* (Linné 1758) un sex-ratio supérieur à 1 qui indique que les femelles restent plus abondantes que les mâles. Le sex-ratio est en faveur des femelles dans les petites classes de taille (12.5 à 18.5 cm) et pour tout les individus dont la taille est supérieure à 25.5 cm. Chez les individus allant de 19.5 à 20.5 cm le sex-ratio est en faveur des mâles. Il semblerait qu'il y'ai une croissance différentielle qui privilégie les femelles.

Les valeurs des tailles moyennes calculées sont de 18.32 cm pour les femelles et de 17.79 cm pour les mâles. Il est à remarquer que la taille moyenne des femelles est supérieur à celle des mâles.

Les variations mensuelles des pourcentages des stades de maturité sexuelle macroscopique montrent que la maturation sexuelle chez les mâles apparaît comme un phénomène continu avec les pourcentages les plus élevés allant des mois de Mars au mois de Mai. L'étude précédente et celle du suivi du RGS ont permis d'observer chez les femelles une ponte qui dure pendant un laps de temps très court et qui s'étale du mois d'avril au mois de Mai ou on enregistre un maximum de 59.37 % au mois du Mai.

L'évolution mensuelle de RHS a montré que le foie n'interviendrait ni dans la maturation des ovocytes ni dans celle des spermatozoïdes. Ce qui laisse supposer que les graisses de *Mullus surmuletus* sont stockées au niveau des muscles et non pas dans le foie.

La taille à la première reproduction a été estimée à partir de deux méthodes (la L_{50} et la méthode de transformation linéaire) qui ont donné des résultats identiques ; 14.1 cm (14.5 Mois) pour les femelles et de 13.6 cm (14 mois) pour les mâles. Ces résultats montrent que les mâles sont plus précoces que les femelles.

L'étude de l'âge et de la croissance a été abordée par deux méthodes, l'une directe et l'autre indirecte. Les résultats obtenus, après lecture directe des otolithes, ont été retenus pour la modélisation.

L'étude de la croissance par l'otolithométrie a montré une croissance différentielle en faveur des femelles ainsi que cinq classes d'âge pour les femelles et quatre pour les mâles.

Deux méthodes indirectes pour l'étude de l'âge et la croissance ont été abordé ; celle de Petersen (1892) et celle de Bhattacharya (1967).

La croissance de *Mullus surmuletus* a été établie par le modèle mathématique de Von Bertalanffy (1938) par l'utilisation du programme FISAT_II (2005) qui a permis de calculer les paramètres de croissance. Deux autres méthode ont été utilisée ; celle de Wetherall et al (1986) et celles de Pauly et Munro (1984) pour vérifier ces mêmes paramètres de croissance trouvés par la méthode précédente.

L'étude de la croissance relative et des relations biométriques a mis en évidence une croissance isométrique pour les mâles et pour les femelles ainsi qu'une croissance en hauteur plus accrue chez les femelles qui se traduit par une allométrie minorante pour les deux sexes.

Pour la croissance pondérale on a observé un accroissement pondéral et un poids asymptotique plus accentué chez les femelles.

Concernant les mortalités, les comparaisons avec d'autres travaux n'ont pu être effectuées l'estimation.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau récapitulatif.

Ce travail a tenté de contribuer à une meilleure maîtrise de la biologie de *Mullus surmuletus* (Linné 1758). Cependant il s'agit d'une espèce qui n'a retenu que très marginalement l'intérêt des scientifiques. S'agissant, en outre, d'un poisson dont la pêche reste rare. Le volume, la qualité et la disponibilité des informations successibles d'étayer une analyse complète ont souffert de quelques limites. Ce qui explique la difficulté de comparer les résultats obtenus avec ceux d'autres travaux. De plus les problèmes liés à l'échantillonnage, (pêche aux petits métiers) essentiellement les individus de petite taille qui sont rarement capturés, n'ont pas permis d'aboutir aux résultats escomptés.

Enfin les thèmes ouverts à la réflexion sont très nombreux et variés, le principal concerne l'état d'exploitation de cette espèce. :

Tableau Récapitulatif des résultats obtenus au cours de cette étude.

Etude de la reproduction				
	Méthode	Femelles	Mâles	
Période de ponte et d'émission des gamètes	- observation macroscopique et suivi du RGS	Avril à Mai	Mars à Mai	
Taille à la 1 ^{ère} maturité et âge correspondant	CONAND, 1977.	14.1 cm 14.5 mois	13.6 cm 14 mois	
Sex-ratio		% de féminité 57.10	% de masculinité 42.90	
Taille moyenne	-	18.32 cm	17.79 cm	
Etude de la croissance				
	Méthode	Femelles	Mâles	Sexes confondus
Lecture de l'âge	Otolithométrie	5 groupes d'âge	4 groupes d'âge	5 groupes d'âge
	BHATTACHARYA	4 groupes d'âge	3 groupes d'âge	4 groupes d'âge
	PETERSEN	5 groupes d'âge	3 groupes d'âge	5 groupes d'âge
Croissance linéaire	Pro FISAT_II	$L_{\infty} = 29.08$ $K = 0.59$	$L_{\infty} = 22.04$ $K = 1.01$	$L_{\infty} = 30.10$ $K = 0.49$
	WETHERALL et al	$L_{\infty} = 32.67$ $Z/K = 3.89$	$L_{\infty} = 25.94$ $Z/K = 3.93$	$L_{\infty} = 34.20$ $Z/K = 5.62$
	PAULY et MUNRO	$\emptyset' = 2.70$ $t_0 = -0.56$	$\emptyset' = 2.69$ $t_0 = -0.77$	$\emptyset' = 2.65$ $t_0 = -0.48$
Croissance relative		$W_t = 0.011L_t^3$	$W_t = 0.012L_t^3$	$W_t = 0.01L_t^3$
Croissance pondérale		$W_{t\phi} = 270.50 (1 - e^{-0.59(t+0.56)})^3$ $W_{t\sigma} = 128.47 (1 - e^{-1.01(t+0.77)})^3$ $W_{t\phi+\sigma} = 272.70 (1 - e^{-0.49(t+0.48)})^3$		
Mortalité				
	Méthode	Femelles	Mâles	Sexes confondus
Mortalité totale (Z)	PAULY (1984)	2.04	2.13	2.44
	JONES (1984)	2.71	2.98	2.87
	WETHERALL et al	2.29	3.96	2.75
	PAULY (1980)	1.038	1.59	0.91
Mortalité naturelle (M)	DJABALI et al (1994)	0.55	0.74	0.50
Mortalité par pêche (F)	PAULY (1984)	1.002	0.54	1.53
	JONES (1984)	1.67	1.39	1.96

BIBLIOPHILIE

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- **ABOUSSOUAN A. & LAHAYJ., 1979.** Les potentialités des populations ichthyologiques. Fécondité et ichthyoplancton. *Cybiurn*, 3^{ème} série ; (6) : p : 29-46
- **ALBERT J. J., 1977.** La reproduction de L'albacore (*Thunnus albacares*) dans le golfe de Guinée. *Cah.Orstom, série Océanogr.* 15(4) : 389-419p.
- **AOUIDAD. Z., 1997.** Contribution à l'étude de la pollution par les métaux lourds dans les sédiments superficiels et les particules en suspension dans la baie de Bou Ismail. *Mémoire d'ingénieur*. I.S.M.A.L:73p.
- **ASSO A., 1982.** Contribution à l'étude des polluants métalliques chez la Moule (*Perna perna*, L.). Dans la région d'Alger. *Thèse Doct.* 3^{ème} Cycle Océanographie biologique Univ. Aix Marseille : 138p.
- **BABOURI P R.,1990.** Quelque élément sur la reproduction et la croissance de *Mullus barbatus* dans la Golfe de Bejaia .*Mémoire d'ingénieur halieutique ISMAL/ 121p + Annexe.*
- **BAGENAL T. B; 1957.** Annual variation in fish fecundity. *J. Mar. Biol. Ass. UK* ; 36. p : 377-382.
- **BAKALEM A. & ROMANO J.C., 1982.** Pollution et peuplement benthique dans la région Algéroise (Baie de Bou Ismail). VI. journées. Étude. Pollution. Canne CIESM. 687-697.
- **BLANCHRD F ; 2000.** Une approche de la dynamique des populations de poisson démersaux exploités : analyse comparée de la diversité spécifique dans le golfe de Gascogne et en Mer Noire et dans le golf de Lion. *Aqua. Living. ress.* Jan / Fev 2001. P: 29-40
- **BOUAZIZ A., 1992.**Le Merlu; *Merluccius merluccius mediterraneus* (Cadenat, 1950) de la Baie de Bou Ismail. Biologie et écologie. *Thèse magister*. ISMAL. P94.
- **BOUTOULI & BOUKERTAOUI., 1989.** Etudes des paramètres physiques et chimiques et approche sédimentaires (labo halieutique), dans la Baie de Bou Ismail. *Ing. Hal. Opt. Eco. Benth.* P : 9.
- **BOUGIS P., 1952.** Recherches biométriques sur les Rougets (*Mullus barbatus* et *M. surmuletus* L.).*Arch. Zoo/. Exp. Gén.*, T89 : 57-174.
- **CADENAT J., 1950.** Les poissons du Sénégal. *Ed: IFAN – DAKAR:* 345p.
- **CHAMPAGNAT C. & CONAND C., 1983.** La reproduction du Tassegal. In pêche, biologie et dynamique du tassergal (*Pomatomus saltator*),sur les cotes sénégalomauritaniennes. *Travaux et documents de L'O. R. S. T. O. M.* n°168 : 57-80.
- **CHERABI, O., 1987.** Contribution à l'étude de la biologie du pageot et à l'écologie de la famille des sparidés de la baie d'Alger. *Thèse de magistère, USTHB.* : 203 p.
- **CHERFA H & ZEGGANE., 2005.** Contribution à l'étude du régime alimentaire et de certains aspects eco-biologiques du rouget de roche *Mullus surmuletus* de la région Alger. *Mém. ing. ISMAL*,p50.

BIBLIOGRAPHIE

- C. M., 2003. Compagne MARADJA (marge active de l'Algérie). Université de Bretagne Occidentale, Labo. Domaines Océaniques. UMR 6538 CNRS.
- CONAND C., 1977. Contribution à l'étude du cycle sexuel et de la fécondité de la sardinelle *Sardinella aurita* : Pêche sardinière dakaroise en 1975 et premier semestre 1976: Série Océanogr. ; Vol. XV n°4 : p301-312.
- C. R. O. P., 1982. Le Centre de Recherche Océanographique et des Pêches.
- DARGONE., 1973. Sédimentologie et bionomie benthique en Baie de Bou Ismail. Pelagos IV (2) : 40-53.
- DAJOZ R., 1985. Précis d'écologie. Ecologie fondamentale et appliquée. 3^{ème} Ed. : 549p.
- DENIEL C., 1981. Les poissons plats (Téléostéens pleuronectiformes) en Baie de Douarnenez reproduction, croissance et migration des Bothidaes, Scophtalmidae, Pleuronectidae. Thèse de Doc. Sc. Nat. Univ. Bretagne Occidentale. 476p.
- DENIEL C., 1991. Biologie et élevage du rouget barbet *mullus surmuletus* en Bretagne. Contrat Anvar- UBO., A 8911096^E00, 38p.
- DIEUZEIDE R., & al. 1959. Catalogue des poissons des cotes Algériennes Tome II. Osteopterygiens Edition : Imprimerie officielle de la délégation générale du Gouvernement. p. 294- 298.
- DO CHI T., 1978. Modèles cinétiques et structuraux en dynamique des populations exploitées. Application aux squilles. *Squilla mantis* (L.) (Crustacé. Stomapode) au golfe du Lion. Thèse Doct.2S science naturelles. Univ. Sci. Tech. Languedoc. Montpellier : 272p.
- DOREL D., 1986. Poissons de l'Atlantique nord-est relations taille-poids. Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer.
- DPWT., 2006. Direction de la pêche de la Wilaya du Tipaza.
- FAO. DEPARTEMENT DES PECHES., 2006. Document FAO, détermination de l'âge et compositions en âge. Manuel des sciences 2^{ième} partie.
- FISHER W.; SCHNEIDRE M.; BOUCHOT M., 1987. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la Pêche (révision) Méditerranée et mer noire. Révision I vol II Ed : FAO et CEE p:1195- 1198.
- FONTANA A & LE GUEN J.C., 1969. Etude de la maturité sexuelle et de la fécondité de *Pseudolithus (Fonticulus) elongatus*. Cah. ORSTOM.Ser. Oceanogr.7 : (3) : 9-19.
- FONTANA A., 1969. Etude de la maturité sexuelle des sardinelles *Sardinella eba* (VAL.) et *Sardinella aurita* (C.V) de la région de pointe -noire. Cah. ORSTOM.Ser. Oceanogr.7 (2) : 101-114.

BIBLIOGRAPHIE

- **GAYANILO F.C., SPARRE P. & PAULY D., 2005.** FISAT User's Guide. FISAT II. Online. User. Manual., FAO – ROM 2005.
- **GHARBI, H. & KTARI, M.H., 1981.** Biologie de *Mullus barbatus* et *Mullus surmuletus* (L., 1758), (Poissons, Téléostéens, Mullidae) des côtes tunisiennes, taille et âge de première maturité sexuelle, cycle sexuel et coefficient de condition. Bull. Inst. Nat. Sci. Tech. Océanogr. Pêche, Salammbô, 8 : 41-45. II. Online. User. Manual., FAO, Rome 2005.
- **GUILCHER A., 1979.** Précis d'hydrologie marine et continentale. Ed. Masson 2^{iem} édition.
- **Haidar Z., 1970.** L'écologie de rouget de vase (*Mullus barbatus*, L), en Adriatique orientale acta adriatica : 14(1) :p1-95.
- **HARCHOUCHE K., 1988.** Contribution à l'étude de la biologie et de l'écologie d'une espèce de sparides dans la baie d'Alger : « Le pageot blanc » *pagellus acarne* (Risso, 18269. Thèse de magistère, USTHB : 170p.
- **HEMIDA F., 1987.** Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (L.) dans la région d'Alger : biologie et exploitation. Thèse magistère, USTHB:138p.
- **HUREAU, J.C. 1970.** Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Notothenidai). Bull. Inst. Océanogr., Monaco, 68(1391) : 1-244.
- **ICSEAF., 1985.** Compilation of proposed amendements to the draft cape Horse Mackerel otolith guide. 85878. SAC. DOC. 18. Tarragona: 37p + Annexe.
- **ISTPM., 1982.** Rapport de mission sur l'évaluation des ressources halieutique de la marge continentale algérienne, stocks démersaux exploitable au chalut. Compagne Thalassa. IchtyS. Joamy : 101p.
- **JONES R., 1983.** L'évaluation des stocks des poissons appuyée sur des données de structure de taille (et note sur l'analyse de population virtuelle et l'analyse de cohorte). FAO. Fish. Circ., 734 : 51p.
- **KARTAS. F, QUIGNARD. J. P., 1984.** La fécondité des poissons Téléostéens. Masson (Paris).Ed : 197p.
- **KETTEB G & TIDADINI F., 2003.** Statistiques, biologie et dynamique de deux espèces de poissons : la bogue (*Boops boops*, L.1758) ; la saurel (*Trachurus trachurus*, L.1758) dans la baie de Bou Ismail .ing .halieutique pêche.
- **KHAOUNI L., 2001.** Analyse des hydrocarbures pétroliers dans l'eau et les sédiments superficiels du port d'Arzew. Mémoire d'ingénieur halieutique pollution .ISMAL 2001.
- **KHAOUNI L., 2003.** Etude des variations –spatio-temporelle des sels nutritifs et de l'oxygène dissous en baie de Bou Ismail .Mém. Ing. I.S.M.A.L p77.

BIBLIOGRAPHIE

- **KHLIFI N & AOURACHE A., 1996.** Contribution à l'étude qualitative, quantitative et structurale des peuplements phytoplanctoniques, zoo planctonique et ichtyo planctoniques dans la baie de Bou Ismail au cours du printemps. Ing. D'état. Océano. Bio. ISMAL. P : 7-8.
- **KORICHI. H. S., 1988.** Contribution à l'étude biologique des deux espèces de Saurels: *Trachurus trachurus* (L.) et *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868). Et de la dynamique de *Trachurus trachurus* en Baie de Bou Ismail. Thèse magister ISMAL. 260p.
- **LALAMI – TALAB R., 1971.** Facteur de répartition vertical de phytoplancton au large d'Alger. Pelagos. Bult. Inst. Ocean. Alger. Vol III. Fascicules3. p : 21-50.
- **LALAMI Y., 1979.** Etude biologique et halieutique de rouget de vase (*Mullus barbatus*, L) des côtes algérienne. thèse. Doc. Sciences naturelles. Univ. Sc. Tech. Languedoc. Montpellier : 510p.
- **LECLAIRE L., 1972.** La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin Algero- baléare (pré continent Algérien). Mémoire. Mus nat. Hist. Nat. Nouvelle série, Tome X. Paris : Edition du Muséum.
- **MAC GREGOR J. S., 1966.** Fécondité of the Pacific hake *Meluccius productus* (Agassiz) colif. Fish. And game. 52 (2): p111-116.
- **MANIRE C.A. & S.H. GRUBER., 1990.** Many sharks may be headed toward extinction. Conservation Biology 4: 10-11.
- **MARINARO J. Y., 1971.** Contribution à l'étude des œufs et larves pélagiques de poisson méditerranéens et œufs pélagiques de la Baie d'Alger. Pelagos. Bull. Inst. Océanogr. Alger. Vol III (1): p35- 91.
- **MARTOJA R., LEVY J. & MELCHLOT J.; 1967.** L'initiation aux techniques de l'histologie animale. Masson et Cie Ed. (Paris) : 339p.
- **MILLOT C., 1987.** Circulation in the western Mediterranean sea. Océanologica Acta. Vol 10(2): 143- 148.
- **MILLOT C, 1985.** Same features of the Algerian current. J. Geophys. Resea .90 (C4): 7169 – 7176.
- **MOUHOUB R., 1980.** Aspects du cycle sexuel de la fécondité et du développement d'une sole commune d'Algérie *Microchiroa azena* (Capella 1867). Mémoire DES.
- **MOUHOUB, R., 1986.** Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1782) des côtes Algéroises. Thèse de magister. USTHB/136p.
- **MUUS. B. J. & NIELSON J G., 1998.** Guide des poissons de mer et pêche. 5Ed: Delachaux et Niestlé. S.A. Lausanne- Paris, 1998: p11.

BIBLIOGRAPHIE

- N'da K., 1992., Régime alimentaire de rouget de roche *Mullus surmuletus* (Mullidae) dans le Nord du golfe de Gascogne : reproducteurs, larves et juvéniles. Thèse, université de Bretagne occidentale, 177p.
- OLIVER P., MORILAS A. Et GAZAM., 1992. Age et croissance du Merlu (*Merluccius merluccius* L) des îles Baléares. Bult. Inst. Monaco. No (11) : 163 –178.
- OOSTHUIZEN E. & DAAN N., 1974. Egg fecundity and maturity of North Sea cod (*Gadus morhua*). Neth.j.sea Res.8 (4): 378-397.
- PATRIK J., DYUER ROBERT S. AND S., 1998. Interpreting pacific halibuts catch statistics in the British Columbia individual quota program. Can.J.fish.aquat.scie.vol.55, N°1; p: 99-115.
- PAULARD J.C. LEAUTE J.P., 2002. Interaction between population and fishing activities temporal patterns of landings of larochelle trawels in the bay of Biscay. Aquat.liv.res.vol.15, N°4.
- PITT, T.K., 1975. Changes in abundance and certain biological characteristics of Grand Bank American plaice, *Hippolossoides platessoides*. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 32: 1383– 1398.
- POLL M.; 1947. Poissons marins in faune de Belgique. Bruxelles: Musée Royal d'histoire Naturelle de Belgique : 452p.
- QUERO J C & VAYNE J.J., 1997. Les poissons de mer des pêches française.. Edition : Delachaux et Niestlé. p/ 206 – 207.
- REDIBUJADO de SOLJAN., 1975. Description et aspect biologique du *mullus surmuletus* et *mullus barbatus*. IV. p 63.
- RICHER W.E., 1973. Linear regression in fishery reserearch. J. Fich. Res .Board Can., 30(3): 409-434.
- SCHWARTZ D., 1983. Méthode statistique à l'usage des médecins et des biologistes. Troisième édition, septième tirage. Flammarion Ed.318p.
- SUQUET M & Le RUYET J P., 2001. Les rougets barbets. Biologie, pêche, marché et potentiel aquacole. Edition: IFREMER. p : 7 – 13.
- TEISSIER, G., 1948. La relation d'allométrie, sa signification statistique et biologique. Biométries, 4.p: 14-53.
- WIRSUBSKI, A., 1953. On the biology and biotope of the red mullet, *Mullus barbatus*, L. Bull. Sea. Fish. Res. Stn. 1 – 20, I- XXXII.
- ZANAT B., 1988. Notes sur quelques paramètres biologiques et dynamiques de la population de rougets de roche *Mullus surmuletus* (L.1758) de la région d'Alger. Mémoire. Ing. Haliéutique. ISMAL: 122p.

ANNEXE

ANNEXE

Annexe I a : Variations mensuelles et par classe de taille du rapport gonado- somatique (RGS) chez les femelles du *Mullus surmuletus*.

taille	RGS									
	Sep	Oct.	Nov.	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui
11			2.26							
12		1.94	3.29					1.13		
13		0.99	2.38							
14		0.74	0.58			0.6	0.54	0.88		
15		0.13	0.47			0.86	0.57	0.79		0.37
16	0.31	0.24	0.36			0.69	0.65	1.7	6.71	0.45
17		0.19	0.32			0.91	1.07		4.5	0.52
18	0.41	1.83	0.21	1.48	0.27	1.05	0.98	3.43	0.49	0.59
19	0.13	1.12	0.48	1.06		0.57	0.77		3.08	0.59
20		1.34	0.58	0.96	0.67	1.02			5.08	0.64
21		0.95				1.11	0.95	6.28		
22	0.75		0.44			1.74	2.51	6.44	0.72	0.51
23		0.53			0.26			7.36		
24								7.86	7.42	0.92
25			0.41		0.73			8.72		
26				0.37	0.93			9.42		1.19
27									1.15	
28										1.15
29							1.69			
30									9.84	
moyenne	0.4	0.91	0.98	0.97	0.57	0.95	1.08	4.91	4.33	0.63

ANNEXE

Annexe I b : RHS moyen en fonction des tailles et des mois des femelles de *Mullus surmuletus*.

Mois	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui
Tailles.									
11		4.27							
12	3.52	3.29					0.4		
13	1.64	3.14							
14	1.01	1.32			0.73	2.34	0.79		
15	0.58	1.09			1.10	1.87	1.19		1.04
16	0.94	1.07			1.64	1.96	0.96	2.20	1.2
17	0.97	0.73			1.77	1.72		1.64	1.31
18	0.99	0.83	1.04	1.01	2.03	1.80	1.53	1.3	1.63
19	0.89	1.27	1.40		2.28	1.01		1.74	1.56
20	1.59	1.06	1.17	0.96	1.80			2.05	1.53
21	0.47				1.91	2.00	0.91		
22		1.01			2.03	1.79	1.22	1.36	1.53
23	0.79			0.99			1.37		
24							1.7	2.82	2.22
25		0.20		1.31			1.1		
26			1.02	1.11			2.09		1.79
27								1.60	
28									2.16
29						1.97			
30								3.22	
Moyenne	1.22	1.61	1.16	1.08	1.7	1.83	1.21	1.99	1.59

ANNEXE

Annexe I c : Variations mensuelles et par classe de taille du rapport gonado- somatique (RGS) chez les mâles du *Mullus surmuletus*.

taille	RGS									
	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui
11		2.66	2.79							
12		0.04	1.27							
13		1.83	1.77					0.8		
14		0.48	0.6					0.53		
15		0.17	0.23			0.74	0.58	1.03	1.18	0.73
16			0.52	0.21		0.99	1.18	1.2	0.37	0.25
17	0.23		0.25	0.15		1.28	1.36	1.23	0.61	0.27
18	0.26	0.49		0.19	1.01		1.66	2.93	1.02	0.24
19			0.45	0.06	1.11	2.14	1.86	1.33	0.56	0.12
20	0.41			0.07	1.35	1.35	0.97		0.98	0.52
21					0.56	4.27	2.64			0.74
22					1.76			2.02	0.46	0.86
23	0.06				0.02					
24	0.23					0.83	2.49			
moyenne	0.24	0.62	0.84	0.15	1.14	1.61	1.59	1.08	0.76	0.38

Annexe I d : RHS moyen en fonction des tailles et des mois des mâles de *Mullus surmuletus*

Mois	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin
Tailles									
11	2.66	1.66							
12	1.42	2.86							
13	2.39	1.55					0.71		
14	1.66	1.50					0.87		
15	3.57	1.28			1.19	1.7	1.4	2.29	1.56
16		1.41	1.06		0.99	1.57	1.27	1.18	0.98
17	0.18	1.03	1.11		2.86	1.64	0.69	1.07	1.28
18	1.24	0.82	1.07	0.73		1.16	0.49	1.29	1.74
19		1.59	0.6	0.70	1.57	1.77	0.36	0.87	1.58
20			0.69	1.04	1.29	1.66		1.11	1.75
21				1.30	1.24	1.75			1.45
22				0.91			0.46	1.29	1.53
23				0.07					
24					3.04	2.87			
moyenne	1.87	1.52	0.91	0.79	1.74	1.76	0.78	1.3	1.48

ANNEXE

Annexe II a : Tableau 12 : Clé âge-longueur déterminée par otolithométrie des femelles de *Mullus surmuletus*

Lt (cm) Age (an)	I	II	III	IV	V
11 - 12	2				
12 - 13	6				
13 - 14	5				
14 - 15	24				
15 - 16	20	4			
16 - 17	9	15	1		
17 - 18	3	31	0		
18 - 19		30	1		
19 - 20		18	2		
20 - 21		10	3		
21 - 22		4	4	1	
22 - 23			10	1	
23 - 24			5	4	
24 - 25			2	3	
25 - 26				3	
26 - 27				4	
27 - 28					1
28 - 29					1
29 - 30					1
30 - 31					1
Total	69	112	28	16	4
Taille moyenne	14.85	18.29	21.89	24.62	29
Ecart type	1.34	1.39	1.18	1.54	1.29
Taux d'accroissement	3.44	3.6	2.73	4.37	

ANNEXE

Annexe II c : Tableau13 : Clé âge-longueur, déterminée par otolithométrie des mâles de *Mullus surmuletus*.

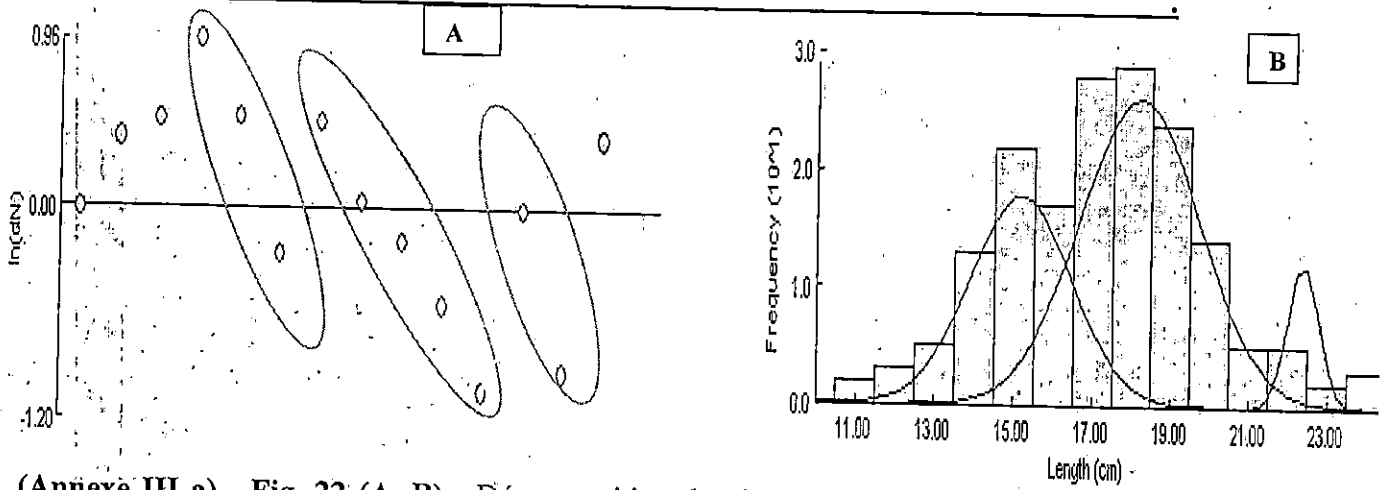
Lt (cm) Age (an)	I	II	III	IV
11 - 12	2			
12 - 13	3			
13 - 14	4	1		
14 - 15	11	2		
15 - 16	17	5		
16 - 17	7	9	1	
17 - 18		24	4	
18 - 19		24	5	
19 - 20		6	18	
20 - 21		2	12	
21 - 22			2	3
22 - 23			3	2
23 - 24			1	1
24 - 25				3
Total	44	73	46	9
Taille moyenne	14.84	17.68	19.78	22.94
Ecart type	1.31	1.33	1.41	1.33
Taux d'accroissement	2.84	2.1	2.73	

ANNEXE

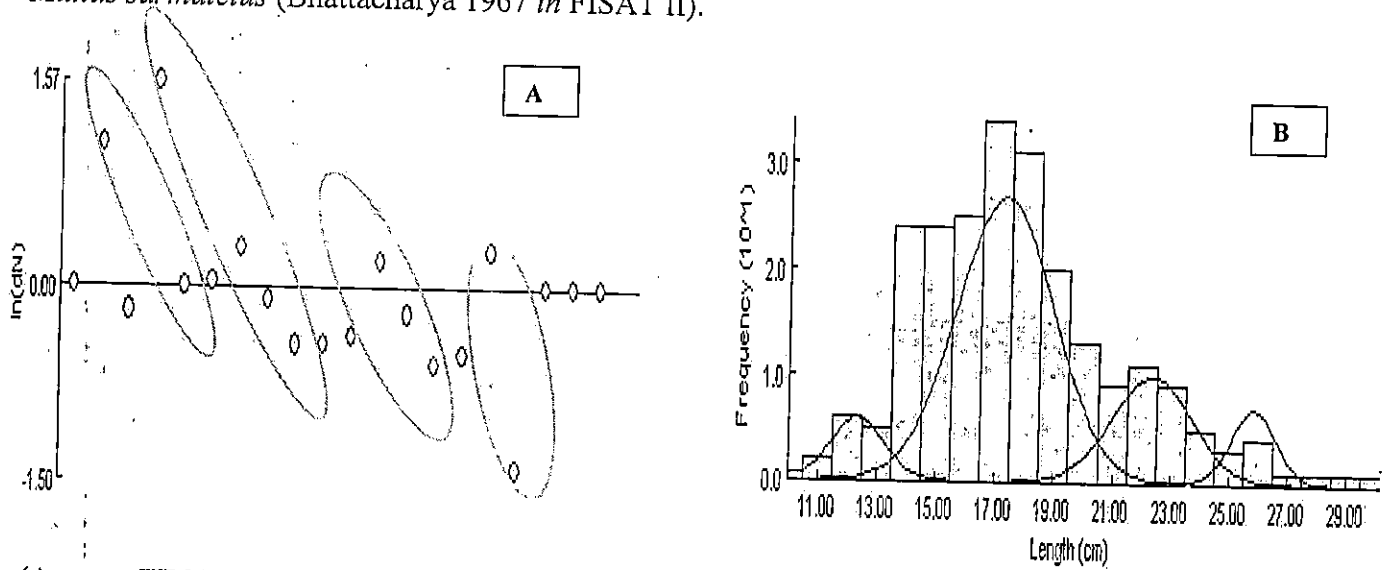
Annexe II b : Tableau 14 : Clé âge-longueur déterminée par otolithométrie pour les individus de sexes confondus de *Mullus surmuletus*

Lt (cm) / Age (an)	I	II	III	IV	V
11 - 12	4				
12 - 13	9				
13 - 14	9	1			
14 - 15	35	2			
15 - 16	37	9			
16 - 17	16	24	2		
17 - 18	3	55	4		
18 - 19		54	6		
19 - 20		24	20		
20 - 21		12	15		
21 - 22		4	6	4	
22 - 23			13	3	
23 - 24			6	5	
24 - 25			2	6	
25 - 26				3	
26 - 27				4	
27 - 28					1
28 - 29					1
29 - 30					1
30 - 31					1
Total	113	185	74	25	4
Taille moyenne	14.85	18.05	20.58	24.02	29
Ecart type	1.32	1.39	1.87	1.66	1.29
Taux d'accroissement	3.2	2.53	3.44	4.98	

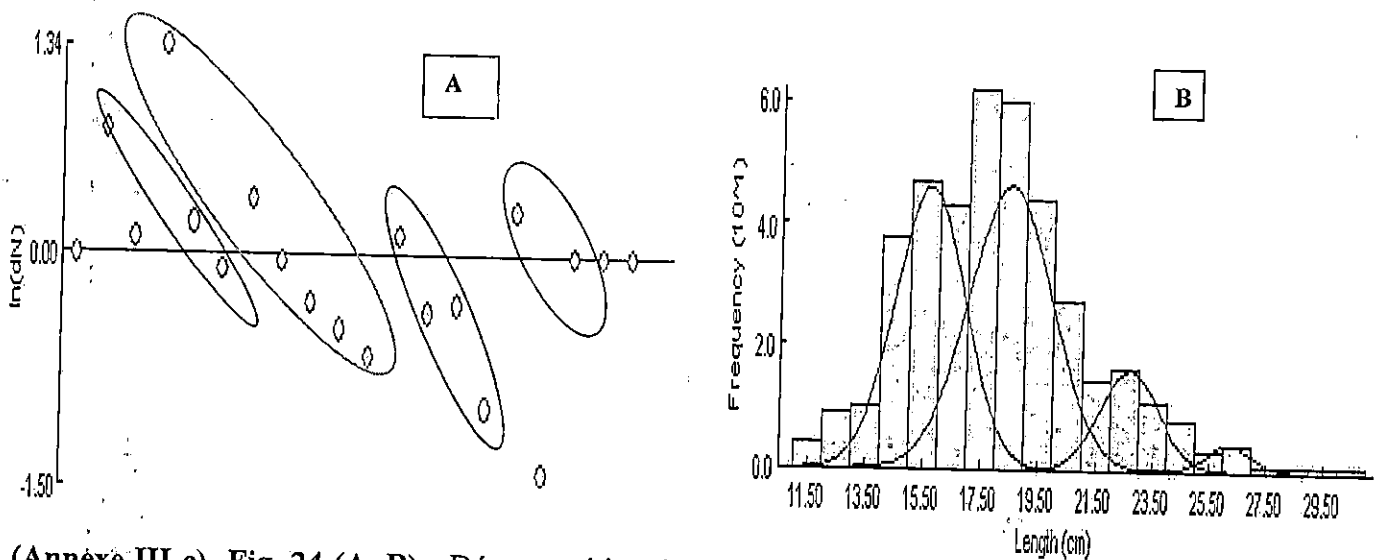
ANNEXE



(Annexe III a) - Fig. 22 (A, B) : Décomposition des fréquences de tailles chez les mâles de *Mullus surmuletus* (Bhattacharya 1967 in FISAT II).

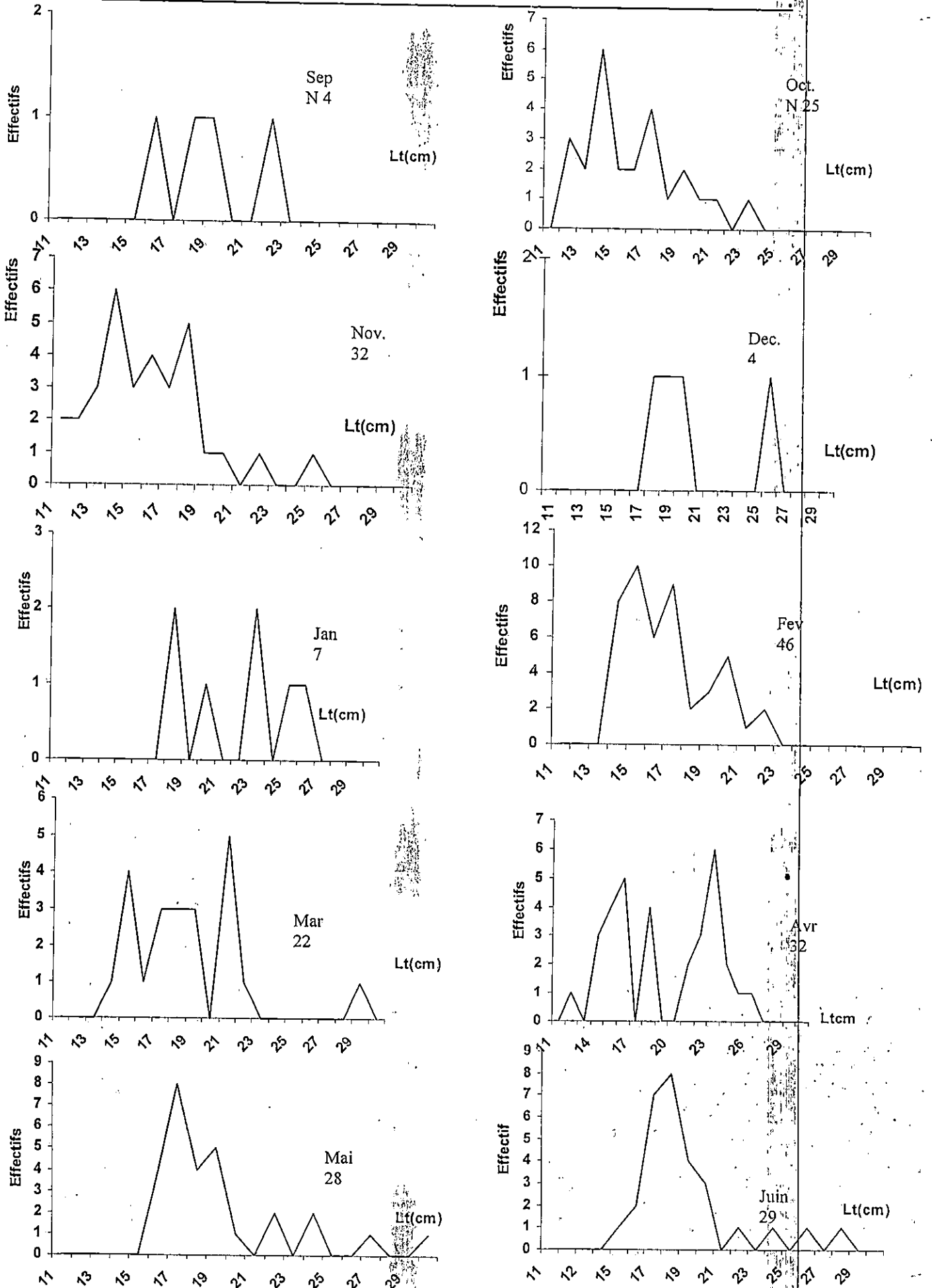


(Annexe III b) - Fig. 23 (A, B) : Décomposition des fréquences de tailles chez les femelles de *Mullus surmuletus* (Bhattacharya 1967 in FISAT II).



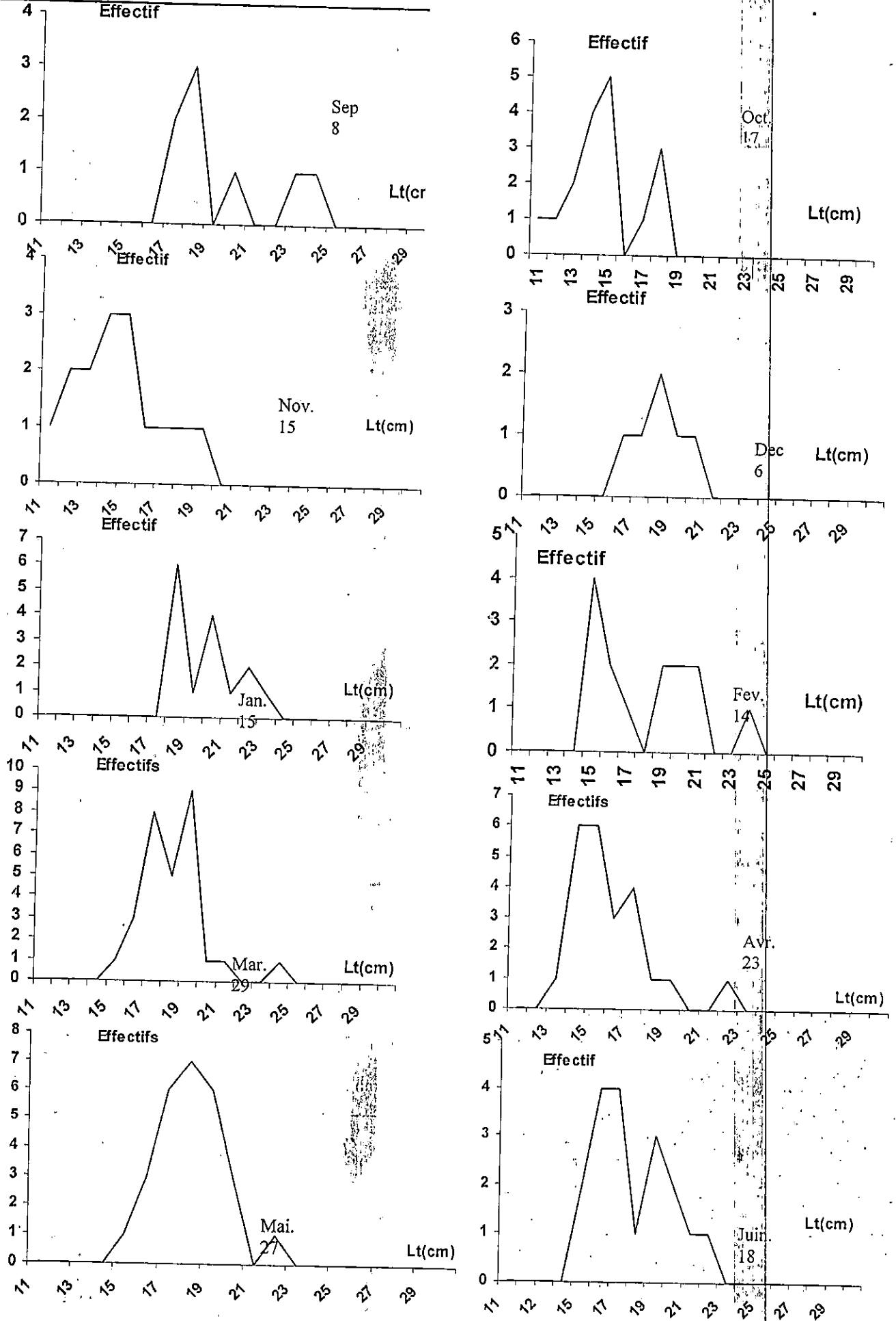
(Annexe III c) - Fig. 24 (A, B) : Décomposition des fréquences de tailles chez les individus de sexes confondus de *Mullus surmuletus* (Bhattacharya 1967 in FISAT II).

ANNEXE



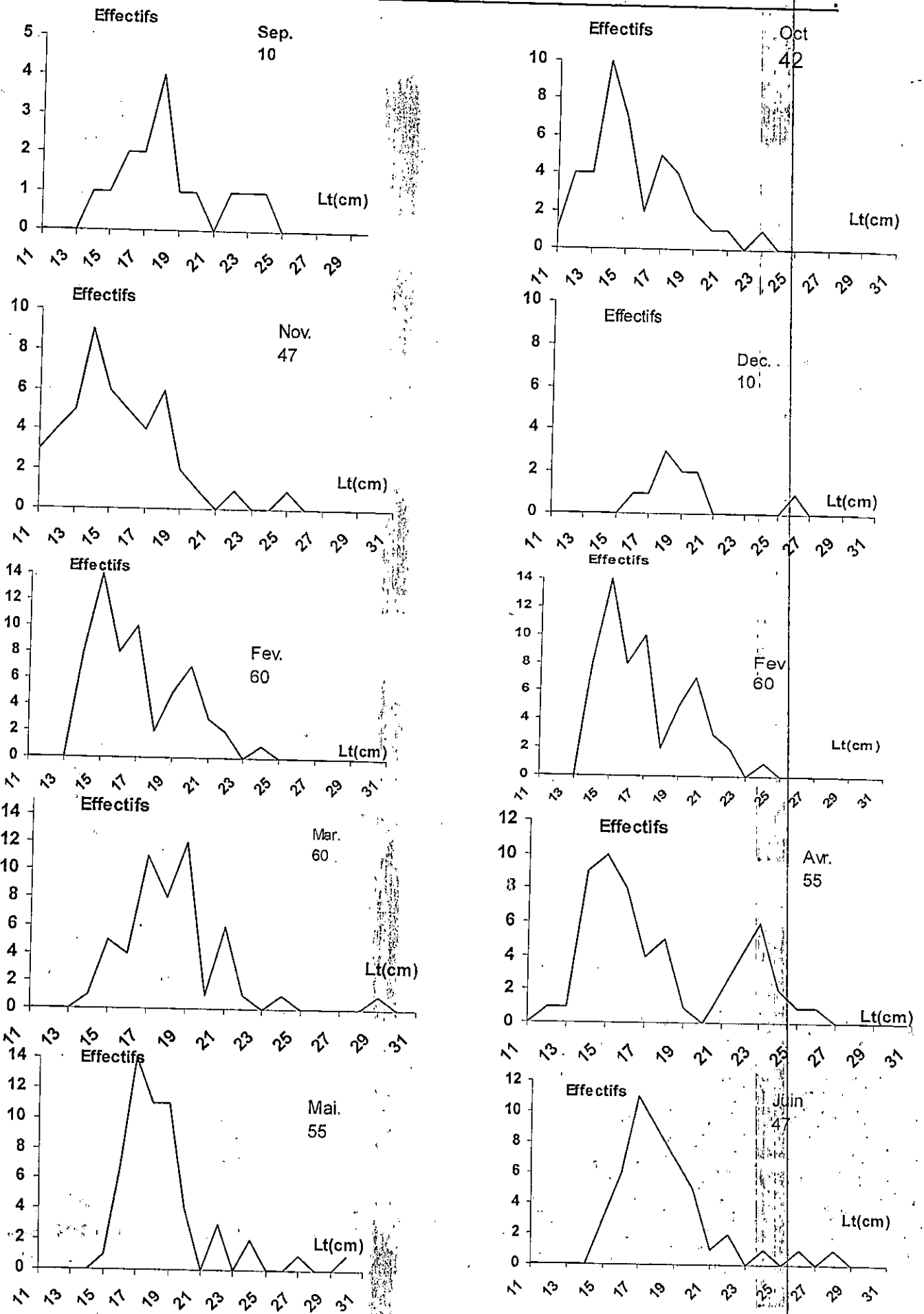
(Annexe IV a)- Fig. 25 : Distribution des fréquences de taille des femelles de *Mullus surmuletus*.

ANNEXE



(Annexe IV b)-Fig. 26 : Distribution des fréquences de taille des mâles de *Mullus surmuletus*

ANNEXE



(Annexe IV c) - Fig. 27 : Distribution des fréquences de taille des individus de sexes confondus de *Mullus surmuletus*

ANNEXE

Annexe V :

Species: *mullus surmuletus* (rouget)
Parameters: $L_{\infty}=22.04$; $K=1.01$; and $t_0=0.00$

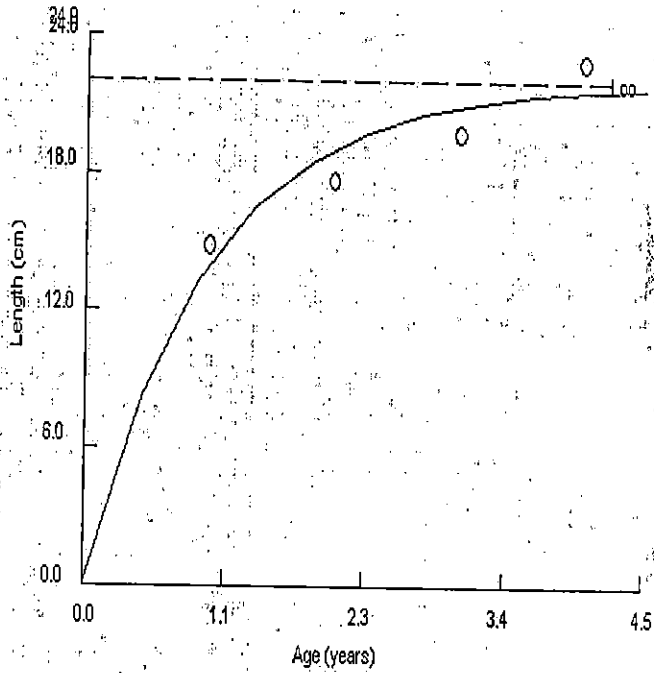


Fig. 28 : Détermination graphique de L_{∞} chez les Mâles de *Mullus surmuletus*. (in FISATII, 2005)

Species: *mullus surmuletus* (rouget)
Parameters: $L_{\infty}=29.08$; $K=0.59$; and $t_0=0.00$

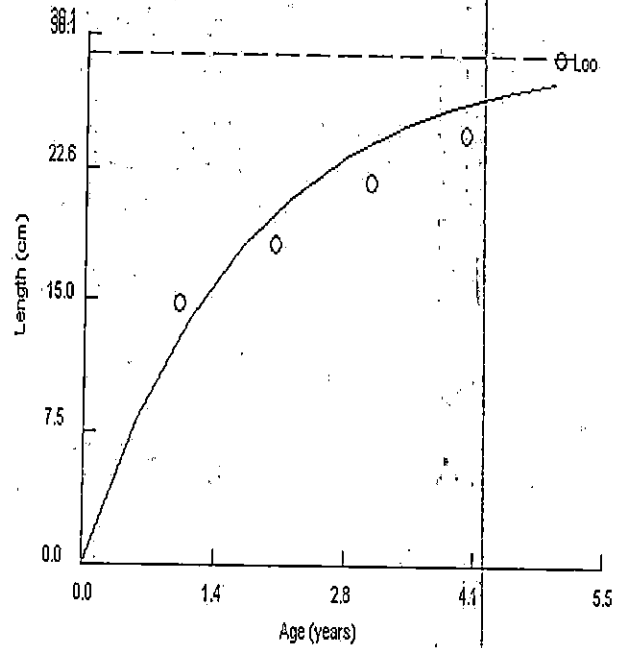


Fig.29 : Détermination graphique de L_{∞} chez les Femelles de *Mullus surmuletus*. (in FISATII, 2005)

Species: *mullus surmuletus* (rouget)
Parameters: $L_{\infty}=30.10$; $K=0.49$; and $t_0=0.00$

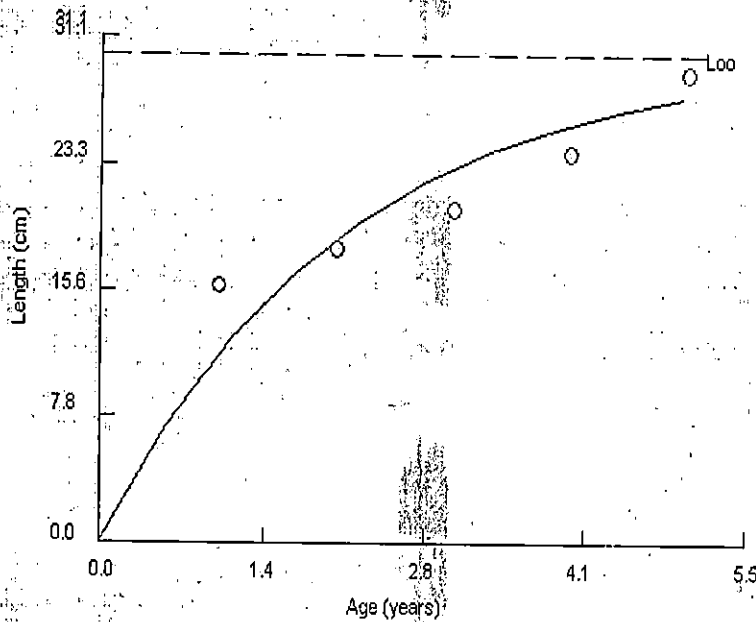


Fig.30 : Détermination graphique de L_{∞} des individus de sexes confondus de *Mullus surmuletus*. (in FISATII, 2005)

ANNEXE

Annexe VI a : calcul de Li par la méthode de Wetherall et *al* (1986) pour le rouget de roche femelles.

Li	Ni	%Ni	%Ni*Li	%Ni cum	%Ni*Li cum	Li*Ni/Ni
11.5	2	0.87336245	10.0436681	100	1832.53275	18.3253275
12.5	6	2.62008734	32.7510917	99.1266376	1822.48908	18.3854626
13.5	5	2.18340611	29.4759825	96.5065502	1789.73799	18.5452489
14.5	24	10.4803493	151.965066	94.3231441	1760.26201	18.662037
15.5	24	10.4803493	162.445415	83.8427948	1608.29694	19.1822917
16.5	25	10.9170306	180.131004	73.3624454	1445.85153	19.7083333
17.5	34	14.8471616	259.825328	62.4454148	1265.72052	20.2692308
18.5	31	13.5371179	250.436681	47.5982533	1005.8952	21.1330275
19.5	20	8.73362445	170.305677	34.0611354	755.458515	22.1794872
20.5	13	5.6768559	116.375546	25.3275109	585.152838	23.1034483
21.5	9	3.930131	84.4978166	19.650655	468.777293	23.8555556
22.5	11	4.80349345	108.078603	15.720524	384.279476	24.4444444
23.5	9	3.930131	92.3580786	10.9170306	276.200873	25.3
24.5	5	2.18340611	53.4934498	6.98689956	183.842795	26.3125
25.5	3	1.31004367	33.4061135	4.80349345	130.349345	27.1363636
26.5	4	1.74672489	46.2882096	3.49344978	96.9432314	27.75
27.5	1	0.43668122	12.0087336	1.74672489	50.6550218	29
28.5	1	0.43668122	12.4454148	1.31004367	38.6462882	29.5
29.5	1	0.43668122	12.8820961	0.87336245	26.2008734	30
30.5	1	0.43668122	13.3187773	0.43668122	13.3187773	30.5

Annexe VI b : calcul de Li par la méthode de Wetherall et *al* (1986) pour le rouget de roche mâles.

Li	Ni	%Ni	%Ni cum	%Ni*Li	%Ni*Li cum	Ni*Li/Ni
11.5	2	1.1627907	100	13.372093	1779.06977	17.7906977
12.5	3	1.74418605	98.8372093	21.8023256	1765.69767	17.8647059
13.5	5	2.90697674	97.0930233	39.244186	1743.89535	17.9610778
14.5	13	7.55813953	94.1860465	109.593023	1704.65116	18.0987654
15.5	22	12.7906977	86.627907	198.255814	1595.05814	18.4127517
16.5	17	9.88372093	73.8372093	163.081395	1396.80233	18.9173228
17.5	28	16.2790698	63.9534884	284.883721	1233.72093	19.2909091
18.5	29	16.8604651	47.6744186	311.918605	948.837209	19.902439
19.5	24	13.9534884	30.8139535	272.093023	636.918605	20.6698113
20.5	14	8.13953488	16.8604651	166.860465	364.825581	21.637931
21.5	5	2.90697674	8.72093023	62.5	197.965116	22.7
22.5	5	2.90697674	5.81395349	65.4069767	135.465116	23.3
23.5	2	1.1627907	2.90697674	27.3255814	70.0581395	24.1
24.5	3	1.74418605	1.74418605	42.7325581	42.7325581	24.5

ANNEXE

Annexe VI c : calcul de Li par la méthode de Wetherall et al pour le rouget de roche sexes confondus.

Li	Ni	%Ni	%Ni cum	%Ni*Li	%Ni*li cum	Ni*Li/Ni
11.5	4	0.99750623	100	11.4713217	1809.601	18.09601
12.5	9	2.24438903	99.0024938	28.0548628	1798.12968	18.1624685
13.5	10	2.49376559	96.7581047	33.6658354	1770.07481	18.2938144
14.5	37	9.22693267	94.2643392	133.790524	1736.40898	18.4206349
15.5	46	11.4713217	85.0374065	177.805486	1602.61845	18.8460411
16.5	42	10.4738155	73.5660848	172.817955	1424.81297	19.3677966
17.5	62	15.4613466	63.0922693	270.573566	1251.99501	19.8438735
18.5	60	14.9625935	47.6309227	276.80798	981.421446	20.604712
19.5	44	10.9725686	32.6683292	213.965087	704.613466	21.5687023
20.5	27	6.73316708	21.6957606	138.029925	490.648379	22.6149425
21.5	14	3.49127182	14.9625935	75.0623441	352.618454	23.5666667
22.5	16	3.99002494	11.4713217	89.7755611	277.55611	24.1956522
23.5	11	2.74314214	7.48129676	64.4638404	187.780549	25.1
24.5	8	1.99501247	4.73815461	48.8778055	123.316708	26.0263158
25.5	3	0.74812968	2.74314214	19.0773067	74.4389027	27.1363636
26.5	4	0.99750623	1.99501247	26.4339152	55.361596	27.75
27.5	1	0.24937656	0.99750623	6.85785536	28.9276808	29
28.5	1	0.24937656	0.74812968	7.10723192	22.0698254	29.5
29.5	1	0.24937656	0.49875312	7.35660848	14.9625935	30
30.5	1	0.24937656	0.24937656	7.60598504	7.60598504	30.4999998
Total	401					

Annexe VII :

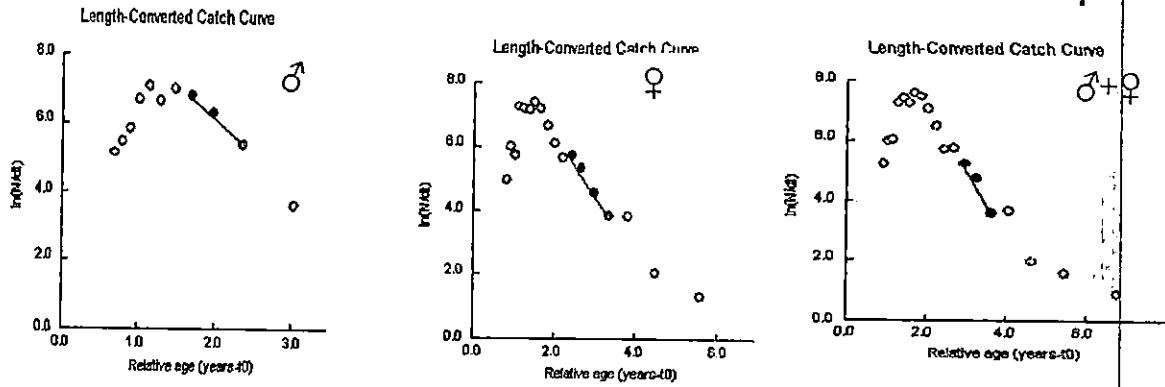


Figure 38 : Détermination de Z par la méthode de PAULY (1984) du *Mullus surmuletus*

Annexe VIII :

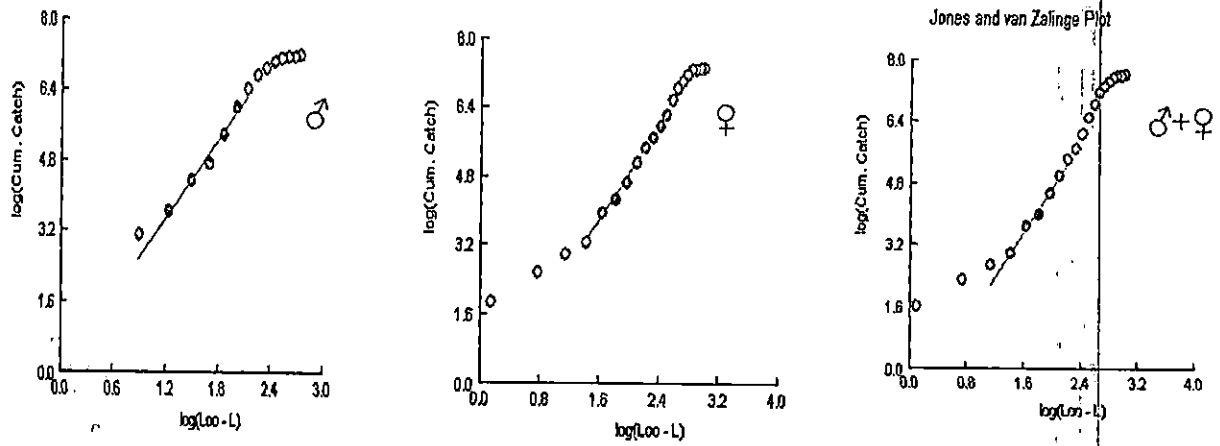


Figure 39 Détermination de Z par la méthode de JONES (1984) du *Mullus surmuletus*