

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

INSTITUT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AMENAGEMENT
DU LITTORAL
(I.S.M.A.L.)

MEMOIRE

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

Spécialité : OCEANOGRAPHIE

Mention : BIOLOGIE

Option : HALIEUTIQUE

T H E M E

NOTES SUR QUELQUES PARAMETRES BIOLOGIQUES ET DYNAMIQUES DE LA POPULATION DE ROUGETS DE ROCHE (*MULLUS SURMULETUS*, LINNE, 1758) DE LA REGION D'ALGER

PAR

ZANAT BOUBAKER

Soutenu le Octobre 1988 devant la commission d'examen :

M ^{lle} H. KORICHI	.....	Présidente
M ^r DJABALI	.....	Rapporteur
M ^r CHALABI	.....	} Examineurs
M ^r A. LARIBI	.....

A mes Parents.

*"Hiver comme été le rouget-Barbet ne se perd
jamais".*

Proverbe Vénitien.

AVANT PROPOS

J'exprime ma sincère reconnaissance à Mr. CHOUJKHJ, Directeur de l'Institut des sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral (I.S.M.A.L) au sein duquel j'ai réalisé ce travail ainsi que ma formation.

Mes respectueux remerciements s'adressent :

A Mlle KORJCHJ qui m'a fait l'honneur de bien vouloir accepter la présidence du jury d'examen.

A Mr. DJABALJ, qui m'a accepté dans son laboratoire et à qui je dois ma formation en halieutique.

A Mr. CHALABJ, de part ses critiques et ses suggestions qui m'ont été précieuses, tant dans la résolution de certains problèmes pratiques que par les nombreuses discussions que nous avons eu en commun au laboratoire.

A Mr. LARJBJ, qui a bien voulu examiner ce travail, je lui en suis reconnaissant.

Je ne saurais oublier BOUALEM, MAMASSE et les nombreux amis et collègues qui sauront se reconnaître par leur dévouement.

Enfin, que Fandou trouve ici l'expression de ma plus vive reconnaissance pour toute la bonne volonté et la patience dont elle a fait preuve pour la confection de ce mémoire.

S O M M A I R E

	Pages
INTRODUCTION	1
Chapitre I : PRESENTATION GENERALE ET ECOLOGIE DE L'ESPECE	2
I.1 - PRESENTATION DE L'ESPECE	2
I.1.1 - Position systématique et diagnose	2
I.1.2 - Distribution géographique	4
I.1.3 - Caractères méristiques	4
I.1.3.1 + Nombre de vertèbres	5
I.1.3.1.1 - Matériel et méthode	5
I.1.3.1.2 - Résultats et discussion.	5
I.2 - ECOLOGIE DE L'ESPECE	6
I.2.1 - Particularités écologiques	6
I.2.2 - Engins de pêche et commercialisation de l'espèce	6
I.2.3 - La faune associée au rouget de roche	7
I.2.4 - Répartition bathymétrique.	8
Chapitre II : METHODE DE TRAVAIL	11
II.1 - ECHANTILLONNAGE	11
II.2 - TRAITEMENT AU LABORATOIRE	12
II.2.1 - Mensurations et pesées effectuées	12
II.2.2 - Prélèvement des pièces squelettiques	14
II.2.3 - Autres manipulations effectuées.	14
Chapitre III : REPRODUCTION	15
III.1 - LE CYCLE SEXUEL	15
III.1.1 - Etude des stades de maturité sexuelle	15
III.1.1.1.- Aspect macroscopique de l'échelle de maturité sexuelle.	18
III.1.1.2 - Evolution mensuelle des stades de maturité	20
III.1.2 - Rapport gonadosomatique (RGS) et rapport hépatosomatique (RHS)	22
III.1.2.1 - Evolution mensuelle du RGS et RHS.	23

III.1.3 - Diamètres ovocytaires	25
III.1.3.1 - Matériel et méthode	25
III.1.3.2 - Résultats et discussion	26
III.1.3.3 - Détermination de la fécondité	30
III.1.4 - Etude histologique des gonades	30
III.1.4.1 - Technique histologique	30
III.1.4.2 - Description des observations	31
III.1.4.3 - Discussion	34
III.1.5 - Conclusion	35
III.2 - COEFFICIENT DE CONDITION K	36
III.2.1 - Evolution mensuelle du coefficient de condition K	37
III.2.2 - Discussion	37
III.3 - SEX-RATIO	39
III.3.1 - Répartition des tailles	39
III.3.2 - Répartition du sex-ratio en fonction de la taille	40
III.3.3 - Variations mensuelles du sex-ratio	42
III.3.4 - Conclusion	42
III.4 - TAILLE DE PREMIERE MATURETE SEXUELLE	44
III.4.1 - Méthode d'étude	44
III.4.2 - Résultats et discussion	44
Chapitre IV : CROISSANCE	48
IV.1 - CROISSANCE LINEAIRE	48
IV.1.1 - Les méthodes directes	48
IV.1.1.1 - Etude des écailles : scalimétrie	48
IV.1.1.1.1 - Description de l'écaille de <u>Mullus surmuletus</u>	48
IV.1.1.1.2 - Prélèvement et conservation	49
IV.1.1.1.3 - Observation des écailles	50
IV.1.1.2 - Etude des otolithes : otolithométrie	52
IV.1.1.2.1 - Description de l'otolithe de <u>Mullus surmuletus</u>	52

IV.1.1.2.2 - Prélèvement et conservation	52
IV.1.1.2.3 - Observation des otolithes	53
IV.1.1.2.4 - Détermination de l'âge	54
IV.1.1.1.4.1 - Clé âge-longueur obtenue par la lecture directe des otolithes.	54
IV.1.1.2.4.2 - Etude rétrospective de la croissance par otolithométrie.	56
a) Relation taille-poisson/taille-otolithe	56
b) Etude rétrospective proprement dite : croissance linéaire (méthode de LEE)	57
c) Résultats.	58
IV.1.1.2.4.3 - Comparaison de nos résultats avec les résultats obtenus dans les autres régions.	60
IV.1.2 - Les méthodes indirectes	62
IV.1.3 - Expressions mathématiques de la croissance	63
IV.1.3.1 - Modèle mathématique de Von Bertalanffy (1938).	63
IV.1.3.1.1 - Calcul des paramètres L_{∞} , K et t_0	65
IV.1.3.1.2 - Résultats et discussion.	68
IV.1.3.2 - Méthode de Wetherall et al (1985)	74
IV.1.3.2.1 - Principe	74
IV.1.3.2.2 - Résultats	77
IV.1.3.3 - Méthode de Pauly et Munro (1984)	77
IV.1.3.3.1 - Principe et résultats	77
IV.1.3.4 - Conclusion	78
IV.2 - CROISSANCE RELATIVE ET RELATIONS BIOMETRIQUES	80
IV.2.1 - Relation taille-poids (L_T/W_T)	80
IV.2.2 - Autres relations	81
IV.2.3 - Discussion.	82
IV.3 - CROISSANCE PONDERALE	84
IV.4 - ANALYSE DES HISTOGRAMMES DE FREQUENCES DE TAILLES	88

Chapitre V : EXPLOITATION	89
V.1 - EVOLUTION DES CAPTURES DE ROUGETS DURANT LES DIX DERNIERES ANNEES	89
V.2 - ETAT DE LA FLOTILLE.	90
V.3 - CONCLUSION.	90
V.4 - MORTALITES	95
V.4.1 - Mortalité totale	96
V.4.2 - Mortalité naturelle	98
V.4.3 - Résultats	99
V.4.3.1 - Mortalité totale	99
V.4.3.2 - Mortalité naturelle	103
V.4.4 - Conclusion	104
CONCLUSION GENERALE	106
BIBLIOGRAPHIE	109
ANNEXES.	114

I N T R O D U C T I O N

La région d'Alger, considérée comme abritant une grande variété de poissons demersaux, a fait apparaître que le genre *Mullus* y était fortement représenté lors des débarquements de pêche.

D'après la circonscription maritime de Bou-Ismaïl, ce dernier constituerait 13,03% des captures totales en poissons blancs des dix dernières années (cf. Chapitre V) et comme on peut le constater, il occupe dans l'économie de la pêche du pays une place importante aussi bien par les quantités pêchées que par sa valeur commerciale.

De ce genre, nous pouvons distinguer deux espèces *Mullus barbatus* (rouget de vase) et *Mullus surmuletus* (rouget de roche) dont la distinction a été longuement étudiée par BOUGIS (1952).

Ces deux espèces ont fait l'objet de nombreuses recherches dans divers secteurs de la Méditerranée et de l'Atlantique. Parmi les auteurs qui les ont étudiés nous mentionnons DESBROSSES (1935), BOUGIS (1949, 1952) WIRZUBSKI (1953), PLANAS et VIVES (1956), LARRANETA et RODRIGUEZ-RODA (1956), HAIDAR (1970), HASHEM (1973).

Sur les côtes Algériennes seul *Mullus barbatus* a été étudié par LALAMI (1979) alors que *Mullus surmuletus* n'a fait l'objet d'aucune publication.

L'objectif principal de ce travail a donc été d'apporter certaines notes sur quelques paramètres biologiques et dynamiques de la population de *Mullus surmuletus* de la région d'Alger.

Après avoir présenté l'espèce et les méthodes de travail, nous aborderons successivement l'étude de sa reproduction, de sa croissance et de son exploitation.

CHAPITRE I

PRESENTATION GENERALE ET ECOLOGIE DE L'ESPECE

I.1 - PRESENTATION DE L'ESPECE

I.1.1 - Position systématique et diagnose

Embranchement : Vertébrés
Sous-embranchement : Gnathostomes
Super-classe : Poissons
Classe : Osteichthyens
Sous-classe : Actinopterygiens
Super-Ordre : Téléostéens
Ordre : Perciformes
Famille : Mullidae
Genre : Mullus
Espèce : surmuletus (Linnaeus, 1758)
Nom vulgaire : Rouget de roche
Nom commun en Algérie: Mlal el hajr

Mullus surmuletus présente un corps assez comprimé latéralement, de coloration rougeâtre, avec une bande longitudinale rouge foncé, de l'oeil à la nageoire caudale et 5 lignes brunes-jaunâtres le long des flancs (figure 1).

La tête est haute et courte, à profil dorsal régulièrement convexe où 2 longs et épais barbillons s'encastrent sous le menton pouvant se replier sur la gorge dans un sillon médian (Bougis, 1969).

L'opercule ne montre aucune épine, la bouche est petite, n'atteignant même pas le niveau du bord antérieur de l'oeil et deux grandes écailles (écailles suborbitaires) apparaissent sous l'orbite.

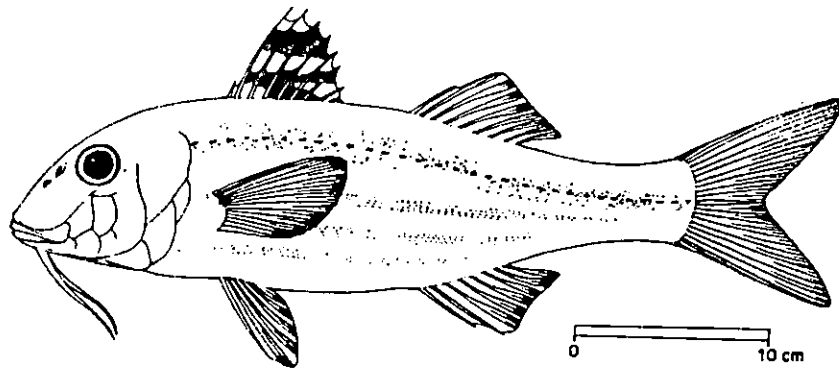


Fig.1 : Le rouget de roche Mullus surmuletus
(d'après F.A.O, 1971)

Il y a présence de petites dents villiformes au niveau de la mâchoire inférieure ainsi que sur la voute buccale alors que la mâchoire supérieure en est dépourvue.

En ce qui concerne les nageoires dorsales, il y en a deux et bien séparées, la première avec, le plus souvent, 8 rayons épineux dont le premier est très petit, la deuxième avec un rayon épineux et huit rayons mous.

La nageoire anale a deux rayons épineux et 6 ou 7 rayons mous. La première nageoire dorsale présente des bandes très caractéristiques variant du jaune au brun rouge (F.A.O, 1987).

En général, la taille commune du rouget de roche va de 10 à 25 cm et peut, dans certain cas, atteindre 40 cm (F.A.O, 1971).

I.1.2 - Distribution géographique

Cette espèce est commune dans les eaux côtières de toute la Méditerranée et dans l'Atlantique-est, des îles Britanniques au Sénégal.

Elle est absente de la Mer Noire (F.A.O, 1971)

I.1.3 - Caractéristiques méristiques

Etant donné que les caractères méristiques, en particulier le nombre de vertèbres et celui des branchiospines, sont un critère valable de différenciation de "groupements locaux" de poissons définis par les termes de "race", "population" ou "unité de stock", nous avons entrepris l'étude du nombre de vertèbres pour savoir si les rougets de roche qui fréquentent le littoral algérois peuvent être distingués de ceux que l'on pêche en d'autres points des côtes algériennes maghrébines ou Européennes (Mouhoub, 1986).

Chez certaines espèces de poissons, la moyenne vertébrale est telle que chaque population ou race peut se distinguer par une valeur caractéristique, car le nombre de vertèbres est fixé dès l'organogénèse et reste constant durant toute la vie d'un même individu (Funestin, 1945 In Mouhoud, 1986).

I.1.3.1 - Nombre de vertèbres

I.1.3.1.1 - Matériel et méthode

On procède à la dissection de chaque rouget de manière à lui dégager la colonne vertébrale.

Pour cela on introduit le poisson dans de l'eau tiède de façon à lui ramollir la chair, puis on retire celle-ci à l'aide d'un scalpel jusqu'à ce que la colonne vertébrale soit mise à nu.

Le dénombrement des vertèbres s'est effectué du condyle occipital non compris jusqu'à l'urostyle inclus.

I.1.3.1.2 - Résultats et discussion

Sur 178 colonnes vertébrales de rougets étudiées sans distinction du sexe, 173 présentent 23 vertèbres et 5; 22 vertèbres, correspondant respectivement à 97,19% et 2,81%.

Pour la région d'Alger la moyenne vertébrale du rouget de roche est donc estimée à 22,97 par notre étude.

Nombre de vertèbres	23	22
Fréquences (%)	97,19	2,81

Tableau 1 : Pourcentage du nombre de vertèbres

Il semble qu'aucun auteur n'ait traité les caractères méristiques du rouget de roche , on est donc dans l'impossibilité de comparer nos résultats avec des résultats antérieurs.

I.2 - ÉCOLOGIE DE L'ESPECE

I.2.1- Particularités écologiques

C'est une espèce démersale qui fréquente généralement les fonds rocheux, graveleux, parfois sableux jusqu'à une profondeur de 90 m et présente un comportement grégaire. (F.A.O,1971).

Elle se nourrit uniquement d'organismes benthiques comme les crustacés (surtout les crevettes), amphipodes, vers polychètes, mollusques, échinodermes, et petits poissons et pendant sa vie pélagique, de larves de crustacés et de copépodes.

La ponte a lieu au printemps de la mi-mai à la mi-juin (BOUGIS, 1952) et les larves comme les oeufs sont pélagiques (RAFFAELE,1888 et HEINCKE et EHEMBAUM, 1900 In BOUGIS, 1952).

I.2.2 - Engins de pêche et commercialisation de l'espèce

En Algérie, le rouget de roche est pêché toute l'année.

Concernant les lieux de pêche du rouget de roche, c'est au niveau des eaux côtières peu profondes du plateau continental que celui-ci est pêché, généralement en pêche artisanale et sportive.

Sa capture se fait au chalut de fond, au filet maillant de fond, à la senne de plage, à la nasse, à la ligne à main et au harpon (F.A.O, 1987).

Sa chair très estimée est commercialisée fraîche.

Il est généralement présent sur les marchés suivant les localités.

I.2.3 - La faune associée au rouget de roche

Les différentes espèces capturées avec le rouget de roche, lors de nos sorties avec des petits métiers ont été les suivantes :

- Synodus saurus (Lézards)
- Serranus scriba (Serrans écriture)
- Mullus barbatus (rouget de vase)
- Pagellus acarne (Bazoug)
- Spondyliosoma cantharus (Brêmes de mer)
- Trachinus draco (Grandes vives)
- Scorpaena porcus (Rascasses brunes)
- Trygla Lyra (Grondins Lyres)
- Uranoscopus scaber (Rascasses blanches)
- Arnoglossus thori (Fausses limandes)
- Bothus podas
- Solea solea (Soles communes)
- Octopus vulgaris (poulpes)
- Diplodus vulgaris (Sargues ordinaire)
- Diplodus annularis (Sargues de Rondelet)

De tous les auteurs qui ont étudié le rouget de roche, il semble que seul Desbrosses (1935) ait traité sa faune associée. Les travaux de ce dernier s'étant déroulés en Atlantique - Nord, il nous a été difficile de pouvoir établir une comparaison. Les espèces qu'il a capturé avec ses rougets de roche sont les suivantes:

- Gadus luscus (Tacauds)
- Gadus pollachius (Lieus)
- Labrus berggylta (Vieilles)
- Crenilabrus melops (Gourlazeaux)
- Trigla corax (Grondins)
- Callionymus Lyra (Callionymes)
- Maia squinado (Araignées de mer)
- Cancer pagurus (Crabes tourteaux)

On remarque que les grondins reviennent dans les deux captures et que les autres espèces sont bien écologiquement voisines au rouget de roche de part leur spécificité démersale.

Ainsi, il semble que l'on aurait très bien pu retrouver toutes ces espèces rassemblées dans une seule capture.

I.2.4 - Répartition bathymétrique

Au cours de la campagne de prospection du navire océanographique "Thalassa" effectuée de septembre à octobre 1982 sur les côtes algériennes, 182 stations de chalutage ont été réalisées sur le plateau continental et le talus, entre 15 et 820 m de profondeur (NOUAR, 1985).

Pour chaque station, les espèces récoltées ont été triées, pesées puis mesurées en distinguant si possible le sexe.

C'est ainsi que 917 rougets de roche ont été retenus dont 481 mâles et 436 femelles.

Nous nous sommes intéressés particulièrement aux stations où notre espèce était présente. Ainsi, sur les 182 stations effectuées, 63 ont été retenues. Sur ces dernières nous avons relevé toutes les informations utiles à notre étude notamment le lieu, la profondeur, l'engin de pêche, la température près du fond, le numéro de station et la nature du fond.

Pour les différentes profondeurs recensées dans les 7 secteurs étudiés, la taille moyenne des mâles et des femelles calculées, sont comprises dans l'Annexe I.

En ce qui concerne l'engin de pêche, c'est un chalut de fond à maille étirée de 40 mm qui a été utilisé pour toutes les stations.

Nous constatons que pour une profondeur donnée, la taille moyenne des mâles est en majorité inférieure à celle des femelles. Afin de vérifier cela et d'observer une variation linéaire de la taille moyenne en fonction de la profondeur, nous avons entrepris d'estimer la profondeur moyenne correspondant à la taille moyenne trouvée pour chaque sexe dans la répartition des tailles.

Pour ce faire, nous avons porté la profondeur moyenne trouvée pour l'ensemble des secteurs étudiés, en fonction des tailles moyennes, et l'ajustement des régressions est réalisé linéairement par la méthode des moindres carrés.

Pour les mâles et les femelles, nous avons représenté les relations obtenues respectivement sur les figures (2) et (3). On en déduit qu'à partir des tailles moyennes de 17,3 cm pour les mâles et 18,5 cm pour les femelles, les profondeurs estimées sont respectivement de 77,5 m et 76,97 m. Ces valeurs ont l'air d'indiquer qu'en moyenne les mâles et les femelles se trouvent à la même profondeur avec des tailles moyennes plus importantes pour les femelles que pour les mâles. Cependant, la faible valeur du coefficient de corrélation (0,374 pour les mâles et 0,535 pour les femelles) souligne la difficulté d'estimer correctement la taille des poissons aux différentes profondeurs.

A partir des valeurs enregistrées par la Campagne océanographique "Thalassa", on observe des rougets de roche à des profondeurs allant de 22 à 147 mètres. Cette répartition ne semble représenter en aucune manière un critère de linéarisation.

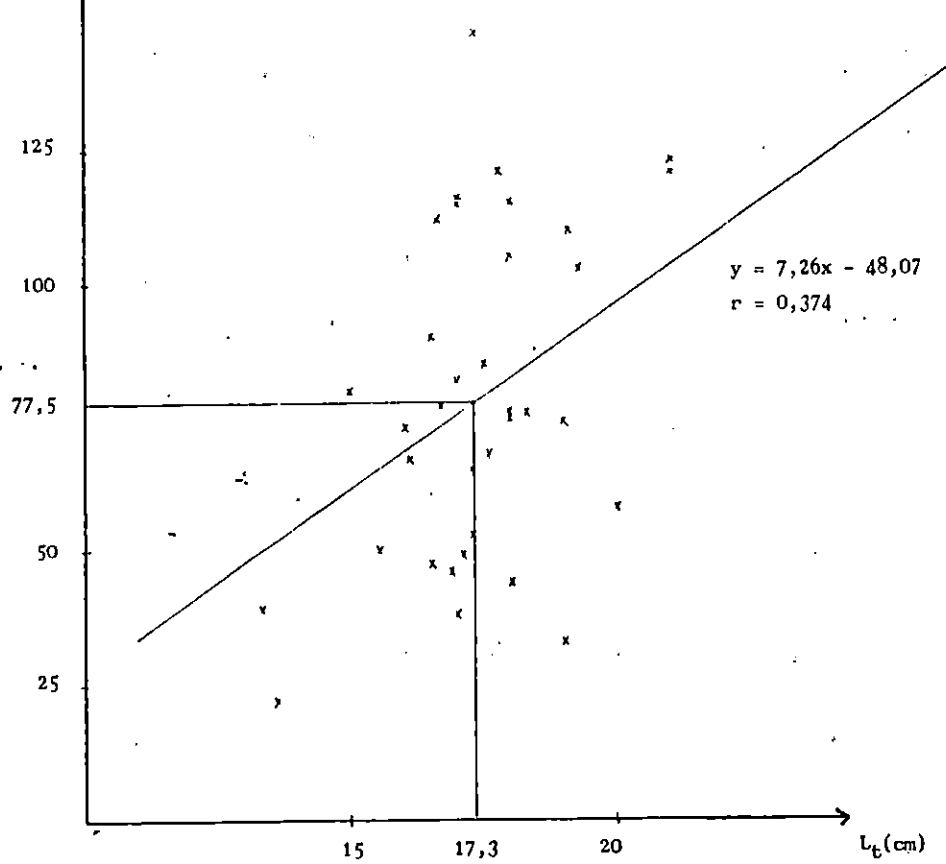


Fig. 2 : Droite représentative des profondeurs en fonction de la taille moyenne chez les rougets de roche mâles.

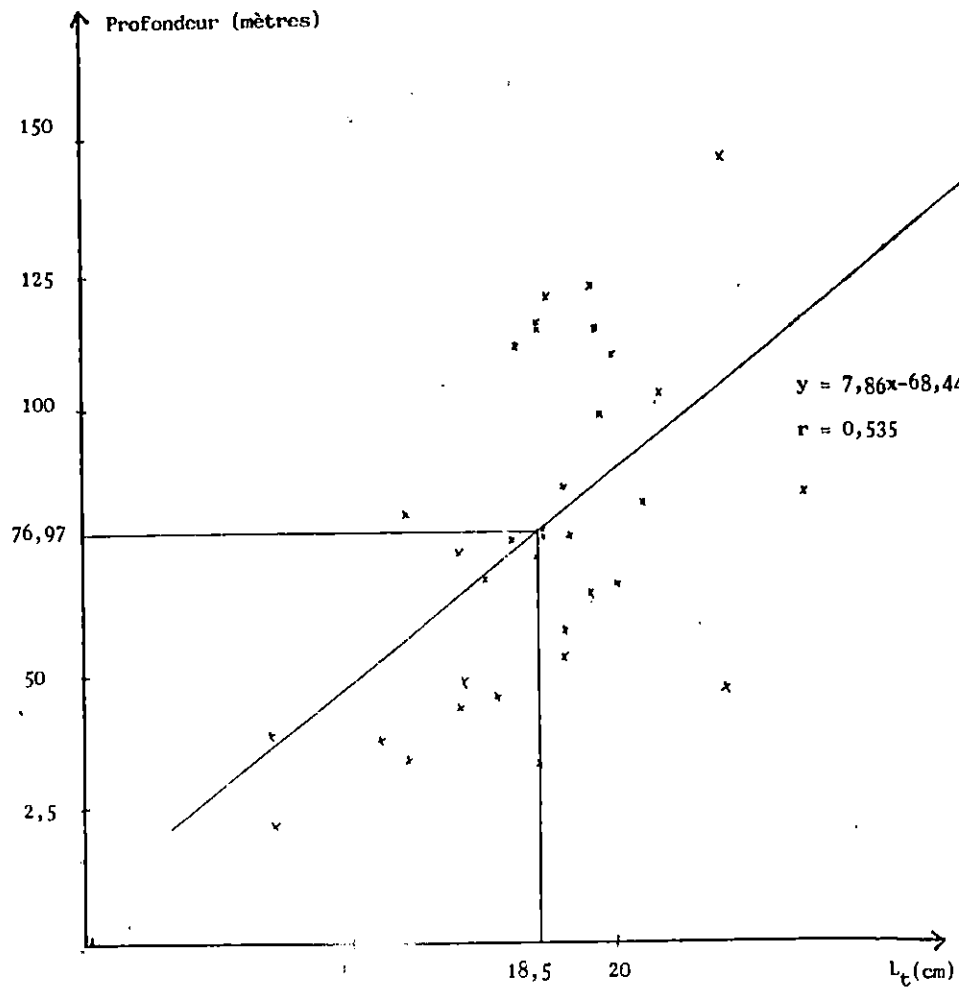


Fig. 3^e: Droite représentative des profondeurs en fonction de la taille moyenne chez les rougets de roche femelle.

C H A P I T R E I I

M E T H O D E D E T R A V A I L

II.1 - ECHANTILLONAGE

Nous avons effectué au hasard plusieurs prélèvements par mois durant la période allant de mars à juin 1988, (15 mars au 6 juin). Les échantillons proviennent essentiellement des étalages de poissons du port d'Alger où ils ont été récoltés en petite quantité (de 1 à 3 Kg), et c'est la raison pour laquelle nous n'avons pas pu obtenir tous les renseignements complémentaires, à savoir le nom du bateau, la profondeur à laquelle a été pêché le poisson, le lieu de pêche et l'engin de pêche utilisé.

Le problème lié à l'échantillonnage venait du fait que dans la majorité des cas, les revendeurs ne faisaient pas de différences entre les 2 espèces de Mullus, Mullus surmuletus (rouget de roche) et Mullus barbatus (rouget de vase) qui étaient mélangés.

Au niveau de la baie d'Alger, le rouget de roche est capturé selon une pêche adoptant soit le chalut de fond utilisé par les chalutiers, soit le filet maillant de fond (trémail) utilisé par les petits métiers.

Il nous a été facile de discerner le moyen de pêche en se rapportant aux écailles.

Le rouget étant un poisson très fragile, on a pu constater l'impact négatif qu'avait le chalut de fond sur les écailles. IL en était presque dépourvu quand il provenait d'une pêche utilisant le chalut alors qu'il en était recouvert quand il provenait d'une pêche utilisant le trémail.

Des statistiques de pêche ont été recueillies auprès de l'inscription maritime de Bou-Ismaïl, concernant les caractéristiques de la flotille et les captures annuelles de rougets de roche (cf. chapitre V).

II.2 - TRAITEMENT AU LABORATOIRE

Généralement les individus sont traités le matin, sitôt arrivé au laboratoire.

Ceux qui datent du soir sont conservés au réfrigérateur puis traités le lendemain.

II.2.1 - Mensurations et pesées effectuées

Les différentes mensurations ont été effectuées à l'aide d'un Ichthyomètre. Elles sont rapportées sur la figure 4 avec :

L_T : longueur totale, de l'extrémité de la mâchoire inférieure à l'extrémité de la partie la plus longue de la nageoire caudale posée en extension

L_F : Longueur à la fourche, allant de l'extrémité de la mâchoire inférieure à la fourche de la caudale

L_S : Longueur standard, de l'extrémité de la mâchoire inférieure à la partie moyenne de l'orifice ano-génito-urinaire.

L_t : Longueur de la tête, de l'extrémité de la mâchoire inférieure au bord postérieur de l'opercule.

Le poids total (W_t) est aussi noté au centième de gramme à l'aide d'une balance de précision.

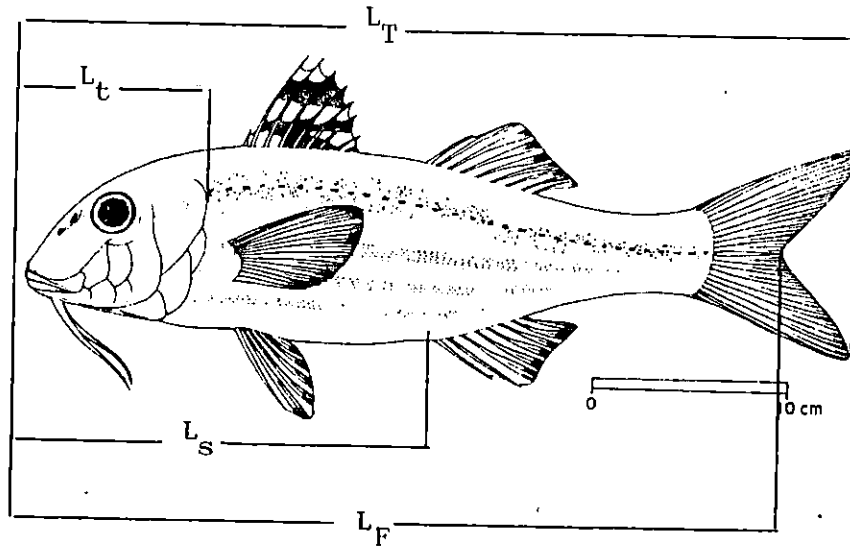


Figure 2 : Les différentes mensurations effectuées sur Mullus surmuletus

Du fait qu'il n'existe pas de dimorphisme sexuel chez le rouget de roche, nous avons donc procédé à l'ouverture de la cavité abdominale avec des ciseaux, ce qui nous a permis de définir le sexe, de prélever les gonades puis le foie et de relever leur poids respectivement notés W_g et W_f , au centième de gramme près.

II.2.2 - Prélèvements des pièces squelettiques

Pour notre étude, ce sont les pièces squelettiques les plus communément employées qui vont être prélevées (écailles et otolithes) afin de déterminer l'âge (cf. Chapitre IV).

II.2.3 - Autres manipulations effectuées

Pour faire notre étude histologique des gonades du rouget de roche, des fragments d'ovaires et de testicules sont prélevés à différents stades de maturité sexuelle et fixés au Bouin aqueux (Annexe IIa).

Des fragments d'ovaires ou des ovaires entiers sont également conservés dans du liquide de Gilson pour la mesure des diamètres ovocytaires (Annexe IIb).

CHAPITRE III

REPRODUCTION

A partir de nos quatre mois d'observations (mars à juin 1988) effectués sur des individus mesurant de 14,4 à 26,5 cm, nous avons pu reconnaître une partie du cycle sexuel du rouget de roche, estimer son sex-ratio et évaluer sa taille de première maturité sexuelle.

III.1 - LE CYCLE SEXUEL

III.1.1 - Etude des stades de maturité sexuelle

Il est à remarquer que les cycles sexuels de Mullus surmuletus et de Mullus barbatus sont très semblables avec seulement un décalage très net de la période de maturation et de ponte (Bougis, 1952).

De nombreux auteurs se sont penchés sur le problème des stades d'évolution gonadique du genre Mullus et à cet effet, un grand nombre de détermination des stades de maturité a été proposé et décrit.

Citons entre autre celle de Scaccini (1947), Bougis (1952) Wirszubski (1953), Anadianis et Akyuz (1957), Suau et vives (1957) et Haïdar (1970).

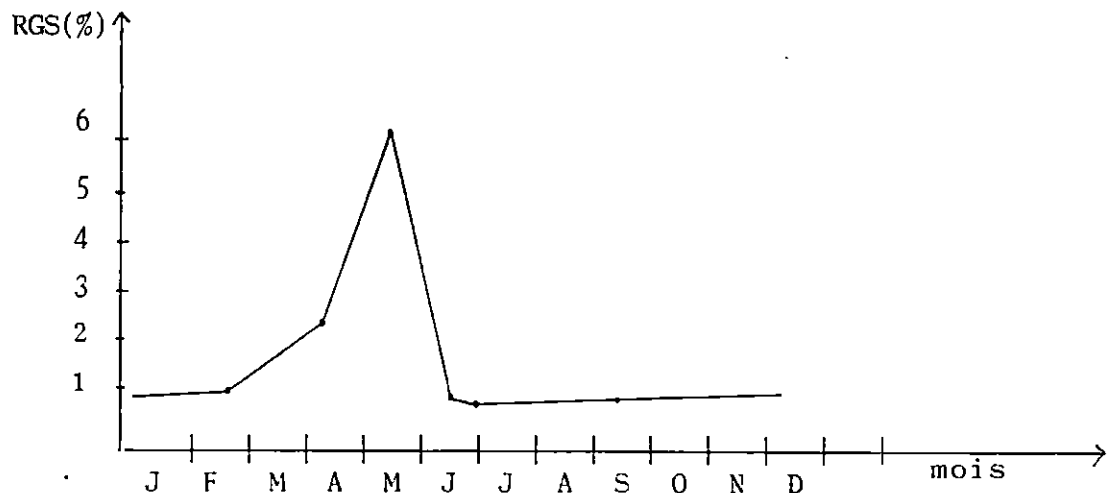
Pour notre étude nous avons jugé préférable de retenir celle de Bougis qui nous paraissait la plus appropriée dans notre cas. Pour les femelles de Mullus surmuletus, cette échelle de maturité présente quatre stades.

- . Stade I : Phase de prématuration ou d'accroissement lent
 Les ovocytes sont nombreux et dépourvus de vitellus.
 Le RGS (Rapport gonado-somatique) bas aux environs de 0,5% en fin d'été, remonte lentement en automne et en hiver, pour atteindre 1 % en Février.

- . Stade II : Phase de maturation proprement dite
 Il y a poussée soudaine d'un certain nombre d'ovocytes dans lesquels s'accumule du vitellus.
 L'ascension du RGS et de la maturation se déclenchent dès la fin mars et en mai l'ovaire est mûr.
 Le RGS passe donc de 1 à 6%.

- . Stade III : Phase de ponte
 Les ovaires se vident de leurs ovocytes mûrs et donc diminuent en poids et en volume entraînant une chute du RGS.
 A la mi-juin la ponte est finie.

- . Stade IV : Phase d'atrésie ou de repos
 Les ovaires sont vides et flasques
 Le RGS revient à 0,5 et les quelques ovocytes mûrs, non pondus, subissent une atrésie.
 Les ovocytes non touchés par la maturation se rassemblent pour le cycle sexuel de l'année suivante .



Représentation du RGS mensuel des Mullus surmuletus femelles (Bougis, 1952)

En ce qui concerne les mâles de Mullus surmuletus, ils présentent des testicules contenant du sperme fluent pendant presque toute l'année (Bougis, 1952).

Ce n'est qu'aussitôt après la période de reproduction, qu'il est possible, chez les individus pubères, d'observer des testicules sans sperme.

Toujours d'après Bougis nous pouvons distinguer trois stades de maturation qui sont les suivants :

. Stade I : Phase d'épuisement

Les testicules sont dépourvus de spermatozoïdes

Le RGS est très bas, aux environs de 0,3% en juin, persistant en juillet et août.

. Stade II : Phase de maturation lente avec arrêt hivernal

Dès septembre, les testicules augmentent à nouveau de poids, présentent du sperme fluent et accusent un RGS d'environ 1%.

En hiver, contrairement à l'ovaire, il n'y a pas un accroissement pondéral continu du testicule, mais un arrêt traduit graphiquement par un long palier situé aux environs de 1,5% puis l'ascension du RGS reprend pour atteindre son maximum à la fin de l'hiver.

. Stade III : Phase de reproduction

Les testicules se vident de leur sperme et le RGS chute.

Entre les rougets de roche mâles et femelles, il existe donc une dissemblance importante au niveau du cycle sexuel : les femelles ont une maturité très courte et rapide, les mâles une maturité beaucoup plus lente et possèdent des spermatozoïdes presque toute l'année, alors que les femelles ne présentent aucun œuf fécondable en automne, hiver et fin d'été.

Il semble que c'est loin d'être une exception chez les Téléostéens.

Ainsi HICKLING (1930) chez Merluccius avait déjà énoncé que "pendant la plus grande partie de l'année on peut trouver des mâles dont les testicules contiennent du sperme", et il rapportait les observations similaires de GRAHAM (1924) sur la morue (Gadus morrhua) de MASTERMAN (1911) sur la plie (Pleuronectes platessa) concluant à une maturité plus précoce chez les mâles que chez les femelles. Par conséquent, chez les Téléostéens mâles, l'existence d'une maturation des produits génitaux devant celle des femelles est un phénomène répandu, bien marqué chez Mullus surmuletus.

III - 1.1.1 - Aspect macroscopique de l'échelle de maturité sexuelle

Etant donné qu'il n'y avait aucune dissemblance morphologique externe en fonction du sexe, nous avons été obligés d'ouvrir la cavité abdominale afin de pouvoir noter le sexe.

Nous nous sommes permis de subdiviser le stade II de Bougis afin de mieux cerner l'évolution de la maturité sexuelle des gonades. C'est ainsi que les critères qui nous ont permis de distinguer les stades sont les suivants :

a) Chez les femelles :

En général et au niveau de tous les stades, les ovaires se présentent sous la forme de bourses.

. Stade I : En prématuration

Les ovaires sont très peu développés et occupent une partie de la cavité abdominale. Leur coloration est rose-rougeâtre et les oeufs ne sont pas visibles à l'oeil nu.

- . Stade IIa : En début de maturation
Les ovaires ont augmenté de volume et de taille et atteignent un peu plus de la moitié de la cavité abdominale. Ils sont rosâtres et translucides avec une vascularisation superficielle peu apparente et pas d'oeufs visibles à l'oeil nu.

- . Stade IIb : En maturation avancée
Les ovaires occupent les deux tiers de la cavité abdominale et leur coloration vire à l'orangé.
A la surface de l'ovaire, les oeufs commencent à être visibles sous l'aspect de grains translucides et la vascularisation est de plus en plus accentuée.

- . Stade III : La ponte
Les ovaires occupent plus des deux tiers de la cavité abdominale.
Leur coloration est orangé et la vascularisation se présente sous forme de gros vaisseaux.
Le nombre d'oeufs a augmenté de façon considérable.

- . Stade IV : L'après ponte
Les ovaires sont rétractés et occupent moins de la moitié de la cavité abdominale.
Ils sont flasques, leur coloration redevient rosâtre et la vascularisation est beaucoup moins importante.

b) Chez les mâles

Au niveau de tous les stades, les testicules se présentent sous forme de lame de couteau.

- . Stade I : Epuisement ou repos
Les testicules ont diminué de volume et de taille et se présentent sous la forme de masses flasques injectées de sang.

Leur coloration caractéristique après l'émission du sperme est blanc crémeux avec un fond rougeâtre.

- . Stade IIa : En début de maturation
Les testicules occupent la moitié de la cavité abdominale, leur coloration est blanchâtre et leur vascularisation superficielle peu développée.
- . Stade IIb : En maturité avancée
Les testicules occupent les deux tiers de la cavité abdominale.
L'aspect superficiel est granuleux avec une vascularisation plus importante.
- . Stade III : En reproduction ou émission du sperme
Les testicules occupent les trois-quart de la cavité abdominale, leur coloration est d'un blanc laiteux avec parfois une nuance jaune orangé et une vascularisation nette.

III.1.1.2 - Evolution mensuelle des stades de maturité

Nous avons suivi l'évolution mensuelle des pourcentages des stades de maturité sexuelle chez 78 mâles et 89 femelles, pour des classes de taille allant de 14,4 à 26,3 cm pendant nos quatre mois d'échantillonnage.

Il s'est avéré que la période de reproduction et de ponte touchent notre échantillonnage et que tous les stades, pour les mâles comme pour les femelles semblent y être représentés.

De la figure 5, il en ressort que la ponte, chez les femelles ne s'observe qu'au mois de mai (Stade III) pendant un laps de temps très court alors qu'il en est autrement chez les mâles (figure 6) pour la reproduction.

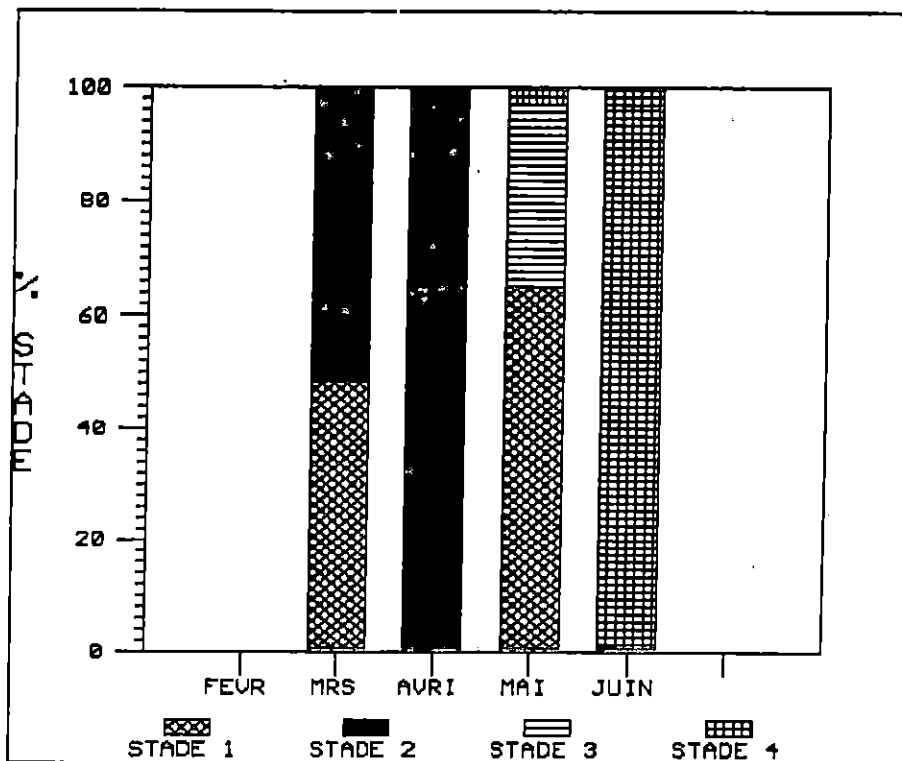


Figure 5 : Evolution mensuelle des stades de maturité sexuelle chez les rougets de roche femelles

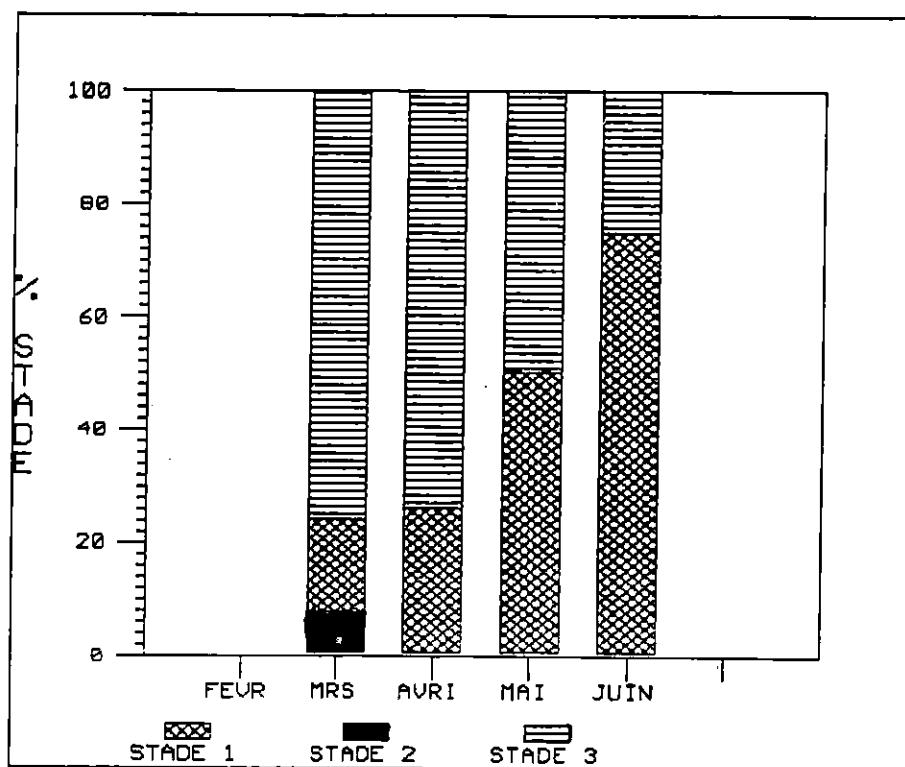


Figure 6 : Evolution mensuelle des stades de maturité sexuelle chez les rougets de roche mâles.

Chez ces derniers, le stade correspondant à l'émission de sperme s'observe de mars jusqu'à juin.

Signalons, entre autre, quelques fluctuations qui viennent s'ajouter à cette évolution. En effet, il semblerait, pour les mâles comme pour les femelles, que le stade I soit représenté par des individus en prématuration sexuelle et par des individus immatures.

Ainsi, quand on rencontre un stade I en dehors de sa période de maturation, on sait qu'on a affaire à des immatures.

III.1.2 - Rapport Gonadosomatique (RGS) et rapport Hépatosomatique (RHS)

Les variations du poids des gonades permettent de chiffrer leurs transformations morphologiques. On peut ainsi établir le rapport gonadosomatique (R.G.S) exprimé en pourcentage (Bougis, 1952).

$$\text{R.G.S} = \frac{W_g}{W_t} \times 100 \quad \begin{array}{l} W_g = \text{poids de gonades} \\ W_t = \text{poids total} \end{array}$$

Pour notre étude, nous avons choisi une relation proche de celle-ci, afin de mettre en évidence les périodes de forte maturation (in Mouhoub, 1986).

$$\text{R.G.S} = \frac{W_g}{W_t - W_g} \times 100$$

Les moyennes mensuelles du R.G.S ont été calculées à partir de 89 femelles et 77 mâles.

Le rapport hépatosomatique ou R.H.S est le rapport entre le poids du foie et le poids total du corps, exprimé en pourcentage (Bougis, 1952).

La relation est légèrement modifiée de la même manière que pour celle du R.G.S (in Mouhoub, 1986)

$$\text{R.H.S} = \frac{W_f}{W_t - W_f} \times 100$$

W_f : poids du foie
 W_t : poids total

L'évolution du R.H.S renseigne sur l'éventuelle participation du foie dans la maturation des gonades.
Les R.H.S mensuels moyens ont été calculé pour 87 femelles et 76 mâles.

III.1.2.1 - Evolution mensuelle du RGS et RHS

Les tableaux 2 et 3 illustrent l'évolution du RGS et RHS durant nos quatre mois d'échantillonnage qui semblent effectivement décrire la période de ponte et d'émission du sperme.

- R.G.S des rougets de roche femelles :

Les valeurs du RGS les plus fortes s'observent pendant le mois d'avril (plus précisément la fin avril).

Au mois suivant, le mois de mai, les valeurs diminuent brusquement, ce qui pourrait s'expliquer par la période de ponte qui paraît s'installer en mai.

Cette hypothèse semble correspondre avec les résultats obtenus par l'étude des pourcentages des stades de maturation sexuelle qui indiquent les stades II en avril et le stade III en mai.

- R.G.S des rougets de roche mâles

Les valeurs du RGS les plus fortes s'observent au cours du mois de mars, puis celles-ci diminuent progressivement jusqu'en juin. Il y a donc émission de sperme au mois de mars qui s'étend jusqu'au début juin. Ceci est valable pour notre échantillonnage dont les limites sont la mi-mars et la mi-juin et que par conséquent l'émission de sperme peut aller au-delà de ces limites.

Mois	RGS moyen	Int.conf5%	N	RHS moyen	Int.conf5%	N
Mars	1,44	± 0,59	32	2,14	± 0,24	31
Avril	6,19	± 0,58	13	2,75	± 0,27	13
Mai	1,12	± 0,59	37	1,77	± 0,14	36
Juin	1,04	± 0,38	7	2,32	± 0,51	7

Tableau 2: RGS et RHS mensuels moyens chez les rougets de roche femelles

Mois	RGS moyen	Int.conf5%	N	RHS moyen	Int.conf5%	N
Mars	1,77	± 0,29	36	1,87	± 0,17	36
Avril	1,32	± 0,83	19	1,59	± 0,13	19
Mai	0,5	± 0,21	18	1,57	± 0,14	19
Juin	0,34	± 0,29	4	1,81	± 0,62	4

Tableau 3: RGS et RHS mensuels moyens chez les rougets de roche mâles

Cette hypothèse paraît confirmer deux faits.

En premier lieu, celle-ci semble correspondre avec les résultats obtenus par l'étude des pourcentages des stades de maturité sexuelle qui montrent la diminution mensuelle du stade III, et ensuite confirme la différence que l'on a pu noter au niveau du cycle sexuel des rougets de roche mâles et femelles où les femelles avaient une maturation sexuelle très courte et rapide, alors que celle des mâles était beaucoup plus lente et très étalée.

- R.H.S des rougets de roche :

Pour les mâles comme pour les femelles, nous avons estimé que les variations du R.H.S n'étaient pas considérables vu les légères fluctuations que l'on a attribué à la dégradation du foie.

L'organe hépatothique n'intervient pas dans le développement des gonades. Ceci semble correspondre avec les observations de BOUGIS (1949)

Nous pouvons donc avancer que le rouget de roche appartient à la catégorie des "poissons gras" où les graisses sont accumulées dans les muscles et dans les viscères, par opposition aux "poissons maigres" où les graisses sont accumulées dans le foie avant de passer dans les gonades.

III.1.3 - Diamètres ovocytaires

III.1.3.1 - Matériel et méthode

Nous avons étudié la distribution de fréquence des diamètres ovocytaires pour chacun des quatre stades de notre échelle de maturité, chez vingt femelles au total, mesurant de 16 à 25,3 cm. Nous avons conservé dans du liquide de Gilson, des ovaires entiers aux différents stades de notre échelle de maturité.

L'agitation énergique des piluliers contenant ces ovaires provoque la dissociation des ovocytes du stroma ovarien.

Une fois les oeufs libres, ils sont dilués dans un volume (V) de 400 ml d'eau où un sous-échantillon (v) de 10 ml est prélevé, déversé dans une cuve de Dollfus, afin de pouvoir compter moyennement 200 à 300 ovocytes prélevés au hasard.

Les mensurations se font sous une loupe binoculaire munie d'un micromètre.

Nous avons choisis dix cases au hasard dans la cuve de Dollfus. Ces mensurations et comptages ont permis entre autre d'estimer la fécondité de l'espèce.

III.1.3.2 - Résultats et discussion

Nous avons compilé les histogrammes de fréquences par stade (figure 7) et pour l'ensemble des stades (figure 8).

La figure 7, nous montre les lots d'ovocytes caractéristiques des différents stades.

Le stade I n'est caractérisé que par des ovocytes de réserve. Pour les stades IIa et IIb, il y a apparition de trois autres lots en plus du lot d'ovocytes de réserve.

Ces lots correspondent aux valeurs modales $156,25 \mu_m$, $406,25 \mu_m$, et $562,5 \mu_m$.

Le stade III ne présente qu'un seul mode à $250 \mu_m$ en plus du lot de réserve.

Au stade IV subsiste surtout le lot d'ovocytes de valeur modale égale à $125 \mu_m$ qui sera probablement voué à l'atrésie (Tableau 4).

On suppose donc que seules les deux derniers lots correspondant aux valeurs modales $406,25 \mu_m$ et $562,5 \mu_m$ seront émis.

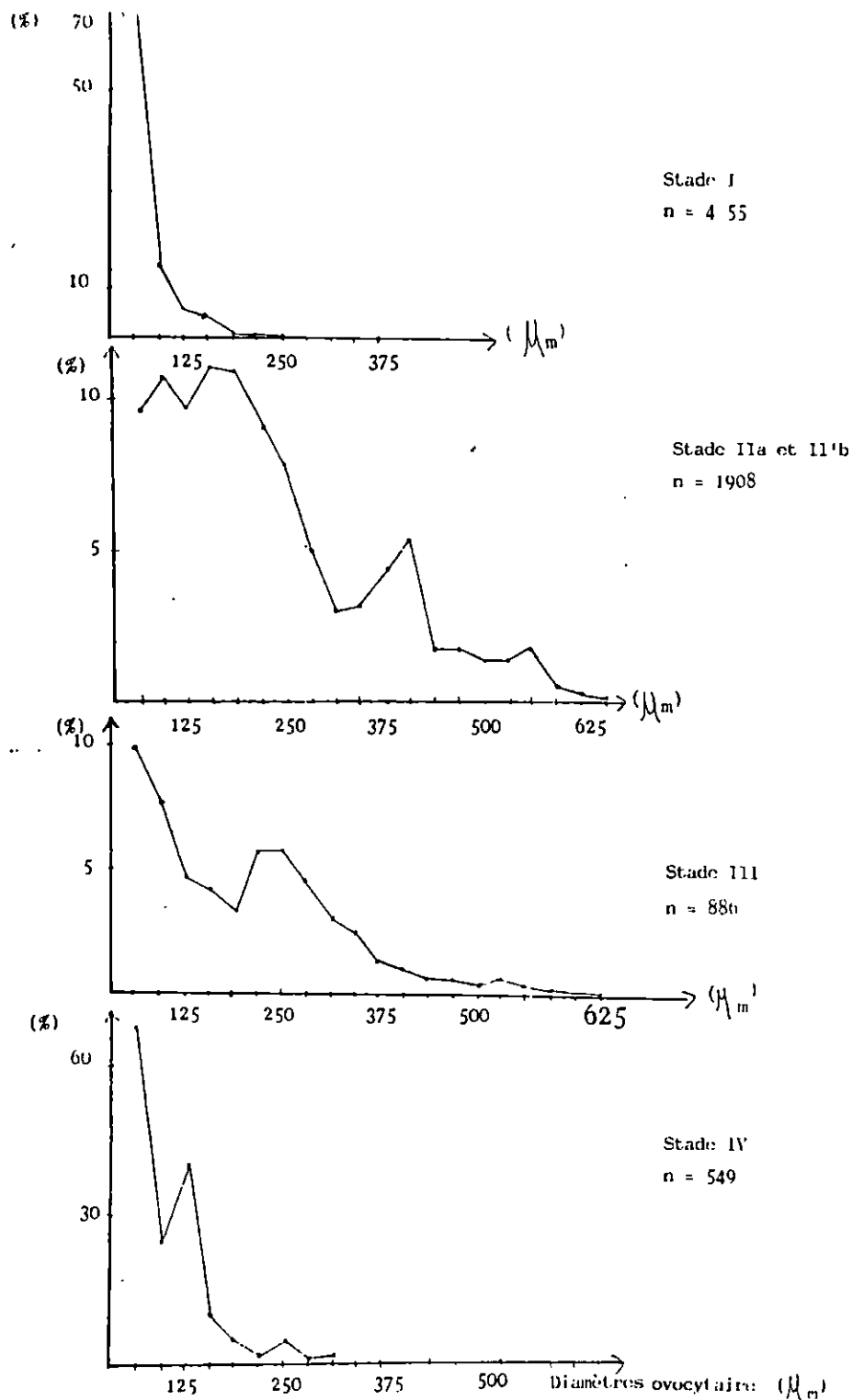


Fig. 7. Distribution de fréquence des diamètres ovocytaires pour chacun des stades de maturité sexuelle chez le rouget de roche

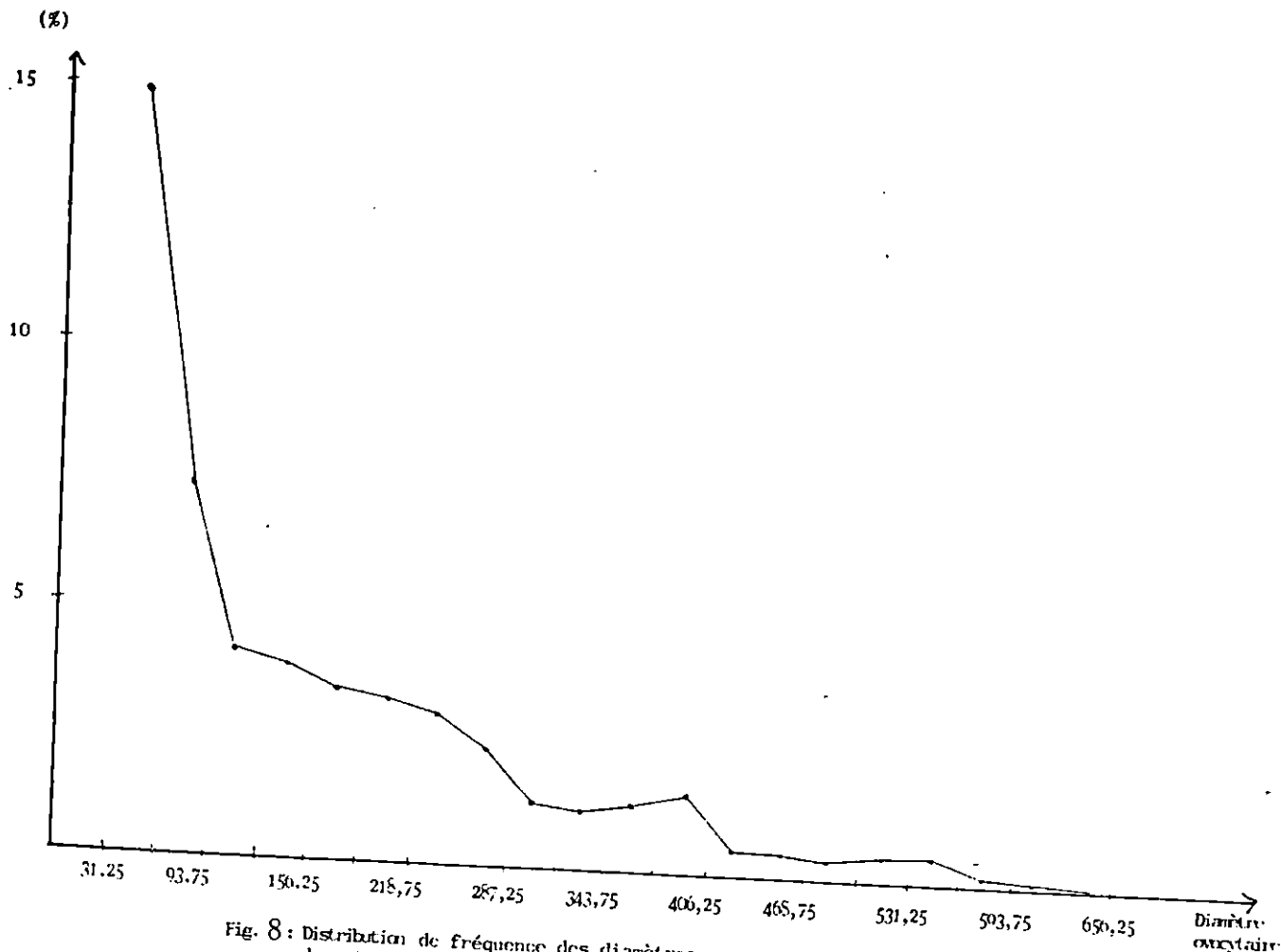


Fig. 8 : Distribution de fréquence des diamètres ovocytaires pour l'ensemble des stades de maturité sexuelle.

Il est à remarquer que les ovocytes de réserve sont présents à tous les stades.

Les travaux publiés ne fournissent que peu ou pas d'informations sur cet aspect de la reproduction chez Mullus surmuletus. Nous sommes par conséquent dans l'impossibilité de comparer les résultats obtenus.

Cependant, DEVAUCHELLE (1980), lors de son étude expérimentale sur la reproduction, et sur les oeufs et les larves du rouget de roche des côtes bretonnes, estime les oeufs fécondés à moins d'un millimètre et à 0,86 selon JONES (1972, in DEVAUCHELLE 1980).

Toujours d'après son étude expérimentale, DEVAUCHELLE prétend que la ponte est incontestablement séquentielle, avec quatre émissions au moins en 1979 et que le diamètre des oeufs de rouget varie peu au cours d'une saison, ou d'une année sur l'autre (0,82-0,92mm) avec un taux de fécondité élevé (90% en moyenne).

Stade de maturité sexuelle	Diamètres ovocytaires (μm)		
I	Mode	62,5	
	étendue	31,25 - 93,75	
II = IIa + IIb	Mode	156,25	406,25
	étendue	125 - 312,5	343,75 - 437,5
III	Mode	250	
	étendue	187,5 - 312,5	
IV	Mode	125	
	étendue	93,75 - 156,25	

Tableau 4 : Valeurs modales des lots d'ovocytes pour chacun des stades de maturité sexuelle.

III.1.3.3 - Détermination de la fécondité

ROULE (1940, in KARTAS et QUIGNARD, 1984) définit sommairement la fécondité comme étant la "capacité féconde" ou la "puissance prolifique" qui permet aux poissons de pulluler.

L'étude de la fécondité absolue individuelle a été effectuée à l'aide d'ovaires choisis pendant notre période d'échantillonnage, au stade II (pré-ponte) de notre échelle de maturité sexuelle. La taille de ces femelles va de 17,5 cm à 25,3 cm avec des poids respectifs de 67,16g à 207,37 g.

Les ovocytes non concernés par la ponte (ovocytes de réserve) sont éliminés. Pour cela les ovocytes dont le diamètre est inférieur à $125 \mu\text{m}$ ne sont pas comptés.

Pour chaque individu, le nombre d'oeufs comptés dans dix cases de la cuve de Dollfus est multiplié par vingt car celle-ci comporte 200 cases.

Nous obtenons alors f correspondant au nombre d'oeufs pour le sous-échantillon (v).

La fécondité absolue individuelle F est ensuite obtenue par une simple règle de trois qui nous donne :

$$F = \frac{f \times V}{v} \quad (\text{in Mouhoub, 1986}) \quad \begin{array}{l} V = 400 \text{ ml} \\ v = 10 \text{ ml.} \end{array}$$

Résultats

La fécondité absolue individuelle est comprise entre 77 000 oeufs et 264 000 oeufs par femelles, la moyenne étant de 166 000 oeufs

III.1.4. - Etude histologique des gonades

III.1.4.1 - Technique histologique

Le fragment frais prélevé d'une gonade est fixé au Bouin aqueux pendant 48 heures

Après lavage à l'eau courante durant 24 heures et déshydratation des pièces dans les bains d'alcool de degré croissant (Annexe IIIa) celles-ci sont incluses dans de la paraffine. Les coupes faites à partir de ces pièces ont été uniformément réalisées à trois microns. Les coupes ont été colorées par la méthode de l'hématéine et de l'éosine (H.E.S) (Annexe IIIb, in Hould, 1984) Avec cette méthode les noyaux sont colorés en bleu, le cytoplasme cellulaire en rose, les fibres conjonctives d'un rose tirant vers l'orangé et les hématics en rouges clair à jaune, selon la teinte de l'éosine (Annexe IIIc).

III.1.4.2 - Description des observations

L'étude microscopique permet à la fois de confirmer les observations macroscopiques et de détailler la formation et l'émission des oeufs chez les femelles, c'est-à-dire l'ovogénèse (Chalabi, 1984). Chez les mâles, seule la présence éventuelle de spermatozoïdes a été notée, la spermatogénèse ne présentant qu'un intérêt relatif pour le but recherché qui est de situer la période de ponte.

a) Ovaires

La planche I montre des coupes histologiques réalisées aux différents stades de maturité sexuelle.

Stade I : Ovocytes de petites tailles (Photo A)

Les ovocytes de forme polyédrique (ov), possèdent un noyau central volumineux (N), à fond clair avec plusieurs nucléoles périphériques (n) ainsi qu'un cytoplasme (c) uniformément et fortement coloré en violet foncé par l'hématéine.

Leur rapport nucléoplasmique (R.N.P = $\frac{\text{diamètre du noyau}}{\text{diamètre de l'ovocyte}}$, in Chalabi 1984) est élevée (R.N.P = 0,71).

Stade IIa : Ovocytes en accroissement (Photo B)

Le cytoplasme d'un certain nombre d'ovocytes s'accroît tout en s'éclaircissant, provoquant une augmentation du diamètre ovocytaire et donc une diminution du rapport nucléoplasmique (R.N.P = 0,58).

Les ovocytes, paraissent plus accolés les uns aux autres. Des minuscules vacuoles claires apparaissent signalant le début de la vitellogénèse.

D'après la bibliographie ces vacuoles sont lipidiques (VL).

Stade IIb : Vitellogénèse (Photo C)

C'est la phase où l'oeuf stocke ses réserves (Chalabi, 1984).

Le rapport nucléoplasmique chute (R.N.P = 0,35) du fait de l'important accroissement cytoplasmique.

Le noyau central garde le même aspect et le nombre croissant de nucléoles toujours périphériques relève certainement de divisions nucléolaires.

Les lacunes vacuolaires lipidiques augmentent en nombre et en volume et apparaissent à la périphérie du noyau.

Les grains de vitellus (GV) colorés en rose commencent à envahir le cytoplasme.

Avec l'accroissement des ovocytes, les vacuoles se multiplient d'avantage repoussant le cytoplasme à la périphérie.

Les membranes entourant l'ovocyte commencent à se différencier.

En phase finale de vitellogénèse, la première membrane, la zone pellucide (ZP), gonfle rapidement, la seconde, la granulosa (G) caractérisée par une seule assise cellulaire constituée de gros noyaux et appliquée contre la précédente.

Le tout est entouré d'une enveloppe fibreuse appelée "Thèque ovocytaire" et qui constitue la membrane la plus externe des enveloppes ovariennes.

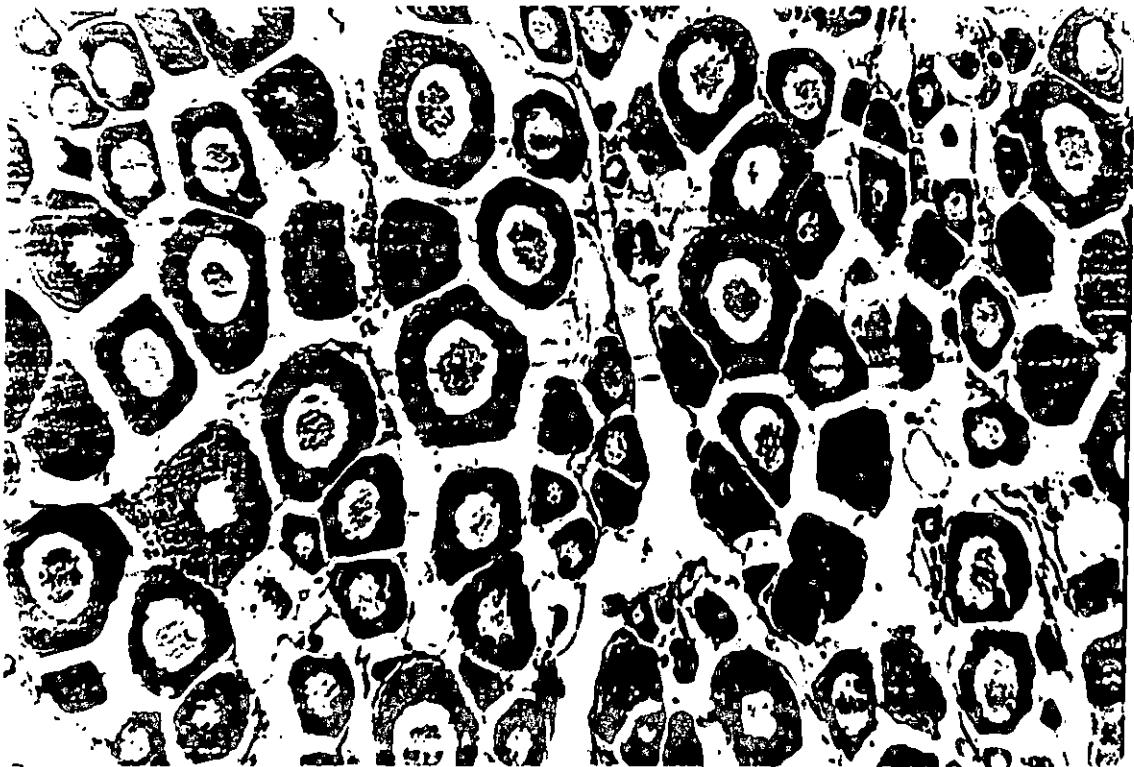
Stade III : Ponte (Photo D)

Les oeufs sont gorgés de vitellus qui commencent à se liquifier et à fusionner pour occuper toute la cellule.

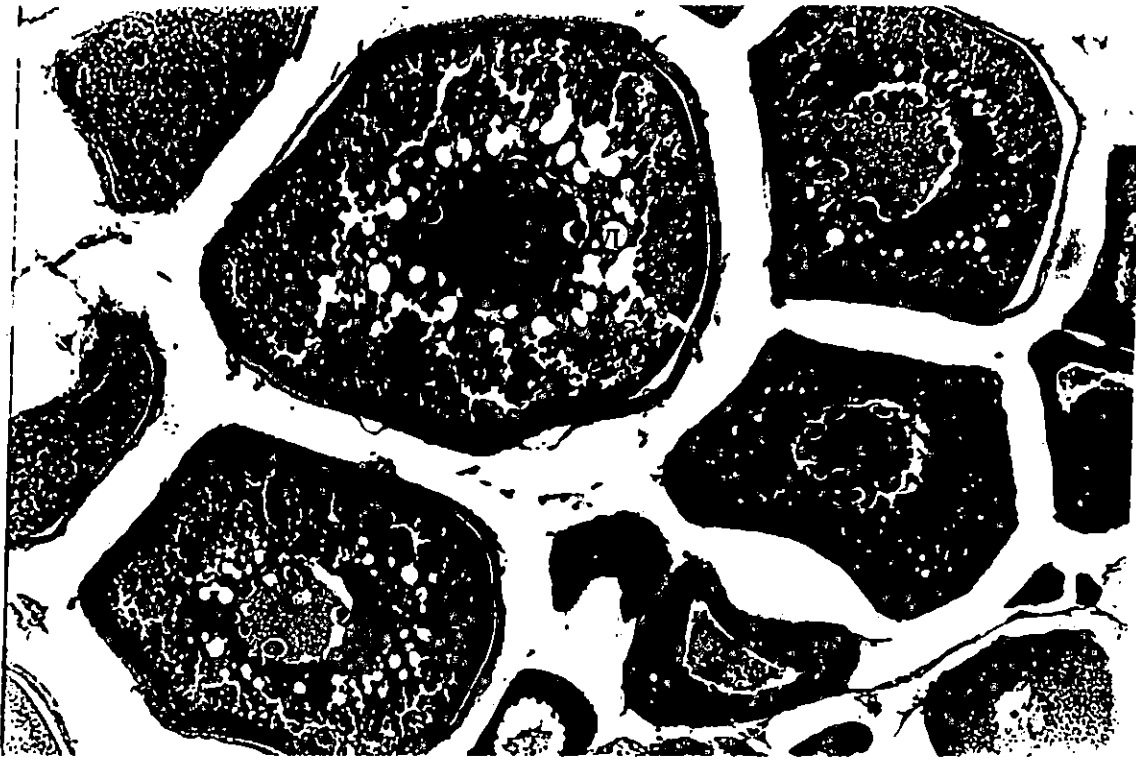
PLANCHE I : ETUDE HISTOLOGIQUE DES OVAIRES



A : Rouget de roche femelle capturé au mois de Mars 1988 au stade I-G = 160 X



B : Rouget de roche femelle capturé au mois de Mars 1988 au stade IIa -G = 160 X



C : Rouget de roche femelle capturé au mois d'avril au stade IIb - G = 160 X



D : Rouget de roche femelle capturé au mois de mai au stade III - G = 160 X

Le noyau n'est plus visible. On n'observe plus que son emplacement excentrique.

Les membranes deviennent plus épaisses, en particulier la zone pellucide et la thèque.

On assiste donc à une hypertrophie des ovocytes qui atteignent leur accroissement maximal et un rapport nucléoplasmique minimal ($R.NP = 0,28$) si bien qu'ils éclatent facilement.

C'est à ce niveau que se produit la ponte, et les ovocytes sont dits hyalins.

Ces derniers sont expulsés de l'ovaire avec leurs enveloppes exceptée la thèque fibreuse qui se désorganise complètement.

Les ovocytes de réserve sont présents à tous les stades (or).

b) Les testicules

La planche II montre des coupes histologiques réalisées aux différents stades de maturité sexuelle.

Celles-ci montrent que notre échantillonnage n'est représenté que par le stade II et le stade III.

Stade II : (Photo A)

Les testicules s'organisent en tubules séminifères (T.S) délimitée par du tissu conjonctif (TC).

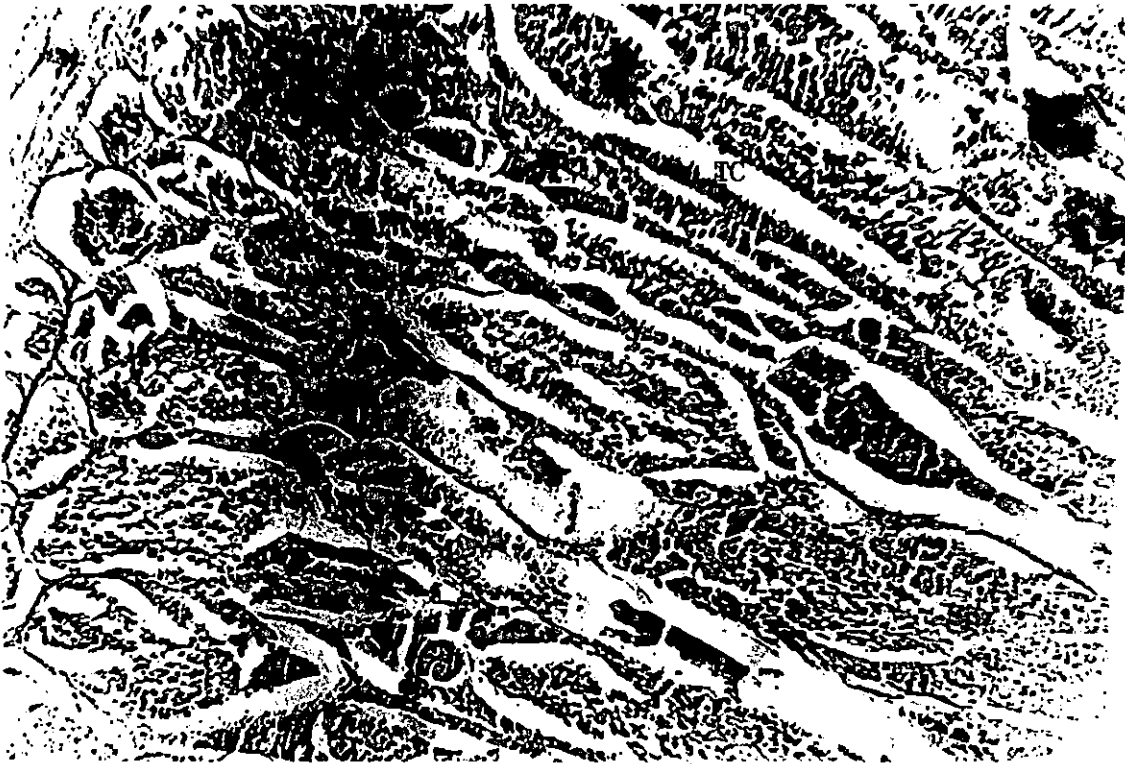
Ces tubules contiennent deux types de cellules, les unes plus grosses et plus claires, les autres plus petites et sombres. Les premières sont beaucoup plus nombreuses et les secondes présentent des amas de fibres qui pourraient être des flagelles. Elles correspondraient respectivement à des spermatides (Spd) et à des spermatozoïdes (Spz).

Stade III : (Photo B)

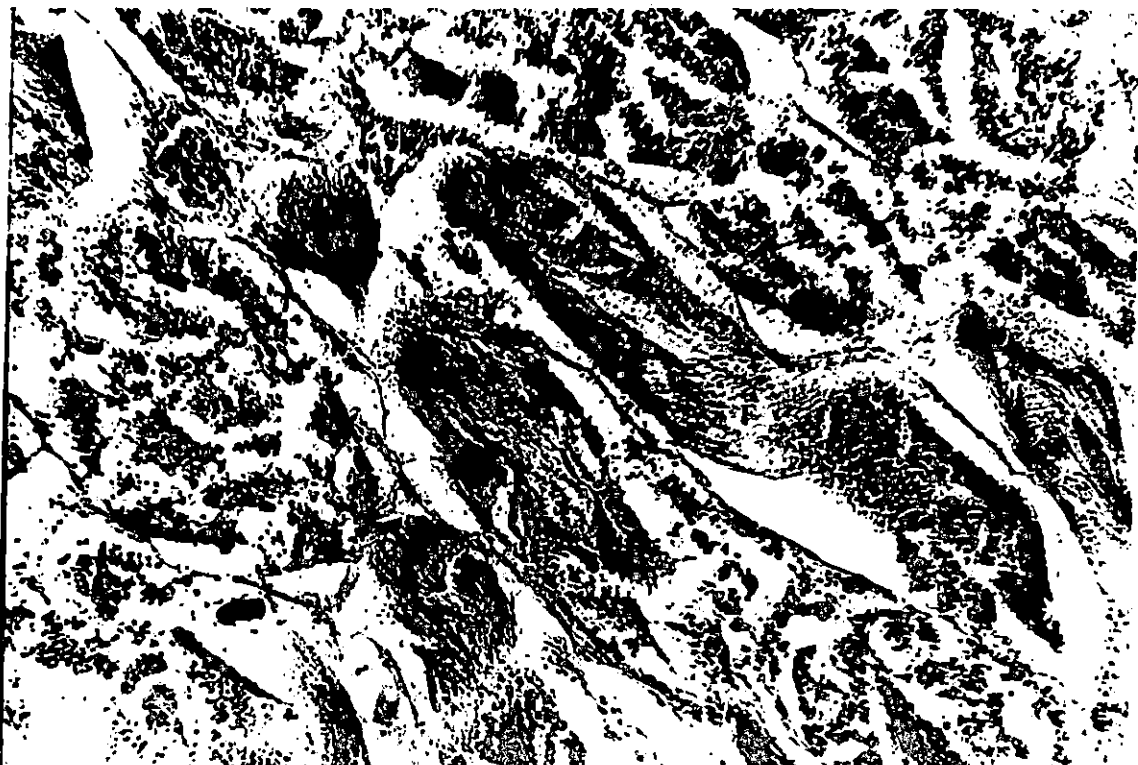
Le nombre de spermatozoïdes a augmenté considérablement alors que les spermatides (Spd) sont plus denses.

On peut nettement distinguer les spermatozoïdes dans la lumière des tubules grâce à leur flagelles qui apparaissent en clair sur la photo.

PLANCHE II : ETUDE HISTOLOGIQUE DES TESTICULES DE ROUGETS DE ROCHE



A: Rouget de roche mâle capturé au mois de Mars 1988 au stade II - G = 160 X



B: Rouget de roche mâle capturé au mois de Mars 1988 au stade III -G = 160 X

III.1.4.3 - Discussion

a) Ovaires

Les ovaires du mois de juin ayant été considérés au stade IV par l'étude macroscopique, s'avèrent au stade III par l'étude microscopique.

Il y a donc eu confusion à ce niveau. En effet, il est difficile de faire la différence entre ces 2 stades, macroscopiquement, par l'étude du RGS ou par l'évolution mensuelle des stades de maturité, surtout quand on est en fin de ponte.

Pour les autres stades, les observations ont l'air de concorder

En se référant au stade I et à la photo A, on remarque que la possibilité d'introduire un autre stade de maturité sexuelle n'est pas à exclure.

En effet, on y distingue des ovocytes plus petits que ceux décrits et qui correspondraient aux ovocytes de réserves ou ovocytes prévitellogénétiques (Brusle, 1982 in Chérabi 1987) dont le noyau est constitué d'un à deux nucléoles (stade 0).

Ces ovocytes sont présents à tous les stades de maturité.

En ce qui concerne le stade de ponte, nous n'avons pas pu observer d'ovocytes hyalins, mais seulement l'emplacement de l'oeuf qui a été pondu, délimité par la thèque qui se désorganise.

Cela vient certainement du fait que la coupe ait été effectuée à 3 μ .

Des coupes de 6 à 7 μ auraient peut être données de meilleures observations.

b) Testicules

Il y a eu également confusion pour les mâles car contrairement à l'étude macroscopique, à l'étude du R.G.S et de l'évolution mensuelle des stades de maturité qui décrivent trois stades,

l'étude histologique n'en montre que deux (le II et le III).

De plus, un grand nombre d'individus supposés immatures se sont révélés contenir des spermatozoïdes.

Ces observations ont montré que tout au long de nos quatre mois d'échantillonnage, nous avons eu des individus qui présentaient des spermatozoïdes.

Il aurait fallu échantillonner les 12 mois pour pouvoir confirmer la bibliographie, qui prétend que le rouget de roche a des testicules fluent pratiquement toute l'année.

III.1.5 - Conclusion

Il en ressort que l'étude histologique est indispensable, afin de pouvoir affirmer tous résultats obtenus par d'éventuelles études.

A partir des résultats auxquels on a abouti précédemment, nous pouvons avancer que la période de ponte touche notre échantillonnage.

Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que ce dernier ne soit représenté que par 4 mois (du 15 mars au 5 juin 1988) et qu'il aurait fallu travailler sur les 12 mois de l'année pour bien cerner le cycle sexuel du rouget de roche de la région d'Alger.

Etant donné que le stade IV n'a pu être observé, on se retrouve dans l'impossibilité de situer la fin de la ponte.

Il serait possible de dire par contre, que dans notre échantillonnage la ponte débute aux alentours du mois de mai et s'observe encore au début juin.

Si on examine le tableau (5), on remarque que la période de ponte s'étale de un à trois mois, avec le mois de mai qui revient pour toutes les régions.

Régions	Auteurs	période de ponte
Côtes Algériennes	Lalami (1971)	Mai à juillet
Côtes Egyptiennes	Hashem (1973)	Mi-avril à mi-juin
Golfe du Lion	Bougis (1952)	Mi-avril à mi-mai
Golfe de Gascogne	Desbrosses (1935)	Mai à juillet
Côtes Belges	Poll (1947)	Mai à juillet
Côtes Tunisiennes	Gharbi et Ktari(1981)	Avril à juin

Tableau 5 : Variations géographiques de la période de ponte du rouget de roche

Il aurait été intéressant de relever la salinité et la température de l'eau aux profondeurs pêchées car de nombreux auteurs estiment que ce sont des facteurs qui pourraient influencer la ponte (surtout la température).

III.2 - COEFFICIENT DE CONDITION (K)

Le coefficient de condition nous renseigne sur l'état général du poisson, c'est-à-dire sur sa "condition", aux différentes périodes de l'année, en fonction du sexe, de la maturité sexuelle, de l'âge (Mouhoub, 1986).

Comme la plupart des auteurs, nous avons utilisé le coefficient composite ou de Fulton (Postel, 1973) qui se définit par la relation :

$$K = \frac{\bar{W}_{ech}}{\bar{L}_{ech}^b} \times 100 \text{ (Hashem, 1973)} ; \bar{W}_{ech} : \text{ poids moyen mensuel de l'échantillon en grammes}$$

\bar{L}_{ech} : Longueur moyenne mensuelle de l'échantillon

b : Pente de la relation L_t/w_t mensuelle.

Certains auteurs supposent que la croissance pondérale des poissons est isométrique et attribuent à b la valeur trois. C'est le cas des valeurs émises par Hashem (1973) dans le tableau 6 .

III.2.1 - Evolution mensuelle du coefficient de condition K

Le tableau 7 illustre l'évolution mensuelle du coefficient de condition K avec b égal à trois puis b mensuel, pour les mâles et les femelles durant la période d'échantillonnage.

Avec $b = 3$, on observe une faible diminution progressive de K qui apparaît légèrement plus accentuée pour les femelles que pour les mâles.

Avec b mensuel, on observe des valeurs proches les unes des autres de mars à mai puis une brusque augmentation en juin.

Si on observe les résultats émis par le tableau 6 , qui représente les valeurs mensuelles de K, avec $b=3$, des mâles et des femelles de Mullus surmuletus des côtes Egyptiennes (Hashem, 1973), on remarque que ceux-ci sont très proches des nôtres et qu'ils évoluent de la même manière.

III.2.2 - Discussion

Il semble tout à fait normal que nous obtenions ces résultats étant donné que notre étude se fait pendant la période de ponte et d'émission de sperme .

Les individus étant probablement perturbés pendant cette période, leur alimentation s'en trouve diminuée, entraînant une diminution du poids somatique.

Ce poids augmenterait de nouveau (juin) quand les conditions redeviendraient favorables.

Cela voudrait peut être dire que le stade IV (repos sexuel) ne saurait tarder à s'installer.

! Fenelles !		! Males !	
! Mois !	! K !	! K !	! K !
! Mars !	! 1,374 !	! 1,227 !	! 1,227 !
! Avril !	! 1,306 !	! 1,223 !	! 1,223 !
! Mai !	! 1,276 !	! 1,184 !	! 1,184 !
! Juin !	! 1,219 !	! 1,074 !	! 1,074 !

Tableau 6 : Valeurs mensuelles du coefficient de condition K (pour $b=3$) des mâles et des fenelles de Mullus surmuletus des cotes Egyptiennes (Hashem, 1973) (Mars à Juin 1970)

! Fenelles !		! Males !		
! Mois !	! $K_{b\text{ mensuel}}$!	! $K(\text{pour } b=3)$!	! $K_{b\text{ mensuel}}$!	! $K(\text{pour } b=3)$!
! Mars !	! 0,648 !	! 1,44 !	! 0,664 !	! 1,35 !
! Avril !	! 0,623 !	! 1,33 !	! 1,87 !	! 1,24 !
! Mai !	! 1,015 !	! 1,28 !	! 0,52 !	! 1,24 !
! Juin !	! 3,788 !	! 1,18 !	! 8,02 !	! 1,14 !

Tableau 7 : Valeurs mensuelles du coefficient de conditions K (pour $b=3$ et pour b mensuel) des mâles et des fenelles de Mullus surmuletus de la région d'Alger (Mars à Juin 1988)

III.3 - SEX-RATIO

Nous avons défini le sex-ratio comme étant le taux de féminité exprimé par la formule :

$$\text{Taux de féminité} = \frac{F}{F + M} \times 100 \quad ; \quad \begin{array}{l} F : \text{Nombre de femelles} \\ M : \text{Nombre de mâles} \end{array}$$

Pour nos quatre mois d'échantillonnage, il est égal à 54,39% d'individus femelles avec un intervalle de confiance de 7,47 au risque de 5%.

Sexe	N	%	I.C
F	93	54,39	± 7,47
M	78	45,61	
TOTAL	171	100,00	

L'intervalle de confiance (I.C) est calculé à partir de la relation :

$$I.C = \pm 1,96 \sqrt{\frac{p \cdot q}{N}} \quad (\text{Schwartz, 1983})$$

p : pourcentage de femelles dans la population étudiée

q : pourcentage de mâles dans la population étudiée

N : Nombre total des individus mâles et femelles.

III.3.1 - Répartition des tailles

Les variations d'abondances de tailles ont été établies à partir de 171 individus dont 93 femelles et 78 mâles.

Les valeurs moyennes calculées sont de 19,6 cm pour les femelles et de 18 cm pour les mâles. Nous constatons que la taille moyenne des femelles est supérieure à celle des mâles. Pour confirmer notre observation, nous avons jugé utile d'effectuer un test de comparaison de deux moyennes observées, basé sur la valeur de l'écart-réduit ξ (Schwartz, 1969 in Nouar, 1985)

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

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 de femelles et nombre de mâles

La valeur calculée de $\xi = 2,97$ est supérieure à celle lue dans la table de l'écart réduit pour un risque de 5% ($\xi = 1,96$) La différence entre les deux tailles moyennes est donc significative.

Ce résultat indique que chez Mullus surmuletus la croissance des femelles parait plus importante que celle des mâles.

III.3.2 - Répartition du sex-ratio en fonction de la taille

Les variations de pourcentage des femelles pour chaque classe de taille sont reportés sur le tableau 8.

Sur la figure 9, nous avons représenté le pourcentage de femelles en fonction de la longueur.

Nous constatons que :

- Dans l'intervalle de classe allant de 14,5 à 19,5 cm, le sex-ratio est légèrement en faveur des mâles.

Classes de taille (Cn)	Nombre d'individus Males	Nombre d'individus Femelles	Nombre Total	Pourcentage d'individus Femelles et intervalle de confiance au risque de 5%
14,5	3	3	6	50 ± 40,01
15,5	9	4	13	30,77 ± 25,09
16,5	18	17	35	48,57 ± 16,56
17,5	13	18	31	58,06 ± 17,37
18,5	9	10	19	52,63 ± 22,45
19,5	12	8	20	40 ± 21,47
20,5	7	9	16	56,25 ± 24,31
21,5	2	5	7	71,43 ± 33,47
22,5	2	5	7	71,43 ± 33,47
23,5	3	7	10	70 ± 28,4
24,5		4	4	100
25,5		2	2	100
26,5		1	1	100

Tableau 8 : Variations du sex-ratio en fonction de la taille

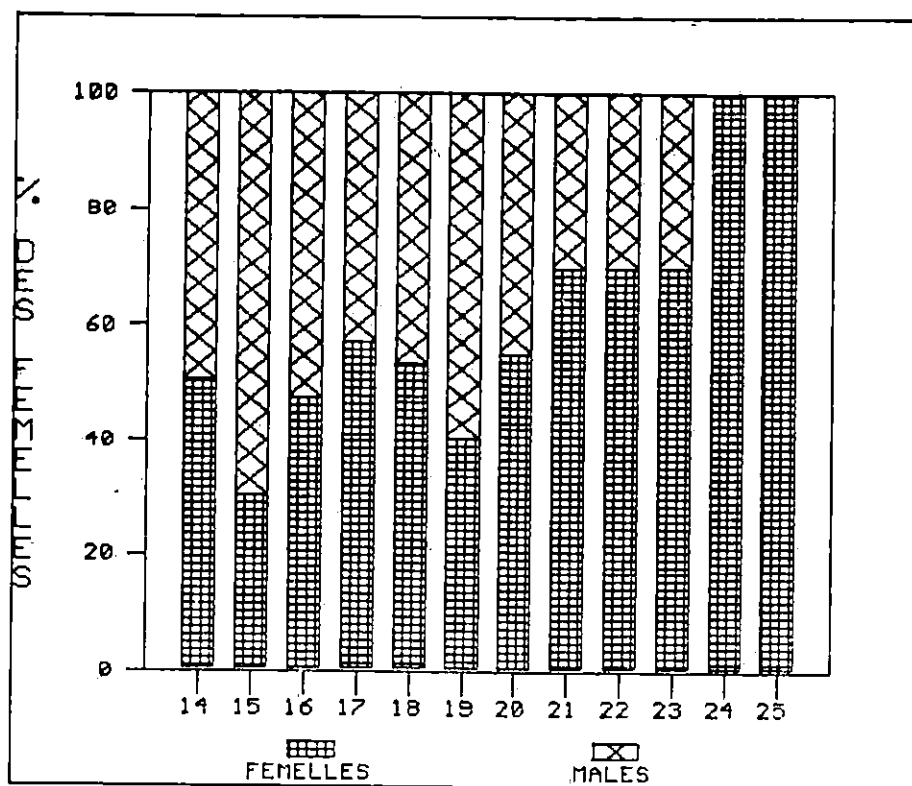


Figure 9 : Variation du sex-ratio en fonction de la taille

- Au delà de 19,5 cm, le pourcentage de femelles augmente progressivement pour atteindre les 100% à partir de 24,5 cm.

Cette répartition du sex-ratio semble être liée à la croissance différentielle entre les deux sexes.

En effet, les mâles, plus petits, sont plus abondants dans les faibles tailles et se raréfient progressivement au-delà de 19,5 cm de longueur totale.

III.3.3 - Variations mensuelles du sex-ratio

Les variations mensuelles du sex-ratio sont représentées dans le tableau 9 et la figure 10.

Nos échantillons montrent que pendant les mois de mars et avril, le pourcentage est en faveur des mâles alors qu'il l'est pour les femelles durant les mois de mai et juin.

III.3.4 - Conclusion

Ces résultats ne nous permettent pas de conclure de façon précise du fait que nos prélèvements n'ont pas été effectués dans la même zone.

Le sex-ratio est dans l'ensemble réparti uniformément pour les mâles et pour les femelles, mais subit des variations mensuelles probablement liées à la ponte.

Il varie avec la taille, d'une part à cause de la différence de croissance entre mâle et femelle, avantageant les femelles, et d'autre part probablement à cause de l'action sélective des maillages vis à vis des sexes, dans les petites tailles, désavantageant les mâles.

Mois	Nombre d'individus Femelles	Nombre d'individus Males	Nombre Total	Pourcentage d'individus Femelles et intervalle de confiance (au risque de 5%)
Mars	32	36	68	47,06 ± 11,86
Avril	13	19	32	40,63 ± 17,02
Mai	41	19	60	68,33 ± 11,77
Juin	7	4	11	63,64 ± 28,43

Tableau 9: Variations mensuelles du sex-ratio

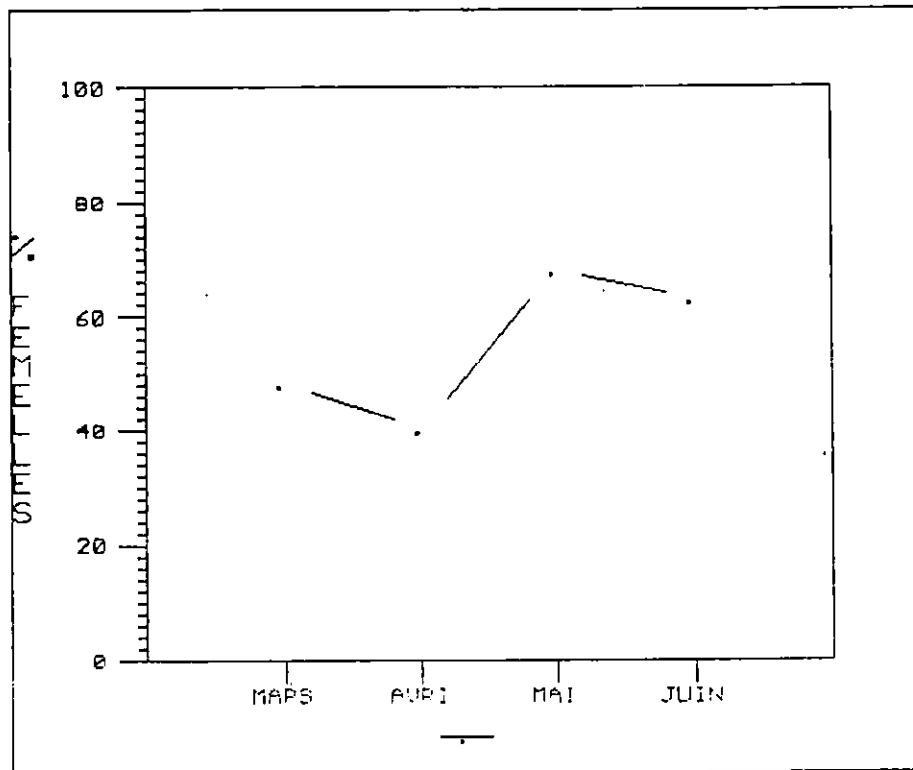


Figure 10 : Variations mensuelles du sex-ratio

III .4 - TAILLE DE PREMIERE MATURE SEXUELLE

III .4.1 - Méthode d'étude

La détermination de la taille de première maturité sexuelle peut être abordée par deux méthodes :

- La méthode biologique : elle consiste en l'observation du plus petit individu mature capturé dans les échantillons (Mac GREGOR, 1966, in CHERABI 1987).
- La méthode statistique : elle consiste en l'observation de la taille à laquelle 50% des individus (L_{50}) sont matures (BATTS, 1972; SHUNG, 1973; CONAND, 1977, in KARTAS et QUIGNARD, 1984). Pour déterminer cette taille, on porte graphiquement le pourcentage des individus matures en fonction de la taille. Ce pourcentage correspond au nombre d'individus matures divisé par le nombre total d'individus par classes de taille.

Pour les deux méthodes, nous avons considéré les quatre mois car ceux-ci correspondent à la période de ponte. De plus, nous avons pu rectifier le stade de maturité de certains mâles après l'étude histologique.

III.4.2 - Résultats et discussion

Durant notre étude, la plus petite femelle mature avait une taille de 16,2 cm (16 mois); c'est la taille à la première maturité sexuelle estimée par la première méthode pour les femelles. Pour les mâles, elle est de 14,9 cm (16 mois) (cf. Chapitre. IV)

Les résultats obtenus par la seconde méthode sont rapportés dans le tableau 10 pour les femelles et le tableau 11 pour les mâles.

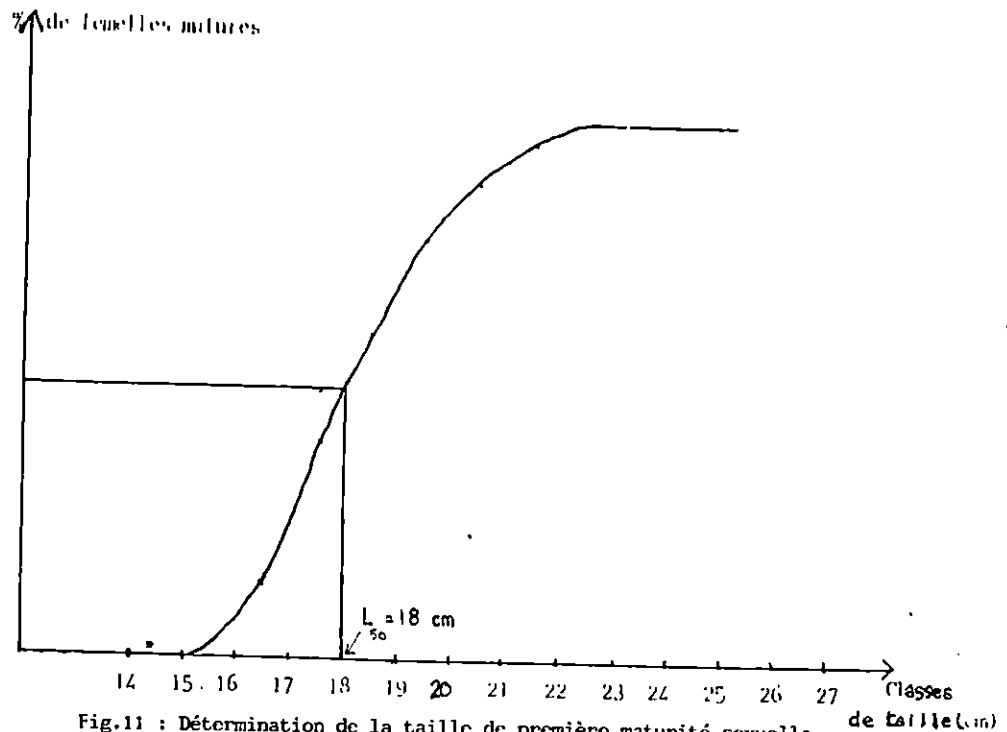


Fig.11 : Détermination de la taille de première maturité sexuelle chez les rougets de roche femelles de la région d'Alger.

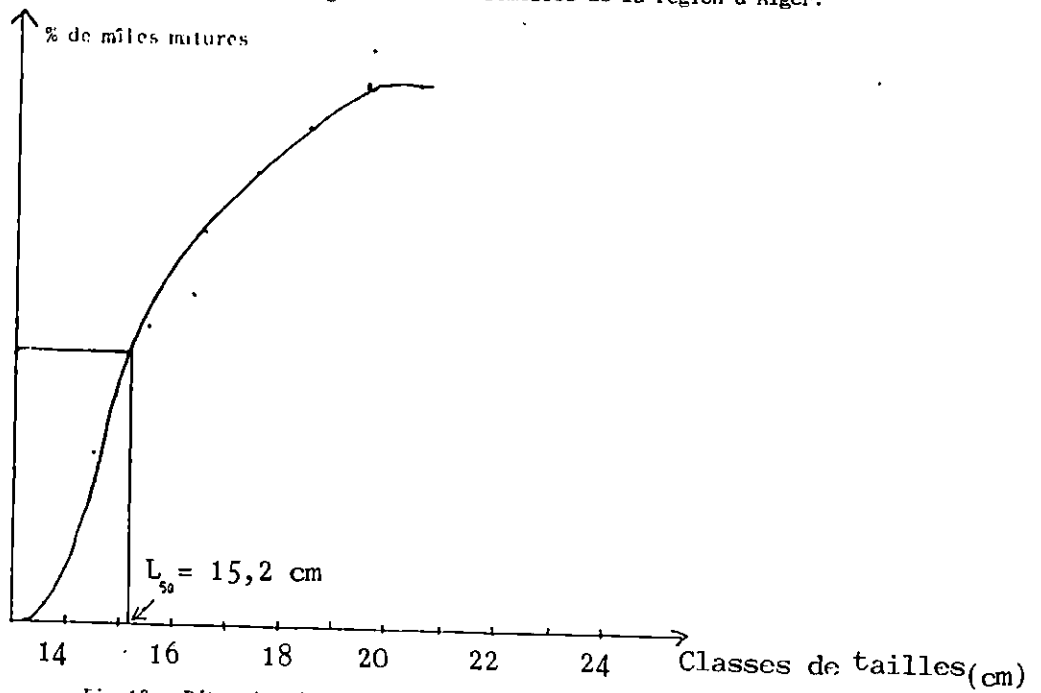


Fig.12 : Détermination de la taille de première maturité sexuelle chez les rougets de roche mâles de la région d'Alger

classe de taille (cm)	Nombre de fenelles innatures	Nombre de fenelles natures	Total	Pourcentage de fenelles natures	Moyennes Mobiles
14,5	3		3		
15,5	3		3		
16,5	14	2	16	12,5	14,58
17,5	11	5	16	31,25	38,82
18,5	3	8	11	72,7	59,65
19,5	2	6	8	75	78,87
20,5	1	8	9	88,9	87,97
21,5		5	5	100	96,30
22,5		5	5	100	100,00
23,5		6	6	100	100,00
24,5		4	4	100	100,00
25,5		2	2	100	100,00
26,5		1	1	100	100,00

Tableau 10: Pourcentages de fenelles natures par classes de taille

classe de taille (cm)	Nombre de mâles innatures	Nombre de mâles natures	Total	Pourcentage de mâles natures	Moyennes Mobiles
14,5	3	1	4	25,00	30,55
15,5	3	6	9	66,66	55,11
16,5	5	14	19	73,68	71,78
17,5	3	9	12	75,00	82,89
18,5		8	8	100,00	91,67
19,5		12	12	100,00	100,00
20,5		7	7	100,00	100,00
21,5		2	2	100,00	100,00
22,5		2	2	100,00	100,00
23,5		3	3	100,00	100,00

Tableau 11: Pourcentages de mâles natures par classes de taille

Cette dernière méthode donne des résultats différents de la première, avec 18 cm (21 mois) comme taille de première maturité sexuelle chez Mullus surmuletus femelle et 15,2 cm (17 mois) comme taille de première maturité sexuelle chez Mullus surmuletus mâles (figure 11 et 12)

Les femelles de taille supérieure à 21 cm et les mâles de taille supérieure à 18 cm sont tous matures.

Les femelles atteindraient donc leur taille de première maturité sexuelle plus tardivement que les mâles.

Hashem (1973) qui a étudié Mullus surmuletus en Méditerranée Egyptienne, donne une taille de première maturité sexuelle entre 11 et 12 cm pour les mâles et entre 13 et 14 cm pour les femelles (méthode biologique).

Il prétend également que les mâles atteignent leur maturité sexuelle à la fin de leur première année de vie, alors que les femelles ne l'atteignent qu'au bout de la seconde.

Gharbi et Ktari (1981) qui ont étudié le rouget de roche des côtes Nord Tunisiennes donnent une taille de première maturité sexuelle de 13,8 cm pour les femelles, prétendant que celles-ci pouvaient se reproduire la première année. Ils notent aussi qu'à 18 cm tous les individus sont matures et que certaines femelles peuvent se reproduire à la fin de leur deuxième année de vie. Chez les mâles, le plus petit individu mature qu'ils ont rencontré mesurait 12,6 cm, ce qui leur a permis d'estimer à cette dimension la taille de première maturité sexuelle pour ceux-ci. De plus, à partir de 14 cm, tous les individus mâles rencontrés sont sexuellement mûrs, la maturité sexuelle s'effectuant à l'âge d'une année ou plus.

En outre, Desbrosses (1952 in Bougis 1952) qui a étudié les rougets de roche de l'Atlantique vient ajouter son point de vue à ce sujet avec les conclusions suivantes : "La première maturité sexuelle s'effectue à deux ans, à une taille supérieure à 16,5 cm chez les mâles et à 18 cm chez les femelles. Cependant, un petit

nombre de rougets, qui ont une taille supérieure à la moyenne, arrivent à maturité à un an."

Quand à Bougis (1952), ses observations sur Mullus surmuletus de la région de Banyuls montrent que pour certains individus, la maturité pouvait se produire dès la première année, mais avec des tailles limites inférieures à celles trouvées par Desbrosses pour l'Atlantique, environ 16 cm pour les femelles et 15 cm pour les mâles.

Pour ce qui est de nos résultats obtenus avec la méthode biologique, on distingue une certaine similitude avec ceux de Bougis. Cependant, nous ne pouvons pas prendre cette observation en considération étant donné que notre échantillonnage ne comporte pas de petites tailles, la plus petite étant de 14,4 cm pour les mâles et de 14,5 cm pour les femelles. Compte tenu, de la plus grande précision de la méthode statistique, nous avons donc retenu les résultats obtenus par cette dernière et qui semblent se rapprocher de ceux de Desbrosses.

Comme le montre notre étude (tableaux 10 et 11) et comme le prétendent les divers auteurs, la maturité sexuelle chez les rougets de roche semblerait s'effectuer à une année pour certains individus et à deux années pour d'autres. Cette hypothèse semble confirmer les observations faites pendant l'étude de l'évolution mensuelle des stades de maturité signalant des individus immatures pendant la période de ponte.

CHAPITRE IV

LA CROISSANCE

IV.1 - CROISSANCE LINEAIRE

La détermination exacte de l'âge des poissons occupe une place prépondérante dans l'étude de leur biologie et de leur écologie. C'est l'un des éléments les plus importants pour l'étude de la dynamique des populations exploitées. C'est ainsi que différentes méthodes peuvent être utilisées dans ce but, avec notamment des méthodes directes et des méthodes indirectes.

IV.1.1 - Les méthodes directes

Ce sont les méthodes qui permettent de connaître l'âge du poisson à partir de la lecture des stries enregistrées sur les structures anatomiques telles que les écailles, les otolithes, les vertèbres... Dans notre travail nous avons opté pour l'étude des écailles et des otolithes.

IV.1.1.1 - Etude des écailles : Scalimétrie

IV.1.1.1.1 - Description de l'écaille de *Mullus surmuletus*

Les écailles de *Mullus surmuletus* sont de type cténoïde. Elles présentent un champ postérieur bien visible, à plusieurs rangées de spinules, et un champ antérieur caché par les autres écailles, portant de très nombreuses crêtes parallèles aux bords antérieurs et latéraux de l'écaille (figure 13).

Trois à quatre sillons, prenant leur origine à la limite des deux champs, s'étendent radialement vers l'avant et aboutissent, au bord antérieur, à autant d'encoches (Bougis 1952).

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

Pendant la période d'accroissement de l'écaille, les stries se forment parallèlement au bord de l'écaille, en épousant les dentelures. Pendant l'hiver, la croissance est ralentie et lors de la reprise de celle-ci, les nouvelles stries formées sont en discordances avec les anciennes. Il se produit alors un anneau plus ou moins visible qui marque donc la taille de l'écaille à l'arrêt hivernal.

C'est ce qu'on appelle communément un "anneau de croissance hivernal" ou "de ralentissement de croissance".

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

IV.1.1.1.2 - Prélèvement et conservation

Nous disposions d'écailles de 178 individus prélevés du mois de mars à juin 1988.

Le poisson était tout d'abord rincé à l'eau du robinet afin d'éviter de récolter des écailles provenant d'autres individus.

Le prélèvement s'est effectué à l'aide d'une pince, au dessus et au dessous de la ligne latérale (C.G.P.M, 1981 - a).

Leur nombre allait de trois à quatre pour chaque emplacement.

Une fois prélevées, les écailles étaient frottées entre le pouce et l'index puis conservées à sec dans une enveloppe où toutes les références du poisson en question étaient mentionnées.

Lors de l'observation à la loupe binoculaire, les écailles subissaient d'abord le traitement suivant :

- Immersion dans de l'hydroxyde de potassium à 10% pendant quelques secondes.

- Rinçage à l'eau distillée
- Séchage sur papier filtre
- Immersion dans de l'alcool camphré pendant quelques secondes.
- Séchage sur papier filtre (C.G.P.M, 1981 - a).

Les écailles ont été ensuite montées entre lame et lamelle après avoir ainsi été recouvertes d'albumine-glycérinée, mais vu les mauvais résultats que cela a donné, nous avons été obligé d'éliminer l'albumine-glycérinée et de monter directement les écailles à sec entre deux lames.

IV.1.1.1.3 - Observation des écailles

La lecture des écailles s'est faite à l'aide d'une loupe binoculaire. Nous devions observer 178 écailles qui ont été préparées dans cet intérêt, mais nous nous sommes retrouvés dans l'impossibilité de faire une étude de la croissance de Mullus surmuletus par ce moyen, étant donné le petit nombre d'écailles qui a pu être lu.

C'est ainsi que plusieurs auteurs sont arrivés à la même conclusion avec notamment Castelnuovo (1936) qui a étudié les écailles des deux espèces de Mullus au Sud de la Sicile, Andreu et Rodriguez-Roda (1951) à Castellon dont la station est située en Espagne, à moins de 300 kilomètres au Sud de Banyuls, là où contrairement à cela, Bougis (1952) a pu facilement lire les écailles des Mullus.

Bougis (1952) a fait remarquer à juste titre que les conditions de croissance pour le Mullus varient depuis la Méditerranée Septentrionale jusqu'à la Méditerranée Méridionale, l'arrêt hivernal et sa traduction sur l'écaille diminuant d'intensité du Nord au Sud.

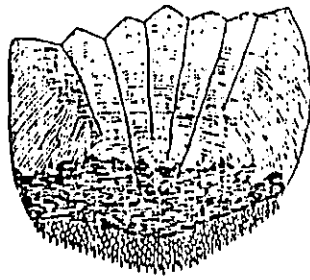


Fig. 13: Représentation d'une écaille de rouget
(Lo Bianco in Bougis, 1952).

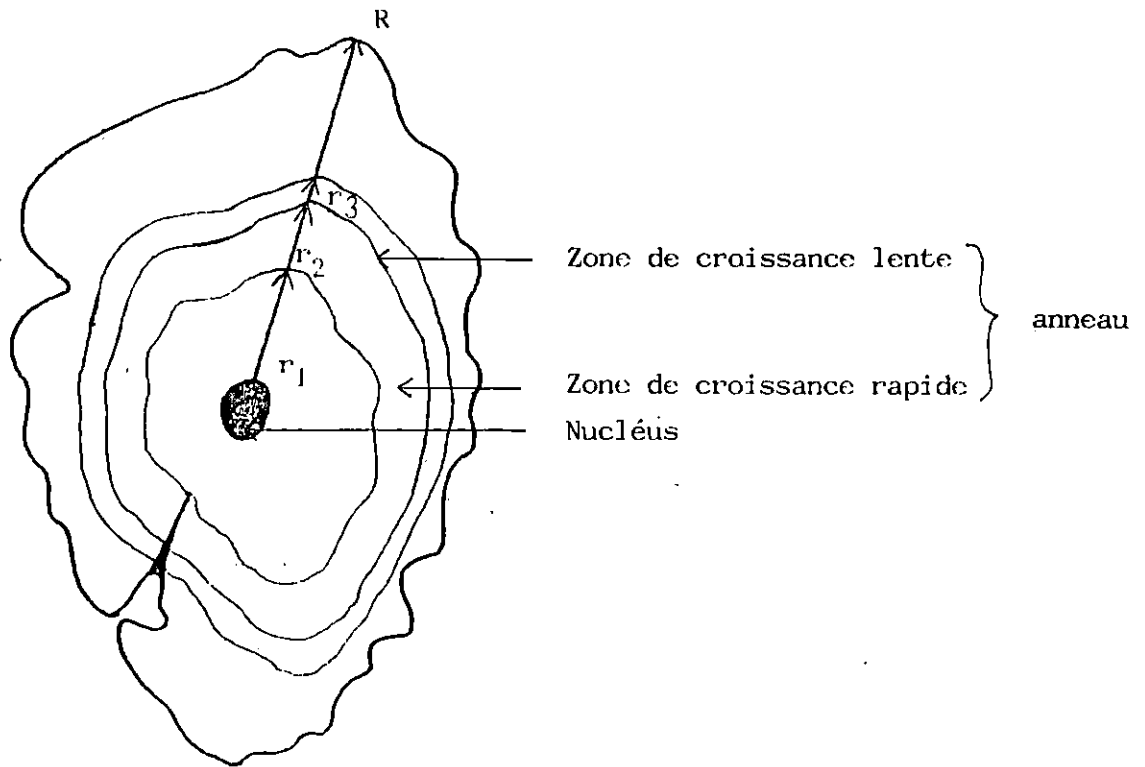


Fig.14 : Représentation d'un otolithe de rouget de roche
avec les différentes mensurations relevées.

Il y a là un phénomène analogue à celui existant pour la sardine (Sardina pilchardus, Walbaum) dont les écailles, de lecture relativement facile dans le Golfe du Lion (Fage, 1913), ne sont plus lisibles que dans une proportion de 30% dans la région de Castellon (Andreu, Rodriguez-Roda et Larraneta, 1950) et demandent, en Algérie, l'emploi de techniques spéciales (Murat, 1935, Legall, 1931 et Dieuzeide, 1954; in LALAMI, 1979).

La lecture des écailles s'étant révélée particulièrement délicate, nous avons jugé préférable d'utiliser les otolithes plutôt que d'émettre des résultats douteux.

V.1.1.2. - Etude des otolithes : Otolithométrie

V.1.1.2.1 - Description des otolithes de Mullus surmuletus

Les otolithes de Mullus ont été décrits par plusieurs auteurs notamment Scott (1906), Sanz-Echeverria (1906), Chaine et Duvergier (1936) et, plus récemment Haïdar (1970) et Hashem (1973).

Ce sont des concrétions calcaires situées dans le labyrinthe de l'oreille interne. Ils sont au nombre de trois paires par individu. Seul l'otolithe sagitta sera utilisé de part sa taille plus importante comparé aux otolithes asteriscus et lapillus. Il se présente sous forme allongée avec une dépression sur le côté dorsale, il est plus ou moins épais et sa face intérieure est convexe.

Tout comme l'écaille, l'otolithe enregistre les variations de croissance que subit le poisson sous forme de zones hyalines (ralentissement de croissance) et de zones opaques (croissance active) (Figure 14).

V.1.1.2.2 - Prélèvement et conservation

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

bord postérieur de l'opercule, de manière à dégager le cerveau, à la base duquel, sont situés les saccules de chaque oreille interne contenant les otolithes.

Après les avoir retirés avec une pince fine, on les nettoie à l'eau distillée et on les sèche au papier filtre (C.G.P.M.1981. - a).

Par la suite, on les introduit dans une enveloppe après y avoir relevé toutes les références concernant le poisson.

IV.1.1.2.3 - Observation des otolithes

La lecture des otolithes s'est faite à l'aide d'une loupe binoculaire au grossissement 32.

Ceux - ci sont montés face concave vers le haut, sur des plaquettes noires en plastique résistant, spécialement conçues à cet usage par les laboratoires de Lowestoft et de Bergen (C.G.P.M, 1981-a). Ils sont recouverts d'une goutte d'eau puis observés. (Planche III).

Pour apercevoir les zones de ralentissement de croissance et les zones de croissance rapide, il nous a fallu modifier l'orientation du rayon lumineux de la loupe binoculaire.

L'otolithe présentait une zone centrale opaque avec un point translucide situé au milieu, qui marque le début de formation du nucléus, puis disposés autour de cette zone et alternativement, des anneaux opaques et translucides.

Un anneau est constitué d'une bande claire et d'une bande sombre. D'après Daget et Leguen (In Hemida, 1987), ces bandes claires et sombres seraient dûes aux effets de la température.

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

L'âge est donc déterminé en comptant les bandes sombres ou les bandes claires.



A : Rouget de roche femelle capturé au mois de Mai, âgé de 3 ans et demi ($L_T = 23,3$ cm) - G = 15 X.



B : Rouget de roche mâle capturé au mois de Mai, âgé de 3 ans et demi ($L_T = 20,6$ cm) - G = 15 X

IV.1.1.2.4 - Détermination de l'âge.

Dans notre étude c'est les bandes sombres que nous avons compté tout en tenant compte des recommandations du C.G.P.M.(1981-a). Les zones hyalines surnuméraires ou incomplètes ont été éliminées. La période de ponte de notre espèce s'étalant aux environs du mois de mai-juin (cf.Chapitre III), nous avons donc retenu conventionnellement le 1^{er} juillet comme date de naissance. Les zones de ralentissement de croissance hivernale étaient en majorité assez visibles, surtout la première. Une difficulté a surgi pour l'observation de certains otolithes de grande taille qui apparaissaient transparents.

IV.1.1.2.4.1 - Clé âge - longueur obtenue par lecture directe des otolithes

Les tableaux 12 et 13 , nous montrent les clés âge-longueur obtenues par la lecture directe des otolithes respectivement pour les mâles et les femelles.

En tout, nous avons observé 62 otolithes pour les mâles et 79 pour les femelles. La composition en âge d'une population étant déterminée par la proportion de ces différentes classes d'âge, connaissant la date de naissance du rouget de roche et la période de formation des anneaux retenus conventionnellement au mois de décembre, on groupe les individus par classe d'âge.

Les groupes d'âge ont été défini de la façon suivante :

- Groupe 0 : comprend les individus âgés de 0 à 6 mois
- Groupe 1 : comprend les individus âgés de 6 à 18 mois
- Groupe 2 : comprend les individus âgés de 18 à 30 mois
- Groupe 3 : comprend les individus âgés de 30 à 42 mois
- Groupe 4 : comprend les individus âgés de 42 à 54 mois

! Age(ans) !	1	2	3	4	Total
! L ₁ /cm					
! 14-15	4				4
! 15-16	6				6
! 16-17	10	3			13
! 17-18	2	7			9
! 18-19		6			6
! 19-20		4	7	1	12
! 20-21			6	1	7
! 21-22				1	1
! 22-23			1	1	2
! 23-24			1	1	2
! Total	22	20	15	5	62
! Valeur ext	! 14,4-17,9	! 16,8-19,9	! 19-23,1	! 19,9-23,6	!

Tableau 12 :Clé âge-longueur obtenue par lecture directe des otolithes des rougets de roche mâles

! Age(ans) !	1	2	3	4	Total
! L ₁ /cm					
! 14-15	3				3
! 15-16	5				5
! 16-17	14	1			15
! 17-18	9	4			13
! 18-19	1	6			7
! 19-20		6			6
! 20-21		9			9
! 21-22		3	3		6
! 22-23		1	4		5
! 23-24		1	5		6
! 24-25			1	2	3
! 25-26				1	1
! Total	32	31	13	3	79
! Valeur ext	! 14,5-18,5	! 16,8-23,2	! 21-24	! 24,4-25,3	!

Tableau 13 :Clé âge-longueur obtenue par lecture directe des otolithes des rougets de roche femelles

! Longueur moyenne en cm !		
! Groupes d'âge	! Femelles !	! Mâles !
! 0	!	!
! 1	! 16,50 !	! 15,65 !
! 2	! 19,66 !	! 18,05 !
! 3	! 22,80 !	! 20,39 !
! 4	! 24,80 !	! 21,50 !

Tableau 14: Resultats obtenus à partir de la lecture directe des otolithes aux différents groupes d'âge.

Le tableau 14 vient récapituler la clé âge-longueur obtenue par la lecture directe des otolithes.

Il faut cependant noter que les petites tailles ne sont pas représentées dans nos échantillons, la plus petite étant de 14,5 cm pour les femelles et 14,4 cm pour les mâles. On constate à ce niveau que notre échantillonnage est biaisé. Pour remédier à cela et pour avoir une idée plus précise de l'apparition des anneaux, une étude rétrospective de la croissance s'impose.

IV.1.1.2.4.2 - Etude rétrospective de la croissance par otolithométrie (rétro-calcul)

a) Relation taille-poisson/taille-otolithe

Etudier la croissance linéaire d'un poisson par la méthode otolithométrique consiste à établir une relation entre la taille de l'otolithe (R) et celle du corps (L).

Grace à une loupe binoculaire munie d'un micromètre, nous avons mesuré le rayon de l'otolithe qui correspond à la plus grande longueur possible allant du centre du nucléus jusqu'au bord de l'otolithe (figure 14).

Sur 171 spécimens, le rayon d'otolithe de 64 mâles et 79 femelles a été mesuré.

Par la méthode des moindres carrés, nous avons obtenu l'équation de regression reliant le rayon de l'otolithe à la longueur du poisson ainsi que le coefficient de corrélation (r).

$$\begin{aligned} \text{Pour les femelles : } L &= 93,42 R + 17,86 \\ r &= 0,77 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pour les mâles : } L &= 90,49 R + 29,674 \\ r &= 0,77 \end{aligned}$$

Le coefficient de corrélation qui est de l'or-

dre de 0.77 pour les mâles comme pour les femelles souligne la difficulté d'une estimation précise des tailles du poisson aux différents âges.

Ainsi, connaissant la taille du rayon de l'otolithe, nous pouvons déduire la taille du poisson et inversement.

b) Etude rétrospective proprement dite : croissance linéaire (méthode de LEE).

Les résultats obtenus précédemment nous ont conduit à utiliser la méthode de LEA (1911) corrigée par LEE (1912 et 1920). LEA (1911) pense que la croissance linéaire de l'otolithe et la croissance en longueur du poisson sont directement proportionnelles, autrement dit que la relation qui lie ces deux variables seraient du type :

$$L = a \times R \quad (1) , \text{ (in Lalami, 1979).}$$

L : longueur actuelle du poisson

a : coefficient de proportionnalité

R : rayon actuel de l'otolithe.

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

Si r_i représente le rayon de l'otolithe à l'instant i de formation du $i^{\text{ème}}$ anneau, et L_i la taille atteinte par le poisson à cet instant, nous aurons entre les deux grandeurs la relation suivante :

$$\frac{L_i}{r_i} = \frac{L}{R} \quad \text{donc} \quad L_i = L \cdot \frac{r_i}{R} \quad (2)$$

Cependant, LEE (1912 et 1920) s'est opposé d'emblée à la façon de voir et de raisonner de LEA, qu'il considère comme n'étant pas représentative de la réalité.

Il pense à juste titre d'ailleurs, que l'alevin a déjà une certaine taille au moment de l'apparition de l'otolithe et de ce fait, il reprend l'équation de LEA à laquelle il ajoute un terme correctif b :

$$L = aR + b \quad (3) \quad a \text{ et } b : \text{coefficients caractéristiques de la population.}$$

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

Par ailleurs, l'équation (2) peut se mettre ainsi sous la forme :

$$L_i = r_i \frac{(L - b)}{R} + b \quad (4) \quad \text{où } b \text{ représente le terme correctif}$$

Cette dernière équation nous amène à la formule générale :

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

r_n : rayon de l'otolithe du $n^{\text{ième}}$ anneau

R : rayon total de l'otolithe

L_t : longueur du poisson

b : terme correctif.

C'est cette formule que nous avons utilisé pour étudier la croissance linéaire du rouget de roche de la région d'Alger.

c) Résultats

Le tableau 15 permet de récapituler toutes les mensurations et tous les calculs effectués pour le rétro-calcul et l'application de la formule de LEE à chaque otolithe visible.

Connaissant la date de la naissance approximative et la période de formation de l'anneau de croissance hivernale du rouget de roche, nous obtenons la longueur du poisson lors de la formation

Sexe	Femelles		Mâles	
Relation	Lt=93,42R+17,86		Lt=90,49R+29,674	
Anneau	Age réel	Long Total	Age réel	Long Total
1	0,5	9,51	0,5	9,48
2	1,5	17,01	1,5	15,70
3	2,5	20,73	2,5	18,81
4	3,5	23,53	3,5	20,51

Tableau 15 : Résultats obtenus à partir du rétrocalcul pour les mâles et les femelles.

Lieux et Auteurs	Golfe de Gascogne (1935) Atlantique Nord		Golfe du lion, Banyuls sur mer (1952) Médit. P. Bougis		Côtes Egyptiennes (1973) Méditerranée M.T. Hashen		Côtes Tunisiennes (1981) Méditerranée H. Gharbi et M.H. Ktari		Mer ionienne septen. et mer Tyrrhénienne méridionale (1981) Méd. F. Andaloro		Résultats personnels Alger (1988)	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Age												
1	13,08	13,24	13,5	13,5	11,36	12,06	13,24	13,87	12,22	12,84	15,65	16,50
2	19,69	23,55	19,0	22,0	13,92	14,71	15,95	17,06	18,63	20,85	18,05	19,66
3	23,30	27,30	22,5	27,0	15,99	17,02	19,44	20,99	20,39	22,80	20,23	22,80
4	26,25	30,83			17,93	19,24		23,33	21,38	24,41	21,50	24,80
5	27,97	33,36			19,73	21,30			22,31	25,62		
6									23,10	26,51		
7									23,60	27,32		
Doser.	Ecaillés		Ecaillés		Ecaillés		Ecaillés		Ecaillés + otolithes		otolithes	

Tableau 16: Croissance linéaire absolue de Mullus surmuletus de diverses régions et auteurs.

de l'anneau, correspondant à un âge estimé beaucoup plus précis.

La formation du premier anneau se faisant aux environs du sixième mois, la longueur des poissons à cet âge est ainsi donnée en prenant cette fois en considération les petites tailles.

IV.1.1.4.3 - Comparaison de nos résultats avec les résultats obtenus dans les autres régions

En ce qui concerne la longévité de notre espèce, bien que nous n'ayons jamais observé d'otolithe avec plus de quatre anneaux de ralentissement de croissance, il nous paraît tout à fait possible que nos rougets de roche puissent vivre plus de quatre années car des données contenues dans la bibliographie scientifique viennent appuyer cette supposition (tableau 16).

Cependant, les résultats de la campagne "Thalassa" effectuée en septembre 1982 le long du littoral Algérien, situent la taille maximale du rouget de roche à 27 cm pour les femelles et à 24 cm pour les mâles (cf. Chapitre I).

Ceci semble correspondre à nos observations, qui donnent une taille maximale de 26,5 cm pour les femelles et de 23,4 cm pour les mâles, mais ne pas correspondre avec les observations de certains auteurs dans d'autres régions.

Ainsi, Desbrosses (1935) dans le Golfe de Gascogne situe cette longueur maximale à 39 cm pour les femelles et à 31,5 cm pour les mâles, Bougis (1952) à 29,2 cm pour les femelles et 26,5 cm pour les mâles.

En se rapportant au tableau 16, il est possible de dire que la croissance linéaire du rouget de roche du golfe de Gascogne et celle du rouget de roche du Golfe de Lion sont pratiquement identiques et plus rapides que dans les autres régions mentionnées.

Vient ensuite une autre similitude, mais cette fois entre la croissance linéaire en mer Ionienne septentrionale, en mer Tyrrhénienne méridionale et dans la région d'Alger.

Cette ressemblance se fait ressentir de l'âge 2 jusqu'à l'âge 4, du fait que notre échantillonnage ne comporte pas d'individus de petites tailles à l'âge 1.

La croissance linéaire la moins rapide s'observe au niveau des côtes tunisiennes et surtout égyptiennes. A l'exception des côtes tunisiennes, ces résultats paraissent tout à fait logiques et pourraient s'expliquer par la richesse comparée de ces mers en éléments nutritifs.

En effet, on peut considérer, à ce point de vue, que le Golfe de Gascogne et le Golfe du Lion viennent en première position du fait qu'ils soient à la même latitude et vu les conditions hydrologiques qui y règnent, le premier ayant l'avantage de jouir des particularités de l'Océan Atlantique et le second de la largeur de son plateau continental (MAURIN, Comm. personnelle).

La croissance observée en région d'Alger, en Mer Tyrrhénienne méridionale et en mer Ionienne septentrionale est moins importante que celles des régions précédentes. Ceci serait probablement dû à la richesse relative des eaux qui bordent l'Afrique du Nord jusqu'à la mer Tyrrhénienne méridionale et la mer Ionienne septentrionale, richesse qui serait entretenue par l'apport des eaux atlantiques.

Cependant, d'après cette hypothèse, les observations faites sur les côtes tunisiennes auraient dûes être proches de celles faites au niveau de ces dernières régions, ce qui n'est pas le cas.

Il semble normal que les côtes égyptiennes occupent la dernière position, l'influence atlantique y étant quasiment nulle. Celles-ci sont donc constituées par des eaux moins riches.

IV.1.2 - Les méthodes indirectes

Ces méthodes permettent de déterminer soit statistiquement l'âge moyen d'un ensemble d'individus rassemblés autour d'un mode correspondant à une taille déterminée, soit expérimentalement l'âge d'un individu suivi d'une marque (in LALAMI, 1979).

En biologie halieutique, il existe plusieurs méthodes de détermination statistique de l'âge. Les principales sont les suivantes (in LALAMI, 1979) :

- 1 - Méthode de PETERSEN (1892 et 1895)
- 2 - Méthode de HARDING (1949) et CASSIE (1954)
- 3 - Méthode de BUCHANA-WOLLASTON (1929) et TANAKA (1962)
- 4 - Méthode de BHATTACHARYA (1967)
- 5 - Méthode de HASSELBLAD (1968)
- 6 - Méthode des maximums successifs de GHENO et LEGUEN (1968)
- 7 - Méthode de DO CHI (1978).

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

Nous nous sommes proposés dans le cadre de ce travail de faire appel à la méthode statistique de détermination de l'âge qui nous semblait à priori la mieux adaptée à ce genre d'étude et nous avons opté pour celle de BHATTACHARYA. L'application de cette dernière a donné des résultats aberrants et semble ne pas convenir à l'exploitation de nos données.

Il est probable que cela provienne de l'échantillonnage qui joue un rôle important dans toute étude de cette nature.

IV.1.3 - Expressions mathématiques de la croissance

Il existe de nombreux modèles mathématiques qui peuvent être envisagés pour décrire la croissance des poissons, avec notamment celui de Von Bertalanffy (1938) qui présente les avantages de s'adapter à la plupart des données expérimentales et de s'imposer dans les équations de production.

Ce modèle détermine les paramètres L_{∞} , K et t_0 de ses équations alors que certaines méthodes ne calculent que L_{∞} et K telle que celle de Wetherall et al. (1986) ou uniquement K telle la méthode de Pauly et Munro (1984)

IV.1.3.1 - Modèle mathématique de Von Bertalanffy (1938)

D'après Von Bertalanffy, la croissance chez les poissons est considérée comme la résultante à chaque instant de 2 catégories de processus biologiques opposés : l'anabolisme (synthèse) qui tend à l'augmenter et le catabolisme (dégradation) qui tend à la diminuer. Le premier est proportionnel aux surfaces absorbantes du corps, le second au volume.

Comme anabolisme et catabolisme, interviennent d'une manière continue et simultanée pendant toute la vie de l'organisme, la différence entre les deux, à un instant quelconque, définit le taux de variation du poids de l'animal à cet instant (Postel, 1973 in Lalami 1979).

L'équation différentielle suivante traduit cette idée et permet de définir le coefficient instantané de variation du poids :

$$dW = (HS - DW) \cdot dt \quad (6)$$

W : poids de l'organisme

S : Surface absorbante du corps

H et D : Constantes (coefficient d'anabolisme et de catabolisme).

dW : Variation du poids de l'organisme pendant le temps dt.

Cette équation peut s'écrire :

$$\frac{dW}{dt} = HS - DW \quad (7) \quad \text{ou} \quad \frac{dW}{dt} \quad \text{représente le taux de variation.}$$

Si nous supposons que la croissance est isométrique chez les poissons, S sera proportionnelle au carré d'une dimension linéaire et W sera proportionnel au cube de cette dimension.

Ceci peut se mettre sous la forme :

$$S = p \cdot l^2 \quad (8)$$

$$W = q \cdot l^3 \quad (9) \quad p \text{ et } q \text{ sont des constantes.}$$

La formule (7) devient une fois que W et dW sont exprimés sous leur nouvelle forme :

$$(W = q \cdot l^3 \text{ et } dW = d(q l^3) = 3q l^2 dl) :$$

$$\frac{dW}{dt} = 3q l^2 \frac{dl}{dt} \quad (10)$$

Soit en transposant les formules (8), (9) et (10) dans la formule (2) :

$$3 q l^2 \frac{dl}{dt} = H p l^2 - D q l^3 \quad (11)$$

Cette équation homogène peut s'écrire :

$$\frac{dl}{dt} = -\frac{Dl}{3} + \frac{Hp}{3q} \quad (12)$$

Elle se présente sous la forme générale $\frac{dy}{dx} + Ky = A$ de solution

$$y = C e^{-Kx} + a \quad (K = \frac{D}{3} \text{ et } A = \frac{Hp}{3q}).$$

En affectant l d'un indice t, cette équation résolue peut s'écrire :

$$l_t = C e^{-\frac{Dt}{3}} + \frac{HP}{Dq} \quad (13)$$

En remplaçant, C par sa valeur, l'équation (13) devient :

$$L_t = \frac{HP}{Dq} - \left(\frac{HP}{Dq} - l_0 \right) \cdot e^{-\frac{Dt}{3}}$$

Lorsque t tend vers l'infini, $e^{-\frac{Dt}{3}}$ tend vers 0 et donc l_t tend vers une valeur asymptotique égale à $\frac{HP}{Dq}$ symbolisé par l_∞ .

Si on pose $\frac{D}{3} = k$, on aboutit à la forme simplifiée de l'équation de Von Bertalanffy :

$$l_t = l_\infty - (l_\infty - l_0) \cdot e^{-kt} \quad (14)$$

L'équation peut également se présenter sous la forme la plus courante :

$$l_t = l_\infty \cdot (1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad (15)$$

l_t : taille au temps t

l_∞ : taille maximale théorique que le poisson est susceptible d'atteindre au cours de sa vie (taille asymptotique)

t_0 : temps théorique où la taille est supposée nulle

k : constante du catabolisme.

IV.1.3.1.1 - Calcul des paramètres L_∞ , K et t_0

Les paramètres ($K; L_\infty$ et t_0) de l'équation de VON BERTALANFFY peuvent être calculés par les méthodes suivantes :

- Méthode de FORD-WALFORD (1946)
- Méthode de GULLAND (1969)
- Méthode de TOMLINSON et ABRAMSON (1961)

a) Méthode de FORD-WALFORD (1946 in LALAMI, 1979)

Cette méthode est basée sur l'expression de la taille à un instant donné ($t+1$). La relation (15) s'écrit pour un âge déterminé $t+1$:

$$\begin{aligned} l_{t+1} &= l_\infty (1 - e^{-k(t+1 - t_0)}) \\ &= l_\infty (1 - e^{-k} \cdot e^{-k(t-t_0)}) \end{aligned}$$

Or, $l_\infty \cdot e^{-k(t-t_0)} = l_\infty - l_t$ (équation de Ford-Walford)

$$\text{d'où } l_{t+1} = l_{\infty}(1-e^{-k}) + e^{-k} \cdot l_t \quad (16)$$

Cette relation est une équation linéaire du type : $l_{t+1} = a l_t + b$ (17)

Cette équation nous permet de calculer graphiquement ou par le calcul direct les paramètres K et l_{∞} de l'équation de VON BERTALLANFFY

$$l_{\infty} = \frac{b}{1-a}$$

$$e^{-k} = \text{pente de la droite de FORD-WALFORD d'où } K = \log_e k$$

Il en ressort que dans le cas d'une croissance normale d'un poisson, tous points représentatifs de sa taille à tous les instants t et $t+1$ seront rigoureusement alignés sur une droite de pente e^{-k} .

Au moment où le poisson cesse de grandir et que par conséquent $l_{t+1} = l_t$, la droite d'équation (17) coupe la bissectrice des axes au point de coordonnée l_{∞} (figure 15 et 16).

a) Méthode de GULLAND (1969, in LALAMI, 1979)

En partant de l'équation (17) GULLAND montre :

$$l_{t+1} - l_t = l_{\infty} (1-e^{-k}) - l_t (1-e^{-k}) \quad (18)$$

que la courbe d'accroissement $l_{t+1} - l_t$ en fonction de l_t est une droite de pente $-(1-e^{-k})$ dont l'intersection avec l'axe des abscisses est l_{∞} .

Le calcul de t_0 peut se faire algébriquement à l'aide de l'expression suivante:

$$t_0 = t + \frac{1}{k} \cdot \text{Log}_e \left(\frac{l_{\infty} - l_t}{l_{\infty}} \right)$$

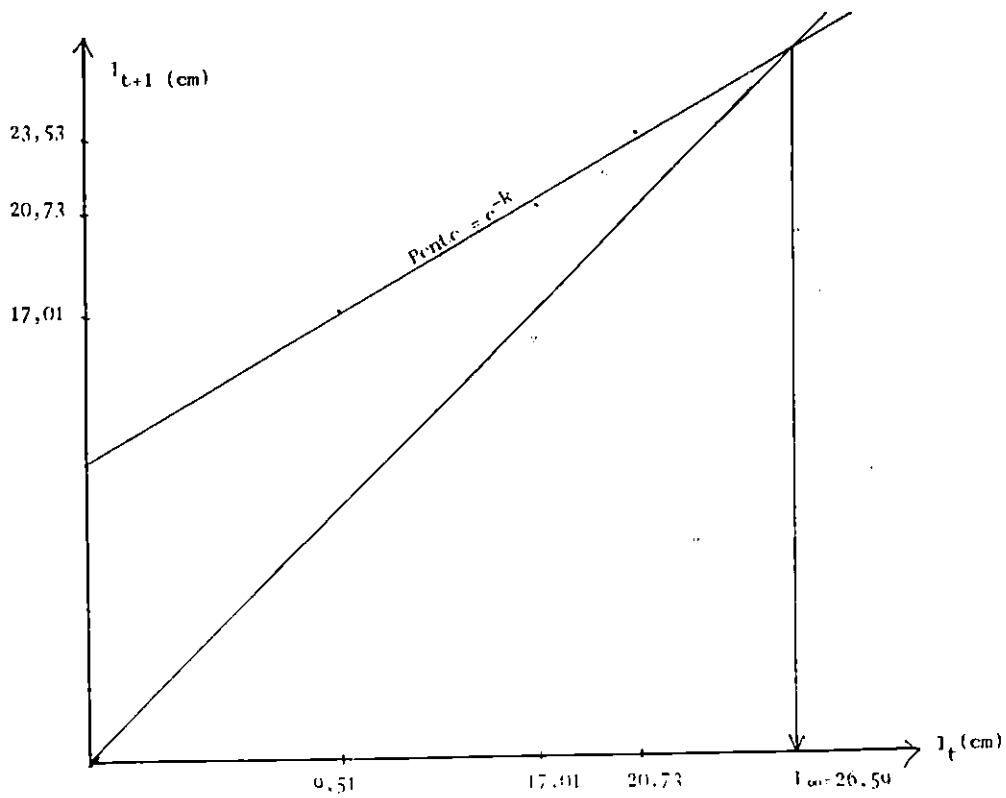


Fig.15 : Détermination de L_{∞} par la méthode de Ford-Walford avec les résultats obtenus par le rétrocalcul pour les rougets.

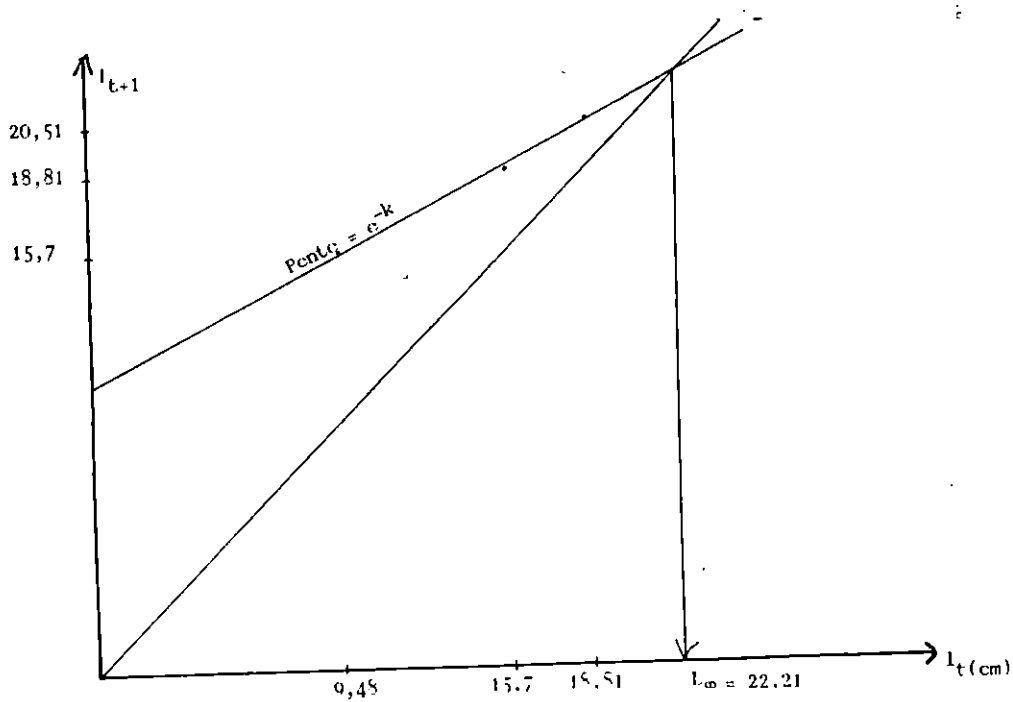


Fig.16 : Détermination de L_{∞} par la méthode de Ford-Walford avec les résultats obtenus par le rétrocalcul pour les rougets de roches mâles.

c) Méthode de Tomlinson-Abramson (1961)

Cette méthode des dérivés partielles de Tomlinson (1971) qui autorise l'utilisation d'intervalles de temps d'amplitude variable, est basée sur un principe d'ajustement des moindres carrés. Elle permet donc de minimiser la somme des carrés des écarts de points observés par rapport à la courbe ajustée (CHERABI, 1987): De ce fait, une meilleure estimation des paramètres est ainsi obtenue par rapport à d'autres méthodes d'ajustement plus simples telles que Ford (1933) et Walford (1946) ou de Gulland (1969). Cette méthode nécessite l'emploi d'un ordinateur. Nous l'avons utilisé pour le calcul des paramètres de l'équation de Von Bertalanffy, à l'aide d'une calculatrice HP 85 et du programme "BGC 36" écrit par Tomlinson in H.J Abramson (1971).

IV.1.3.1.2 - Résultats et discussion

Nous avons calculé les paramètres l_{∞} , k et t_0 puis déterminé les équations de croissance linéaire théorique de Mullus surmuletus échantillonné dans la région d'Alger pour chacun des sexes et avec les trois méthodes (Tableau 17).

Nous avons tout d'abord commencé par comparer les résultats des paramètres provenant de la lecture directe des otolithes et ceux provenant du rétro-calcul, calculés par la première méthode, c'est à dire celle de Ford-Walford.

Nous avons obtenus les équations suivante :

$$\text{Lecture directe : } l_{t_{\sigma}} = 25,23 [1 - e^{-0,316(t+1,97)}]$$

$$l_{t_{\varphi}} = 34,68 [1 - e^{-0,203(t+2,12)}]$$

$$\text{Rétro-calcul : } l_{t_{\sigma}} = 22,21 [1 - e^{-0,667(t+0,33)}]$$

$$l_{t_{\varphi}} = 26,51 [1 - e^{-0,564(t+0,26)}]$$

	L_{∞} (cm)	K	t_0 (an)	Equation de croissance linéaire de Von Bertalanffy
Ford-walford et Gulland (1946, 1969)	♂ : 22,21 ♀ : 26,59	0,667 0,564	-0,33 -0,26	$L_t = 22,21(1 - e^{-0,667(t+0,33)})$ $L_t = 26,59(1 - e^{-0,564(t+0,26)})$
Tonlinson et Abranson (1961)	♂ : 22,22 ♀ : 26,65	0,665 0,554	-0,337 -0,301	$L_t = 22,22(1 - e^{-0,665(t+0,337)})$ $L_t = 26,65(1 - e^{-0,554(t+0,301)})$

Tableau 17 : Paramètres et équations de Von Bertalanffy obtenus par la méthode de Ford-walford et Gulland (croissance linéaire théorique) et par la méthode de Tonlinson-Abranson (croissance linéaire observée).

AUTEURS	Régions	Sexe	L_{∞} (cm)	K	T_0 (an)	Observations
Desbrosses (1935)	Golfe de Gascogne	F	34,86	0,601	0,3	Ecailles
		M	30,91	0,449	-0,21	
Bougis (1952)	Golfe du Lion	F	34,14	0,531	0,05	Ecailles
		M	28,7	0,45	-0,41	
Hashen (1973)	Baie d'aboukir Côtes Egyptiennes	F	46,17	0,08	-2,77	Ecailles
		M	33,25	0,12	-2,48	
Passelaigue (1974)	Golfe de Marseille	F	33,4	0,43	-0,6	Ecailles
		M	28,5	0,53	-0,44	
Andaloro (1981)	Mer Ionienne Septentrionale et Tyrrhenienne Meridionale	F	26,7	0,768	-1,78	Ecailles + otolithes
		M	23,12	0,801	-0,86	
Andaloro et Prestipino Giarrita (1985)	Canal sicilien	F	29,75	0,49	-0,31	otolithes
		M	26,25	0,41	-0,23	
Résultats personnels (1988)	Région d'Alger	F	26,59	0,564	-0,26	otolithes
		M	22,21	0,667	-0,33	

Tab. 18 : paramètres des équations de croissance linéaire théorique calculées d'après les données des différents auteurs (voir données du tableau)

Il apparait que les résultats obtenus par la lecture directe des otolithes ne correspondent pas aux résultats du rétro-calcul et cela, comme nous l'avons signalé plus haut, est probablement dû au fait que les petites tailles ne soient pas présentes. Ils sont également différents des résultats bibliographiques (tableau 18), alors que ceux du rétro-calcul s'en rapprochent, surtout des valeurs émises par ANDALORO (1981).

Ainsi, pour la suite du travail, nous avons préféré écarter les résultats de la lecture directe des otolithes et utiliser ceux obtenus par le rétrocalcul.

Les paramètres et l'équation de croissance linéaire observée de Mullus surmuletus mâle et femelle calculés à l'aide du programme "BGC 36", figurent dans le tableau 19 .

On peut remarquer qu'il n'y a pratiquement pas de différence entre les valeurs obtenues par les différentes méthodes. Toutes les deux ont la même évolution de la taille en fonction de l'âge pour les mâles et pour les femelles (tableau 20).

Cependant, de par sa précision (CHERABI, 1987 et CHAUVET , communication personnelle) c'est pour la méthode TOMLINSON-ABRAMSON que nous avons opté pour la suite de notre travail en retenant les équations suivantes :

$$\cdot \text{ Pour les mâles : } l_t = 22,22 [1 - e^{-0,665(t + 0,337)}]$$

$$\cdot \text{ Pour les femelles : } l_t = 26,65 [1 - e^{-0,554(t + 0,301)}]$$

Celles-ci montrent que les mâles et les femelles de rougets de roche de la région d'Alger ont des tailles légèrement différentes la première année, ce qui veut dire que la croissance semble être sensiblement la même pour les deux sexes pendant cette période. Ce n'est qu'au bout de la seconde année qu'on note une croissance plus importante pour les femelles que pour les mâles; d'ailleurs nous le constatons bien sur la figure 17 , où cette différence

AUTEURS	Régions	Sexe	L_{∞} (cm)	K	T_0 (an)	Observations
Desbrosses (1935)	Golfe de Casagne	F	35,33	0,55	0,13	Ecailles
		M	31,08	0,43	-0,27	
Bougis (1952)	Golfe du Lion	F	34,14	0,53	0,05	Ecailles
		M	28,62	0,45	-0,41	
Hashen (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 Septentrionale et Tyrrhenienne Meridionale	F	26,92	0,666	-0,05	Ecailles otolithes
		M	23,25	0,712	-0,07	
Résultats personnels (1988)	Région d'Alger	F	26,65	0,554	-0,301	otolithes
		M	22,22	0,665	-0,337	

Tab. 19 : paramètres des équations de croissance linéaire observées calculées d'après les données des différents auteurs (voir données du tableau)

Age (an)	Mâles		Femelles	
	Valeurs observées (cm)	Valeurs théoriques (cm)	Valeurs observées (cm)	Valeurs théoriques (cm)
1	13,08	13,06	13,69	13,53
2	17,52	17,52	19,20	19,16
3	19,80	19,80	22,37	22,36
4	20,98	20,97	24,19	24,18

Tableau 20 : Valeurs observées et théoriques des tailles par âge obtenues par le rétrocalcul des otolithes.

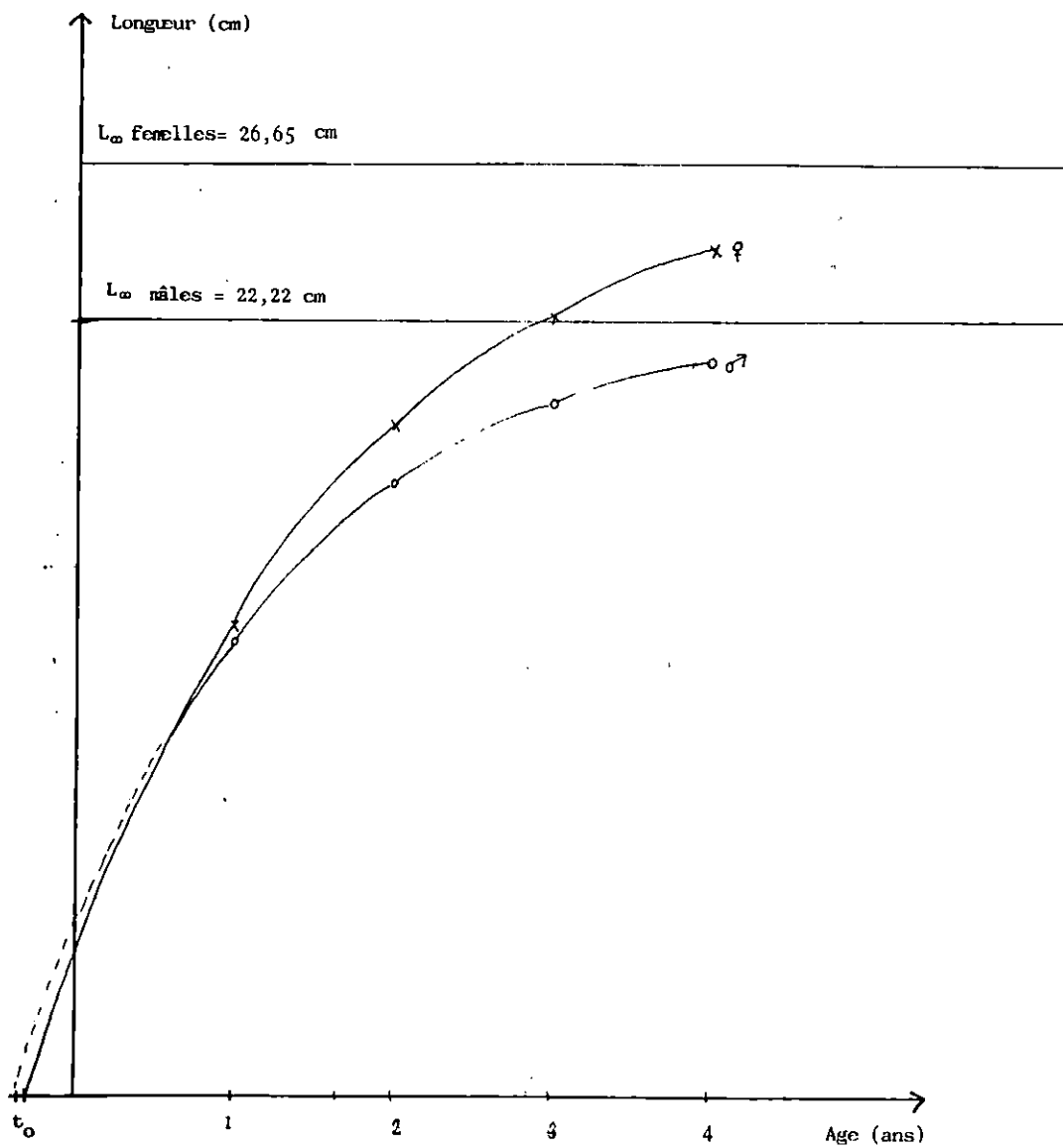


Fig. 17 : Courbes de croissance linéaire observée (modèle de Von Bertalanffy) obtenues pour Mullus surmuletus femelle et mâle de la région d'Alger.

entre mâle et femelle s'accroît avec les années.

Toujours d'après le tableau 20 et la figure 17, les accroissements annuels moyens observés nous permettent de remarquer que l'allongement corporel très important la première année, va en diminuant avec l'âge, tous sexes confondus.

Cependant cet écart est sensiblement le même la première année puis celui-ci diminue avec les années, mais reste en faveur des femelles. Tout ceci souligne la rapidité de croissance des femelles sur les mâles à partir de la seconde année d'existence.

Les équations de croissance observées montrent aussi que la taille asymptotique (L_{∞}) des femelles est supérieure à celle des mâles. Toutefois, étant donné que la taille maximale observée dans l'échantillonnage ne doit ni dépasser ni être confondue avec la taille asymptotique calculée à partir du modèle de Von Bertalanffy, les valeurs L_{∞} trouvées à partir de notre échantillonnage ne semblent pas correspondre avec la réalité.

En effet, nous obtenons pour les rougets de roche de la région d'Alger des valeurs supérieures à L_{∞} chez les mâles, dénotant encore une fois la qualité d'échantillonnage mais cette fois dans les grandes tailles.

Enfin, il faut constater que la différence entre le k des femelles et le k des mâles, respectivement 0,554 et 0,665, confirme le meilleur taux de croissance des femelles. Il n'est pas nécessaire de tirer des conclusions sur la différence des t_0 car il s'agit de valeurs mathématiques n'ayant aucune signification biologique.

IV.1.3.2 - Méthode de Wetherall et al (1985)

IV.1.3.2.1 - Principe

Elle permet l'estimation de L_{∞} et Z/K sans détermination de l'âge. Cette méthode est basée sur l'analyse des fréquences de longueurs.

Les auteurs mentionnés montrent tout simplement que la longueur moyenne \bar{L} des poissons capturés est une fonction linéaire de la taille de capture L_c .

$$\bar{L} = L_{\infty} \left(\frac{1}{1+\theta} \right) + L_c \left(\frac{1}{1+\theta} \right) \quad \text{où } \theta = \frac{L_{\infty} - \bar{L}}{\bar{L} - L_c} \quad \text{avec } \theta = \frac{Z}{K}$$

La méthode repose sur les hypothèses suivantes :

- La population est en équilibre
- La croissance en longueur est du type Von Bertalanffy
- Le taux de mortalité garde une valeur constante.

Les fréquences relatives des longueurs par classes de taille sont regroupées mensuellement puis additionnées pour avoir les fréquences relatives des longueurs par classe de taille pour toute la durée de nos quatre mois d'échantillonnage (Annexe IVa : mâles, Annexe IVb : femelles).

Les valeurs obtenues sont multipliées par le centre de classe (L_i) et par la suite elles sont cumulées.

On cumule également la somme des pourcentages, en faisant attention de commencer par les plus grandes tailles, ce qui permet le calcul des longueurs moyennes (\bar{L}_i) pour chaque classe de taille par la formule suivante :

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

$\sum \%$ = somme des pourcentages

L_i = centre de classe i

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

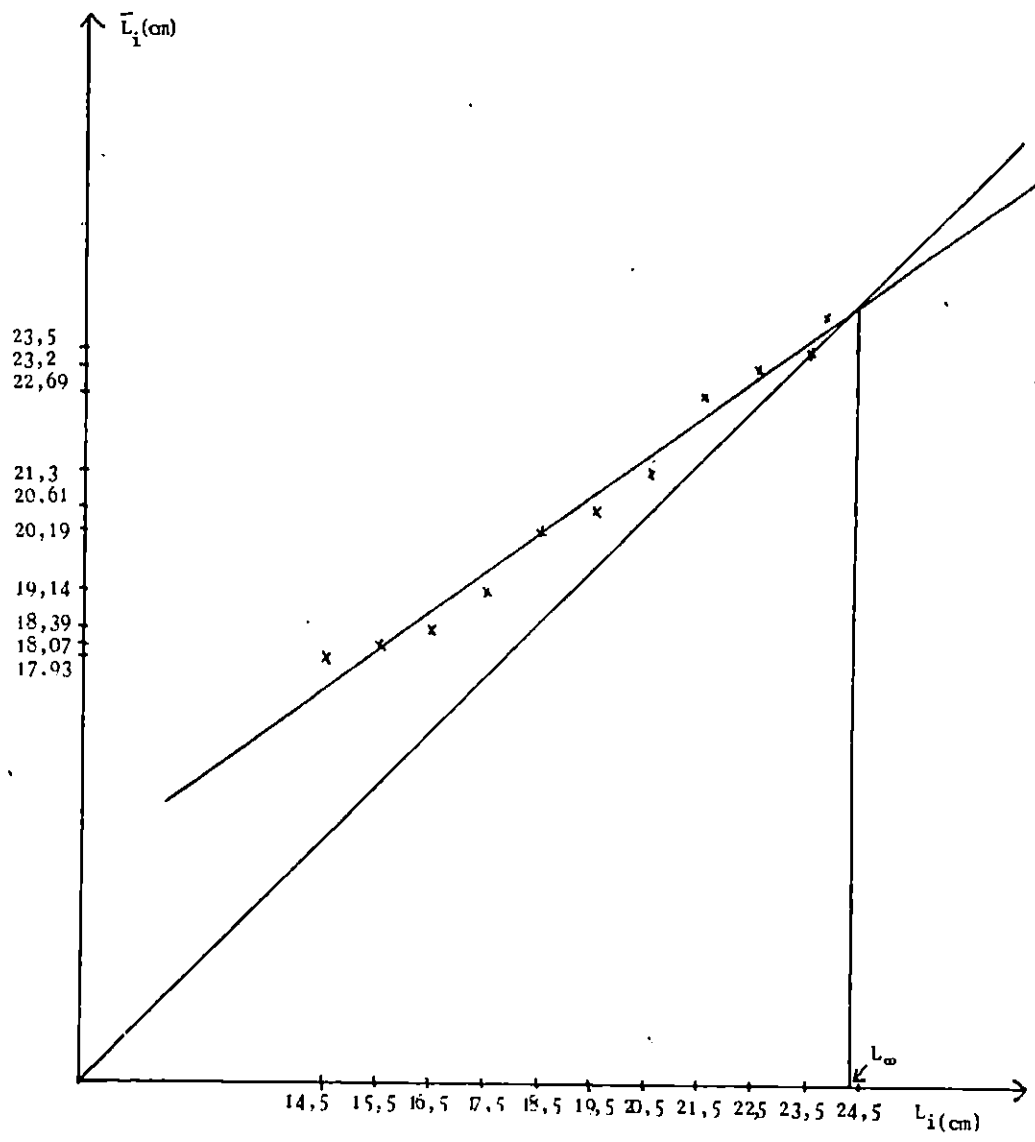


Fig18 : Détermination de L_∞ et de Z/K par la méthode de Wetherall et al.(1985) pour les rougets de roche mâles.

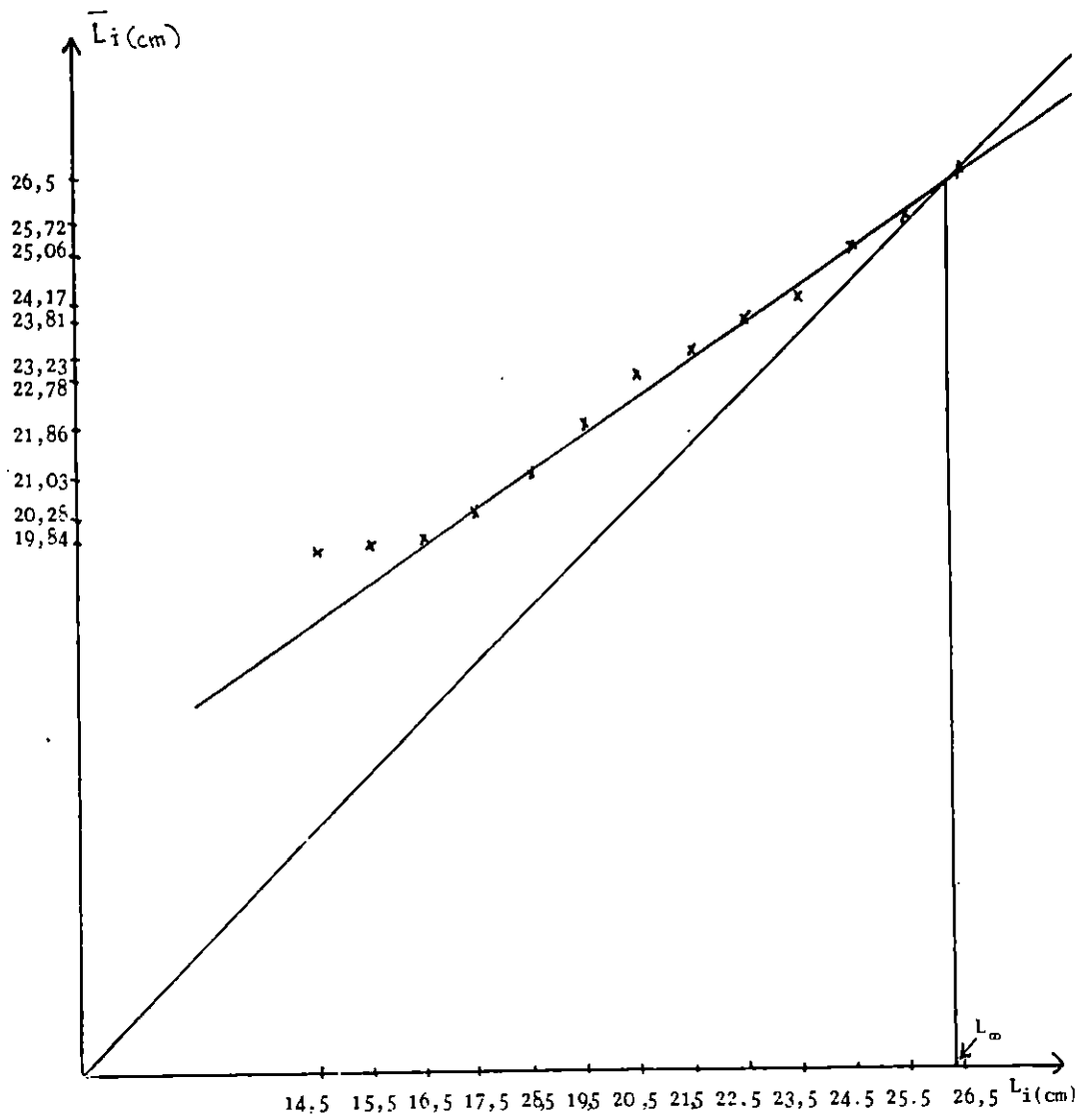


Figure 19: Détermination de L_{∞} et Z/K par la méthode de Wetherall et al (1985) pour les rougets de roche femelles.

Nous portons sur un graphique (figure 18 et 19) les centres de classes de taille (L_i) en abscisse et les longueurs moyennes (\bar{L}_i) en ordonnée.

La regression linéaire des points qui ont le meilleur coefficient de corrélation est sous la forme : $\bar{L}_i = a + b L_i$

Cette équation coupe la première bissectrice au point de coordonnée L_∞ .

L_∞ et Z/K sont déterminés à partir des formules suivantes :

$$L_\infty = \frac{a}{1-b}, \quad Z/K = \frac{b}{1-b} \quad \text{ou} \quad K = \frac{Z(1-b)}{b}$$

b : pente de l'équation

a : ordonnée à l'origine de l'équation

Z : mortalité totale (cf. Chapitre V)

V.1.3.2.2 - Résultats

Nous avons utilisé ce modèle pour les 78 mâles et les 93 femelles constituant notre échantillonnage tout en séparant les sexes.

Les résultats ont été les suivants :

Pour les mâles : $L_\infty = 24,4$ cm	Pour les femelles : $L_\infty = 26,29$ cm
$Z/K = 2,831$	$Z/K = 1,959$
$r = 0,992$	$r = 0,997$

V.1.3.3 - Méthode de Pauly et Munro (1984)

V.1.3.3.1 - Principe et résultats

Pauly et Munro ont présenté une méthode pour l'estimation de la valeur de K compatible avec les valeurs des paramètres L_∞ et Z fournies par la littérature régionale (in Hemida, 1987).

Un $\bar{\Phi}'$ moyen est calculé à partir de l'équation empirique proposée par les auteurs mentionnés ($\bar{\Phi}' = \text{Log}_{10} K + \text{Log}_{10} L_{\infty}$) a pour équation :

$$\bar{\Phi}' = \text{Log}_{10} K + 2\text{Log}_{10} L_{\infty} \quad (19)$$

L_{∞} utilisé dans la dernière formule a été obtenu par la méthode de Wetherall et al. (1986).

Les valeurs de $\bar{\Phi}'$ et de $\bar{\Phi}$ sont regroupés dans le tableau 21

Les valeurs de K correspondantes, déterminées par la relation (19) pour les mâles et pour les femelles sont exposées dans le tableau 22 .

V.1.3.4 - Conclusion

Les résultats de L_{∞} obtenus par le modèle de Von Bertalanffy et par la méthode de Wetherall et al. sont très proches en ce qui concerne les femelles mais le sont un peu moins pour les mâles.

De plus, la méthode de Wetherall et al. parait donner une valeur de L_{∞} qui se rapproche le mieux de la réalité, celle-ci prenant certainement en considération les grandes tailles; alors que le modèle de Von Bertalanffy à l'air de sous estimer la longueur asymptotique (on l'observe bien chez les mâles).

Pour la méthode de Pauly et Munro, on constate que la valeur de K pour les femelles est supérieure à celle de K pour les mâles montrant une discordance avec la croissance de celle-ci.

Auteurs	Secteur	Sexe	L (cm)	K	$\bar{\Phi}'$	Observations
Bougis (1952)	Golfe du lion	F	34,14	0,53	2,791	Ecailles
		M	28,62	0,45	2,567	
Passelaigue (1974)	Marseille	F	33,40	0,43	2,681	Ecailles
		M	28,50	0,53	2,634	
Andaloro (1981)	Mer ioniène et Mer Tyrrhénienne	F	26,92	0,666	2,684	Ecailles +Otolithes
		M	23,25	0,712	2,585	
Andaloro et Prestipino Giarrita (1985)	Canal Sicilien	F	29,75	0,49	2,637	Otolithes
		M	26,25	0,41	2,451	
Valeurs moyenne du $\bar{\Phi}'$		Femelles	$\bar{\Phi}' = 2,698$			
		Mâles	$\bar{\Phi}' = 2,559$			

Tableau 21 : Détermination de $\bar{\Phi}'$ sur la base de données régionales sur la croissance de Mullus surmuletus

Sexe	$\bar{\Phi}'$	L_{∞} (cm)	K
Mâles	2,559	24,40	0,608
Femelles	2,698	26,29	0,722

Tableau 22 : Valeurs de K obtenues par la méthode de Pauly et Munro (1984)

IV.2 - CROISSANCE RELATIVE ET RELATIONS BIOMETRIQUES

La relation entre la croissance de deux organes différents peut être mise en évidence à l'aide d'équations mathématiques.

Si X et Y sont les deux grandeurs d'organes mesurées sur un même animal, la relation d'allométrie défini par TEISSIER (1948) peut être traduite par l'expression $Y = aX^b$, où a et b sont des paramètres de croissance.

En coordonnées logarithmiques, cette relation se trouve être l'équation d'une droite de la forme :

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

b : pente de la droite
Log a : ordonnées à l'origine

Les relations qui ont été utilisées sont les suivantes :

- Longueur totale (L_T)/Poids total (W_T)
- Longueur totale (L_T)/ Longueur à la fourche (L_F)
- Longueur totale (L_T)/Longueur standard (L_S)
- Longueur totale (L_T)/Longueur à la tête ($L_{\bar{T}}$)

Celles-ci ont été représentées par un ajustement de type moindres carrés. Notre échantillonnage contenait des individus dont la taille allait de 14,5 à 26,3 cm pour les femelles et de 14,4 à 23,9 cm pour les mâles.

IV.2.1 - Relation taille-poids (L_T/W_T)

La relation taille-poids est généralement exprimée par $W = aL^b$

W : poids du poisson en grammes

L : Longueur du poisson en centimètres ; a et b des constantes.
b est le coefficient de croissance relative entre le poids et la longueur, sa valeur est généralement voisine de 3.

Si $b = 3$, W et L ont le même taux de croissance (isométrie)

Si $b < 3$, W croît moins vite que L (allométrie minorante)

Si $b > 3$, W croît plus vite que L (allométrie majorante).

a représente le poids au temps où la Longueur L est égale à 1 dans la relation linéaire de TEISSIER.

Les équations déterminées sont les suivantes :

$$\text{.Pour les mâles : } W_T = 0,0085 \cdot L_T^{3,1268} \quad (20) \quad r = 0,979$$

$$\text{.Pour les femelles : } W_T = 0,0106 \cdot L_T^{3,0585} \quad (21) \quad r = 0,922$$

Nous y avons introduit 78 couples de données (poids moyen par classes de taille) pour les mâles et 93 pour les femelles.

Nous constatons que pour les deux sexes, le poids croît plus vite que le cube de la longueur ($b > 3$) et on a donc une allométrie majorante, plus importante chez les mâles que chez les femelles.

Nous avons également déterminé la relation taille-poids par sexe, pour chacun des échantillons mensuels (Annexe V) afin de pouvoir intégrer les valeurs des paramètres obtenus dans les calculs du coefficient de condition K (cf. Chapitre III)

Les équations montrent que ce n'est qu'à partir de 25,4 cm, que le poids des mâles; par rapport à la longueur, à une croissance plus rapide que celle des femelles.

Nous constatons cependant que les valeurs de b (Annexe V) de la relation taille-poids, aberrant aux mois d'avril et juin, dénotent certainement les mensurations ou les pesées.

IV.2.2 - Autres relations

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

Dans ce cas, b est le coefficient de croissance entre 2 grandeurs de même dimension (centimètres), sa valeur n'est plus voisine de 3, mais de 1, cependant le principe reste le même.

En se référant au tableau 23 , nous constatons que :

- Pour les équations obtenues pour les relations L_T/L_F et L_T/L_t , nous avons affaire à une allométrie minorante entre les deux grandeurs pour les deux sexes ($b < 1$).

Nous avons donc la longueur à la fourche et la longueur à la tête qui croissent moins vite que la longueur totale.

. Pour les équations obtenues pour la relations L_T/L_S , nous avons affaire à une allométrie majorante entre les deux grandeurs pour les deux sexes ($b > 1$).

Nous avons donc la longueur standard qui croît plus vite que la longueur totale .

. Les coefficients de corrélation les plus forts, obtenus par une équation de type puissance et par une équation de type linéaire reviennent à la relation L_T/L_F .

IV.2.3 - Discussion

Nos résultats concernant la relation L_T/W_T s'intègrent bien dans ceux de la bibliographie (Tableau 24)

C'est ainsi, que Andaloro (1981), Gharbi et Ktari (1981) et Hashem (1973) observent eux aussi une allométrie majorante du poids sur la longueur pour les deux sexes.

Femelles				Males			
Relations	$y=a+b.x$	$y=a.xb$	N	$y=a+b.x$	$y=a.xb$	N	
L_T/L_s	$L_s = -0,335 + 0,508L_T$	$L_s = 0,412.L_T + 1,061$	93	$L_s = -0,452 + 0,508L_T$	$L_s = 0,429.L_T + 1,041$	78	
r	0,982	0,919		0,983	0,983		
L_T/L_f	$L_f = -0,067 + 0,862L_T$	$L_f = 0,897.L_T + 0,988$	93	$L_f = -0,067 + 0,868L_T$	$L_f = 0,873.L_T + 0,987$	78	
r	0,996	0,996		0,992	0,992		
L_T/L_t	$L_t = 0,026 + 0,225L_T$	$L_t = 0,244.L_T + 0,975$	93	$L_t = 0,099 + 0,22L_T$	$L_t = 0,240.L_T + 0,977$	78	
r	0,959	0,957		0,937	0,927		

Tableau 23: Récapitulatif des équations pour les relations biométriques entre la longueur totale L_t et les autres grandeurs (longueurs à la fourche, standard, à la tête).

Auteurs	Lieu	Sexe	b
Gharbi et Ktari (1981)	Côtes Tunisiennes	M	3,152
Hashen (1973)	Côtes Egypt.	M	3,164
Andaloro prestipino et Giarrita (1985)	Canal Sicilien	M+F	3,07

Tableau 24 : Valeurs de b données par la bibliographie pour la relation L_T/W_T .

Hashem donne ses équation pour la relation taille-poids des rougets de roche mâles et femelles des côtes égyptiennes.

$$W_{T\sigma} = 0,0049 L_T^{3,164}$$

$$W_{T\varphi} = 0,0046.L_T^{3,194}$$

L'équation d'ANDALORO réunit les mâles et les femelles du canal Sicilien

$$W_{T\varphi + \sigma} = 0,0093.L_T^{3,07}$$

En attribuant une valeur à L_T , on remarque que le poids des rougets de roche des côtes égyptiennes est nettement inférieur au poids de nos rougets de roche.

Cependant, le poids de ceux du canal sicilien est plus ou moins similaire au notre.

IV.3 - CROISSANCE PONDERALE

La relation reliant la taille du poisson à son poids étant de la forme $W = a.L^b$, l'équation de Von Bertalanffy s'écrit alors pour le poids :

$$W_t = W_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})^b \quad (22)$$

W_t : poids total en grammes au temps t

W_{∞} : poids asymptotique

b : exposant de la relation taille-poids ou coefficient d'allométrie

k : coefficient de catabolisme

t_0 : âge auquel la taille et le poids sont théoriquement nulle.

Les paramètres K et t_0 sont identiques à ceux calculés à partir de l'équation de croissance linéaire observée.

Les valeurs de L_{∞} des mâles et des femelles étant connues les équations (20) et (21) nous permettent de déterminer les valeurs des poids asymptotiques pour les mâles et les femelles.

Les équations de croissance pondérale de Von Bertalanffy s'écrivent alors :

$$W_{T_{\sigma}} = 138,17 \left[1 - e^{-0,665(t + 0,337)} \right]^{3,1268}$$

$$W_{T_{\varphi}} = 243,11 \left[1 - e^{-0,554(t+0,301)} \right]^{3,0585}$$

Ces équations ont permis de dresser un tableau de correspondance âge-poids (tableau 25).

Leur représentation graphique (figure 20) montre que les femelles ont un poids légèrement supérieur à celui des mâles la première année de vie.

En effet, les femelles paraissent avoir une croissance pondérale plus importante que celle des mâles et la différence entre les deux sexes se manifeste de manière significative qu'à partir de la seconde année de vie.

Les variations qui ont été observées avec la croissance linéaire se manifestent avec la croissance pondérale, par un accroissement pondéral et un poids asymptotique plus accentué chez les femelles que chez les mâles. Le tableau 26, nous donne la croissance pondérale en fonction des années de Mullus surmuletus de diverses régions.

Age (ans)	Poids (g)	
	Femelles	Mâles
1	31,68	26,40
2	89,20	65,76
3	142,31	96,41
4	180,79	115,42

Tableau 25 :Correspondance Age-poids pour les rougets de roche des côtes Algéroises.

Groupe d'âge lieux et auteurs	SEXE	I	II	III	IV	V	VI	VII
Golfe du lion Bougis(1952)	M	28	85	145				
	F	28	235	270				
Côtes Egyptiennes Hashen (1973)	M	15,18	29,02	45,21	65,15	88,29		
	F	18,36	34,62	55,13	81,58	112,1		
Côtes Tunisiennes GHARBI et KTARI (1981)	M	22,89	50,32	94,81				
	F	24,53	68,41	134,87	192,03			
Mer Ionienne Septentrionale et Tyrrhenienne Meridionale Ardaloro(1981)	M		90	110	124	142	163	170
	F		112	143	181	238	266	280
Présent travail Côtes Algéroises (1988)	M	26,2	65,67	96,35	115,35			
	F	30,55	88,58	142,15	180,65			

Tableau 26 :Croissance pondérale (en grammes) en fonction des années de Mullus surmuletus de divers secteurs.

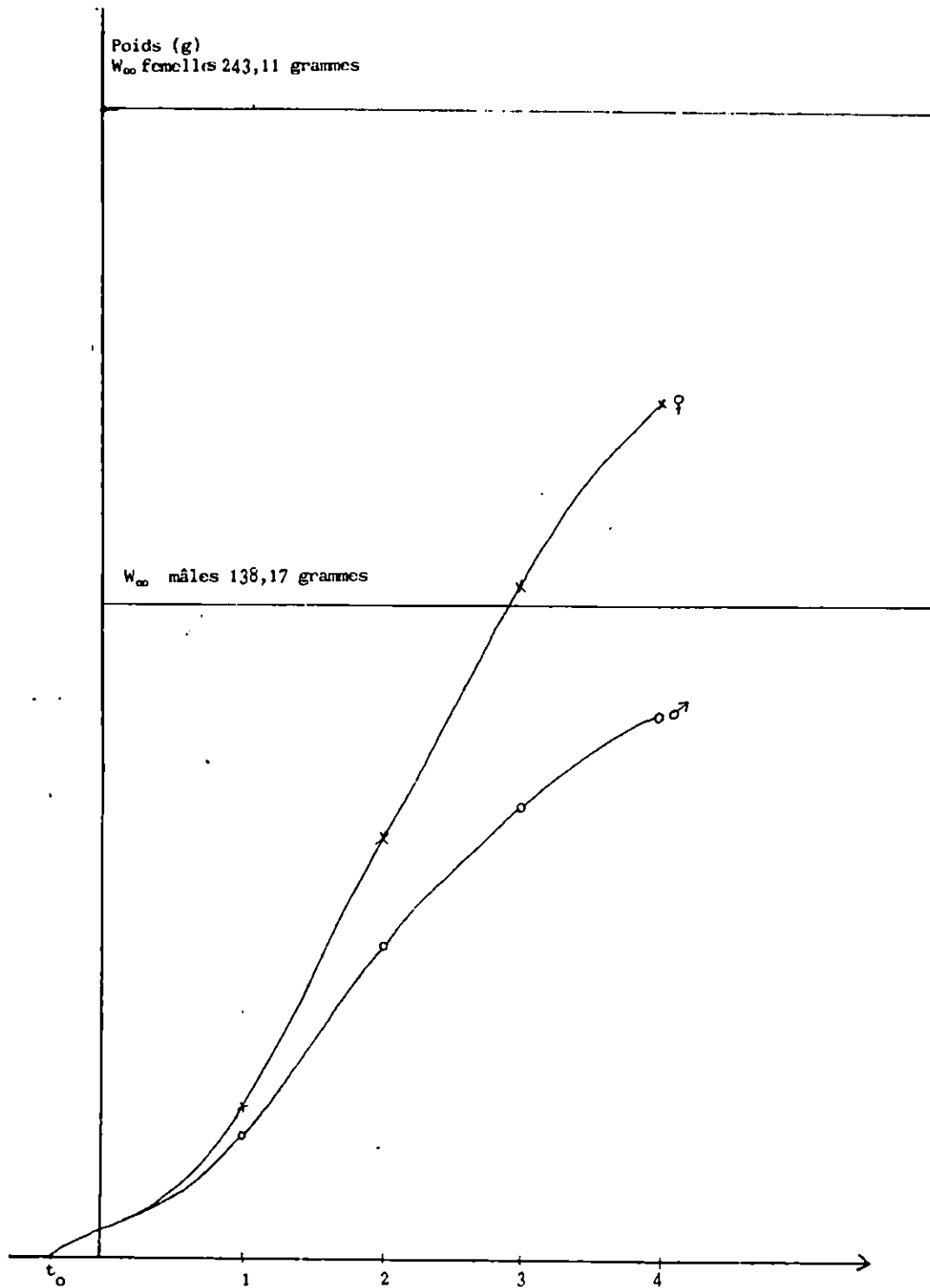


Figure 20: Courbe de croissance pondérale théorique
 (modèle de Von Bertanffy) obtenues pour Mullus surmuletus
 femelle et mâle de la région d'Alger.

V.4 - ANALYSE DES HISTOGRAMMES DE FREQUENCE

Les histogrammes de fréquence de taille mensuels sont reportés dans l'annexe VIa pour les mâles et dans l'annexe VIb pour les femelles.

Pour les mâles, un seul mode correspondant au groupe d'âge 1 semble apparaître du mois de mars au mois de mai, alors que le groupe d'âge 2 n'apparaît qu'au mois de juin, avec le groupe 3.

Pour les femelles, seul le groupe d'âge 3 semble apparaître le long des 4 mois d'échantillonnage (22-24 cm).

Seul un échantillonnage mensuel plus approprié pourrait nous permettre d'utiliser les méthodes basées sur l'analyse de la distribution des fréquences de tailles, et ce afin de pouvoir confirmer les lectures directes d'otolithes ou d'écaillés.

C H A P I T R E V

EXPLOITATION

V .1 - EVOLUTION DES CAPTURES DE ROUGETS DURANT LES DIX DERNIERES ANNEES

Les statistiques que nous avons récolté proviennent de la station maritime de Bou-Ismaïl qui rapporte les quantités de poissons provenant des ports de pêche de Sidi Fredj, El Djemila, Fouka, Bou Ismaïl, Khemisti, Bou Haroun, et Bérard.

Pour la pêche aux rougets, elle est faite uniquement par les chalutiers et les petits métiers.

De 1978 à 1980 les chalutiers étaient établis au port de El Djemila puis l'ont été sur Bou Haroun de 1981 à 1987, alors que les petits métiers ont toujours été répartis au niveau de tous les ports cités plus haut.

La difficulté que nous avons rencontré fût qu'il était impossible de séparer les statistiques concernant Mullus surmuletus (rouget de roche) de Mullus barbatus (rouget de vase).

C'est ainsi que les résultats que nous donnons regroupent les 2 espèces de Mullus.

Cependant l'étude de casiers de rouget nous a permis d'estimer le poids de rouget de roche comme étant 4 fois moins important que le poids de rouget de vase, ceci étant valable uniquement pour les chalutiers.

Pour les petits métiers, la totalité des prises en rougets était généralement constituée de rougets de roche.

A partir de ces hypothèses, du tableau 27 qui nous donne le poids total de rougets capturés par les petits métiers, le poids total de rougets capturés par les chalutiers, et le tableau 28 qui nous donne la somme des deux, de 1978 à 1987 ; il nous a été facile de voir que les chiffres rapportés correspondent à environ 2 fois et demi le poids de rouget de roche, mais ceci reste évidemment qu'une supposition. La figure 21 nous montre graphiquement cette évolution pondérale.

Si l'on observe le tableau 27 établi à partir des captures annuelles, on constate que le rouget représente 13,03 % des débarquements de poissons blancs des dix dernières années, ce qui est assez considérable étant donné les variétés de poissons demersaux qui existent. La figure 22 retrace graphiquement cette évolution.

En suivant l'évolution pondérale de 1978 à 1987, on remarque que celle-ci fluctue pour diminuer légèrement au fil des années.

V.2 .Etat de la flotille

Nous avons pris pour chaque année le nombre maximum de navires qui ont pêché pendant le mois.

En observant le tableau 29 et la figure 23 nous constatons que pour les petits métiers l'effectif a augmenté, c'est également le cas pour les chalutiers où l'effectif a presque triplé.

V.3 - Conclusion

Nous obtenons tout au long de ces 10 années une diminution en poids de rougets et une augmentation du nombre de navires, ce qui ne pourrait s'expliquer que par un épuisement du stock de rougets, sur les fonds habituellement fréquentés par les professionnels.

! ANNEE	! 1978	! 1979	! 1980	! 1981	! 1982	! 1983	! 1984	! 1985	! 1986	! 1987	! TOTAL
! Chalutiers	! 42160	! 51200	! 59490	! 65261	! 65116	! 53964	! 47120	! 63748	! 73388	! 60652	! 582099
! Petits métiers	! 40050	! 19170	! 19330	! 4120	! 145	! 5645	! 4780	! 2125	! 8550	! 8750	! 112665

Tab. 27: Evaluation pondérale des captures de rougets (Mullus barbatus et Mullus surmuletus) débarquées par les chalutiers et les petits métiers de 1978 à 1987 dans la circonscription maritime de Bou-Ismaïl.

! ANNEE	! 1978	! 1979	! 1980	! 1981	! 1982	! 1983	! 1984	! 1985	! 1986	! 1987	! TOTAL
! POIDS DE ROUGETS (Kg)	! 82210	! 70370	! 78820	! 69381	! 73205	! 59609	! 51900	! 65873	! 81938	! 69402	! 702708
! POIDS DE POISSONS BLANCS	! 414450	! 461570	! 485805	! 415217	! 572332	! 501289	! 581889	! 644112	! 683032	! 635186	! 5394882

Tab. 28: Evaluation pondérale des captures de rougets (Mullus barbatus et Mullus surmuletus) et de poissons blancs rapportée par la station maritime de Bou Ismaïl de 1978 à 1987.

! ANNEE	! 1978	! 1979	! 1980	! 1981	! 1982	! 1983	! 1984	! 1985	! 1986	! 1987	! TOTAL
! Nombre de chalutiers sortis	! 8	! 6	! 10	! 13	! 19	! 17	! 16	! 17	! 20	! 21	! 147
! Nombre de petits mét sortis	! 30	! 28	! 22	! 26	! 22	! 28	! 32	! 37	! 40	! 45	! 310

Tab. 29: Nombre de navires sortis en mer durant la période allant de 1978 à 1987 pour la circonscription maritime de Bou-Ismaïl.

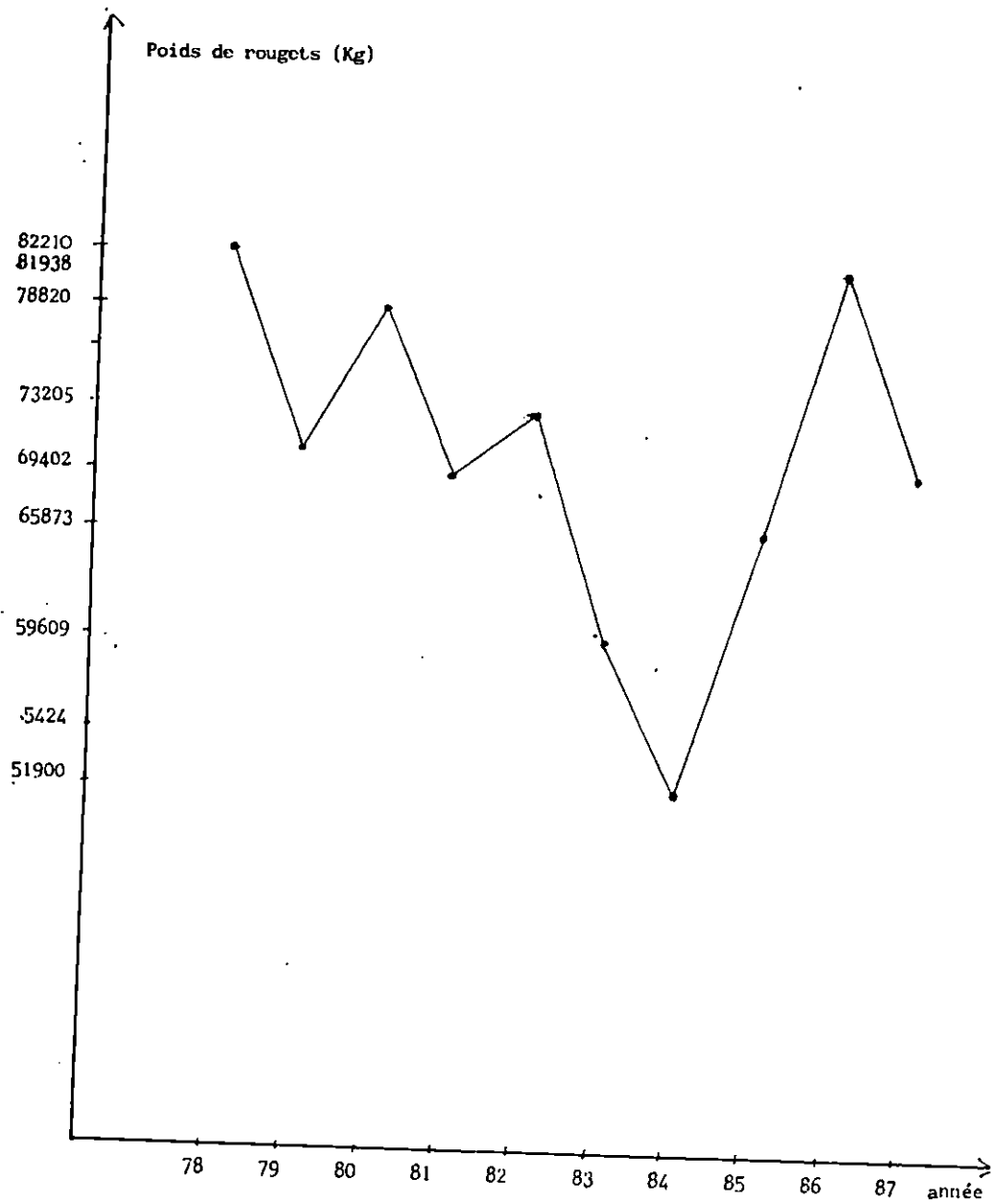


Fig 21 : Evolution pondérale de rougets rapportée par la circonscription maritime de Bou-Ismaïl de 1978 à 1987.

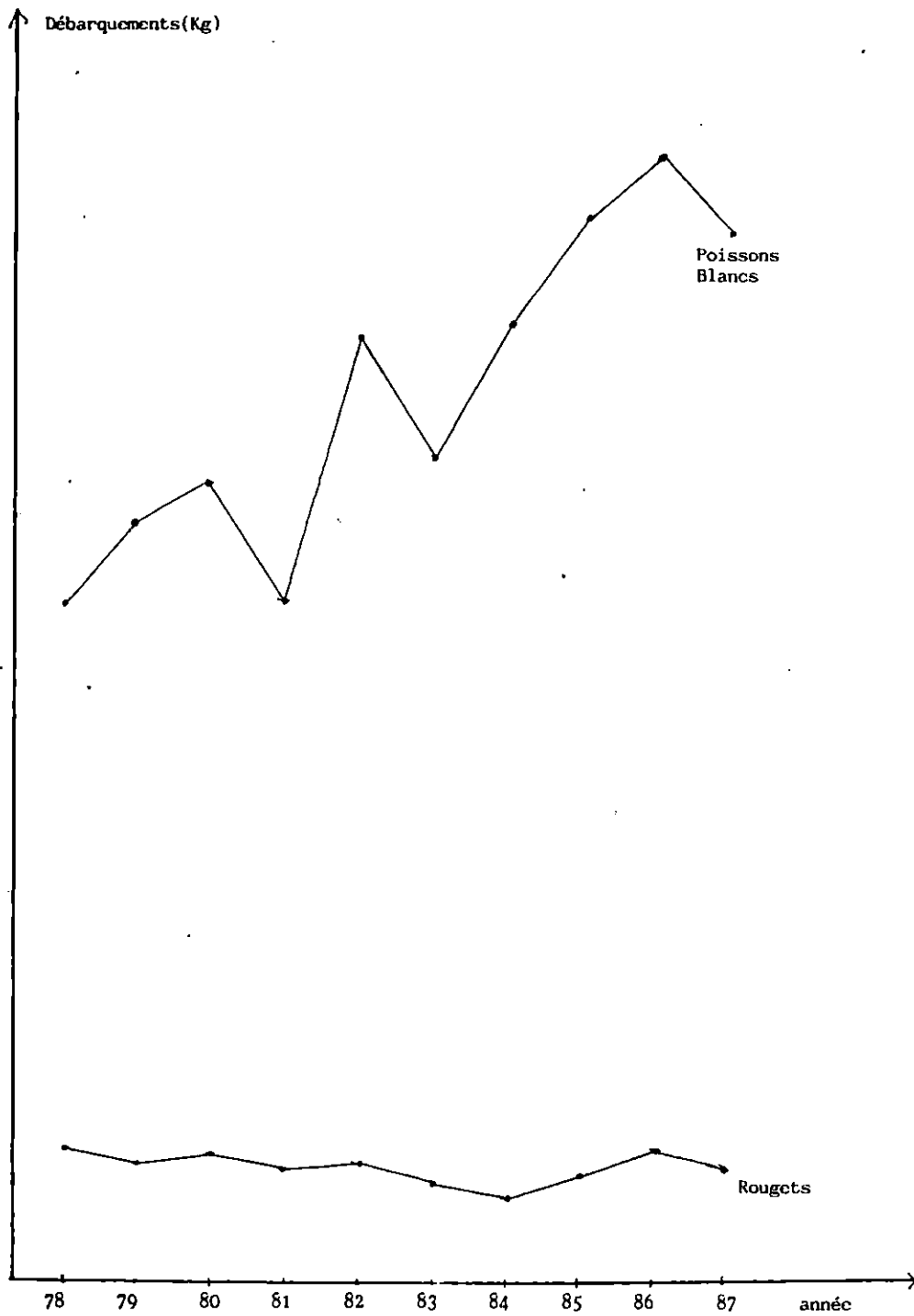


Fig. 22 : Débarquements annuels de rougets et de poissons blancs rapportés par la circonscription maritime de Bou-Ismaïl de 1978 à 1987

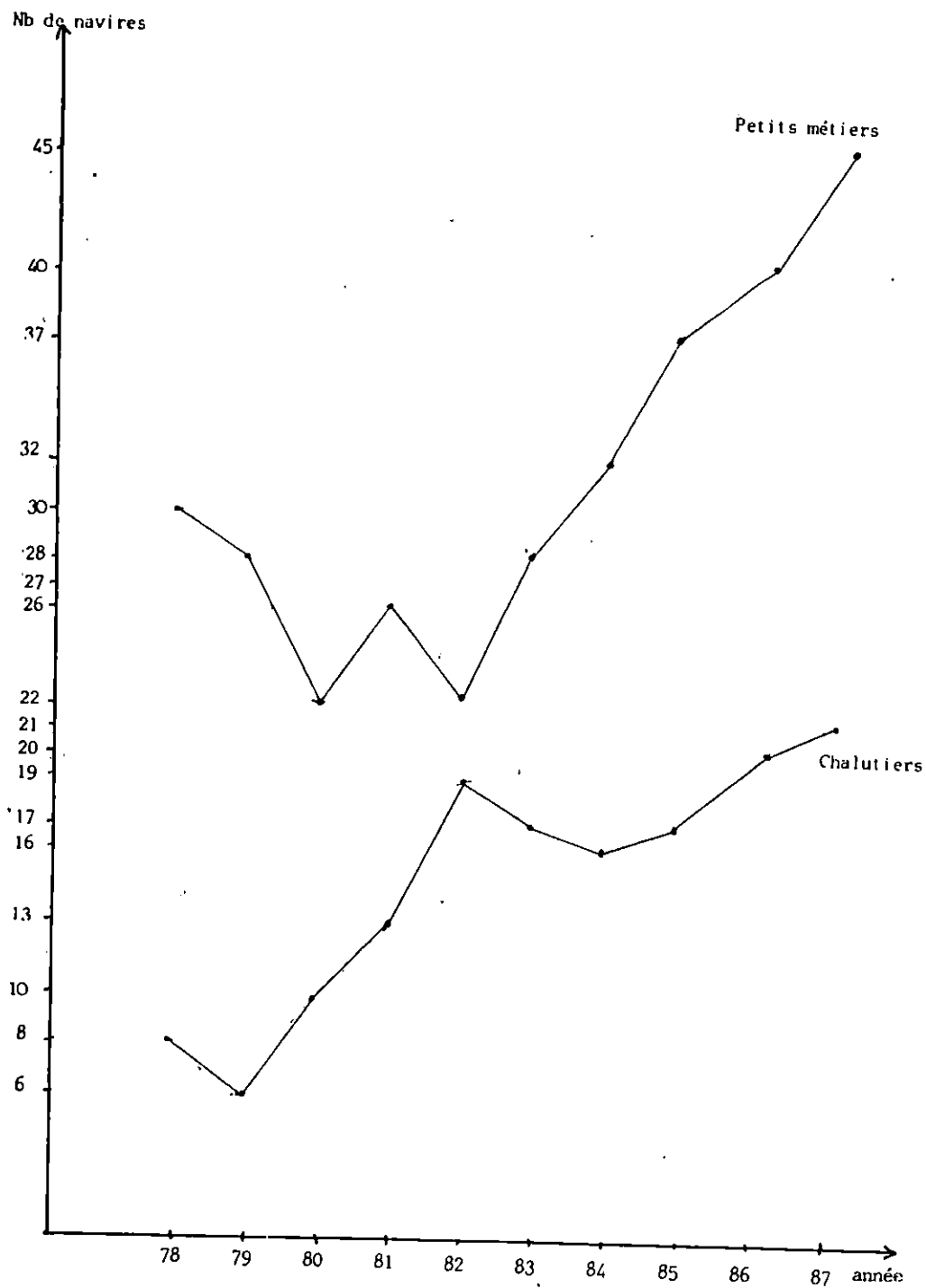


Fig. 23: Nombre de navires en fonction des années rapporté par la circonscription maritime de Bou-Ismaïl de 1978 à 1987

V.4 - MORTALITES

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

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

$$\frac{dN}{dt} = -ZN \quad (23) \quad (\text{Mouhoub, 1986})$$

Z : étant le coefficient instantané de mortalité totale

N : représentant le nombre de poissons à l'instant t

Notre équation différentielle peut s'écrire

$$\frac{dN}{N} = -Zdt$$

Si N_0 est le nombre d'individus en vie au temps $t = 0$ et N_t le nombre d'individus en vie à un instant quelconque t, nous avons :

$$\int_0^N \frac{dN}{N} = -Z \int_0^t dt \quad (24)$$

En intégrant nous obtenons :

$$N_t = N_0 \cdot e^{-Zt} \quad (25)$$

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

- Le coefficient instantané de mortalité par pêche, noté F correspondant à l'exploitation par l'homme

- Le coefficient instantané de mortalité naturelle, noté M correspondant aux autres causes de mortalité comme les maladies et la prédation autre que celle de l'homme.

$$Z = F + M \quad (26)$$

D'après l'équation (25), nous pouvons écrire :

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

Pour $t = 1$ an, nous avons :

$$\frac{N_1}{N_0} = e^{-Z} = S \quad (28)$$

où Z peut être exprimé par l'équation

$$Z = -\text{Log } S \quad (29)$$

Comme $S = 1 - a$

Nous pouvons écrire $1 - e^{-Z} = a$ (30); a : étant le taux de mortalité annuel moyen.

V.4.1 - Mortalité totale

Afin d'estimer le coefficient de mortalité totale Z , nous avons appliqué deux méthodes basées sur l'analyse de fréquences de tailles des captures.

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

Méthode I : Analyse des fréquences de tailles cumulées (Jones, 1981)

En utilisant les prises obtenues durant notre période d'échantillonnage, on établit une répartition par taille des prises.

La méthode de détermination de Z consiste à porter graphiquement le logarithme népérien de la prise cumulée en ordonnée (le cumul se fait en commençant par la dernière classe de taille) et le logarithme népérien de la différence ($L_{\infty} - L_i$) en abscisse, L_i étant la longueur de la classe i (in Hémida, 1987).

La pente de la partie centrale de la droite obtenue est égale à Z/K , K étant la constante de l'équation de Von Bertalanffy, nous pouvons tirer Z .

La droite considérée pour la détermination de Z/K est celle qui présente le meilleur coefficient de corrélation (in Mouhoub, 1986).

Méthode II : Analyse des courbes de captures par fréquences de taille (Pauly, 1981)

On porte le logarithme népérien de $N/\Delta t$ en ordonnée et l'âge relatif moyen \bar{t} en abscisse.

N est l'abondance de la classe de taille considérée et Δt est l'intervalle de temps calculé par l'équation de Von Bertalanffy et correspond aux bornes supérieures et inférieures de la classe de taille considérée :

$$\Delta t_i = t_{i+1} - t_i \quad \text{avec} \quad t_i = \frac{\text{Log}_e(1 - \frac{L_{ti}}{L_{\infty}})}{K} + t_0 \quad (\text{in Mouhoub, 1986})$$

L'âge relatif moyen \bar{t} est égal à l'âge moyen de la classe de taille :

$$\bar{t} = (t_i + t_{i+1})/2$$

Le graphe obtenu est une courbe qui a une partie gauche ascendante et une partie droite descendante. La partie gauche de la courbe ainsi que son sommet représentent les classes d'âges incomplètement capturables. Nous pouvons donc utiliser la partie droite de cette

courbe, qui représente les classes d'âge pleinement capturables pour l'estimation de la mortalité totale. Dans ce cas, Z est donné directement par la pente (b) de la droite de regression des points choisis : $Z = -b$

V.4.2 - Mortalité naturelle

Pour estimer le coefficient de mortalité naturelle M, il existe deux méthodes approchées qui font appel aux paramètres biologiques de l'espèce.

Méthode I : Méthode de Taylor (1959)

Il part du principe que plus la durée de vie d'une espèce est courte et plus le taux de mortalité naturelle est élevé (in Mouhoub, 1986)

Il donne alors une approximation de M, liée à l'âge auquel le poisson atteint 95% de sa taille asymptotique L_{∞} .

$$M = \frac{2,996}{A_{95}} \quad (31) \quad \text{où } A_{95} = \frac{2,996}{K} + t_0 \quad (32)$$

K et t_0 : paramètres de l'équation de Von Bertalanffy.

Méthode II : Méthode de Pauly (1980)

Passant en revue les paramètres de croissance et de mortalité naturelle de 175 Populations de poissons vivants dans des eaux à températures moyennes différentes, Pauly établit la relation suivante :

$$\text{Log}_{10} M = -0,0066 - 0,279\text{Log}_{10} L_{\infty} + 0,6543\text{Log}_{10} K + 0,4634\text{Log}_{10} \bar{T} \quad (33)$$

L_{∞} et K : paramètres de l'équation de Von Bertalanffy où L_{∞} est exprimé en centimètre et K en années.

\bar{T} : température moyenne en degrés celsius

L'équation (33) peut être simplifiée pour les calculs et s'écrire ainsi :

$$\text{Log}_{10} M = 0,654 \cdot \text{Log}_{10} K - 0,28 \cdot \text{Log}_{10} L_{\infty} + 0,463 \cdot \text{Log}_{10} \bar{T} \quad (34)$$

Les valeurs de M déterminées par les équations (33) et (34) sont très proches.

V.4.3 - Résultats

V.4.3.1 - Mortalité totale

Méthode I : Les annexes VIIa et VIIb récapitulent les calculs effectués respectivement pour les mâles et pour les femelles. Les courbes obtenues sont représentées sur les figures 24 et 25 pour les mâles et pour les femelles. Les points choisis sont précédés d'un astérisque. Pour les femelles, la pente de la droite Z/K est égale à 2,204 et Z à 1,221 avec un coefficient de corrélation r de 0,996. Pour les mâles, Z/K est égal à 1,959, Z à 1,303 et r à 0,998.

Méthode II : Les annexes VIIIa et VIIIb récapitulent , respectivement pour les femelles et pour les mâles les données utilisées par la détermination du coefficient de la mortalité totale Z. Les figures 26 et 27 illustrent graphiquement les données réunies dans les annexes VIIIa et VIIIb (les points considérés sont précédés d'un astérisque). Pour les femelles la valeur estimée de Z est égale à 0,931 avec r égal à 0,984 et pour les mâles Z est égal à 1,096 avec r égal à 0,970.

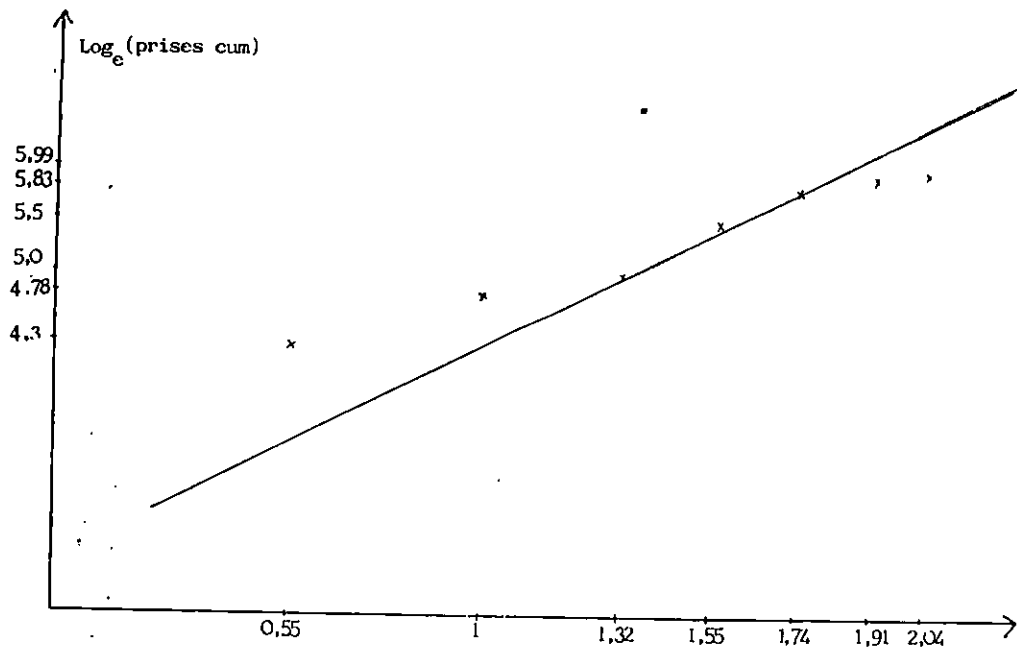


Fig.24 : Détermination de Z par la méthode I: Jones,1981 $\text{Log}_e(L_\infty - L_i)$ pour les rougets de roche mâles.

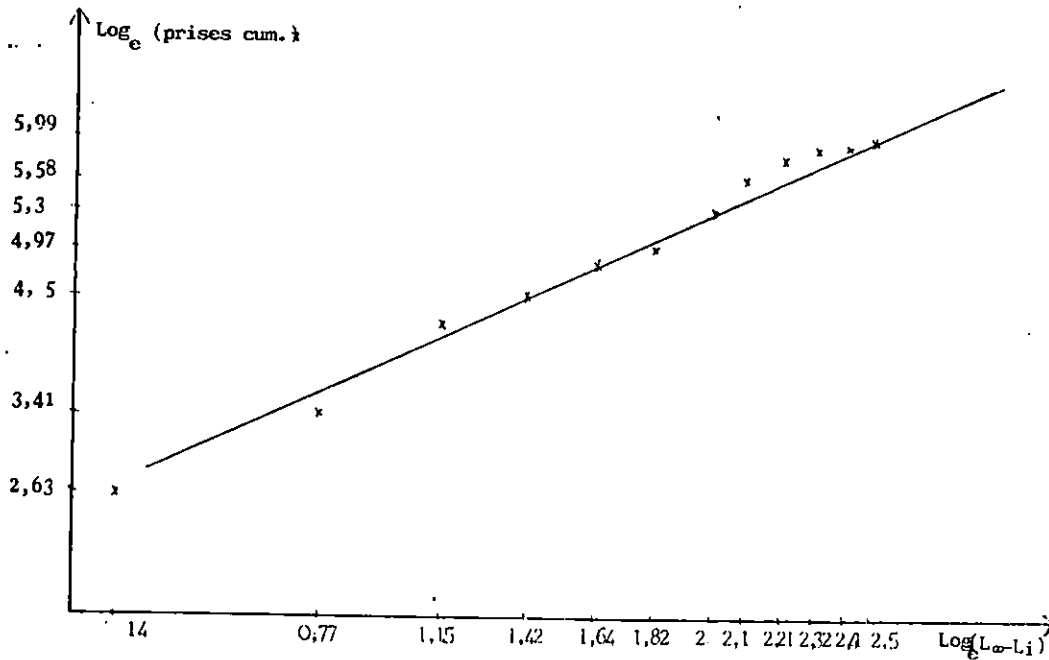


Fig.25 : Détermination de Z par la méthode I : Jones, 1981 pour les rougets de roche femelles.

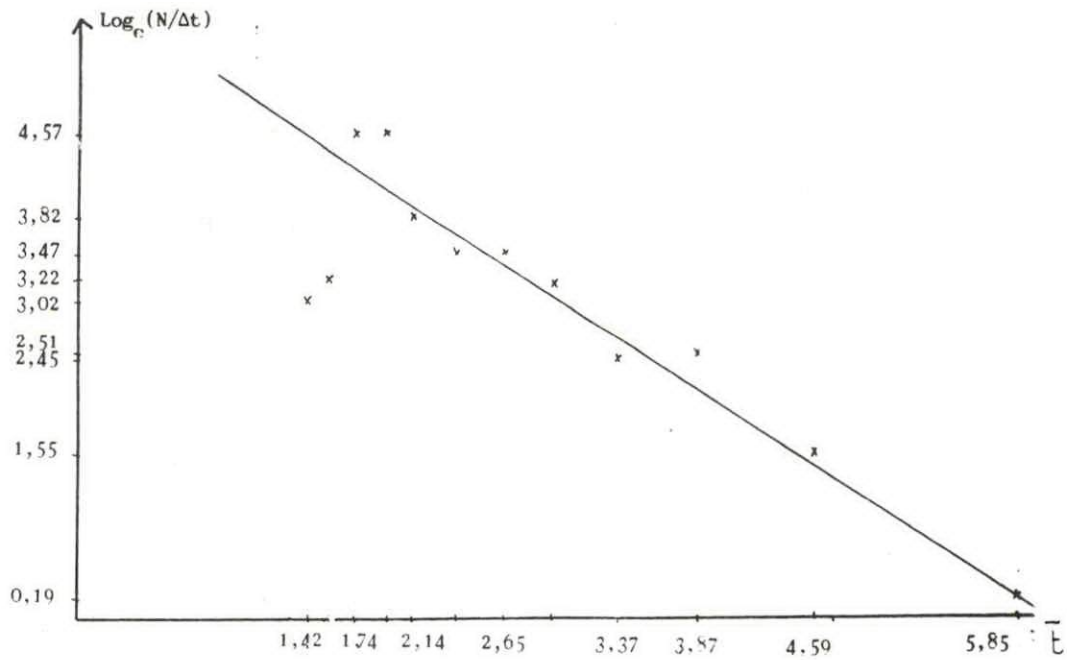


Fig. 26 : Détermination de Z par la méthode II : Pauly 1981, pour les rougets de roche femelles.

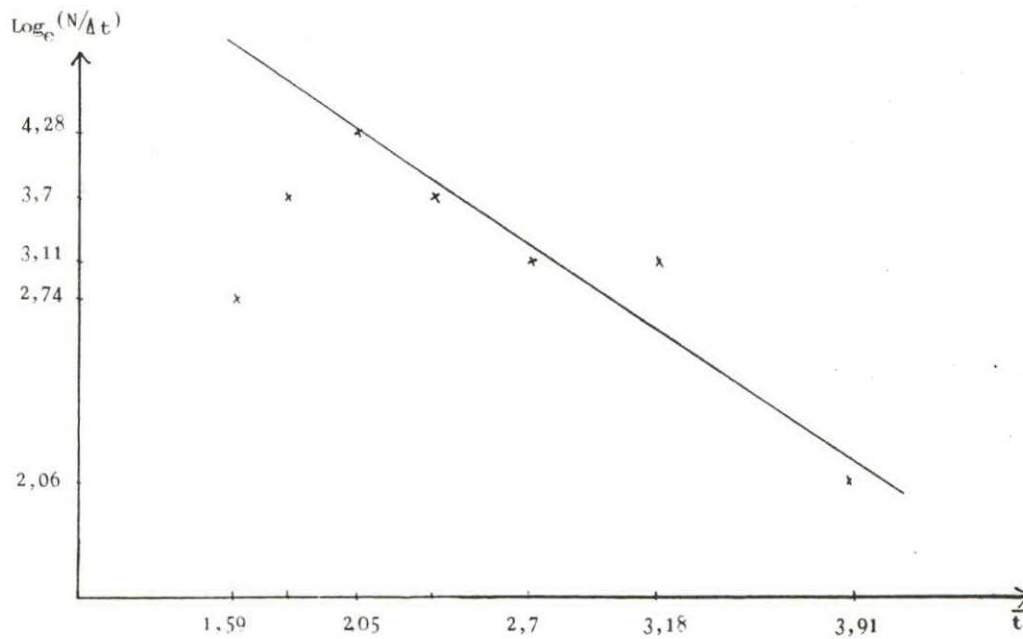


Fig. 27 : Détermination de Z par la méthode II : Pauly, 1981, pour les rougets de roche mâles.

On pourrait également tirer le coefficient de mortalité Z à partir du modèle mathématique de Wetherall et al (1985) utilisé pour la croissance de notre espèce (cf. Chapitre IV) qui nous donne Z/K .

Le K utilisé aurait pu être celui calculé d'après la méthode de Pauly et Munro (1984), mais étant donné que nous disposons du K de notre échantillonnage, il est préférable d'utiliser ce dernier.

Connaissant K et Z/K , on peut facilement déduire la valeur du Z , d'où :

- Pour les mâles : $Z = 2,165$
- Pour les femelles : $Z = 1,085$

Le tableau 34 nous donne les résultats du coefficient de mortalité totale Z obtenus par les différentes méthodes utilisées pour le rouget de roche de la région d'Alger.

	Z	
	Femelles	Mâles
Méthode de Jones (1981)	1,221	1,303
Méthode de Pauly (1981)	0,931	1,096
Méthode de Wetherall et al (1985)	1,085	2,165

Tableau 34 : Résultats du coefficient de mortalité totale obtenus par les diverses méthodes utilisées pour les rougets de roche mâles et femelles de la région d'Alger.

V.4.3.2 - Mortalité naturelle

Méthode I : D'après les formules (31) et (32), nous obtenons :

- Pour les femelles :

$$A_{95} = \frac{2,996}{0,554} - 0,337 = 5,071 \text{ ans}$$

$$M = \frac{2,996}{5,071} = 0,591$$

- Pour les mâles :

$$A_{95} = \frac{2,996}{0,665} - 0,337 = 4,168 \text{ ans}$$

$$M = \frac{2,996}{4,168} = 0,719$$

A partir de ces résultats, nous estimons l'âge limite à environ 5 ans chez les femelles et à environ 4 ans chez les mâles.

Ceci s'accorde bien avec ce que nous avons avancé concernant la longévité de 4 ans pour les mâles mais pas avec ce que nous avons avancé concernant la longévité de 4 ans pour les femelles, lors de l'étude de la croissance de cette espèce (cf. Chapitre IV).

Nous n'avons pas pu donner suite à la Méthode II car la température moyenne superficielle de l'eau n'a pas été relevée

Aucune étude comparative n'a pu avoir lieu, faute de données sur ce volet.

Nous avons donc retenu comme coefficient instantané de mortalité naturelle les valeurs $M = 0,591$ pour les femelles et $M = 0,719$ pour les mâles.

La différence entre les deux valeurs confirme le principe de Taylor qui avance que la durée de vie des mâles étant plus courte que celle des femelles, leur mortalité naturelle est élevée.

V.4.4 - Conclusion

Etant donné qu'aucun des auteurs mentionnés dans ce travail, ne s'est penché sur l'exploitation du rouget de roche, aucune étude comparative n'a pu avoir lieu.

Les auteurs qui ont utilisé le modèle mathématique de Wetherall et al(1985) pour en déduire la valeur du coefficient de mortalité total Z de leur espèce, estiment qu'il n'est pas approprié dans ce but, sous prétexte qu'il a tendance à surestimer la mortalité totale.

Nos valeurs, surtout pour les mâles, ont l'air de confirmer la chose, c'est pour cela qu'on a préféré ne pas s'y référer.

Il est possible d'estimer le coefficient de mortalité par pêche F avec le coefficient de mortalité totale obtenu par les deux autres modèles à partir de la formule ; $Z = F + M$.

La croissance des femelles chez le rouget de roche, étant plus importante que celle des mâles, c'est donc elles qui seraient atteintes par une plus grande mortalité par pêche.

Si on se réfère au tableau 35 , seule la méthode de Jones (1981) semble répondre à cette hypothèse.

Il serait donc plus juste de retenir les valeurs du coefficient de mortalité totale Z et du coefficient de mortalité par pêche F émisent par Jones.

Modèle \ Coefficient de Mortalité	Z		F	
	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles
JONES (1981)	1,221	1,303	0,630	0,584
PAULY (1981)	0,931	1,096	0,340	0,512

Tab . 35 : Valeurs de Z et de F obtenues par les méthodes de JONES (1981) et PAULY (1981) pour les rougets de roche mâles et femelles de la région d'Alger.

Il aurait été avantageux pour cette étude d'estimer la taille moyenne de recrutement nous permettant d'évaluer le niveau d'exploitation du rouget de roche de la région Algéroise, à partir du modèle de BEVERTON et HOLT .

C O N C L U S I O N
G E N E R A L E

L'étude qui vient d'être présentée traite l'une des espèces les plus recherchées en Algérie par les chalutiers et les petits métiers surtout : le rouget de roche, Mullus surmuletus Linné, 1758.

Nos échantillons, échelonnés sur quatre mois, portent sur 178 individus prélevés dans la région d'Alger.

On constate que les petites tailles sont absentes, que les plus grandes sont en petit nombre et que les plus grandes proportions d'individus se situent donc dans les tailles intermédiaires.

Pour la réalisation de ce travail, il a été tout d'abord nécessaire d'apporter certaines précisions sur le plantaxonomique et écologique du rouget de roche, afin d'éviter toute confusion avec d'autres espèces, notamment Mullus barbatus Linné, 1758 qui lui est très proche.

Sa moyenne vertébrale a été estimée à 22,97 par notre étude.

D'après les données recueillies de la campagne océanographique "Thalassa", il semblerait que la répartition bathymétrique, en fonction de la taille, ne représente en aucune manière un critère de linéarisation.

Le cycle sexuel, décrit par l'aspect macroscopique de l'échelle de maturité, par l'évolution mensuelle des stades de maturité, par les variations du RGS et par l'étude histologique montre que notre échantillonnage est touché par une période de ponte.

L'intervalle de temps de nos prélèvements ne nous a pas permis d'observer la fin de cette période, mais seulement le début. Il est donc possible d'avancer, d'après cette étude, que la ponte débute en mai.

Cependant, l'évolution mensuelle du coefficient de condition K qui montre une amélioration en juin soulignerait probablement que celle-ci ne saurait tarder à prendre fin.

La mesure des diamètres ovocytaires met en évidence, en plus des ovocytes de réserves, la présence de trois lots d'ovocytes dont le troisième ne semble pas être destiné à la ponte.

L'étude de la fécondité par la méthode volumétrique donne une fécondité absolue individuelle comprise entre 77 000 et 264 000 oeufs avec une moyenne se situant à 166 000.

L'évolution mensuelle du RNS ne fait remarquer aucune variabilité notable durant cette période, il est donc à supposer que les graisses du poisson sont stockées au niveau des muscles et non pas dans le foie.

L'étude du sex-ratio met l'accent sur la dominance des femelles par rapport aux mâles, surtout dans les grandes tailles.

La maturité sexuelle semblerait s'installer la première année pour certains individus et la seconde année pour d'autres. La taille de première maturité sexuelle a été estimée, par une méthode statistique, à 18 cm (21 mois) pour les femelles et à 15,2 cm (17 mois) pour les mâles.

L'étude de la croissance a été effectuée sur la base du rétro-calcul de la lecture directe des otolithes du fait de l'absence de petites tailles.

Pour décrire la croissance, c'est le modèle mathématique de Von Bertalanffy (1938) et les méthodes de Wetherall et al (1986)

ainsi que celles de Pauly et Munro (1984), qui ont été utilisées. De part sa plus grande précision, c'est la méthode de Tomlinson-Abramson (1961) qui a été adoptée pour calculer les paramètres L_{∞} , K et t_0 de l'équation de Von Bertalanffy et ceux-ci s'intègrent bien avec les résultats bibliographiques.

Au delà d'une année, la croissance à l'air d'avantager les femelles.

L'étude de la croissance relative et des relations biométriques entre les différentes proportions et dimensions du corps s'est faite en utilisant une régression du type moindre carré afin de noter leur interdépendance.

Il en va de même pour la croissance pondérale, qui de la même manière que la croissance linéaire détermine le poids asymptotique W_{∞} .

En ce qui concerne les mortalité, l'estimation du coefficient de mortalité totale Z a été faite par les méthodes de Jones (1981), Pauly (1981) et Wetherall et al (1985); et l'estimation de coefficient de mortalité naturelle M par la méthode de Taylor (1959).

En déduisant le coefficient de mortalité par pêche F , il ressort que l'estimation de Jones paraît la plus appropriée montrant que les femelles sont plus affectées par celles-ci que les mâles.

Les résultats que nous avons présentés auraient pu être plus précis, et plus approfondis si nous nous étions étendu sur une année au moins.

Nous espérons ainsi apporter les premiers éléments qui permettront d'ouvrir de nouveaux horizons sur cette espèce.

Le principal problème auquel nous avons été confronté et que les travaux ultérieurs devraient éviter est celui de l'échantillonnage.

Pour une étude plus fiable, il faudrait que toutes les tailles soient représentées équitablement, particulièrement les petites et les grandes.

B I B L I O G R A P H I E

- AKYUZ, E.F; 1957 - Observation on the Iskenderum red Mullet (M.barbatus) and its environment. Proc.Techn.Pap.Gen Fish, Coun.Mediter.
- ANDALORO, F; 1981 - Contribution on the knowledge of the age and growth of the Mediterranean Red Mullet, Mullus surmuletus (L,1758). Rapp.P.-V.Réun.CIESM, 27(5) : 111-113.
- ANDALORO, F & Prestipino Giarrita, S., 1985 - Contribution to the knowledge of the age and growth of striped Mullet, Mullus barbatus (L,1758) and red Mullet, Mullus surmuletus (L.1758) in the Sicilian Channel.'
F.A.O.Fish.Rapp.Pêches N°336 : 89-92
- BOUGIS, P; 1949 - Rapport Hépatosomatique et Rapport Gonadosomatique chez Mullus barbatus L. Bull.Soc.Zool.France, 74:326-330
- BOUGIS, P; 1952 - Recherches biométriques sur les rougets (Mullus barbatus.L.; Mullus surmuletus L.)
Arch.Zool.Exp., 89 : 57 - 115.
- BOUGIS, P; 1969 - Atlas des poissons marins
BOUBEE & C^{ie} ed; 2 : 26 - 28
- CASTELNUOVO, G; 1936 - Contributo biometrico alla conoscenza della sistematica della triglie. Boll.di.Pesca.Anno XII :
289 - 301.
- C.G.P.M; 1981 - a - Rapport de la consultation technique sur les méthodologies utilisées dans la lecture de l'âge des poissons. (Montpellier, 5-9 octobre 1981) FIPL/R 257: 104 p

- CHALABI, A.; 1984 - Biologie et écologie des populations de la petite vive Euchüchtys vipera (Cuvier, 1829 ; Bentivegna et Fiorino, 1983). sur les plages du Finistère.
Thèse Doct. 3^{ème} cycle UBO BREST : 173 p.
- CHERABI, O.; 1987 - Contribution à l'étude de la biologie de Pagot commun Pagellus erythrimus (Linné 1758) et à l'écologie de la famille des sparidés de la baie d'Alger.
Thèse de Magister. USTHB : 203 p.
- DESBROSSES, P.; 1935 - Contribution à la connaissance de la biologie du rouget-barbet en Atlantique Nord (II).
Rev. Trav. Off. Pêches Marit. VII, f.3 : 255 - 267
- DEVAUCHELLE, N.; 1980 - Etude expérimentale sur la reproduction, les oeufs et les larves de :
Bar, Dicentrachus labrax
Daurade, Sparus aurata
Mullet, Liza ramada
Rouget, Mullus surmuletus
Sole, Solea solea
Turbot, Scophthalmus maximus
Thèse Doct. 3^{ème} cycle. UBO. Brest : 194 p
- DO CHI, T.; 1978 - Modèles cinétiques et structuraux en dynamique des populations exploitées. Application aux squilles, Squilla mantis (L.) (Crustacé, stomatopode) au Golfe du Lion. Thèse Doct. ès sciences naturelles. Univ. Sci. Tech. Languedoc. Montpellier : 272 p.
- FAGE, L.; 1913 - Recherches sur la biologie de la sardine (Clupea pilchardus).
I. Premières remarques sur la croissance et l'âge des individus, principalement en Méditerranée.
Arch. Zool. Exp., 52(3) : 305-341.

- F.A.O., 1971 - Fishes F.A.O d'identification des espèces pour les besoins de la pêche en Méditerranée et en Mer Noire, zone de pêche 37, Volume I.
- F.A.O., 1987 - Fishes F.A.O d'identification des espèces pour les besoins de la pêche en Méditerranée et Mer Noire, zone de pêche 37, Révision 1, Volume II, vertébrés : 1 198.
- GHARBI, H. & KTARI, H.; 1981 - Croissance des rougets en Tunisie
Bull.Inst.Natn.Scient.Arch.Océanogr.Pêche Salammbô,
8 : 5 - 40
- Haidar, Z.; 1970 - L'écologie du rouget (Mullus barbatus, L.) en Adriatique Orientale. Acta adriat. 14(1) : 1 - 94.
- HASHEM, M.T., 1973 - Some biological studies on the goat fish (Mullus surmuletus, L.) in the Egyptian Mediterranean Waters. Bull.Inst.Océanogr.Fisg.Cairo, 3 : 95 - 115.
- HÉMIDA, F.; 1987 - Contribution à l'étude de l'anchois Engraulis encrasicolus (Linné, 1758) dans la région d'Alger : Biologie et exploitation.
Thèse de Magister, U.S.T.H.B. : 138 p.
- HOULD, R.; 1984 - Techniques d'histopathologie et de cytopathologie Décaire & Maloine ed : 162 - 164
- KARTAS, F. & Quignard, J.P.; 1984 - La fécondité des poissons téléostéens.
Masson (Paris) ed : 117 p
- LALAMI, Y.; 1979 - Etude biologique et halieutique du rouget de vase (Mullus barbatus, L.) des côtes algériennes.
Thèse Doctorat es Sciences (Sciences Naturelles) Univ. Sc Tech. Languedoc, Montpellier : 510 p.

- LAMOTTE, M. & Bourlière, F., 1975 - Problèmes d'écologie : la démographie des populations de vertébrés. Masson et C^{ic}, Paris. , 443 p.
- LARRANETA, M.G. & RODRIGUEZ-RODA, J.; 1956 - Contribucion al conocimiento de la pesqueria del Salmonete de Fango (Mullus barbatus, L.) de las Costa de Castellon. Investigacion pesq., 3 : 45 - 68
- LO BIANCO.; 1908 - Sviluppo larvale, metamorfosi e biologia della "triglia di fango" (Mullus barbatus). Mitt.Zool.Stat.Neapel, Bd 19 : 18 - 50
- MOUHOUB, R.; 1986 - Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine (Sardina pilchardus Walbaum, 1792) des côtes algéroises. Thèse de Magister .U.S.T.H.B : 163 p.
- NOUAR, A.; 1985 - Contribution à l'étude de la crevette peneïde Parapaeneus longirostris (Lucas, 1846) dans la région d'Alger : Ecologie, biologie, Exploitation. Thèse de Magister USTHB : 136 p
- PASSELAIGUE, 1974 in CGPM 1979 - Evaluation des stocks dans les divisions statistiques baléares et Golfe du Lion: 155 p
- PLANAS, A. & VIVES, F.; 1956 - Notas preliminares sobre la biologia del Salmonete (M.barbatus, L.). Investigacion Pesq., 5 : 37 - 50.
- POLL, M.; 1947 - Poissons marins in Faune de Belgique. Bruxelles : Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique : 452 p
- POSTEL, E.; 1973 - Théorie des pêches - Dynamique des populations exploitées . Cours photocopié, Univ.Rennes.

SCACCINI,A.;1947 - L'accrescimento e la proporzione dei sessi nella popolazione adriatica di Mullus barbatus Rond.Note Lab. Biol.Mer.Fano.No.I.

SCHWARTZ,D. ; 1983 - Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes.3^{ème} édition, 7^{ème} tirage. Flammarion ed : 318 p.

TEISSIER,G.;1948 - La relation d'allométrie, sa signification statistique et biologique.Biométrie, 4 : 14 - 53.

WIRSZUBSKI,A.;1953 - On the biology and biotope of the red Mullet M.barbatus,L. Bull.Sea.Fish.Res.Stn.1 - 20, I -XXXII.

- A N N E X E S -

ANNEXE I : REPARTITION BATHYMETRIQUE DES TAILLES MOYENNES
DES MALES ET DES FEMELLES PAR SECTEUR

SECTEUR	PRO- FONDEUR (mètres)	MALES				FEMELLES				TOTAL DES MALES	TOTAL DES FEMELLES	TOTAL +
		N	LONGUEUR	ECART	N	LONGUEUR	ECART					
			MOYENNE L _t (cm)	TYPE		MOYENNE L _t (cm)	TYPE					
BENI-SAF	74	1	19,00	0,54	-	-	-					
	76	1	18,00	0,46	3	18,67	0,89					
	84	-	-	-	2	23,50	3,94					
	115	7	18,00	0,46	4	18,50	1,06					
	116	1	17,00	1,46	2	18,50	1,06	15	16	31		
	121	4	17,75	0,71	3	18,67	0,89					
	123	1	21,00	2,54	2	19,50	0,06					
ARZEW	22	27	13,56	3,03	27	13,48	4,39					
	38	12	17,00	0,41	2	15,50	2,37					
	39	8	13,25	3,34	14	13,50	4,37					
	65	44	17,32	0,73	40	19,50	1,63					
	67	8	16,10	0,49	1	20,00	2,13	219	232	451		
	77	12	16,70	0,11	9	18,60	0,73					
	103	82	19,29	2,70	104	20,76	2,89					
	110	25	19,12	2,53	25	19,88	2,01					
	115	11	17,00	0,41	10	19,60	1,73					
BDU-HARDON	50	2	15,50	1,40	-	-	-					
	68	5	17,60	0,70	2	17,50	0,89					
	75	6	18,00	1,10	4	18,00	0,39					
	90	2	16,50	0,40	-	-	-	15	9	24		
	99	-	-	-	3	19,67	1,28					
ZEMOURI	44	3	18,0	6,3	1	17,00	0,90					
	46	20	16,9	1,4	14	17,71	0,19	25	16	41		
	58	2	20,0	1,7	1	19,00	1,10					
JIJEL	33	1	19,00	1,61	2	18,50	0,17					
	47	2	16,50	0,89	-	-	-					
	49	21	17,14	0,25	14	17,14	1,19					
	53	3	17,33	0,06	5	19,00	0,67					
	72	-	-	-	4	18,50	0,17	97	90	187		
	73	1	16,00	1,39	5	17,00	1,33					
	76	67	18,27	0,88	59	19,14	0,81					
	85	2	17,50	0,11	1	19,00	0,67					
SKIKDA	34	-	-	-	19	16,00	2,63					
	47	-	-	-	1	22,00	3,37					
	80	1	15	1,67	1	16,00	2,63	3	23	26		
	82	1	17	0,33	2	20,50	1,87					
	105	1	18	1,33	-	-	-					
ANNABA	112	104	16,56	0,39	49	18,12	1,94	107	50	157		
	147	3	17,33	0,29	1	22,00	1,94					
									481	436	917	

ANNEXE IIa : Technique de préparation du Bouin aqueux

- 20 à 25 ml de formol de commerce
- 75 ml de solution aqueuse saturée d'acide picrique dans de l'eau de mer
- 5 ml d'acide acétique

ANNEXE IIb : Technique de préparation du liquide de Gilson

- 100 ml d'alcool à 60°
- 888 ml d'eau
- 15 ml d'acide nitrique à 80%
- 18 ml d'acide acétique glacial
- 20 g de chlorure de mercure.

ANNEXE IIIa : Traitement des gonades prélevées

- 1 - Fixation au Bouin aqueux - 36 heures à 48 heures
- 2 - Lavage à l'eau courante pendant 24 heures
- 3 - Conservation dans l'alcool à 70° récupéré - 1 heure
- 4 - Bain d'alcool à 70° C pur - 1 heure
- 5 - Déshydratation à l'alcool 95° pendant - 1 heure
(2 bains)
- 6 - 2 bains d'alcool à 100° - 1 heure
- 7 - Un bain d'alcool 100° - Butanol (50%/50%) - 1 heure
1 bain
- 8 - Butanol pur (1 bain) - 1 heure
- 9 - Butanol - paraffine dans l'étuve à 58° - 60°C
pendant 1 heure
- 10 - Paraffine pure (2 fois) dans l'étuve à 60°C pendant
1 heure
- 11 - Inclusion dans la paraffine
- 12 - Taille des blocs et coupes (3)
- 13 - Etalement des coupes sur lame
- 14 - Immersion des lames dans du xylène pendant un quart
d'heure
- 15 - Coloration.

ANNEXE IIIb : Solution de la coloration à l'hématéine et l'éosine (H et E)

- 1 - Alcool acide :
 - . Alcool éthylique à 70% : 1 000 ml
 - . Acide chlorhydrique concentré : 5 ml
- 2 - Eau Ammoniacale :
 - . Eau distillée : 1 000 ml
 - . Ammoniaque : 2 ml
- 3 - Eosine γ :
 - . Eosine γ , solution aqueuse à 3% : 100 ml
 - . acide éthylique à 95% : 125 ml
 - . Eau distillée : 375 ml
 - . Acide acétique glaciale : 2 gouttes.

ANNEXE IIIc : Mode opératoire de la méthode à l'hématéine et à l'éosine

- 1 - Après déparaffinage au xylène, hydratation des coupes à l'eau du robinet
- 2 - Rincer à l'eau distillée
- 3 - Colorer avec l'hématéine de Hanis (15 mm)
- 4 - Laver les coupes à l'eau du robinet
- 5 - Différencier les coupes dans l'alcool acide (une à deux plongées); déposer ensuite la lame dans un bain d'eau du robinet et vérifier au microscope la différenciation. Les noyaux doivent être rouges et le fond clair
- 6 - Laver à l'eau du robinet (2 à 3 minutes)
- 7 - Blenir dans l'eau ammoniacale
- 8 - Laver à l'eau du robinet (15 minutes)
- 9 - Colorer dans la solution d'éosine (15 secondes à 2 minutes)
- 10 - Deshydrater sur lame, éclaircir et monter entre lame et lamelle à l'Eukitt.

Classes de taille	Mars	Avril	Mai	Juin	Li (cm)	$\Sigma\%$	$\Sigma\%Li$	$\Sigma\% cum$	$(\Sigma\%Li)cum$	\bar{Li} (cm)
[14-15[	/	5,3	10,53	/	14,5	15,83	229,54	400,01	7172,30	17,93
[15-16[	5,6	10,5	26,32	/	15,5	42,42	657,51	384,18	6942,76	*18,07
[16-17[	19,4	26,3	26,32	25	16,5	97,02	1600,83	341,76	6285,25	*18,39
[17-18[	13,9	15,8	15,79	50	17,5	95,49	1671,08	244,74	4684,42	*19,14
[18-19[	19,4	10,5	/	/	18,5	29,90	553,15	149,25	3013,34	*20,19
[19-20[	19,4	10,5	15,79	/	19,5	45,69	890,96	119,35	2460,19	*20,61
[20-21[	11,1	5,3	5,26	25	20,5	46,66	956,53	73,66	1569,23	*21,3
[21-22[	2,8	5,3	/	/	21,5	8,10	174,15	27,00	612,70	*22,69
[22-23[	5,6	/	/	/	22,5	5,6	126,00	18,90	438,55	*23,2
[23-24[	2,8	10,5	/	/	23,5	13,3	312,55	13,3	312,55	*23,5

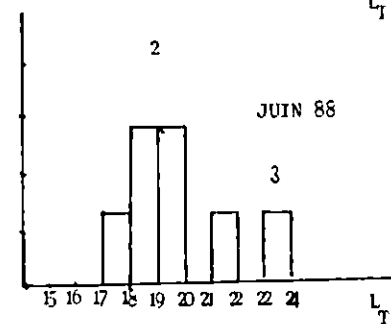
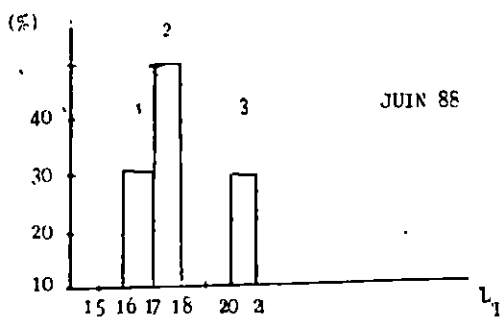
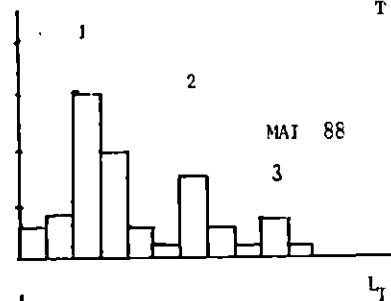
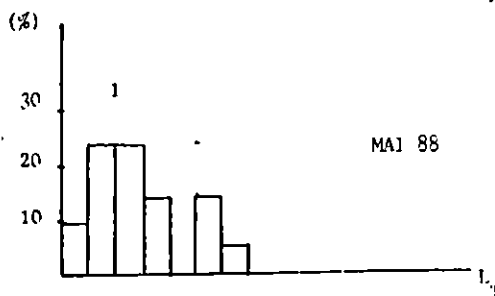
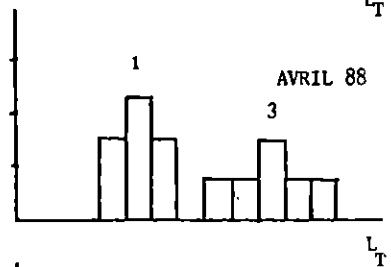
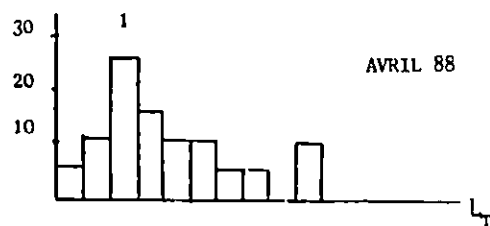
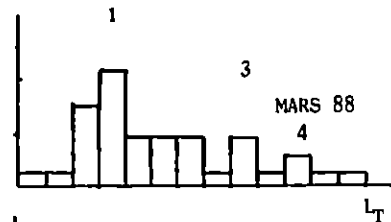
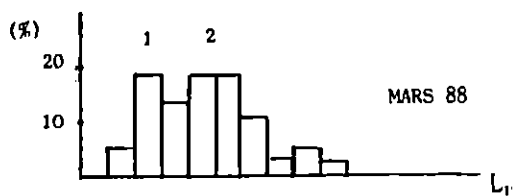
ANNEXE IVa : Pourcentages mensuels par classe de taille et calcul de \bar{Li} pour les rougets de roche mâles.

Classes de taille	Mars	Avril	Mai	Juin	Li (cm)	$\Sigma\%$	$\Sigma\%Li$	$\Sigma\% cum$	$(\Sigma\%Li)cum$	\bar{Li} (cm)
[14-15[	3,1	/	4,88	/	14,5	7,98	115,71	400,12	7849,62	19,62
[15-16[	3,1	/	7,32	/	15,5	10,42	161,51	392,14	7733,91	19,72
[16-17[	15,6	/	29,27	/	16,5	44,87	740,36	381,72	7572,40	*19,84
[17-18[	21,9	15,39	19,51	14,3	17,5	71,1	1244,25	336,85	6832,04	*20,28
[18-19[	9,4	23,08	4,88	28,6	18,5	65,96	1220,26	265,75	5587,79	*21,03
[19-20[	9,4	15,39	2,44	28,6	19,5	55,83	1088,69	199,79	4367,53	*21,86
[20-21[	9,4	/	14,63	/	20,5	24,03	492,62	143,96	3278,84	*22,78
[21-22[	3,1	7,69	4,88	14,3	21,5	29,97	644,36	119,93	2786,22	*23,23
[22-23[	9,4	7,69	2,44	/	22,5	19,53	439,43	89,96	2141,86	*23,81
[23-24[	3,1	15,39	7,32	14,3	23,5	40,11	942,59	70,43	1702,43	*24,17
[24-25[	6,3	7,69	2,44	/	24,5	16,43	402,54	30,32	759,84	*25,06
[25-26[	3,1	7,69	/	/	25,5	10,79	275,15	13,89	357,30	*25,72
[26-27[	3,1	/	/	/	26,5	3,1	82,15	3,1	82,15	*26,5

ANNEXE IVb : Pourcentages mensuels par classe de taille et calcul de \bar{Li} pour les rougets de roche femelles.

Mois	Femelles				Mâles			
	a	b	N	r	a	b	N	r
Mars	0,0059	3,273	32	0,991	0,0063	3,242	36	0,964
Avril	0,0058	3,251	13	0,993	0,0177	2,86	19	0,989
Mai	0,0094	3,079	41	0,991	0,0089	3,106	19	0,985
Juin	0,037	2,608	7	0,969	0,0795	2,327	4	0,943

Annexe V : Parametres de la relation taille-poids pour chaque echantillon mensuel.



Annexe VIa : Histogrammes de fréquence de taille mensuels de rougets de roche mâles

Annexe VIb : Histogramme de fréquence de taille mensuels de rougets de roche femelles.

$L_{\infty}=22,22\text{cm}$ $K=0,665$ $t_0=-0,33 \text{ an}$

! Classes de ! taille(cm)	! Prises ! en %	! Prises ! cumulées !	! L_t (cm)	! $L_{\infty}-L_i$! (cm)	! Log_e ! ($L_{\infty}-L_i$)	! $\text{Log}(\text{pri}$! $\text{ses}^e_{\text{cum}})$
! 14-14,99	! 15,83	! 400,01	! 14,495	! 7,725	! 2,04	! 5,99
! 15-15,99	! 42,42	! 384,18	! 15,495	! 6,725	! 1,91	! 5,95
! 16-16,99	! 97,02	! 341,76	! 16,495	! 5,725	! 1,74	! *5,83
! 17-17,99	! 95,49	! 244,74	! 17,495	! 4,725	! 1,55	! *5,5
! 18-18,99	! 29,9	! 149,25	! 18,495	! 3,725	! 1,32	! *5,01
! 19-19,99	! 45,69	! 119,35	! 19,495	! 2,725	! 1	! 4,78
! 20-20,99	! 46,66	! 73,66	! 20,495	! 1,725	! 0,55	! 4,3
! 21-21,99	! 8,1	! 27	! 21,495	! 0,725	! -0,32	! 3,3
! 22-22,99	! 5,6	! 18,9	! 22,495	! -1,725		
! 23-23,99	! 13,3	! 13,3	! 23,495	! -2,725		

Annexe VIIa: Tableau récapitulatif des calculs effectués pour la détermination de la mortalité totale Z (méthode I: Jones, 1981) des rougets de roche mâles.

$L_{\infty}=26,65\text{cm}$ $K=0,554$ $t_0=-0,337 \text{ an}$

! Classes ! de taille	! Prises ! en %	! Prises ! cumulées !	! L_t (cm)	! $L_{\infty}-L_j$! (cm)	! Log_e ! ($L_{\infty}-L_j$)	! $\text{Log}_e(\text{pri}$! $\text{ses}^e_{\text{cum}})$
! 14-14,99	! 7,98	! 400,12	! 14,495	! 12,155	! 2,5	! 5,99
! 15-15,99	! 10,42	! 392,14	! 15,495	! 11,155	! 2,41	! 5,97
! 16-16,99	! 44,87	! 381,72	! 16,495	! 10,155	! 2,32	! 5,94
! 17-17,99	! 71,1	! 336,85	! 17,495	! 9,155	! 2,21	! * 5,82
! 18-18,99	! 65,96	! 265,75	! 18,495	! 8,155	! 2,1	! * 5,58
! 19-19,99	! 55,83	! 199,79	! 19,495	! 7,155	! 2	! * 5,3
! 20-20,99	! 24,03	! 143,96	! 20,495	! 6,155	! 1,82	! * 4,97
! 21-21,99	! 29,97	! 119,93	! 21,495	! 5,155	! 1,64	! 4,79
! 22-22,99	! 19,53	! 89,96	! 22,495	! 4,155	! 1,42	! 4,5
! 23-23,99	! 40,11	! 70,43	! 23,495	! 3,155	! 1,15	! 4,25
! 24-24,99	! 16,43	! 30,32	! 24,495	! 2,155	! 0,77	! 3,41
! 25-25,99	! 10,79	! 13,89	! 25,495	! 1,155	! 0,14	! 2,63
! 26-26,99	! 3,1	! 3,1	! 26,495	! 0,155	! -1,86	! 1,13

Annexe VIIb: Tableau récapitulatif des calculs effectués pour la détermination de la mortalité totale Z (méthode I: Jones, 1981) des rougets de roche femelles

$L_{\infty} = 26,65 \text{ cm}$ $K = 0,554$ $t_0 = -0,33 \text{ an}$

Classes de taille	Centre de classe l_t (cm)	Effectif N	t_1	t_2	$\Delta t = t_2 - t_1$	$N/\Delta t$	$\text{Log} \frac{e}{N/\Delta t}$	$E = \frac{t_1 + t_2}{2}$
14-14,99	14,5	3	1,345	1,492	0,147	20,41	3,02	1,42
15-15,99	15,5	4	1,494	1,654	0,16	25	3,22	1,57
16-16,99	16,5	17	1,656	1,832	0,176	96,59	4,57	1,74
17-17,99	17,5	18	1,834	2,029	0,195	92,31	4,53	1,93
18-18,99	18,5	10	2,031	2,251	0,22	45,45	3,82	* 2,14
19-19,99	19,5	8	2,253	2,503	0,25	32	3,47	* 2,38
20-20,99	20,5	9	2,506	2,797	0,291	30,93	3,43	* 2,65
21-21,99	21,5	5	2,8	3,148	0,348	14,37	2,67	* 2,97
22-22,99	22,5	5	3,151	3,584	0,433	11,55	2,45	* 3,37
23-23,99	23,5	7	3,589	4,16	0,571	12,26	2,51	* 3,87
24-24,99	24,5	4	4,166	5,011	0,845	4,734	1,55	* 4,59
25-25,99	25,5	2	5,022	6,676	1,654	1,209	0,19	* 5,85
26-26,99	26,5	1	6,703					

ANNEXE VIIIa : Tableau récapitulatif des calculs effectués pour la détermination de la mortalité totale Z (méthode II:Pauly, 1981) des rougets de roche fenelles.

$L_{\infty} = 22,22$ $K = 0,665$ $t_0 = -0,337 \text{ an}$

Classes de taille	Centre de classe l_t (cm)	Effectif N	t_1	t_2	$\Delta t = t_2 - t_1$	$N/\Delta t$	$\text{Log} \frac{e}{N/\Delta t}$	$E = \frac{t_1 + t_2}{2}$
14-14,99	14,5	3	1,495	1,688	0,193	15,54	2,74	1,59
15-15,99	15,5	9	1,690	1,912	0,222	40,54	3,7	1,8
16-16,99	16,5	18	1,915	2,175	0,26	69,23	4,28	* 2,05
17-17,99	17,5	13	2,178	2,494	0,316	41,14	3,72	* 2,34
18-18,99	18,5	9	2,498	2,9	0,402	22,39	3,11	* 2,7
19-19,99	19,5	12	2,905	3,457	0,552	21,74	3,08	* 3,18
20-20,99	20,5	7	3,464	4,352	0,888	7,88	2,06	* 3,91
21-21,99	21,5	2	4,364	6,873	2,509	0,8	-0,22	
22-22,99	22,5	2	6,940					
23-23,99	23,5	3						

ANNEXE VIIIb : Tableau récapitulatif des calculs effectués pour la détermination de la mortalité totale Z (méthode II:Pauly, 1981) des rougets de roche mâles.