

Contribution à l'étude de la reproduction et de la croissance du Rouget-barbet de vase (*Mullus barbatus* L., 1758) de la zone littorale méditerranéenne de Nador (Maroc)

Mostafa LAYACHI^{1,2}, Mohammed MELHAOUI¹, Abdallah SROUR³ & Mohammed RAMDANI⁴

1. Université Mohammed I^{er}, Faculté des Sciences, Département de Biologie Laboratoire d'Ecologie Générale et d'Hydrobiologie, B.P. Oujda, Maroc. e-mail : mostafalayachi@yahoo.fr; e-mail : melhaouimohammed@yahoo.fr
2. Centre Régional de l'Institut National de Recherche Halieutique, Dakhla, Maroc.
3. Centre Régional de l'Institut National de Recherche Halieutique, Nador, Maroc, e-mail: Srourofao.org
4. Université Mohammed V-Agdal, Institut Scientifique, Département de Zoologie et Ecologie animale, Av. Ibn Batouta, B.P. 703 Agdal, Rabat, Maroc. e-mail : ramdanimohamed@yahoo.fr

Résumé. La structure démographique de la population du Rouget barbet (*Mullus barbatus* L., 1758) du littoral méditerranéen de Nador est composée de jeunes individus qui grossissent plus vite qu'ils ne grandissent. Les paramètres de croissance estimés à l'aide de l'équation de Von Bertalanffy sont : $L_{\infty} = 270$ mm ; $K = 0,439$; $t_0 = -0,09$ et $Z = 0,848$. La période de reproduction du Rouget-barbet s'étend du printemps à l'été. La taille à la première maturité sexuelle est de 103 mm chez le mâle et de 138 mm chez la femelle. Le sex-ratio est en faveur des femelles durant presque toute l'année. La fécondité absolue moyenne est de $36\,665 \pm 19\,773$ ovules et la fécondité relative est de $513\,817 \pm 226\,625$ ovules/kg femelles.

Mots-clés : *Mullus barbatus*, Méditerranée sud-occidentale, croissance, reproduction, fécondité.

Contribution to the study of reproduction and growth of the Red Mullet (*Mullus barbatus* L., 1758) of the Mediterranean coastal area of Nador (Morocco)

Abstract. The demographic structure of the population of the Red mullet (*Mullus barbatus* L, 1758) of the Mediterranean coastal area of Nador (northern Morocco) is made up of young individuals which enlarge more quickly than they grow. The estimated parameters of growth using the equation of Von Bertalanffy are: $L_{\infty} = 270$ mm; $K = 0,439$; $t_0 = -0,09$ and $Z = 0,848$. The period of reproduction of the red mullet extends on spring and summer. The size at the first sexual maturity is 103 mm in males and 138 mm in females. The sex-ratio is in favour of the females lasting almost all the year. Average absolute , fertility is of $36\,665 \pm 19\,773$ ovules, while relative , fertility is of $513\,817 \pm 226\,625$ ovules/kg females

Key-words: *Mullus barbatus*, southwestern Mediterranean, growth, reproduction, fertility.

INTRODUCTION

Le Rouget barbet (*Mullus barbatus*) se distribue le long des côtes européennes, africaines et des côtes méditerranéennes (Hureau 1986), et il a été recommandé parmi les espèces prioritaires pour des études d'évaluation en Méditerranée (FAO-CGPM 2002). En Méditerranée marocaine, il est la principale espèce de Mullidae exploitée.

L'objectif de ce travail est l'étude de la croissance et de la reproduction du Rouget-barbet de la Méditerranée marocaine pêché au large des côtes entre Nador et Saidia (Fig. 1). Ce poisson est débarqué et vendu dans la halle aux poissons du port de Nador. Cette étude est réalisée entre janvier 2001 et décembre 2002

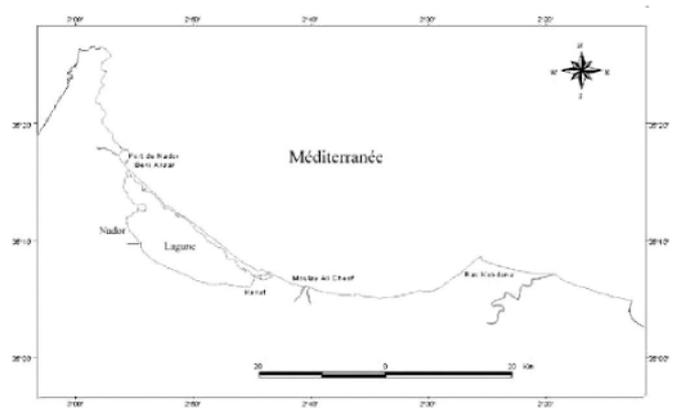


Figure 1. Localisation géographique de la zone d'étude.

MATERIEL ET METHODES

Stratégie d'échantillonnage

La fréquence d'échantillonnage était bimensuelle durant la période d'étude située entre janvier 2001 et décembre 2002. Les échantillons sont obtenus par l'achat d'une caisse de Rouget barbet au niveau de la halle aux poissons de Nador et conservés dans une glacière avec accumulateur de froid avant de les ramener directement au laboratoire pour étude.

Etude de la croissance

Longueur et poids. Chaque individu est posé sur le flanc, le museau contre la butée de l'ichtyomètre gradué au millimètre près pour mesurer la longueur totale (L_t) et la longueur à la fourche (L_f). Les pesées sont obtenues à l'aide d'une balance type Mettler Toledo n° S.B 12001 ayant une précision de 1 g et de portée maximale de 5 kg. Les mesures prises sont le poids total (P_t), le poids du foie (P_f) et le poids des gonades (P_g).

Paramètres de croissance. Les paramètres du modèle de croissance absolue de l'équation de Von Bertalanffy :

$$(L_t = L_{\infty} [1 - \exp(-K(t-t_0))])$$

(où L_{∞} est la longueur maximale théorique, K est le taux avec lequel l'animal évolue à L_{∞} , et t_0 le temps de recrutement à la population) ont été estimés à partir de l'analyse de la distribution des fréquences de taille en utilisant le programme LFDA (Length Frequency Distribution Analysis). La méthode utilisée est ELEFAN, basée sur l'algorithme décrit par Pauly (1987) qui permet l'estimation de L_{∞} , K et t_0 . Le taux de mortalité est déterminé par la méthode de Beverton & Holt (1956).

Croissance pondérale. C'est la relation entre la longueur et le poids chez l'espèce étudiée (Le Cren 1951) :

$$W = aL^b$$

où W est poids du poisson en (g), L la longueur du poisson en (mm), a une constante et b le taux d'allométrie.

Le taux d'allométrie b varie de 2 à 4, mais il est le plus souvent proche de 3. Quand $b = 3$ il y a isométrie de croissance (et la densité spécifique de l'animal ne change pas). Si $b > 3$, l'allométrie est majorante, le poisson grossit plus vite qu'il ne grandit. Si $b < 3$, l'allométrie est minorante, le poisson grandit plus vite qu'il ne grossit.

Etude de la reproduction

Sex-ratio. Le sex-ratio traduit le taux de masculinité ou de féminité de la population considérée. Il est défini comme étant la proportion des individus mâles ou femelles par rapport à l'effectif total et donne une idée sur l'équilibre des sexes à l'intérieur de la population.

$SR = F \times 100 / (M+F)$ et $S.R = M \times 100 / (M+F)$ avec : F = femelles et M = mâles

Taille à la première maturité sexuelle. La taille à la première maturité sexuelle est la longueur pour laquelle 50% des individus sont mûrs (Fontana 1969). Pour l'établissement de la courbe du pourcentage des femelles ou des mâles mûrs par classe de taille, nous avons compté durant la période de ponte le nombre de femelles ou de mâles ayant atteint ou dépassé le stade III (début de la vitellogénèse) par rapport au nombre total des femelles ou des mâles par classe de taille.

Rapport gonado-somatique (RGS) : détermination de la période de ponte. La détermination de la période de ponte a été réalisée en calculant le rapport gonado-somatique RGS (Bougis 1952), basé sur la variation de la masse des gonades au cours du cycle sexuel.

$RGS = \text{poids de la gonade} \times 100 / \text{poids du poisson vif}$

Rapport hépato-somatique (RHS). Les variations pondérales hépatiques, influencées par les conditions génitales, permettent de définir les périodes de ponte chez les téléostéens ; en effet, l'élaboration des produits sexuels est en étroite relation avec les phénomènes physiologiques qui ont lieu au niveau du foie (Thiam 1980). Le RHS est défini par la relation :

$RHS = \text{poids du foie} \times 100 / \text{poids somatique du poisson}$

Fécondité. La fécondité a été évaluée par le nombre d'ovocytes mobilisés à la ponte puisque les spermatozoïdes ne constituent pas un facteur limitatif de la reproduction (Daniel 1981). Pour cela, un lambeau a été prélevé dans la région moyenne de l'ovaire des individus mûrs. Ce fragment est pesé avec une précision de 0,01 g près ; l'échantillon est ensuite placé sur une boîte de pétri avec une goutte d'eau pour éviter le dessèchement et faciliter le comptage des ovules sous la loupe binoculaire. Le nombre total d'ovules dans l'ovaire est calculé par la relation suivante :

$$N = n Pg/P$$

où N est nombre total d'ovules dans les ovaires, n le nombre total d'ovules dans l'échantillon, Pg le poids total des ovaires et P le poids total de l'échantillon (en g).

RESULTATS

Croissance

Structure des tailles de la population du Rouget-barbet

La figure 2 illustre les fréquences des tailles (longueur totale) du Rouget-barbet (*Mullus barbatus*). L'analyse de la composition démographique montre que les captures portent sur des tailles allant de 100 mm à 210 mm avec dominance des classes de taille 110 mm à 170 mm (automne et hiver) et 140 mm à 180 mm (printemps et été).

Croissance pondérale

Pour le Rouget-barbet de la Méditerranée marocaine, le couple taille-poids est représenté par la figure 3. Cette relation est de type puissance (Mouneime 1981). Pour *Mullus barbatus* de cette étude, le taux d'allométrie est supérieur à 3 ($b = 3,0314$).

La présence de plusieurs faux anneaux dans les otolithes rend difficile leur utilisation pour l'étude de la croissance (Vrantzas *et al.* 1992). A l'aide du logiciel LFDA, il a été possible d'estimer les paramètres de croissance absolue de l'équation de Von Bertalanffy (Tab. I).

Tableau I. Valeurs de l'équation de Von Bertalanffy chez *Mullus barbatus*.

L_{∞}	K	t_0	Z
270 mm	0,439	-0,09	0,848

Reproduction

Variations mensuelles des valeurs du RGS

Chez le Rouget-barbet de la Méditerranée marocaine, la reproduction commence au printemps et s'achève en été (Fig. 4). La valeur maximale du RGS, qui indique la période de ponte, a été enregistrée en mai.

Variations du rapport hépato somatique (RHS)

Les valeurs maximales du RHS sont enregistrées en période de ponte (mois de mai) chez *Mullus barbatus*

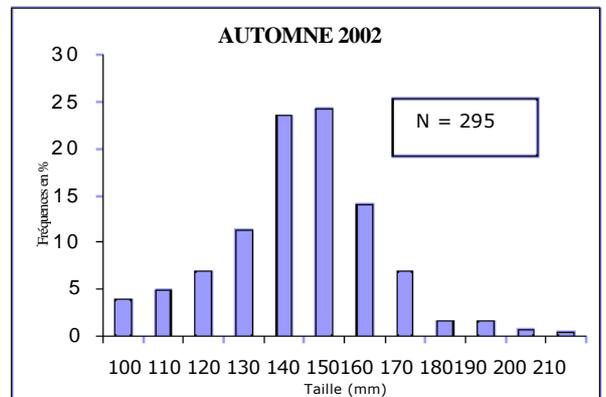
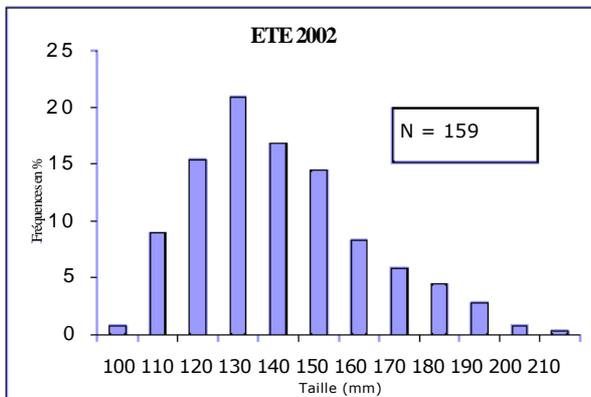
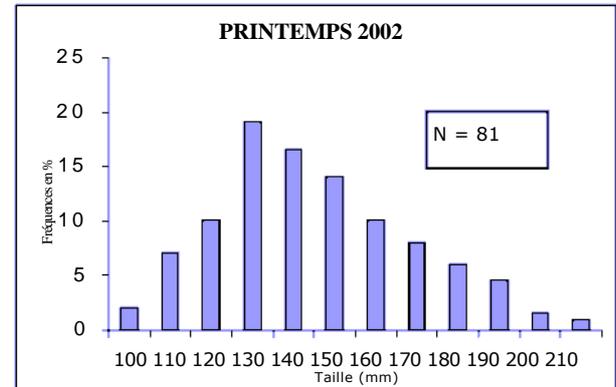
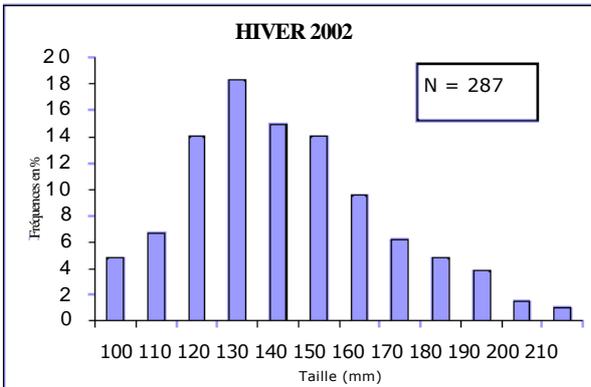
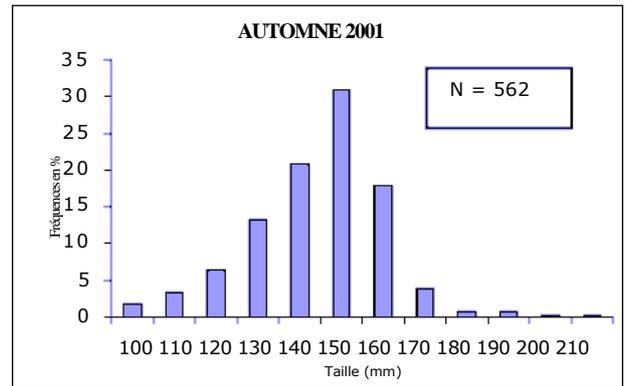
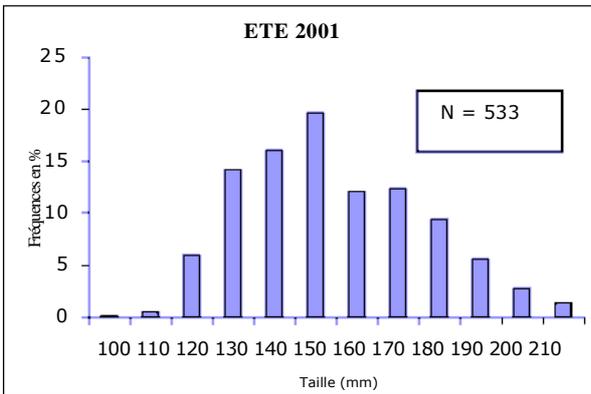
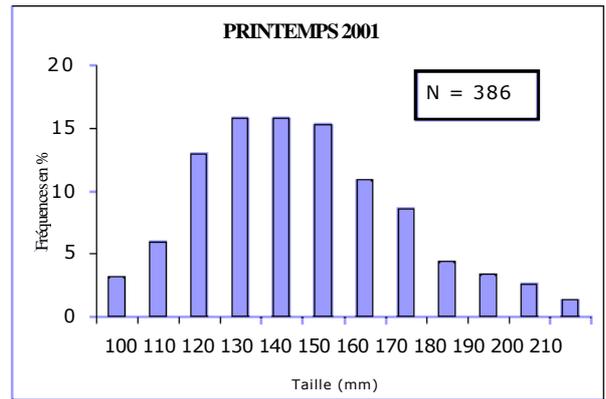
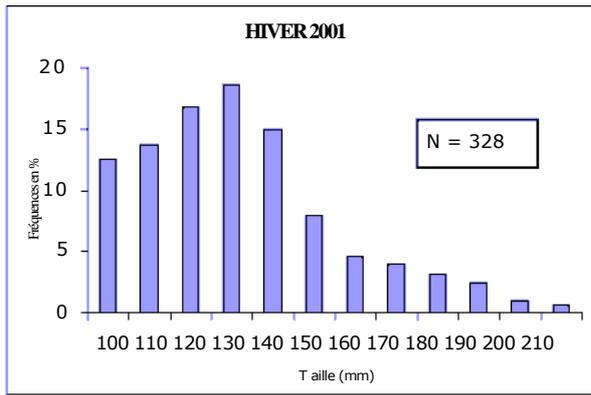


Figure 2. Structure de taille chez *Mullus barbatus* de la Méditerranée marocaine durant les années 2001 et 2002.

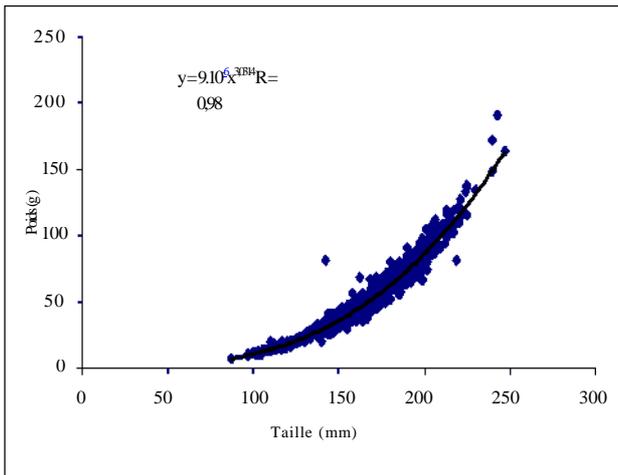


Figure 3. Relation taille-poids chez *Mullus barbatus* entre janvier 2001 et décembre 2002.

et les valeurs minimales en période de repos sexuel (octobre).

Taille à la première maturité sexuelle

L'examen de la maturité sexuelle a concerné les gonades des individus appartenant aux stades III, IV et V

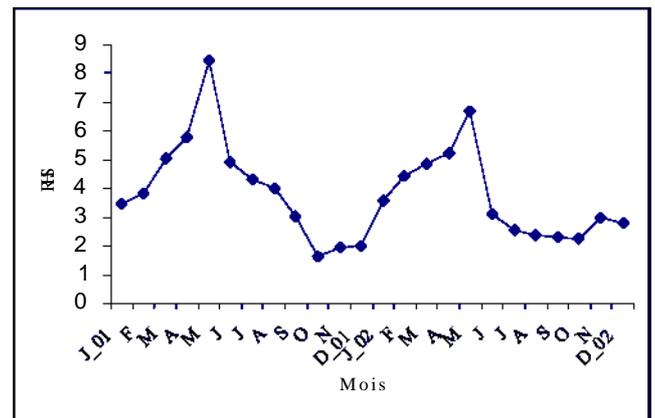
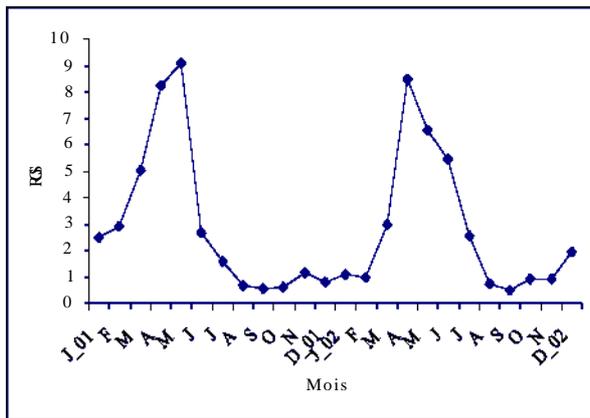


Figure 4. Variations mensuelles du rapport gonado-somatique (RGS) et du rapport hépato-somatique (RHS) chez *Mullus barbatus* (entre janvier 2001 et décembre 2002).

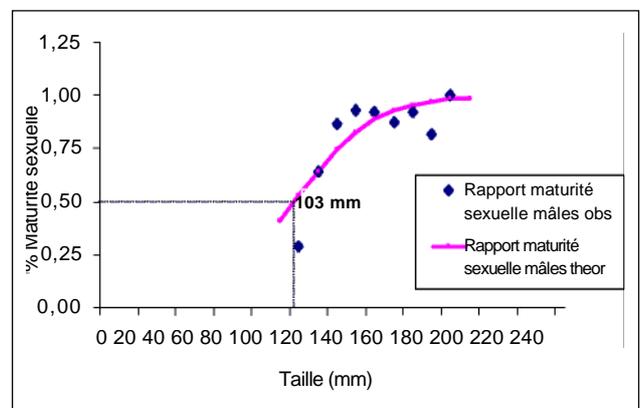
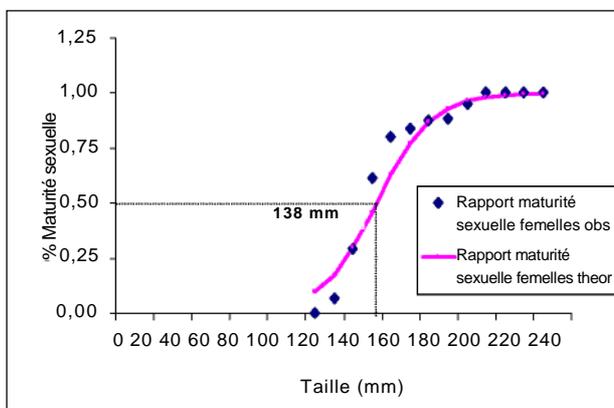


Figure 5. Evolution du rapport de maturité sexuelle du Rouget barbet en fonction de la taille allant de la période janvier 2001 à décembre 2002 (mâles à gauche, femelles à droite).

puisque ceux des stades I et II étaient des individus immatures. Les mâles arrivent à maturité sexuelle à partir de la taille 103 mm alors que la maturité sexuelle des femelles a été atteinte à partir de 138 mm (Fig. 5).

Variations temporelles du sex-ratio

Les variations temporelles du sex-ratio (Fig. 6) chez *Mullus barbatus* montrent une prédominance des femelles pendant le printemps et début d'été alors que les mâles prédominent durant la période automnale.

Fécondité

La fécondité absolue moyenne du Rouget-barbet de la Méditerranée marocaine est de $36\ 665 \pm 19\ 773$ ovules et la fécondité relative moyenne est de $513\ 817 \pm 226\ 625$ ovules / kg de femelle.

DISCUSSION

Croissance

Structure des tailles de la population du Rouget barbet

La structure démographique obtenue pour le Rouget barbet caractérise une population exclusivement composée de jeunes individus.

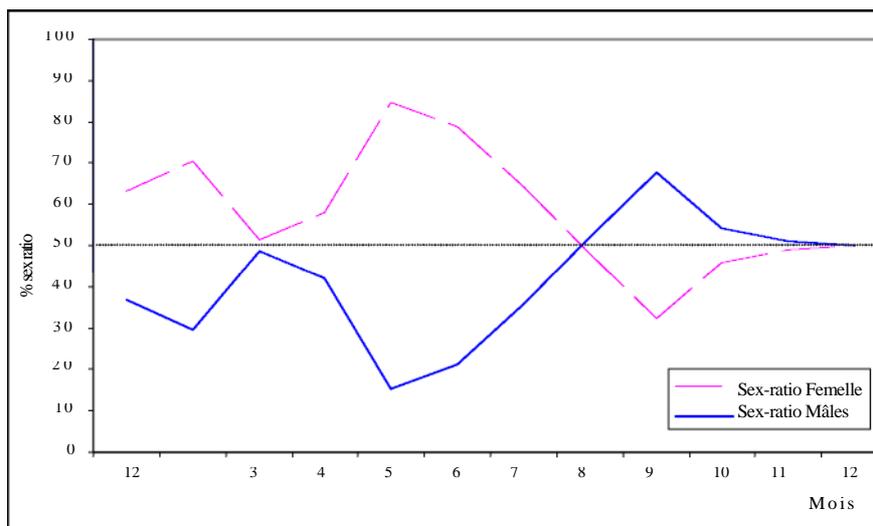
Figure 6. Variations mensuelles du sex-ratio chez *Mullus barbatus* (entre janvier 2001 et décembre 2002).

Tableau II. Relation taille-poids du Rouget barbet des différentes régions de la Méditerranée.

Auteurs	Régions	Sexe	a	b	R
Županović (1963)	Mer Adriatique	M	0,00655	3,179	-
		F	0,00847	3,082	-
Haidar (1970)	Adriatique oriental	M+F (small)	0,0088	3,052	-
		M+F (large)	0,0051	3,262	-
Jukic & Piccinetti (1981)	Mer Adriatique	M	0,00508	3,05225	-
		F	0,0088	3,26242	-
Papaconstantinou <i>et al.</i> (1986)	Golfe de Patraikos	M + F	0,000006	3,12094	0,94
	Golfe de Korinthiakos	M + F	0,000004	3,16083	0,92
	Mer Ioninne	M + F	0,000012	3,00021	0,92
Vassilopoulou & Papaconstantinou (1992)	Mer Egée	M + F	0,00000644	3,179	0,99
Marano, <i>et al.</i> (1994) Ungaro <i>et al.</i> (1994)	Mer Adriatique	M+F	0.008	3,09	-
Marano (1996)	Mer Adriatique	M+F	0.0125	2,970	-
GMS-GRUND (1998)	Italie	M+F	0.000012	3,015	-
Voliani <i>et al.</i> (1998)	Livorno	M	0,000007	3,132	-
		F		3,149	-
Joksimovic (2005)	Marge du Montenegro	M	0,00773	3,09	-
		F	0,00729	3,118	-
		M+F	0,00767	3,102	-
Layachi <i>et al.</i> (2007)	Littoral Nador (Maroc)	M + F	0,000009	3,0314	0,98

Aguirre Villaseñor (2000) a signalé des résultats similaires sur le Rouget-barbet de la Méditerranée nord-occidentale, et a montré que la taille minimale enregistrée est de 50 mm à 70 mm, la taille maximale est de 230 mm et la taille moyenne est de 140 mm à 148 mm. Cengiz Metin

et al. (2004) ont observé que le Rouget barbet de la mer d'Egée est composé essentiellement de jeunes individus, avec une taille minimale de 75 mm et une taille maximale de 175 mm. Ces résultats concordent également avec ceux de Bougis (1952), Larraneta & Rodriguez-Roda (1956),

Tableau III. Résultats des paramètres de croissance du Rouget barbet des différentes régions de la méditerranée.

Auteurs	Régions	Sexe	L_{ao} (mm)	K	to	$L50$ (mm)	Z
Bougis (1952)	Sud de la France	M		-	-	115	-
		F		-	-	135	-
Haidar (1970)	Mer Adriatique orientale	M	200	-	-	-	-
		F	264	-	-	-	-
Papaconstantinou <i>et al.</i> (1981)	Golfe de Thermaikos	M	209,1	-	-	-	-
		F	275,4	-	-	-	-
	Golfe de Saronikos	M	209,1	-	-	-	-
		F	275,4	-	-	-	-
Gharbi <i>et al.</i> (1981)	Tunisie	M	180,9	-	-	155	-
		F	204,4	-	-	-	-
Jukic <i>et al.</i> (1981)	Mer Adriatique	M	-	-	-	10,5	0,64
Sanchez <i>et al.</i> (1983)	Catalogne Espagne	M + F	297	0,09	-4,42		
Arneri & Jukic (1985)	Mer Adriatique	M + F	-	-	-	-	1,64
Papaconstantinou <i>et al.</i> (1986)	Golfe de Patraikos	M + F	233,1	0,049	-	125	0,709
	Golfe de Korinthiakos		214,9	0,038	-	125	0,662
	Mer Ionienne		228,5	0,043	-	-	0,694
Livadas (1988)	Chypre	M	220	-	-	95	1,278
		F	284	-	-	-	1,278
Vassilopoulou (1989)	Golfe d'Eubée	M	236,04	-	-	93,99	-
		F	316,1	-	-	103,93	-
Vassilopoulou <i>et al.</i> (1991)	Mer Egée (Grèce)	M	227,19	0,250	-1,8535	-	-
		F	254,97	0,214	-2,1335	-	-
Vrantzas <i>et al.</i> (1992)	Golfe de Saronikos	M + F	235	0,51	-0,86	-	1,88
Scaccini <i>in</i> Levi <i>et al.</i> (1994)	Mer Adriatique	M + F	274,9	0,5	-0,25	-	-
Voliani <i>et al.</i> (1995) Logiciel ELEFAN	Livorno	M	220	0,74	-	-	-
		F	292	0,68	-	-	-
Sanchez <i>et al.</i> (1995)	Vilanova (Espagne)	M + F	330	0,38	-0,07	-	-
Demestre <i>et al.</i> (1997)	Santo Stefano (Italie)	M + F	345	0,34	-0,14	-	-
Ardizzone (1998)	Mer Adriatique	M+F	275,0	0,50	-	-	-
Voliani <i>et al.</i> (1998)	Livorno (Italie)	M	-	-	-	-	0,69
		F	-	-	-	-	0,73
Voliani <i>et al.</i> (1998)	Livorno (Italie)	M + F	-	-	-	93	-
Joksimovic (2005)	Marge du Montenegro	M	178,11	0,282	-3,013		-
		F	291,31	0,122	-3,013		-
		M+F	301,18	0,118	-3,181	135,4	-
Layachi <i>et al.</i> (2007)	Nador	M + F	270	0,439	-0,09		0,848
		M	-	-	-	103	
		F	-	-	-	138	

Sanchez *et al.* (1983), Sabates & Palomera (1987), Tursi *et al.* (1994) Levi *et al.* (1994), Ardizzone (1998) et Joksimovic (2005). Stergiou (1990) a signalé que le Rouget barbet de la Méditerranée est une espèce très recherchée par les professionnels de la pêche démersale à cause de son importance commerciale. Caddy (1993) a précisé que le stock du Rouget barbet est considérablement surexploité. Il ressort de cette pêche intensive et excessive s'oppose à la croissance des individus pour atteindre des tailles plus grandes, d'où les craintes exprimées par le groupe CGPM-FAO en 2002, suite à une surexploitation de cette ressource en Méditerranée. La petite taille des populations qui dominant dans la région étudiée trouve son explication dans l'augmentation progressive de l'effort de pêche exprimé par l'augmentation du nombre de sorties effectuées par les

chalutiers ainsi que l'augmentation de leur capacité motrice (Slimani *et al.* 2003).

Notons toutefois que le cycle de vie du Rouget-barbet se déroule en 4 ans environ (Bougis 1952, Wirszubski 1953, Larraneta & Rodriguez-Roda 1956, Montalenti 1956, Gottlieb 1956, Suau & Vives 1957, Sanchez *et al.* 1983, Sabates & Palomera 1987, Golani & Galil 1991, Tursi *et al.* 1994, Sanchez *et al.* 1995, Demestre *et al.* 1997). Cette période relativement courte pourrait expliquer la dominance de la petite taille dans la région étudiée.

Croissance pondérale

Le taux d'allométrie « b » pour *Mullus barbatus* est supérieur à 3 et concorde avec d'autres résultats obtenus en

Tableau IV. Périodes de reproduction de *Mullus barbatus* des différentes zones de la Méditerranée. (RGS: Rapport gonado-somatique ; + : période de reproduction)

Mer Méditerranée	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Méthode	Auteurs
Mer Adriatique				+	+	+	+	+	+				RGS	Jukic & Piccienti (1981)
Mer Egée				+	+	+	+	+	+	+	+	+	RGS	Vassilopoulou & Papaconstantinou (1992)
Golfe Saronikos (Grèce)					+	+	+						RGS	Vrantzas <i>et al</i> (1992)
Livorno (Italie)				+	+	+	+	+	+				RGS	Voliani <i>et al</i> (1998)
Méditerranée nord occidentale (Espagne)				+	+	+	+	+	+				RGS	Aguirre Villaseñor (2000)
Nador (Maroc)				+	+	+	+	+	+				RGS	Layachi <i>et al</i> (2007)

Méditerranée (Tab. II). La corrélation entre la taille et le poids ($R = 0,98$) est hautement significative.

Les valeurs des paramètres de croissance estimés sont comparables à ceux signalés par Voliani *et al* (1995), qui ont utilisé le même programme LFDA, et par Haidar (1970), Papaconstantinou *et al.* (1981) Levi *et al.* (1994) et Ardizzone (1998) (cf. Tab. III).

Reproduction

Variations mensuelles des valeurs du RGS

La période de reproduction du Rouget barbet se situe entre avril et septembre (printemps–été) dans la région étudiée. Le pic de ponte est observé en mai (Tab. IV). Selon Vassilopoulou & Papaconstantinou (1992) et Jukic & Piccienti (1981), la reproduction de la même espèce en mer Egée, débute au printemps et se prolonge jusqu'à la fin de l'automne. Voliani *et al* (1998) confirment que la saison de reproduction se déroule durant la période printemps–été et que la ponte a lieu entre juin et juillet. Vrantzas *et al* (1992) ont montré que la période de ponte se déroule entre mai et juillet (Tab. IV).

L'ensemble des résultats mentionnés en Méditerranée orientale et septentrionale corrobore ceux obtenus dans la région étudiée. Le raccourcissement de la période dans la région de Nador s'expliquerait par les températures relativement élevées en été et par la disponibilité alimentaire dès le printemps.

Variations du rapport hépato somatique (RHS)

Le RHS montre une évolution comparable à celle du RGS et indique sa fiabilité remarquable pour être utilisé comme paramètre de la reproduction chez *Mullus barbatus*.

Taille à la première maturité sexuelle

Les mâles deviennent matures sexuellement plus tôt que les femelles dans l'ensemble des échantillons analysés. Ces résultats confirment ceux mentionnés pour la même espèce en Méditerranée orientale et septentrionale.

Selon Voliani *et al* (1998), la taille à la première maturité sexuelle chez *Mullus barbatus* est de 93 mm pour les deux sexes confondus. Vrantzas *et al* (1992) ont montré que la taille à la première maturité sexuelle est 128 mm pour les deux sexes confondus.

Pour Vassilopoulou & Papaconstantinou (1992) la taille à la première maturité sexuelle chez les mâles est de 94 mm alors que chez les femelles elle est de 104 mm. Livadas (1988) rapporte que dans les eaux de Chypre, la taille à la première maturité sexuelle des deux sexes est 90 mm. Papaconstantinou *et al* (1981) ont observé que dans deux golfes de la Grèce, les mâles atteignent la taille de la première maturité sexuelle à 100 mm alors que les femelles l'atteignent à 120 mm

Variations temporelles du sex-ratio

Les femelles dominent largement pendant la période de reproduction, étalée entre avril et septembre. Les mâles deviennent dominants durant la phase de repos sexuel observée en hiver. Les engins de pêche utilisés dans la région pourraient être à l'origine de ce déséquilibre du sex ratio.

Fécondité

La fécondité importante remarquée chez *Mullus barbatus* de la région étudiée, constitue est un élément positif qui peut garantir la préservation et la pérennité de cette ressource halieutique si des mesures d'aménagement efficaces sont entreprises.

CONCLUSION

Au terme de cette contribution, la pêche côtière du Rouget barbet cible essentiellement des jeunes individus ayant des tailles comprises entre 110 mm et 180 mm. L'étude de la biologie du *Mullus barbatus*, croissance et reproduction, laisse comprendre une situation de surexploitation de cette espèce dans la zone étudiée. L'augmentation de l'effort de pêche et la capacité motrice des chalutiers ne font qu'aggraver la situation de cette ressource. Ainsi, le transfert partiel de l'activité de pêche

vers le large, au-delà de 3 miles nautiques, est recommandé pour réduire l'effort de pêche de cette ressource côtière. Cette mesure permettra certainement une augmentation de la biomasse, une amélioration du niveau de recrutement et une croissance de la productivité de la ressource.

Remerciements

Cette étude a été réalisée dans le cadre d'un projet de thèse intitulé "Biologie et conditions d'exploitation du Rouget barbet du littoral méditerranéen de Nador" à la Faculté des Sciences, Université Mohammed I, Oujda, en collaboration avec le Centre Régional de l'Institut National de Recherche Halieutique à Nador. Les auteurs tiennent à remercier les évaluateurs pour l'attention et l'intérêt qu'ils ont portés à cet article et pour la pertinence de leurs remarques. Les auteurs tiennent aussi à remercier l'équipe scientifique du laboratoire biologie marine du Centre Régional de l'Institut National de Recherche Halieutique, Nador.

Références

- Aguirre Villaseñor H. 2000. *Aspectos Biológicos y Ecológicos del Salmonete de Fango Mullus barbatus L., 1758 y del Salmonete de Roca Mullus surmuletus L., 1758, del Mediterráneo Noroccidental*. Thèse, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 218 p + annexes.
- Ardizzone G.D. 1998. Un tentativo di valutazione delle condizioni di *Merluccius merluccius* e *Mullus barbatus* nei mari italiani. *Biol. Mar. Medit.*, 5, 2, 151-168.
- Ameri E. & Jukić S. 1985. Some preliminary observations on the biology and dynamics of *Mullus barbatus* L. in the Adriatic Sea. *FAO Fish. Rep.* 345, 79-85.
- Beverton R.J.H. & Holtz J. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in fish population, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapp. P.V. Réun. CIEM*, 17A, 1-153.
- Bougis P. 1952. Recherches biométriques sur le rouget (*Mullus barbatus* L. et *Mullus surmuletus* L.). *Arch. Zool. Exp. Gen.*, 89, 59-174.
- Caddy J.-F. 1993. Some future perspectives for assessment and management of Mediterranean fisheries. *Scienta Marina*, 57, 121-130.
- Cengiz M., Adnan T., Ali U.F. & Ozan D. 2004. Survival of red mullet (*Mullus barbatus* L., 1758) after escape from a trawl codend in the Aegean Sea. *Department of Fishing and Processing Technology, Faculty of Fisheries, Aegean University, Bornova, Izmir*.
- Daniel C. 1981. *Les poissons plats en baie de Douarnenez*. Thèse Doctorat, Univ. Bretagne occidentale, Brest, 476 p.
- Demestre M., Sbrana M., Alvarez F. & Sanchez P. 1997. Analysis of the interaction of fishing gear in *Mullus barbatus* fisheries of the Western Mediterranean. *J. Appl. Ichthyol.*, 13, 49-56.
- FAO – CGPM. 2002. Report of the twenty-seventh session. Rome 19 -22 November 2002. GFCM Report n° 27 F.A.O., 36 p.
- Fontana A. 1969. Etude de la maturité sexuelle des sardinelles *Sardinella ebo* et *Sardinella aurita* C. et V. de la région de Pointe Noire. *Cah O.R.S.T.O.M.*, sér. Océanogr, vol. VII n° 2, 101-114.
- Gharbi H. & Ktari M.H. 1981a. Biologie de *Mullus barbatus* L., 1758 et *Mullus surmuletus* L., 1758 (Poissons, Téléostéens, Mullidae) des régions tunisiennes. Taille et âge de première maturité sexuelle, cycle sexuel et coefficient de condition. *Bull. Inst. Natn. Scient. Techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 8, 41-51.
- Gharbi H. & Ktari M.M. 1981b. Croissance des rougets en Tunisie. *Bull. Int. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 8, 5-40.
- GMS (Gruppo Metodologie Statistiche) - GRUND. 1998. Valutazioni preliminari relative all'introduzione della taglia minima di 20 cm per il nasello nella realtà della pesca a strascico italiana. *Biol. Mar. Medit.*, 5, 3, 140-155.
- Golani D. & Galil B. 1991. trophic relationships of colonizing and indigenous goatfishes (Mullidae) in the Eastern Mediterranean with special emphasis on Decapod Crustaceans. *Hydrobiologia*, 218, 27-33.
- Gottlieb E. 1956. The age and growth of the Red Mullet (*Mullus barbatus* L., 1758) in Israel Waters 1953-1955. *Bull. Sea Fisheries Res. Station*, Haifa, 12, 3-20.
- Haidar Z. 1970. L'écologie du rouget barbet (*Mullus barbatus* L., 1758) en Adriatique orientale. *Acta Adriatica*, 14, 1, 1-94.
- Hureau J.-C. 1986. Mullidae; in *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. Vol. 2. UNESCO, Paris, pp. 877-882.
- Joksimović, A. 2005. *Population dynamic of Red mullet Mullus barbatus, Linnaeus, 1758 in the Montenegrin shelf*. Doctoral dissertation. Faculty of Biology, University of Belgrade, 93 p.
- Jukić S. & Piccianti C. 1981. Quantitative and qualitative characteristics of demersal resources in the Adriatic Sea with some population dynamics estimates. General Fisheries council for the Mediterranean. Report of the second Technical Consultation on Stock Assessment in the Adriatic, Ancona, 18-22. May 1981. *F.A.O Fisheries Report*, n° 253, 73-91
- Larraneta M.G. & Rodriguez-Roda J. 1956. Contribucion al conocimiento de la pesqueria del salmonete de fango (*Mullus barbatus* L.) de las costas de Castellon. *Investigacion Pesquera*, 3, 45-68.
- Layachi M., Melhaoui M., Srouf A & Ramdani M. 2007. Contribution à l'étude de la reproduction et de la croissance du Rouget-barbet de vase (*Mullus barbatus* L., 1758) de la zone littorale méditerranéenne de Nador (Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, 2007, n° 29 (ce volume).
- Le Cren E.D. 1951. The length weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the Perch (*P. fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.*, 20, 201-219.
- Levi D., Andreoli M.G., Arneri E., Giannetti G. & Rizzo P. 1994. Otolith reading as a tool for stock identification. *Fisheries Res.*, 20, 97-107.
- Livadas R.J. 1988. A study of the growth and maturity of striped mullet (*Mullus barbatus* L., 1758) in waters of Cyprus. *F.A.O. Fish. Rept.*, 412, 44-51.
- Montalenti G. 1956. Mullidae. Fauna e Flora del Golfo di Napoli. *Monographia* 38, 391-398.
- Marano G., De Zio V., Pastorelli A., Rizzi E., Ungaro N., Vaccarella R. 1994. Considerazioni sullo stato di sfruttamento delle risorse demersali (Basso Adriatico). Atti Sem. sulla Regolaz. Sforzo Pesca. *Biol. Mar. Medit.*, 1, 2, 8994.
- Marano G. (ed.) AA.VV. 1996. Valutazione delle risorse demersali dell'Adriatico meridionale dal promontorio del Gargano al Capo d'Otranto: relazione finale triennio '94-'96. M. R. A. A. F., Roma.
- Mouneimne N. 1981. Remarques sur la relation longueur poids et le facteur de condition chez les poissons. *Cybium*, 3^{ème} série, 5, 4, 77-85.
- Papaconstantinou C., Caragitsou E. & Panos T. 1986. Summary of biological parameters of goatfish (*Mullus barbatus*) in waters off the western coasts of Greece. *National Center for Marine Research, Athens, Greece*. n° 345, 93-98.
- Papaconstantinou C., Tsimenides N & Daoulas C. 1981. Age, growth and reproduction of red mullet (*Mullus barbatus* L., 1758) in the Gulfs of Saronikos and Thermaikos. *Thalassographica*, 4, 1, 39-66.

- Passelaigue F. 1974. *Etude comparée de la croissance de quelques poissons téléostéens du golfe de Marseille*. Thèse 3^{ème} cycle, Univ. Aix-Marseille, 155 p.
- Pauly D. 1987. A review of the ELEFAN system for analysis of length-frequency data in fish and aquatic vertebrates. In : Pauly D. & Morgan G. (eds) - *Length-based methods in fisheries research*. ICLARM, Manila, Philippines and KISR, Safat, Kuwait, pp. 7-34.
- Sabates A. & Palomera I. 1987. Repartition des larves du Rouget de vase (*Mullus barbatus* L., 1758) le long de la côte Catalane (Méditerranée Occidentale). *Vie et Milieu*, 37, 3/4, 207-214.
- Sanchez P., Alvarez F., de Ranieri S. & Sartor P. 1995. Evaluation and analysis of the interaction of fishing gears in the demersal fisheries of Western Mediterranean. *Final Report. Ec Research Programme Studies in the Fishing Sector. MED92/009. (Mimeo)*, 333 p.
- Sanchez P., Morales-Nin B. & Martin P. 1983. The Mulletts (*Mullus surmuletus* L. 1758, *Mullus barbatus* L. 1758) of the Catalan coast: biological and fishing Aspects. *Int Counc Explor Sea Comm Meet (Demersal Fish Comm.)*, 27, 1-19.
- Slimani A., Elouamari N., Abid N. & Hamdi H. 2003. Etat d'exploitation des principales pêcheries de la Méditerranée marocaine. *Document INRH*, 25 p.
- Stergiou K.I. 1990. Prediction of the Mullidae fishery in the eastern Mediterranean 24 months in advance. *Fisheries Res.* 9, 67-74.
- Suau P. & Vives F. 1957. Contribucion al estudio del Salmonete de Fongo (*Mullus barbatus* L.) del Mediterraneo Occidental. *Investigacion Pesquera*, 9, 97-118.
- Thiam M. 1980. *Biologie, écologie et dynamique des cynoglosses du plateau continental sénégalais. Reproduction, biométrie et croissance de Cynoglosses canariensis (Steind.1882)*. Doc. Scient. CRODJ, ISRA, 65, 58p.
- Tursi A., Matarrese A., D'Onghia G & Sion L. 1994. Population biology of red Mullet (*Mullus barbatus* L.) from the Ionian Sea. *Marine Life*, 4, 33-43.
- Ungaro, N., Rizzi, E., Marzano, M.C. 1994. Utilizzo del modello di Beverton e Holt, "rendimento per recluta (Y/R)", per la risorsa *Mullus barbatus* L., nell'Adriatico pugliese. *Biol. Mar. Medit.*, 1, 1, 317-318.
- Vassilopoulou V. 1989. Biological aspects of red mullet (*Mullus barbatus* L., 1758) off the coasts of central Greece. *Proceedings of the International Seminar on the combat of pollution and the conservation of marine wealth in the Mediterranean Sea*, Ras-Lanuf, Libya.
- Vassilopoulou V. & Papaconstantinou C. 1992. Aspects of the biology and dynamics of red mullet (*Mullus barbatus*) in the Aegean Sea. *National Center for Marine Research, Athens, Greece*, p. 115-126.
- Voliani A., Abella A. & Auteri R. 1995. Length based methods for determination of growth parameters separately by sex in *Mullus barbatus*. *Cah. Option Méditer.*, 10, 69-70.
- Voliani A., Abella A. & Auteri R. 1998. Some considerations on the growth performance of *Mullus barbatus*. ARPAT. GEA Gestion della fauna ittica, ecosistemi marini. E acquacoltura, via dell'ambrogiana 2, 57127 Livorno, Italy. *Cah. Option Méditerr.*, 35, 98-106.
- Vrantzas N., Kalagia M. & Karlou C. 1992. Age, growth and state of stock of red mullet (*Mullus barbatus* L., 1758) in the Saronikos gulf of Greece. Annex 4 to: Fourth session of the technical consultation on stock assessment in the Eastern Mediterranean. Thessaloniki, Greece, 7-10 October 1991. *F.A.O Fisheries Report.*, 477, 51-67.
- Wirszubski A. 1953. On the biology and the biotope of the red mullet *Mullus barbatus* L. *Bull. Sea Fisheries Res. Station, Haifa*, 7, 1-20.
- Županović, Š. 1963. Contribution a la connaissance de la biologie du *Mullus barbatus* (L.) dans l'Adriatique mojene. *Rapp. Com. int. Mer Medit.*, 17, 2, 346-362.

Manuscrit reçu le 24 juillet 2006
Version modifiée acceptée le 5 octobre 2007