

CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE LA BIOLOGIE DU *MULLUS BARBATUS* (L.) DANS L'ADRIATIQUE MOYENNE

par Šime ŽUPANOVIĆ

Au point de vue économique, le *Mullus barbatus* est l'une des espèces de poissons benthiques les plus importantes, mais, bien qu'entrant dans la catégorie des poissons du plus haut intérêt commercial, sa biologie et son écologie sont encore mal connues en Adriatique. Les premières données le concernant nous sont fournies par les travaux de ŽEI et SABIONCELLO (1940), ŽEI (1942, 1949), BOUGIS et MUZINIC (1958) et ŽUPANOVIĆ (1961 a) le long de la côte orientale de l'Adriatique et par les recherches de SCACCINI (1947) pour la côte occidentale de l'Adriatique moyenne.

En tant que complément de contribution à la connaissance de la biologie et de l'écologie de cette espèce, les renseignements suivants, dus à l'auteur, peuvent être de quelque utilité.

I. — Le matériel et les méthodes de travail.

Le matériel ramassé en vue de ce travail a été pêché dans la région des canaux de l'Adriatique moyenne, de juin 1957 à juillet 1958 (stations de 1 à 10). En haute Adriatique (stations 72,

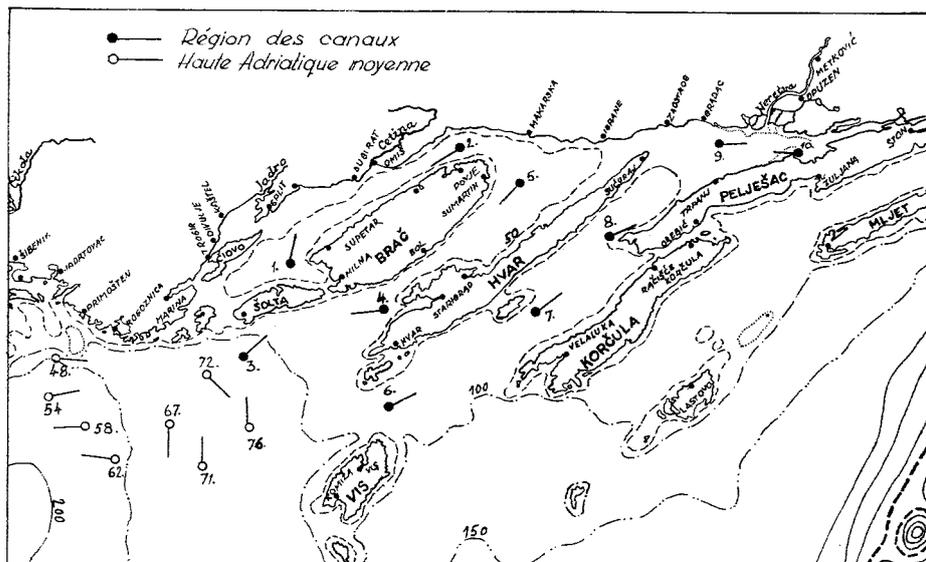


FIG. 1. — Positions des stations sur lesquelles ont été faits les prélèvements.

76, 67, 71, 48, 54, 58 et 62) ; il a été récolté au cours des mois suivants : juin 1956, octobre 1956, novembre 1956, février 1957, avril 1957 et novembre 1958. Les numéros des stations, dans la zone située au large de l'Adriatique moyenne, ont été empruntés à la liste des stations de l'expédition de biologie et de pêche "Hvar" (KARLOVAC, 1956). Le début des traînes de chalut, sur chaque station, est marqué par un cercle, la ligne droite indique leur direction et leur durée (fig. 1).

La méthode de travail a été décrite dans les travaux antérieurs de l'auteur (ŽUPANOVIĆ, 1961 a et b).

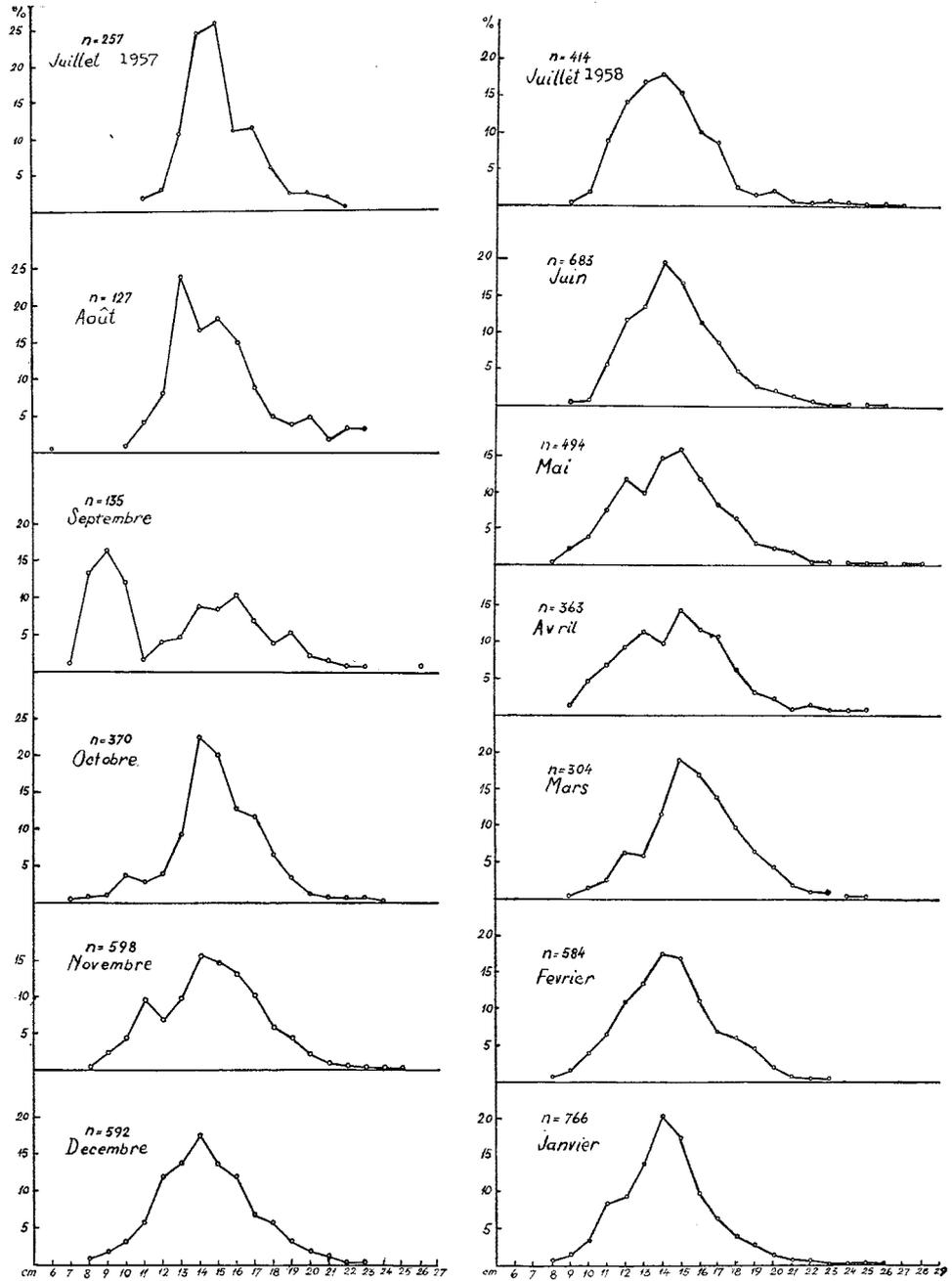


FIG. 2. — Fréquence des tailles de *Mullus barbatus* dans la région des canaux de l'Adriatique moyenne, en 1957-1958.

II. — Résultats et interprétation.

A) BIOLOGIE.

Systematique.

Les avis de différents auteurs sont partagés, même encore aujourd'hui sur cette question : s'agit-il de deux espèces particulières de *Mullus*, ou d'une seule espèce et ses variations ? Selon LINNÉ (1758), ce sont deux espèces différentes qu'il a appelées *Mullus barbatus* et *Mullus surmuletus*. En dehors de LINNÉ, la littérature compte encore de nombreux auteurs qui ont adopté son opinion, tels que LACÉPÈDE (1798), CUVIER et VALENCIENNES (1819), MOREAU (1881), KOLOMBATOVIC (1890), JORDAN (1891), LO BIANCO (1908), NINNI (1912) et autres, dans le passé, et très récemment, CASTELNUOVO (1936), ZEI (1942, 1949), SCACCINI (1947), BOUGIS (1952), WIRSZUBSKI (1953), NÜMANN (1955), RODRIGUEZ-RODA (1956). Par contre, parmi les auteurs plus anciens, BRÜNNICH (1768), STEINDACHNER (1867), FRIES (1893) et FAGE (1909) ne pensent pas avoir à faire à une espèce particulière, mais à deux formes d'une même espèce, opinion partagée aussi par les auteurs contemporains, tels que REMOTTI (1933), ANANIADIS (1949) et LOZANO (1952).

BOUGIS (1952) considère comme caractéristiques essentielles pour la distinction des deux espèces : 1) la pigmentation de la première nageoire dorsale chez le *Mullus surmuletus*, 2) trois écailles sur la partie antérieure de la joue chez le *Mullus barbatus*, et deux seulement chez le *Mullus surmuletus*.

NÜMANN (1955) ne considère pas la pigmentation de la première nageoire dorsale comme un signe certain d'identification, car il a trouvé dans les eaux d'Istamboul et dans la baie d'Alexandrette de nombreuses formes de transition chez l'une et l'autre espèce. Au lieu de ce critère, il propose les différences biométriques entre la longueur et la courbure de la tête par rapport à la longueur totale du corps. Chez le *Mullus barbatus*, le crâne présente une déclivité plus forte et le museau est plus court que chez le *Mullus surmuletus*. La première nageoire dorsale chez le *Mullus barbatus* est toujours placée plus antérieurement, d'où les autres différences biométriques. Mais outre celles-ci, il y a encore, selon NÜMANN des différences de couleur du corps. Le *Mullus surmuletus* est d'un rouge beaucoup plus vif. Ces différences morphologiques, formulées par NÜMANN, répondent donc à l'hypothèse de l'existence de deux espèces particulières, soutenue il y a quelques décennies par KOLOMBATOVIC (1890), bien que cet auteur démontre l'existence de divergences, plutôt descriptivement que par analyses biométriques. Lui aussi, comme NÜMANN, signale la couleur rouge vif du *Mullus surmuletus* et le « muso corto con profilo molto pendente, profilo del corso poco elevato su quello del capo », chez le *Mullus barbatus*.

Outre les caractères mentionnés par KOLOMBATOVIC pour les deux espèces, l'auteur de ce travail a trouvé, comme BOUGIS dans les eaux de Banyuls, chez tous les exemplaires examinés de *Mullus surmuletus*, une pigmentation brune sur la première nageoire dorsale, qui n'existe pas chez le *Mullus barbatus*. Le nombre des écailles, sur la partie antérieure, supérieure, de la joue, ne constitue pas, à notre avis, un critère suffisant de distinction, les écailles étant facilement endommagées pendant la capture.

Les stades larvaires et postlarvaires des deux espèces ont été étudiées en détail par LO BIANCO (1908) dans le golfe de Naples. L'auteur de ce travail n'a pas eu à sa disposition les stades initiaux de développement, mais sans tenir compte de cette carence, il pense que les différences morphologiques entre individus adultes sont suffisamment caractéristiques.

B) ANALYSE BIOMÉTRIQUE.

1^o) *Fréquence des tailles.*

Le polygone de fréquence de la longueur dans les canaux, et au large de l'Adriatique moyenne, est représenté sur les figures 2 et 3. Les tailles ont été mesurées en mm et rapportées au cm inférieur. La longueur totale a été mesurée de l'extrémité antérieure de la mandibule inférieure jusqu'au point de jonction des deux lobes de la caudale, normalement disposés.

Dans la zone des canaux de l'Adriatique moyenne, 5 687 exemplaires ont été analysés, et 508 au large de cette région. Les différences de fréquence entre ces deux régions sont évidentes (fig.4).

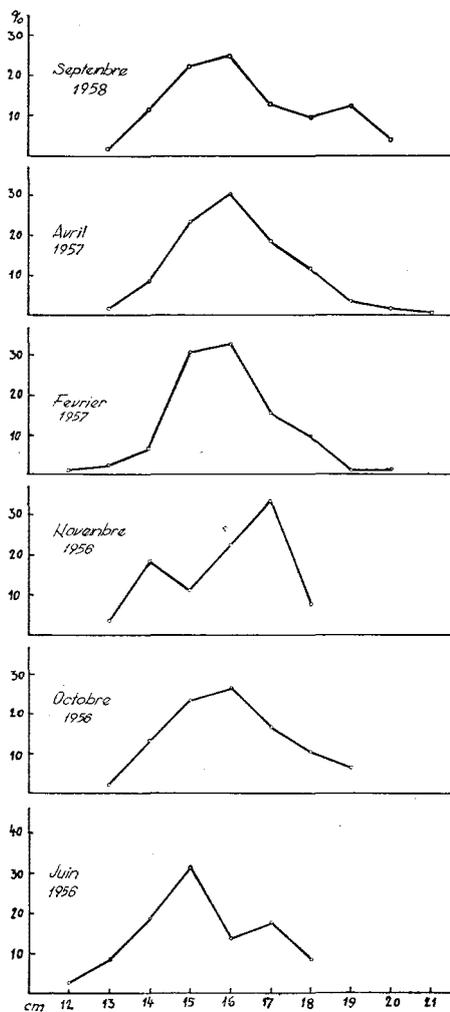


FIG. 3. — Fréquence des tailles de *Mullus barbatus* en haute Adriatique moyenne en 1956, 1957 et 1958.

La taille moyenne, inférieure, des mâles qui sont représentés en nombre nettement plus important dans les zones plus profondes, se répercute aussi sur la longueur maximale. Par contre, les femelles ne séjournent, en plus grand nombre, que dans les eaux basses. Dans les canaux de l'Adriatique moyenne, par ex., on n'a pris que des femelles au-dessus de 20 cm de longueur. BOUGIS (1952) a constaté aussi le même phénomène dans le golfe du Lion.

Une analyse des données de la figure 4 nous montre que, dans la région des canaux de l'Adriatique moyenne, on a trouvé un nombre non négligeable d'individus au-dessus et au-dessous de 21 cm de longueur, alors que dans les eaux extérieures de l'Adriatique moyenne, entre 120 et 200 m, on n'a pris que des adultes dont l'amplitude de variation de la taille était de 12 à 21 cm. Les différences de taille sont probablement de nature biologique et on pourrait les expliquer de la façon suivante.

La ponte des adultes se manifeste avec le plus d'intensité par des fonds de 60 à 70 m; elle est suivie de l'immersion vers le fond des stades postlarvaires, en eaux moins profondes (30 à 40 m), puis de leur immigration en direction du littoral. Dans la zone des canaux de l'Adriatique moyenne cette immigration se poursuit jusqu'à novembre. A partir de cette date, jusqu'à la ponte suivante, a lieu l'émigration de ces jeunes dans les eaux plus profondes. La diminution du nombre des individus immatures (< 12 cm), après le mois de novembre dans les zones de faible profondeur confirme ce qui vient d'être dit (ZUPANOVIC, 1961 a).

L'absence de spécimens de taille inférieure à 12 cm dans la région de l'Adriatique moyenne ouverte, limitrophe géographiquement de la région des canaux, laisse supposer que la profondeur supérieure à 120 m n'est atteinte que par les adultes dans leur seconde année.

On n'a pas trouvé en haute Adriatique moyenne d'individus de plus de 21 cm de longueur, ce qui est, selon toute probabilité, imputable à la répartition bathymétrique des sexes.

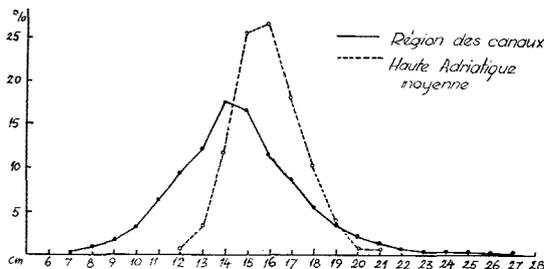


FIG. 4. — Fréquence des tailles de *Mullus barbatus* dans la région des canaux et en haute Adriatique moyenne.

2^o) *Variation de la taille moyenne en fonction de la profondeur.*

SCACCINI (1947) a trouvé sur la côte occidentale de l'Adriatique moyenne, un rapport parfait entre la proportion des sexes, la distribution bathymétrique et le dimorphisme sexuel. La distribution bathymétrique est moins étroitement liée à l'âge qu'aux dimensions atteintes à un moment donné. Les spécimens les plus grands rencontrés, étant toujours des femelles, la répartition bathymétrique doit donc dépendre aussi étroitement de leur taille.

ZEI (1942, 1949) n'est pas arrivé à établir de corrélation entre la longueur du corps et la profondeur le long de la côte orientale de l'Adriatique. Il attribue ce fait aux trop faibles profondeurs de nos régions. Seul le canal de la Neretva est peuplé d'individus notablement plus petits : il n'a pu en expliquer la cause.

BOUGIS (1952) fait remarquer que, dans les eaux de Banyuls, les *Mullus barbatus* se répartissent en profondeur selon leur taille.

ANANIADIS (1949) prouve que la taille du *Mullus barbatus*, en Mer Egée varie en fonction de la profondeur. Plus près des côtes, et dans les eaux moins profondes, prédominent les stades juvéniles, tandis que, dans les zones relativement profondes on a trouvé des individus de 3 et 4 ans.

PLANAS et VIVES (1956) notent que la distribution mensuelle des tailles du *Mullus barbatus* dans les eaux de l'Espagne orientale présente une grande irrégularité. La distribution bathymétrique de SCACCINI n'a pas été constatée dans les eaux de l'Espagne orientale. Il est vrai qu'entre 5 et 8 brasses la taille des jeunes *Mullus barbatus* oscille entre 6 et 10 cm, alors qu'entre 50 et 60 brasses de profondeur elle varie et correspond à l'âge du poisson.

Profondeur (m)	Nombre d'exemplaires		Taille moyenne	
	♀	♂	♀	♂
28-29	387	108	15,40	14,24
26-38	291	121	15,26	13,19
50-57	253	197	15,00	14,14
60-60	473	393	16,31	14,25
68-68	176	172	15,72	14,34
68-72	384	328	15,60	13,72
84-84	275	269	15,79	14,40
82-87	246	294	14,87	13,70
93-104	235	289	16,61	14,57
118-200	34	29	17,35	15,38

TABL. 1.- *Distribution bathymétrique du Mullus barbatus dans la région des canaux de l'Adriatique moyenne, en 1957-1958.*

Les données des auteurs espagnols pour les eaux de l'Espagne orientale correspondent à celles obtenues dans les canaux de l'Adriatique moyenne. Une variation de la taille des individus, en fonction de la profondeur, a été constatée également par l'auteur en Adriatique moyenne. Les données concentrées sur le tableau 1 nous montrent la distribution bathymétrique de la taille moyenne du *Mullus barbatus* dans la région des canaux de l'Adriatique moyenne, en fonction de la profondeur, en 1957-58.

L'irrégularité de la distribution bathymétrique de la taille est due probablement à l'émigration et à l'immigration continues d'individus dans leur première année dans la zone des canaux (ŽUPANOVIC, 1961 a).

3^o) *La répartition des sexes.*

ZEI-SABIONCELLO (1940), après avoir examiné 2 379 exemplaires de *Mullus barbatus* en provenance des canaux de l'Adriatique moyenne, ont trouvé que la proportion des mâles et des femelles était différente suivant les stations. D'une façon générale, le nombre des femelles était un peu supérieur à celui des mâles (1 159 femelles pour 971 mâles). La taille moyenne des mâles s'établissait à 13,64 cm (longueur absolue 8-24 cm). Les mâles accusaient une taille inférieure de 2 cm, en moyenne, à celle des femelles. Les deux sexes étaient représentés en proportions égales à 15 cm de taille. Au-dessous, les mâles prédominaient, au-dessus, les femelles.

L'analyse des données portant sur un cycle d'une année, effectuée par l'auteur, confirme, dans l'essentiel, les résultats auxquels avaient abouti ZEI et SABIONCELLO. Sur un total de 5 452 spécimens analysés, on a trouvé 2 198 mâles, soit 40,31 %, pour 3 254 femelles, soit 59,60%. La taille moyenne des mâles était de 13,89 ± 0,04 cm avec déviation standard de 1,756 ± 0,026, celle des femelles de 15,63 ± 0,05, avec déviation standard de 2,806 ± 0,037. La différence de taille moyenne entre les deux sexes était donc de 1,74 à l'avantage de la femelle. La taille limite entre mâle et femelle s'établit à 15 cm comme chez ZEI et SABIONCELLO; au-dessous les mâles l'emportent (55,4 %), et au-dessus, les femelles (77,7 %). SCACCINI (1947) a constaté, sans distinction d'âge, que le nombre des mâles est supérieur à celui des femelles sur la côte occidentale de l'Adriatique moyenne.

L'analyse du rapport mâle/femelle en Méditerranée orientale et occidentale montre certaines divergences. Dans la partie orientale de la Méditerranée, les femelles sont en majorité, comme en Adriatique orientale, alors qu'en Méditerranée occidentale, en Espagne orientale, le nombre des mâles, dans une population, l'emporte sur celui des femelles. La confrontation de ces deux points extrêmes de la Méditerranée avec l'Adriatique a présenté le rapport suivant :

ANANIADIS (1949) a trouvé en Mer Egée que la fréquence des tailles, de novembre à janvier, est représentée pour plus de la moitié par des femelles (56,6 %), et par 10 % de mâles, dont la taille dépasse 15,0 cm.

WIRSZUBSKY (1953) affirme que, dans les eaux d'Israël, le pourcentage des femelles, dans l'ensemble de la capture annuelle, est plus élevé que celui des mâles, sauf en période de ponte où la proportion des mâles concentrés en bancs est égale et parfois même supérieure à celles des femelles.

AKYUZ (1957) après avoir analysé le rapport entre la proportion des mâles et des femelles dans le golfe d'Alexandrette en juin, a observé que le pourcentage des femelles est beaucoup plus élevé que celui des mâles.

NÜMANN (1955) fait remarquer que pendant toute l'année dans les eaux d'Istamboul et dans le golfe d'Alexandrette, les femelles prédominent : 55 % dans le golfe d'Alexandrette, 91 % à Istamboul.

A la différence de ce qu'on a observé sur la côte orientale de la Méditerranée, en Méditerranée occidentale, le pourcentage des mâles dans la population de *Mullus barbatus* a accusé un rapport inverse. Par exemple :

PLANAS et VIVES (1956) ont constaté, après avoir analysé 3 966 spécimens que les mâles étaient représentés dans une proportion de 53 %, les femelles de 34,2 % et 12,89 % d'indéterminés.

SUAU et VIVES (1957) ont étudié les captures faites entre 1951 et 1954. Les résultats ont toujours montré une prévalence des mâles sur les femelles. Sur le nombre total des individus examinés, la proportion des mâles était de 52,76 %, celle des femelles de 32,78 % et 14,31 % indéterminés.

LARRANETA et RODRIGUEZ-RODA (1956) ont trouvé que dans les parages de Castellon la prédominance d'un sexe sur l'autre se produit, approximativement, à une taille de 15 cm, qui équivaut à 2 et 3 ans chez le mâle, et à moins de 2 ans chez la femelle. Ces données correspondraient à ce que nous avons trouvé en Adriatique moyenne.

4^o) *Le dimorphisme sexuel.*

Le dimorphisme sexuel du *Mullus barbatus* dans la région des canaux de l'Adriatique moyenne est représenté sur la figure 5. D'après le rapport mâles/femelles (fig. 5), il ressort que les mâles prédominent dans les tailles plus petites et les femelles dans les tailles plus grandes.

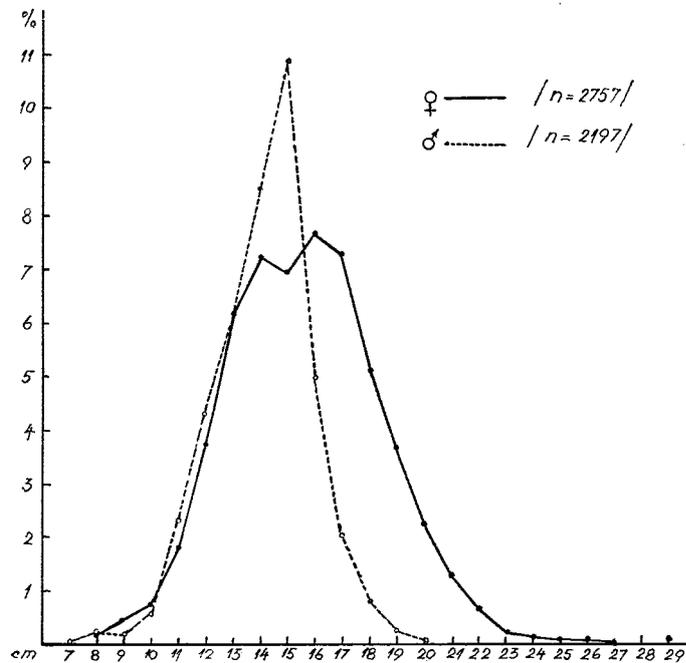


FIG. 5. — Répartition des sexes chez le *Mullus barbatus* dans la région des canaux de l'Adriatique moyenne en 1957, 1958.

On n'a pas trouvé de mâles mesurant plus de 20 cm et de femelles dépassant 29 cm. Les valeurs obtenues sont plus basses que celles établies par SCACCINI (1947) sur la côte occidentale de l'Adriatique moyenne. La taille maximale, pour les mâles, correspondrait aux données de BOUGIS (1952) dans les eaux de Banyuls, tandis qu'elle est supérieure aux valeurs obtenues par WIRSZUBSKY (1953) dans les eaux d'Israël (17,0 cm), ANANIADIS (1949) en Mer Egée (17,5 cm), LARRANETA et RODRIGUEZ-RODA (1956) dans la région de Castellon (18 cm) et PLANAS et VIVES (1956) dans les parages de Vinaroz (19 cm).

Les tailles maximales des femelles, compte non tenu de l'unique exemplaire de 29 cm, sont voisines des valeurs obtenues par les autres auteurs en Méditerranée.

Le rapport mâles/femelles pour chaque mois dans la région des canaux de l'Adriatique moyenne se trouve sur le tableau II et la figure 6. Les données se rapportent à la période entre juillet 1957 et juillet 1958.

Une analyse des données du tableau II nous montre qu'en juillet 1958 seulement nous avons un excédent de mâles ; cet excédent se manifeste après la ponte, sans doute au moment de la dispersion des adultes dans les eaux profondes.

Au lieu d'examiner la fréquence des mâles et des femelles, si nous observons leur rapport bathymétrique réciproque, nous obtiendrons une tout autre image.

Mois	Nombre d'exemplaires			Pourcentage		Rapport entre les sexes à l'avantage des femelles
	♀	♂	♀+♂	♀	♂	
Juillet	141	116	257	54,86	45,14	1,21
Août	178	49	127	61,41	38,59	1,59
Septembre	78	59	137	56,94	43,06	1,32
Octobre	251	95	346	72,55	27,45	2,64
Novembre	341	165	506	67,40	32,60	2,06
Décembre	315	233	548	57,49	42,51	1,35
Janvier	349	347	696	50,15	49,85	1,00
Février	298	226	524	56,88	43,12	1,31
Mars	143	118	261	54,79	45,21	1,21
Avril	147	106	253	58,11	41,89	1,38
Mai	111	98	209	53,12	46,88	1,13
Juin	352	322	674	52,23	47,77	1,09
Juillet	150	264	414	36,23	63,77	0,56
Total	3254	2198	5452	59,69	40,31	1,48

TABL. II. — Rapport mâles/femelles de *Mullus barbatus* dans la région des canaux de l'Adriatique moyenne, en 1957-1958.

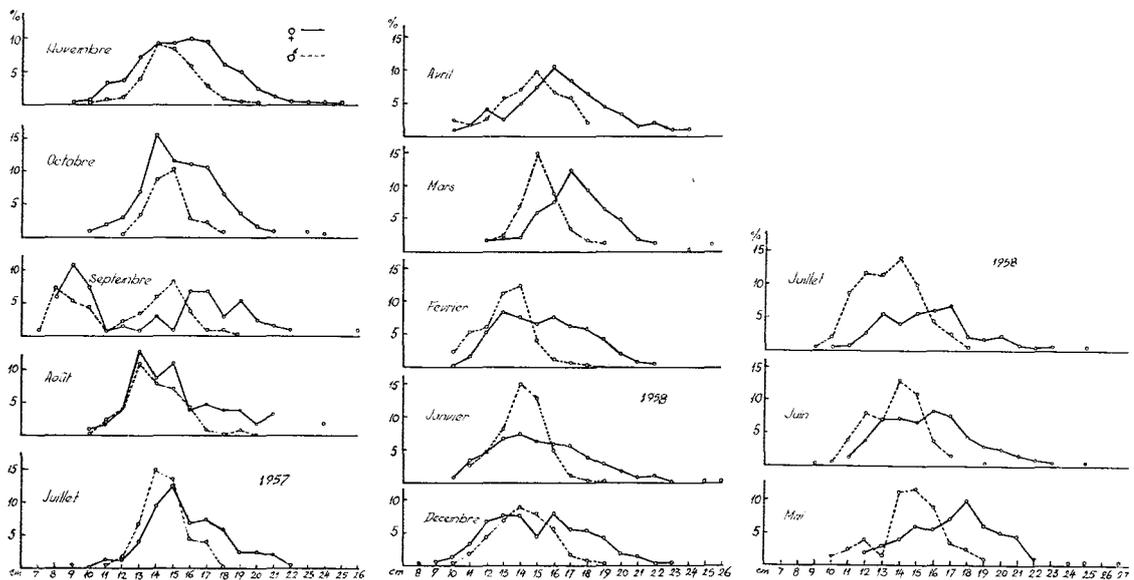


FIG. 6. — Répartition des sexes chez le *Mullus barbatus* dans la région des canaux de l'Adriatique moyenne, pour chaque mois.

Le nombre des femelles diminue effectivement avec la profondeur, alors que celui des mâles augmente. La limite bathymétrique de la répartition des mâles et des femelles se situe sur l'isobathe entre 70 et 80 m. En eaux moins profondes, les femelles sont en excédent, en

eaux plus profondes, ce sont les mâles. La répartition de ce rapport mâles/femelles en fonction de la profondeur, a été le suivant dans les canaux de l'Adriatique moyenne :

Profondeur (m)	♀ %	♂ %
28-29	78,18	21,82
26-38	70,63	29,37
50-57	56,22	43,78
68-72	53,93	46,07
82-87	45,55	54,45
93-104	44,84	55,16

La répartition bathymétrique régulière de SCACCINI entre la proportion des sexes et le dimorphisme sexuel n'a pu établir un rapport bathymétrique régulier entre mâles et femelles — c'est-à-dire entre leur taille et la profondeur — dans les eaux de l'Espagne orientale. PLANAS et VIVES (1956) mentionnent à ce sujet une grande irrégularité. Selon ces mêmes auteurs, le rapport entre la proportion des sexes, suivant la profondeur dans les eaux de l'Espagne orientale, correspondrait aux valeurs obtenues en Adriatique orientale moyenne, sauf une certaine différence de niveau.

C) LA REPRODUCTION.

1^o) La taille par rapport à la première maturité sexuelle.

Nous avons trouvé à l'époque de la ponte, des mâles mûrs, à la taille minimale de 100 mm. Sans tenir compte de ces cas exceptionnels de maturité anticipée, chez les autres mâles la première maturité sexuelle se déclenchait à une taille de 11 à 12 cm.

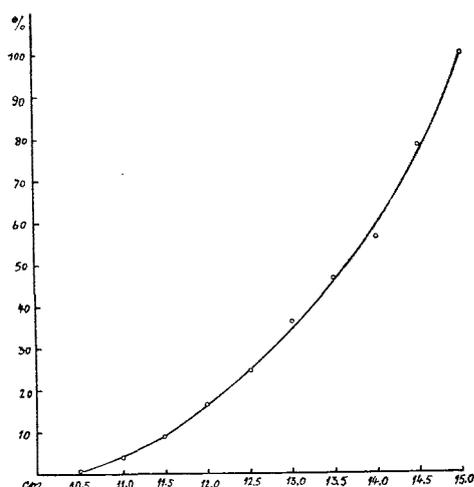


FIG. 7. — Rapport entre la taille et le pourcentage d'individus mûrs de *Mullus barbatus*.

On a trouvé des femelles de 110 mm avec des gonades en pleine maturité, mais ces cas d'activité sexuelle précoce sont, de même que chez les mâles, exceptionnels. On trouve le plus fréquemment des femelles mûres, à la taille de 12 à 13 cm.

Le rapport entre la taille et le pourcentage d'individus mûrs des deux sexes est représenté par un polygone global (fig. 7). À en juger par la répartition des variantes, le rapport entre la taille et la maturité est, approximativement, exponentiel. En se basant sur le rapport exponentiel, on pourrait conclure que la corrélation entre individus mûrs et immatures est liée au processus de croissance, la taille du poisson augmentant en raison directe du nombre d'individus mûrs.

En Méditerranée, le *Mullus barbatus* parvient à maturité sexuelle à des tailles et des âges divers. Dans la plupart des régions, de même que dans la partie orientale de

l'Adriatique moyenne, la première maturité sexuelle se manifeste chez ce poisson à la fin de sa première et durant sa seconde année. Dans la partie occidentale de l'Adriatique moyenne, SCACCINI (1947) n'a pas trouvé d'individus aux gonades mûres mesurant moins de 14 cm chez les mâles et de 16 cm chez les femelles. Les plus jeunes mâles en état de reproduction avaient un an accompli, mais leur proportion était très faible, tandis que l'énorme majorité était dans sa seconde année, et un petit nombre dans sa troisième; les spécimens

de plus de trois ans étaient extrêmement rares. ZEI et SABIONCELLO (1940) ont trouvé que le *Mullus barbatus*, dans les canaux de l'Adriatique moyenne, atteint la première maturité sexuelle vers la fin de sa première année, et, en partie, à la fin de la seconde, à une taille de 11 à 14 cm. Selon BOUGIS (1952), dans les eaux de Banyuls, les femelles parviennent à la première maturité sexuelle à 13-14 cm de longueur et les mâles à 11-12. WIRSZUBSKI (1953) a observé dans les eaux d'Israël des femelles en état de reproduction dont la taille était de 10,5 à 11,0 cm et même des cas isolés de 9 cm. ANANIADIS (1949) affirme que, en Mer Egée, le *Mullus barbatus* est apte à la reproduction dès sa première année révolue : les mâles mesurant à cet âge 9,03 cm, en moyenne, et les femelles 9,95. Selon BERG *et al.* (1949), *Mullus barbatus ponticus* en Mer d'Azof et en Mer noire parvient au terme de sa première maturité sexuelle dans sa seconde et sa troisième année (principalement dans sa seconde année) avec une taille de 9,1 cm pour les mâles et de 11,7 pour les femelles. LARRANETA et RODRIGUEZ-RODA (1956), après des recherches sur la taille de certains exemplaires et le nombre des anneaux des écailles qu'ils ont pu identifier, ont trouvé que dans les eaux de Castellon la longueur lors de la première ponte est de 110 à 115 mm chez les mâles et de 120 à 125 chez les femelles. Selon NÜMANN (1955) le *Mullus barbatus* parvient à la première maturité sexuelle dans les eaux d'Istanbul et dans le golfe d'Alexandrette dans sa seconde année : les mâles à 10,4 cm à Alexandrette ; les femelles à 11,7 cm à Alexandrette et 13,0 cm dans les parages d'Istanbul.

2^o) La ponte.

La ponte du *Mullus barbatus* a lieu dans toute la région des canaux de l'Adriatique moyenne et atteint sa plus grande intensité sur l'isobathe entre 60 et 70 mètres. L'examen des stades de maturité chez les deux sexes pour chacun des mois de l'année 1957-1958 a montré que le *Mullus barbatus* se reproduit d'avril au début de juillet. Presque toute l'année les mâles capturés présentaient des testicules avec spermatozoïdes fluides, ce qui correspond aux données de BOUGIS pour Banyuls. Ce phénomène a été aussi observé chez les autres *Osteichthyes*, tels que, par ex., *Merluccius merluccius*, *Gadus morhua*, *Pleuronectes platessa*, *Callionymus lyra*, etc.

ZEI (1949), a trouvé en janvier déjà des femelles avec des gonades mûres (stade v, d'après l'échelle de Mayer). En Adriatique moyenne, on n'a pas trouvé un seul exemplaire de femelles avec gonades mûres au mois de janvier, mais en avril seulement et au début de la maturation. L'histogramme des stades de maturité du *Mullus barbatus* dans les canaux de l'Adriatique moyenne, en 1957-1958, se trouve sur la figure 8. Les valeurs empiriques sont exprimées en pourcentage. Les données de septembre à mars — période de repos sexuel — ne sont pas reportées sur la figure.

Les stades pélagiques, qui suivent la ponte, sont de courte durée en Adriatique moyenne occidentale (SCACCINI, 1947) et orientale. La faible dispersion du groupe 0, limitée surtout aux mois d'août, septembre et octobre, confirme cette observation.

Selon SCACCINI, chez le *Mullus barbatus* de l'Adriatique occidentale, la maturité sexuelle se déclenche du début du printemps au début de l'été (avril, mai juin et premiers jours de juillet). Cette période d'activité sexuelle sur la côte occidentale de l'Adriatique moyenne coïncide entièrement avec celle qui a été établie par l'auteur pour la côte orientale de la même région. GRAEFFE (1888) situe la ponte de cette espèce au printemps dans le golfe de Trieste (mars, avril jusqu'à mai). BOUGIS (1952) a trouvé, dans les parages de Banyuls, une période de maturation un peu plus étendue, de mai à août. ANDREU et RODRIGUEZ-RODA (1956) ont observé que, à Castellón, la maturation commence en avril et qu'en mai 50% des individus est déjà entré dans la phase de ponte qui se termine avec le mois de juin. Selon PLANAS et VIVES (1956) l'évolution sexuelle commence en mai avec un maximum en juin, pour s'atténuer progressivement pendant le mois de juillet. En août, presque tous les adultes avaient des ovaires flasques et vides. WIRSZUBSKI (1953) a remarqué que dans les eaux d'Israël la ponte se déclenche dans la seconde quinzaine d'avril, avec culmination en mai et prend fin au début ou à la mi-juin. ANANIADIS (1949), en Mer Egée, situe la période de ponte de mai à la mi-juin. LO BIANCO (1908) a trouvé dans le golfe de Naples des individus avec produits sexuels parvenus à maturité de mai à août. BERG *et al.* (1949) ont établi que dans le détroit de Kertch le *Mullus barbatus ponticus* se reproduit du début de juin à la fin de juillet, et en Mer noire, de la fin mai à la fin juillet. AKYUZ (1957)

suppose que, dans le golfe d'Alexandrette, la ponte dure trois mois environ : elle commence au début d'avril, ou peut-être de mai, pour finir au début de juin. NÜMANN (1955) pense aussi que le *Mullus barbatus* dans le golfe d'Alexandrette et dans les eaux d'Istamboul ne se reproduit pas avant la seconde quinzaine de juin (juin-juillet).

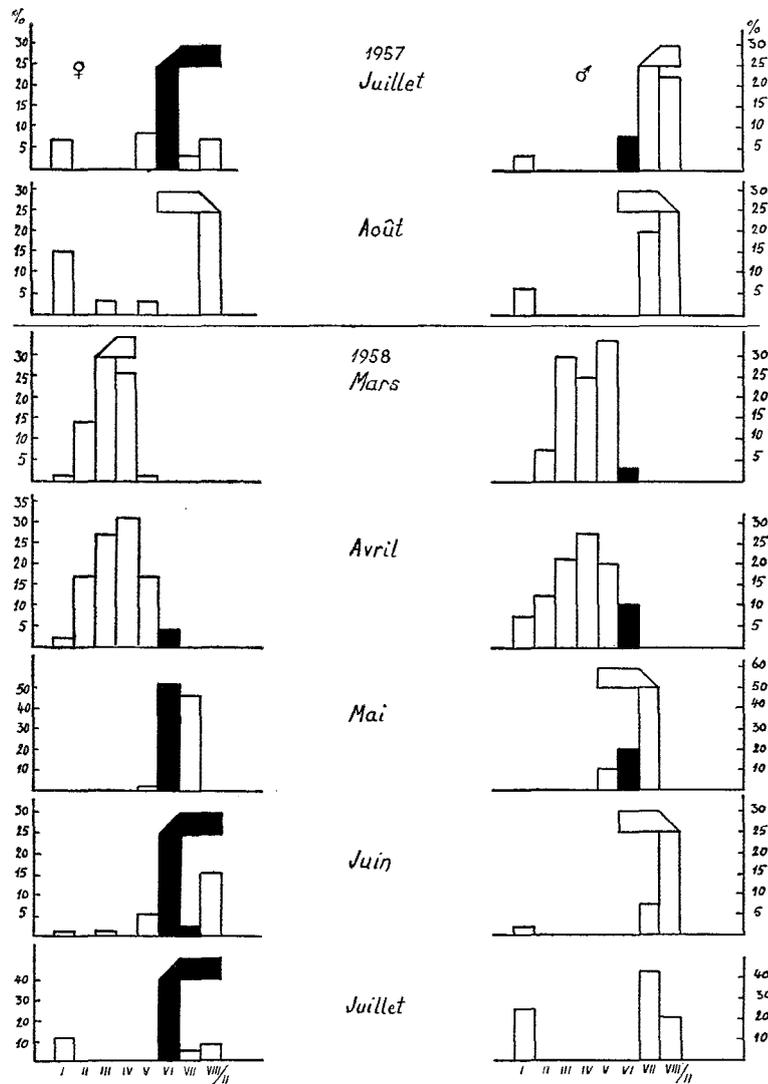


FIG. 8. — Histogramme des stades de maturité du *Mullus barbatus*, pour chaque mois de l'année 1957-1958. Les valeurs empiriques sont exprimées en pourcentage.

D'après les renseignements concernant la Méditerranée, la ponte du *Mullus barbatus* en Adriatique a lieu en même temps que dans les parages de Castellon, en face de la côte d'Israël, alors qu'elle précède de peu la ponte dans les eaux de Banyuls, dans la Mer Egée, dans le golfe de Naples, le détroit de Kertch, dans la Mer noire, dans le golfe d'Alexandrette et les parages d'Istamboul.

La durée de l'évolution sexuelle en Adriatique s'étend sur une période un peu plus longue que dans les eaux d'Israël et la Mer Egée, alors qu'elle est la même à Vinaroz, dans le détroit de Kertch et dans la Mer noire.

D) LA CROISSANCE.

1^o) Croissance relative.

La croissance relative du *Mullus barbatus* sur la côte orientale et occidentale de l'Adriatique moyenne, présente certaines divergences. BOUGIS et MUZINIC (1958) ont trouvé une différence notable entre la croissance du *Mullus barbatus* dans les eaux de Split et sur le littoral occidental de l'Adriatique, d'après les données de SCACCINI travaillant à Fano.

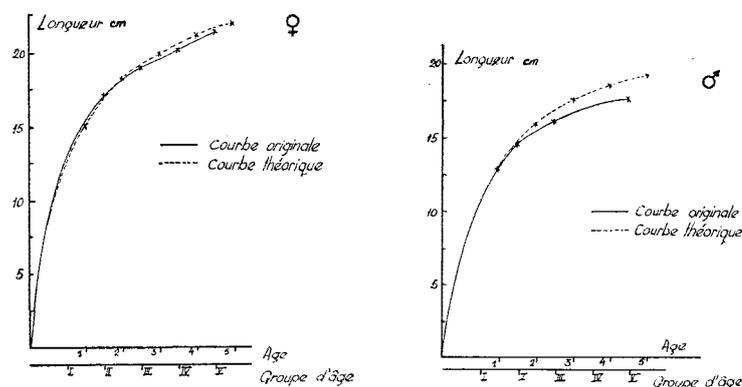


FIG. 9. — Croissance relative du *Mullus barbatus* dans les eaux de Split (d'après BOUGIS et MUZINIC, 1958).

Les valeurs moyennes originales pour chaque classe d'âge, d'après BOUGIS et MUZINIC sont reportées sur la figure 9. La courbe originale représente la croissance relative du *Mullus barbatus* dans les eaux de Split. Les valeurs théoriques sont calculées à l'aide de la formule

Auteur	Région	Sexe	Age							
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
BOUGIS et MUZINIC	Split	♀	12-14	16,8-18,0	18,8-18,9	19,9-20,4	21,7-21,8			
		♂	10-11	14,0-14,9	15,6-16,0	16,6-16,7	17,7			
SCACCINI	Fano	♀	12,71	20,26	23,94	25,93	27,04	27,93	28,66	29,34
		♂	12,63	17,47	20,42	22,31	23,32	24,19	24,88	25,50
ANANIADIS	Mer Egée	♀	9,95	13,47	16,82	18,37	19,81	21,07	21,87	22,50
		♂	9,03	12,31	14,57	15,32	16,00			
WIRSZUBSKI	Israël	♀	4,03	7,6	10,72	13,66	16,35	18,98	21,40	22,95
		♂	4,3	7,2	9,42	11,27	13,03	15,06		
GOTTLIEB	Israël	♀	10,6-10,7	12,9-13,2	15,2-15,4	17,0-17,7	19,5			
		♂	9,9	11,7	13,5	15,5				
NUMANN	Alexandrette	♀	10,1	11,7	13,1					
		♂	9,3	10,4	11,4					
	Istamboul	♀	10,3	13,0	15,3					
		♂	9,4							
BERG et al.	Mer d'Azof et Mer noire	♀	10,2	11,7	14,0	15,9	16,7	17,6	18,5	
		♂	8,8	9,1	9,8	9,9	10,8	11,8	12,5	
PLANAS et VIVES	Vinaroz	♀	11,5	17,3						
		♂	9,3	15,2						
LARRANETA et RODRIGUEZ-RODA	Castellon	♀	12,5	16,5	19,5	21,2	22,6			
		♂	11,9	14,5	16,1	17,1	17,7			

TABL. III.- Résultats des recherches effectuées à ce jour sur la croissance du *Mullus barbatus* (L.) en Méditerranée.

empirique $\ln [k \cdot \log (n + 1)] / \sqrt[3]{n}$ (1) dans laquelle k représente la constante et n l'âge du poisson. Les valeurs théoriques ainsi obtenues correspondent aux valeurs originales dans la première et la seconde année (l_1 et l_2) chez les mâles et l_1-l_3 chez les femelles. Dans la seconde année c'est-à-dire entre les groupes d'âge II et III, les courbes théorique et originale se coupent chez la femelle.

Le tableau III nous établit une comparaison entre la croissance relative du *Mullus barbatus* dans les eaux de Split et les résultats des recherches effectuées, à ce jour, en Méditerranée.

L'analyse des données du tableau III, relatives à la croissance, indique que, dans les eaux de Split et dans les autres régions méditerranéennes, elle est à peu près du même ordre. Les renseignements de BOUGIS (1952) pour Banyuls montrent, après la troisième année, une croissance un peu plus rapide que dans les eaux de Split. A Castellon (LARRANETA et RODRIGUEZ-RODA, 1956), à Vinaroz (PLANAS et VIVES, 1956), la croissance de *Mullus barbatus* ressemble à celle qu'on a observé dans les parages de Split, mais elle est un peu plus rapide qu'en Mer Egée (ANANIADIS, 1949), que dans le golfe d'Alexandrette et les eaux d'Istamboul (NÜMANN 1955), les eaux d'Israël (GOTTLIEB, 1956 et WIRSZUBSKI, 1953), qu'en Mer d'Azof et en Mer noire — rayons de Batum et Suhum — (BERG *et al.* 1949). Par contre, d'après SCACCINI (1947), elle est plus lente que sur le littoral occidental de l'Adriatique moyenne.

2^o) *Le rapport taille/poids.*

Le rapport taille/poids du corps, dans la région de l'Adriatique moyenne, n'a été étudié que sur des adultes, mâles et femelles, séparément. Les mâles sont classés en groupe avec intervalle de 0,5 cm, englobant les individus de 11,0 à 17,0 cm. Les femelles ont été aussi réparties en groupes avec intervalle de classe de 1,0 cm. L'amplitude de la variation chez les femelles était de 12 cm (11-23 cm). Les données analysées proviennent de janvier 1958. Les moyennes

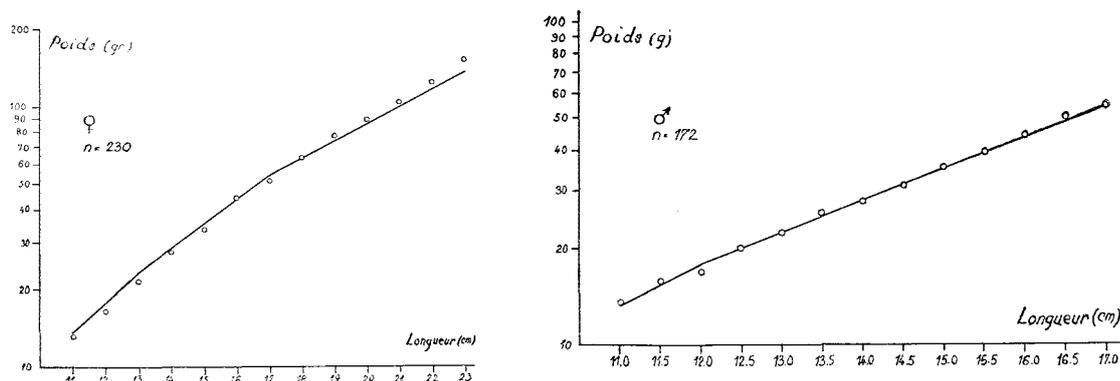


FIG. 10 et 11. — Moyennes pondérales par rapport à la taille de *Mullus barbatus* femelles et mâles (courbe semilog).

ont été reportées sur une table semi-logarithmique. Le calcul de l'indice de croissance relative a été effectué d'après la méthode des moindres carrés. L'équation résolue pour les femelles était : $y = (0,00847) X^{3,082}$. La croissance relative chez les femelles présente une double disharmonie (fig. 10) la première entre 120 et 130 mm, la seconde entre 160 et 170. Le premier point d'inflexion correspondrait en même temps à la première maturité génitale chez les femelles. Après le second point d'inflexion, qui correspondrait au IIe et IIIe groupe d'âge, d'après BOUGIS et MUZINIC

(1) Cette formule a été employée par AKYUZ (1957) pour calculer la courbe théorique de croissance du *Mullus barbatus* dans le golfe d'Alexandrette.

(1958) on constate une variation accélérée du poids en fonction de la longueur. En Mer Egée ANANIADIS (1949) a prouvé l'existence d'une variation accélérée du poids en fonction de la taille après 18,0 cm ; pour PLANAS et VIVES (1956), dans les eaux de l'Espagne orientale, on l'observe après le premier point d'inflexion — entre les classes de 16-17 cm.

Dans les eaux de Banyuls, BOUGIS (1952) a trouvé un rapport allométrique entre le poids et la taille : chez les jeunes $\alpha = 3,13$, et chez les adultes $\alpha = 3,24$. D'après les conclusions de cet auteur, il n'existerait donc aucune différence essentielle dans le rapport taille/poids du corps, en cours de croissance. Le coefficient de régression ($\alpha = 3,24$) chez les adultes présente une allométrie notable du poids en fonction de la taille. Dans l'Adriatique orientale moyenne ce rapport allométrique est encore plus positif chez la femelle ($x = 3,082$). MATTA (1958, 1959) a trouvé dans les eaux de l'archipel toscan un coefficient de régression un peu plus faible ($l = 2,984$). Le point d'inflexion chez les deux sexes, dans l'archipel toscan se trouvait entre 110 et 120 mm. ANANIADIS (1949) a observé chez les deux sexes, en Mer Egée, un ralentissement de croissance coïncidant avec le déclenchement de la maturité sexuelle. Le rapport taille/poids soumis, comme dans l'Adriatique et dans les eaux méditerranéennes de la Péninsule ibérique, à la double loi de disharmonie. La croissance pondérale relative est plus faible chez les individus plus jeunes (entre 3,4 et 8,5 cm) et plus forte chez les exemplaires plus âgés (au-dessus de 8,5 cm). Le coefficient de régression dans la Mer Egée était $x^3,11$.

L'équation résolue pour les mâles des canaux de l'Adriatique moyenne était : $y = (0,00655) X^{3,179}$. Chez les mâles, un seul point d'inflexion a été constaté, entre 115 et 120 mm (fig. 11). Ce premier point d'inflexion chez les mâles, de même que chez les femelles adultes, correspondrait à la première maturité sexuelle que nous avons constatée par examen macroscopique des stades de maturité chez les deux sexes.

RÉSUMÉ

Sur la côte orientale de l'Adriatique moyenne on fait nettement la distinction entre deux espèces de mulles : *Mullus barbatus* (L.) et *Mullus surmuletus* (L.).

La taille maximum du *Mullus barbatus* dans la région des canaux de l'Adriatique moyenne est de 29,0 cm pour les femelles et de 20,0 cm pour les mâles. La taille maximum dans la région de l'Adriatique ouverte était de 21,0 cm. L'irrégularité de la distribution bathymétrique de la taille du *Mullus barbatus* est probablement en relation avec les déplacements ininterrompus (immigration et émigration) des individus dans leur première année qui se trouvent dans la région des canaux.

La taille moyenne des mâles était de $13,89 \pm 0,04$ cm, des femelles de $15,63 \pm 0,05$ cm. Au-dessous de cette limite on a trouvé en majorité des mâles (55,4%), au-dessus de la limite des femelles (77,7%). Sur 5 452 exemplaires de *Mullus barbatus* analysés, il y avait 2 198 mâles (40,31%) et 3 254 femelles (59,69%).

De la comparaison des sexes dans les différents mois il ressort que seulement en juillet 1958 on a trouvé un excédent de mâles. On a constaté cet excédent après la ponte, lorsque probablement s'effectue une dispersion des femelles adultes dans les eaux plus profondes. La ponte la plus intense du *Mullus barbatus* dans la région des canaux de l'Adriatique moyenne a lieu à l'isobathe entre 60 et 70 m.

Les mâles atteignent la première maturité sexuelle ayant une taille de 11 à 12 cm. Des femelles avec des gonades tout à fait mûres avaient une taille de 12 à 13 cm.

La recherche du rapport entre la taille et le pourcentage des individus mûrs, mâles et femelles, démontre que le rapport entre individus mûrs et immatures est en relation avec le phénomène de la croissance, c'est-à-dire que le nombre des individus mûrs, s'accroît avec la taille des poissons.

La recherche des degrés de maturité des deux sexes pendant les différents mois des années 1957-1958 a démontré, que le *Mullus barbatus* se reproduit dans la région des canaux depuis le mois d'avril jusqu'au début de juillet. En examinant les mâles nous avons trouvé pendant presque toute l'année des testicules avec des spermatozoïdes liquides.

La croissance relative des femelles montre une disharmonie double. La première disharmonie se manifeste entre 120 et 130 mm, l'autre à 160 mm à peu près. Le premier point d'inflexion correspondrait en même temps à la première maturité des femelles.

Pour les mâles on a constaté un seul point d'inflexion, entre 115 et 120 mm. Ce point d'inflexion chez les mâles correspondrait à la première maturité sexuelle.

Institut d'océanographie et de pêche, Split.

BIBLIOGRAPHIE

- AKYUZ (E.), 1957. — Observations on the Iskenderun Red Mullet (*Mullus barbatus*) and its environment. — *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, **4** (38).
- ANANIADIS (C.), 1949. — Study on the biology of the red Mullet *Mullus barbatus* (ROND) *forma typica* (FAGE) in the Aegean Sea. — *Praktika*, **3**.
- ANDREU (B.) et RODRIGUEZ-RODA (J.), 1951. — La pesca marítima en Castellón. Rendimiento por unidad de esfuerzo (1945-1949) consideraciones biométricas de las especies de interés comercial. — *Inst. Biol. apl.*, **8**.
- BOUGIS (P.), 1952. — Recherches biométriques sur les rougets *Mullus barbatus* (L.), *Mullus surmuletus* (L.). — *Arch. Zool. Exp. et Gen.*, **59** (2).
- BOUGIS (P.) et MUZINIC (R.), 1958. — Sur la croissance de *Mullus barbatus* (L.) dans les eaux de Split. — *Acta Adriatica*, **8** (9).
- BRÜNNICH MORTEN (T.), 1768. — Ichthyologia Massiliensis, sistens piscium descriptiones eorumque apud incolas nomina. Accedunt Spolia Maris Adriatici. — *Hafniae et Lipsiae*.
- CASTELNUOVO (G.), 1936. — Contributo biometrico alla conoscenza della sistematica delle triglie. — *Boll. pesca, pisc. e idrob.*, **12** (4).
- CUVIER (G.) et VALENCIENNE (A.), 1819. — Histoire naturelle des Poissons, **7**.
- FAGE (L.), 1909. — Etude de la variation chez le Rouget (*Mullus barbatus* et *Mullus surmuletus* (L.)). — *Arch. Zool. Exp.* 5^e, s. I.
- FRIES BENGT (F.), EKSTRÖM (U.) et SUNDEVALL CARL (J.), 1893-95. — A history of Scandinavian fishes, with coloured plates by W. von WRIGHT; second ed. and completed by F. A. SMITT (Translated by D. L. MORGAN), 2 parts.
- GOTTLIEB (E.), 1956. — The age and growth of the red mullet *Mullus barbatus* (L.) in Israel waters 1953-1955. — *Bull.* (12).
- GRAEFFE (E.), 1888. — Uebersicht der Seethierfauna des Golfes von Triest. — *Arb. Zool. Inst.*
- JORDAN DAVID (S.), 1891. — A review of the labroid fishes America and Europe. — *Rept. U. S. Fish. Comm.*, **15**, 11 pl.
- KARLOVAC (O.), 1956. — Station list of the « Hvar » Fishery biol. cruises 1948-1949. — *Reports*, **1** (3).
- KOLOMBATOVIC (G.), 1890. — Notizie ittologiche. — *Glasnik Hrv. Nar. Društva*, **5**.
- LACÉPÈDE BERNHARD (G.), 1798. — Histoire naturelle des poissons **1**.
- LARRANETA GÓMEZ (M.) et RODRIGUEZ-RODA (J.), 1956. — Contribucion al conocimiento de la pesqueria del salmonete de fango (*Mullus barbatus* L.) de las costas de Castellón. — *Invest. Pesq.*, **3**.
- LINNÉ (C.), 1758. — Systema naturae sive regna tria naturae, systematice proposita per classes, ordines, genera et species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis, etc., **1**.
- LO BIANCO (S.), 1908-1909. — Sviluppo larvale, metamorfosi e biologia delle « Triglia di fango » (*Mullus barbatus* L.). — *Mitth. Zool. Stat. Napel*, **19**.
- LOZANO (L.), 1952. — Peces fisoclistos. Subserie toracicos. — *Mem. R. Acad. Cien.*, **14**, (1a p.).

- MATTA (F.), 1958. — La pesca a strascico nell'Arcipelago Toscano. — *Boll. pesca, pisc. idrob.*, **18**, n. s. (1-2).
- 1959. — Données préliminaires sur la biométrie de certaines espèces de poisson dans l'archipel toscan. — *Proc. gen. Fish. Coun. Médit.*, **5** (12).
- MOREAU (E.), 1881. — Histoire naturelle des poissons de la France, **2**.
- NINNI (E.), 1912. — Catalogo dei pesci del mare Adriatico.
- NÜMANN (W.), 1955. — Orientierende Untersuchungen an Meerbarben (*Mullus barbatus*, *Mullus surmuletus*, *Mulloidichthys auriflamma*), insbesondere Berechnungen über die Notwendigkeit einer Einführung von fischreichen Schonmassnahmen in der Türkischen gewässern. — *Publ. Hydrol. Res. Inst. Univ. Istanbul*, ser. B, **3** (1).
- PLANAS (A.) et VIVES (F.), 1956. — Notas preliminares sobre la biología del salmonete (*Mullus barbatus* L.). — *Invest. Pesq.*, **5**.
- PLANAS (A.), VIVES (F.) et SUAU (P.), 1955. — Estudio de los peces juvenes capturados con artes de arrastre o "bou". — *Invest. Pesq.*, **2**.
- PROMISLOVIE RIBI SSSR, 1949. — *Mullus barbatus ponticus* ESSIPOV. — (BERG et al.).
- REMOTTI (E.), 1933. — Il problema sistematico del genere *Mullus* L. et i suoi aspetti endocrini. — *Boll. lab. Mus. zool. Anat. Univ.*, **13** (69).
- SCACCINI (A.), 1947. — Contributo alla conoscenza della biologia dei Mullidi nell'Adriatico medio Occidentale. — *Note lab. Biol. mar.*, **1** (1).
- 1947. — L'accrescimento e la proporzione dei sessi nella popolazione adriatica di *Mullus barbatus* ROND. — *Note lab. Biol. mar.*, **1** (3).
- 1954. — Sur les formes du genre *Mullus* de la Méditerranée. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **12**.
- STEINDACHNER (F.), 1867. — Ichthyologischer Bericht über eine nach Spanien und Portugal unternommene Reise. — *V. Sitzber. Akad. Wiss.*
- SUAU (P.) et VIVES (F.), 1957. — Contribucion al estudio del salmonete de fango (*Mullus barbatus* L.) del Mediterraneo occidental. — *Invest. Pesq.*, **9**.
- VIVES (F.) et SUAU (P.), 1955. — Movimientos del Salmonete. — *II Reunion sobre productividad y pesquerias*.
- WIRSZUBSKI (A.), 1953. — On the biology and biotope of the red Mullet *Mullus barbatus* L. — *Bull.* (7)
- ZEI (M.) et SABIONCELLO (J.), 1940. — Prilog poznavanju bentoskih riba u kanalima srednje Dalmacije. — *Godisnjak Ocean. ins.* **2**.
- ZEI (M.), 1942. — Biologische Ergebnisse einiger Forschungsreisen in der Adria. — *Memoria*, **101**.
- 1949. — Raziskovanje s travlom na ribolovnom področju vzhodnega Jadrana. — *Razprave*, **4**.
- ZUPANOVI (S.), 1961 a. — Analyse quantitative-qualitative des populations des poissons dans les canaux de l'Adriatique moyenne. — *Acta Adriatica*, **9** (3).
- 1961b. — Contribution à la connaissance de la biologie des poissons de l'Adriatique. — *Acta Adriatica*, **9** (4).
- ZUPANOVIĆ (S.) et VINJA (V.). — Atlas des poissons de l'Adriatique (Manuscrit).