

Ichtyologie

ÉTUDE DE L'ÂGE ET DE LA CROISSANCE CHEZ DEUX ESPÈCES DE MUGILIDAE (*MUGIL CEPHALUS* ET *LIZA RAMADA*) DANS TROIS RETENUES DE BARRAGES EN TUNISIE

par

Sami MILI^{1,2*}, Rym ENNOURI¹, Houcine LAOUAR³

et Hechmi MISSAOUI¹

Les mullets sont les principales espèces exploitées dans les barrages tunisiens. L'âge et la croissance de deux espèces de mugilidés *Mugil cephalus* et *Liza ramada* ont été étudiés dans les retenues d'eau de trois barrages tunisiens (Joumine, Bir Mchergua et Sidi El Barrak) en se basant sur la scalimétrie. Nous avons comparé les paramètres de croissance de *M. cephalus* et *L. ramada* pêchés dans les trois barrages. Les corrélations entre les longueurs des individus de *M. cephalus* sont minorantes à l'exception de la longueur totale en fonction de la longueur standard qui est majorante au niveau du barrage de Joumine. Ce même type d'allométrie a été observé chez *L. ramada* avec une isométrie entre la longueur totale et la longueur à la fourche. Au total, 10 classes d'âges ont été observées par interprétation des écailles chez *L. ramada* et seulement 8 classes d'âges pour *M. cephalus* capturées dans les barrages de Bir Mchergua et Joumine. Les tailles asymptotiques varient de 51,4 cm à 65,2 cm pour *M. cephalus* issus respectivement des retenues d'eau des barrages de Bir Mchergua et de Joumine. *L. ramada* atteint une taille asymptotique de 58,5 cm dans le barrage de Sidi el Barrak. Le poids asymptotique du mullet porc atteint une valeur comprise entre celles de Joumine et de Bir Mchergua dans le barrage de Sidi El Barrak. La comparaison des paramètres de crois-

1. Institut National des Sciences et Technologies de la Mer, 28, rue 2 mars 1934 Salammbô, 2025, Tunis, Tunisie.

2. Institut Supérieur de Pêche et d'Aquaculture de Bizerte, BP 15, 7080 Menzel Jemil, Tunisie.

3. Centre Technique d'Aquaculture, 5, rue du Sahel Montfleury, 1009 Tunis, Tunisie.

* sami_mili@yahoo.fr ; rymenvmarin@yahoo.fr ; houcine.laouar@gmail.com ; missaoui.hechmi@inat.agrinet.tn.

Bulletin de la Société zoologique de France 140 (3)

sance chez les deux espèces *L. ramada* et *M. cephalus* a montré des croissances pondérale et linéaire plus rapides chez *M. cephalus*. L'étude de l'âge et de la croissance de deux espèces de mugilidés (*M. cephalus* et *L. ramada*) dans les barrages de Joumine, de Bir Mchergua et de Sidi El Barrak a permis de montrer une différence significative du taux de croissance entre les deux espèces dans les trois barrages étudiés. Les conditions écologiques semblent être favorables à la croissance des mugilidés au niveau du barrage de Joumine plus qu'au barrage de Sidi El Barrak et Bir Mchergua.

Mots-clefs : âge ; croissance ; *Liza ramada* ; *Mugil cephalus* ; barrages ; Tunisie.

Study of age and growth of two species of Mugilidae (*Mugil cephalus* and *Liza ramada*) in the reservoirs of three Tunisian dams

Mugilidae were the most important catch species in Tunisian fish farming. This study aims to compare the growth parameters of *Mugil cephalus* and *Liza ramada* from the reservoirs behind the Tunisian dams of Bir Mchergua, Joumine and Sidi El Barrak. The principal objectives was to determinate which of the three dams provided the best growth conditions for Mugilidae. Sampling was conducted in 2011 using multi-mesh nets. Ages of *M. cephalus* and *L. ramada* were determined from measurements of scales. The growth model of von Bertalanffy was determined using the age-length key. The correlations between lengths for *M. cephalus* are negative, except for the relationship between total length and standard length in the Joumine reservoir. For *L. ramada*, the correlations between total length and standard length are positive and those between total length and fork length are isometric. A total of 10 age classes are observed for *L. ramada*, versus only 8 for *M. cephalus*. The maximum age for *L. ramada* is 10 years, corresponding to a total length ranging from 52.9 cm to 58.0 cm. The maximum size of *M. cephalus* caught in the reservoir Joumine was 58 cm, corresponding to an age of 8 years. Asymptotic sizes of *M. cephalus* ranged from 51.4 cm at Bir Mchergua to 65.2 cm at Joumine. *L. ramada* reached an asymptotic size of 58.5 cm in the Sidi El Barrak reservoir. The minimum asymptotic weight of *M. cephalus* was observed in the Bir Mchergua reservoir and the maximum in the Joumine reservoir. For *L. ramada*, the asymptotic weight obtained for the Sidi El Barrak reservoir reached a mean value between those of Joumine and Bir Mchergua. Comparison of the length and weight growth parameters shows that *M. cephalus* grows faster than *L. ramada*. There are also intraspecific differences in growth rates between populations in the Joumine, Sidi El Barrak and Bir Mchergua reservoirs. The environmental conditions in Joumine reservoir seems to be better for the growth of Mugilidae than those present in the Sidi El Barrak and Bir Mchergua reservoirs.

Keywords: age; growth; *Mugil cephalus*; *Liza ramada*; Mugilidae; reservoirs; Tunisia.

Introduction

En Tunisie, l'exploitation des retenues de barrages par la pêche date des années 1960. Cette activité a été initiée à travers l'alevinage de certaines retenues de barrage par les alevins de Mugilidae et leur exploitation par la pêche. Actuellement, 33 barrages et 6 lacs collinaires sont concernés par ce type d'activité. La pisciculture continentale extensive offre aux pêcheurs, dans les barrages, la possibilité de produire de façon rentable certaines espèces de poissons.

Croissance des Mugilidés dans les barrages tunisiens

La production dans les retenues de barrages tunisiennes est passée de 843,5 tonnes en 2000 à plus de 1 170 tonnes en 2012 (DGPA, 2012). Les espèces communément pêchées sont : la carpe (*Cyprinus carpio*), le sandre (*Stizostedion lucioperca*), l'anguille (*Anguilla anguilla*), le silure (*Silurus glanis*), le barbeau (*Barbus setivimensis*), le tilapia (*Oreochromis niloticus*) et surtout les mulets (*Mugil cephalus* et *Liza ramada*). Lorsque les captures sont importantes, elles sont envoyées à Tunis, sinon elles sont commercialisées dans les villes et villages proches des retenues ou directement consommées par les pêcheurs.

Les bonnes croissances observées chez les espèces introduites dans les retenues (DJEMALI, 2005), surtout des mulets, associées aux productions obtenues, montrent à l'évidence que les lacs de barrage représentent un potentiel important dont il faut poursuivre la valorisation. D'anciennes expériences réalisées sur plusieurs pêcheries ont montré que cette ressource est fragile et particulièrement sensible à la surexploitation. Ainsi, la connaissance de la biologie de ces espèces est indispensable pour la gestion de ces pêcheries. Les Mugilidés, très communs en Tunisie, sont représentés par six espèces, le mulot à grosse tête (*Mugil cephalus*), le mulot porc (*Liza ramada*), le mulot doré (*Liza aurata*), le mulot sauteur (*Liza saliens*), le mulot lippu (*Chelon labrosus*) et le mulot labéon (*Oedalichulis labeo*) (FEHRI-BEDOUI & GHARBI, 2005). Ces espèces sont grégaires. Elles effectuent des migrations trophiques de la mer vers les lagunes. Cependant, la maturation des gonades ainsi que la ponte se réalisent exclusivement en mer (CHAUVET & MKAOUER, 1977 ; CHAUVET, 1979). Actuellement, c'est le Centre technique d'aquaculture (CTA) qui assure l'ensemencement de 9 millions d'alevins de mulets par an dans 25 grands barrages en plus des lacs collinaires en Tunisie (CTA, 2013). La récolte des alevins de mulets se fait par captage ou pêche des alevins au niveau des communications mer-lagune. Ces alevins capturés sont identifiés, acclimatés et transportés directement vers les retenues de barrages pour être ensemencés et contribuer ainsi à la pérennité des stocks des mugilidés dans les retenues de barrages en Tunisie. Les premiers travaux sur la croissance des mulets dans les eaux marines et saumâtres ont été réalisés par HELDT (1948). Depuis, ils se sont multipliés et ont concerné aussi bien la croissance et la reproduction que la pêche et la migration (FARRUGIO, 1975 ; CHAUVET & MKAOUAR, 1977 ; KRAÏEM *et al.*, 2001; FEHRI-BEDOUI & GHARBI, 2005). Aucun auteur n'a traité la biologie des mugilidés dans les retenues de barrages (eau douce) en Tunisie bien qu'elles représentent la famille la plus importante en quantité pêchée (DGPA, 2012). Les efforts se sont concentrés en eau douce sur ces deux espèces : *M. cephalus*, l'espèce la plus communément exploitée, et *L. ramada*. Ces dernières ont été choisies au regard de leur grande tolérance aux variations de la salinité et de la température (GAUTIER & HUSSENOT, 2005).

Cette étude a pour objectif la comparaison des paramètres de croissance du *Mugil cephalus* et du *Liza ramada* issus des barrages de Bir Mchergua (Zaghuan), de Joumine (Bizerte) et de Sidi El Barrak (Beja) pour identifier le site présentant les conditions optimales pour la croissance des mugilidés.

Matériel et méthodes

L'échantillonnage a été réalisé en 2011 en utilisant des filets combinés multi-maillles. Ce travail a porté sur 121 spécimens du mulot à grosse tête (*M. cephalus*) dont 27 provenant du barrage Joumine et 94 de celui de Bir Mchergua et 65 spécimens du mulot porc (*L. ramada*) provenant du barrage Sidi el Barrak.

Le barrage Joumine (36°58'17"N, 9°35'19"E), situé dans le gouvernorat de Bizerte, a pour but l'irrigation et l'alimentation des régions riveraines en eau potable. La retenue du barrage de Bir Mchergua (36°30'40"N, 10°0'36"E) se situe à proximité de la ville de Zaghouan, couvre une superficie de 1 260 km² et a un volume de 260 millions de m³. Le barrage Sidi El Barrak, (37°00'41"N, 09°01'18"E), qui est localisé dans le gouvernorat de Béja à proximité de la ville de Nefza, est destiné à l'irrigation et surtout à l'alimentation de la zone nord de la Tunisie en eau potable (Figure 1). Le barrage de Bir Mchergua est caractérisé par la salinité la plus élevée (2,5 g.l⁻¹) et la température la plus faible (15,5°C) par rapport aux deux autres barrages. Les températures moyennes annuelles de surface enregistrées dans le barrage de Sidi El Barrak et de Joumine sont respectivement de 18,5°C et 19,5°C. En ce qui concerne la salinité, elle est de l'ordre de 0,5 g.l⁻¹ à Sidi El Barrak et de 0,7 g.l⁻¹ à Joumine.

L'âge et la croissance du *M. cephalus* et de *L. ramada* pêchés dans les différents barrages ont été étudiés en se basant sur la scalimétrie, qui a permis l'estimation de la

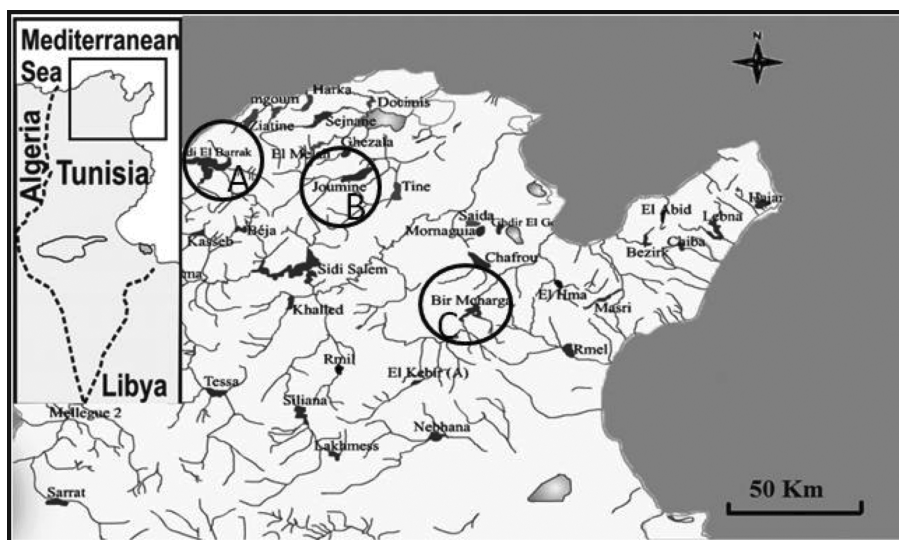


Figure 1

Les trois sites d'étude (nord de la Tunisie),

A : Barrage Sidi El Barrak ; B : Barrage Joumine ; C : Barrage Bir Mchergua.

Locations of the three study sites in northern of Tunisia,

A: Sidi El Barrak reservoir; B: Joumine reservoir; C: Bir Mchergua reservoir.

Croissance des Mugilidés dans les barrages tunisiens

croissance relative et absolue. En vue d'étudier l'âge et la croissance linéaire, cinq à dix écailles ont été prélevées sur les flancs de chaque poisson au niveau de la première dorsale. Cette technique a été choisie de par les facilités de prélèvement, de préparation et d'interprétation des écailles et essentiellement parce que celles-ci présentent de bons résultats d'observation (CHEMMAM-ABDELKADER, 2004). La relation entre la longueur totale du poisson (L_t) et le rayon de l'écaille (R) est établie selon le modèle de régression linéaire :

$$L_t = a \cdot R + b$$

L'utilisation de l'équation de régression implique la vérification de la distribution indépendante selon une loi gaussienne des résidus réduits dans ce cas, une transformation logarithmique des variables a été nécessaire en raison de l'augmentation de la variance avec la taille (BAILLON & MORIZE, 1991).

Pour déterminer la relation entre la longueur totale du corps (L_t) à celle de l'écaille (R), la méthode des moindres carrés a été utilisée. La relation entre la taille du poisson et le rayon de l'écaille a servi au rétro calcul des longueurs du poisson à la formation de chaque zone hyaline suivant la formule de LEE (1920) (CHEMMAM-ABDELKADER, 2004) :

$$L_{tn} = r_n/R (L_t - L_{t0}) + L_{t0}$$

avec L_{tn} : la longueur totale du poisson à la formation de l'anneau n , r_n : rayon du $n^{\text{ème}}$ anneau formé, R : rayon total de l'écaille et L_{t0} : taille du poisson à l'instant t égal à zéro.

Par ailleurs, le taux de croissance (Cr) a été calculé suivant de la formule de DENIEL (1984) :

$$Cr = (L_{i+1} - L_i) \cdot 100 / (L_{i+1} + L_i) / 2$$

avec L_i : longueur totale à la formation du $i^{\text{ème}}$ anneau de croissance et L_{i+1} : longueur totale à la formation du $(i+1)^{\text{ème}}$ anneau de croissance.

La croissance linéaire peut être considérée comme la résultante des actions simultanées des facteurs anaboliques, proportionnels à la surface du corps, et des facteurs cataboliques, proportionnels au volume du corps (GAAMOUR, 1999). Les relations de la croissance relative ont été exprimées par la fonction suivante :

$$L_t = a \cdot L^b$$

avec L_t : la longueur totale, a : l'ordonnée à l'origine et b : le coefficient d'allométrie.

La comparaison de la pente b dans ces relations se fait par rapport à 1 pour les relations métriques et par rapport à 3 pour les relations taille-poids. Les relations morphométriques entre les différentes longueurs L_t , L_f et L_{st} (mesurées au mm près) ont été déterminées. Les relations taille-poids entre la longueur totale en mm (L_t) et le poids total (W) ainsi que le poids éviscéré (W_e) ont été établies au centième de gramme près.

L'étude de la croissance linéaire a été réalisée en utilisant le modèle de VON BERTALANFFY (1938) en taille et en poids :

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

Bulletin de la Société zoologique de France 140 (3)

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

avec W_t : poids du poisson à l'âge t ; $W_\infty = a (L_\infty)^b$: poids asymptotique théorique correspondant à L_∞ ; k : coefficient de croissance ; t : âge du poisson ; t_0 : âge théorique du poisson quand sa longueur est nulle et b : coefficient d'allométrie de la relation taille-poids.

L'ajustement des courbes, l'analyse de la variance ainsi que la détermination des différents paramètres de VON BERTALANFFY (1938) ont été réalisés en utilisant le logiciel Statistica (version 7.0).

Afin d'analyser la significativité des relations des deux espèces de mugilidés dans les trois barrages, une analyse de la covariance (ANCOVA) a été réalisée. Le test de Bartlett qui analyse l'homogénéité des variances a été appliqué, et dans le cas d'homogénéité l'application du test de Fisher, ou dans le cas contraire le test de Student, qui permet de comparer les pentes et les ordonnées à l'origine des droites de régression pour les différentes relations biométriques. L'analyse de la variance (ANOVA) a été appliquée pour tester la présence de variabilité entre les taux de croissance des mulets dans les trois barrages étudiés.

Résultats

Étude de la croissance relative entre les différentes longueurs du corps

Dans cette étude, nous avons établi les relations entre la longueur totale, la longueur à la fourche et la longueur standard. Les résultats ont montré que ces trois longueurs présentent des corrélations significatives entre elles (Tableau 1) avec des coefficients de détermination supérieurs à 0,98. L'allométrie des spécimens issus du barrage de Joumine est minorante ($t = 3,17 > 1,96$) sauf pour L_t et L_{st} où elle est majorante ($t = 4,093 > 1,96$). Au niveau du barrage de Bir Mchergua, une allométrie minorante a été observée pour ces relations métriques ($t = 1,345 < 1,96$ et $t = 0,82 < 1,96$). Pour *L. ramada*, ces corrélations présentent une allométrie majorante pour la relation L_{st} en fonction de L_t ($t = 3,17 > 1,96$) et une isométrie pour la relation longueur à la fourche en fonction de la longueur totale ($t = 0,66 < 1,96$). L'application des tests de Bartlett ($B_{corr} = 4,89 > 3,84$) a montré la présence de différences significatives des relations morphométriques entre les trois sites de cette étude.

Lors de l'étude scalimétrique, nous avons noté que les *circuli* sont présents uniquement dans les champs latéraux et antérieurs. Le nombre de *circuli* devient important dans le champ antérieur proportionnellement à l'augmentation de la taille du poisson. Le focus, accompagné de la dépression muqueuse présente dans la partie médiane de l'écaille, migre dans le champ postérieur chez les spécimens âgés. De plus, chez ces derniers, le focus et les *circuli* de la zone centrale disparaissent en laissant la place à un espace scaliforme parsemé de granulations irrégulières.

L'analyse de la relation entre la longueur totale du poisson (L_t) et le rayon de l'écaille (R) selon le modèle linéaire, a montré que la pente de la droite est positive

Croissance des Mugilidés dans les barrages tunisiens

Tableau 1

Relations entre les longueurs du corps et le rayon de l'écaille (R) de *Mugil cephalus* et *Liza ramada* dans 3 barrages tunisiens (L_{st} : Longueur standard, L_f : longueur à la fourche, L_t : longueur totale, N : effectif, R^2 : coefficient de détermination, t : test d'allométrie, (+ ; -) : signification au seuil de confiance 95 % du test t).

Correlations between length and radius of scales for Mugil cephalus and Liza ramada
(L_{st} : Standard length, L_f : fork length, L_t : total length, N: Number of fish, R^2 : coefficient of determination, t: allometric test, (+, -): significance at 95% confidence level of t-test).

Espèce	Zone	Équation	N	R^2	Allométrie	t	p (+ ; -)
<i>Mugil cephalus</i>	Bir	$\text{Log } L_f = 0,990 \text{Log } L_t - 0,025$	94	0,989	Minorante	1,345	0,06 (-)
	Mchergua	$\text{Log } L_{st} = 0,992 \text{Log } L_t - 0,067$ $L_t = 4,159R + 2,394$		0,982	Minorante	0,820	0,08 (-)
	Joumine	$\text{Log } L_f = 0,987 \text{Log } L_t + 0,025$ $\text{Log } L_{st} = 1,021 \text{Log } L_t - 0,113$ $L_t = 4,103R + 3,705$		0,999	Minorante	3,17	0,03 (+)
			27	0,998	Majorante	4,093	0,02 (+)
<i>Liza ramada</i>	Sidi El Barrak	$\text{Log } L_f = 1,001 \text{Log } L_t - 0,047$	65	0,990	Isométrie	0,066	0,1 (-)
		$\text{Log } L_{st} = 1,033 \text{Log } L_t - 0,126$		0,987	Majorante	3,213	0,03 (+)
		$L_t = 4,092R + 0,798$		0,903			

entre L_t et R. Pour l'espèce *M. cephalus* (de Bir Mchergua et Joumine), la relation entre L_t et R a montré une corrélation significative entre ces deux paramètres (Tableau 1). L'application des tests de Bartlett ($B_{corr} = 5,87 > 3,84$) et de Student ($F = 3,87 > 3,83$) au seuil de sécurité de 95 % a montré que la relation entre L_t et R est significative chez *M. cephalus* comme chez *L. ramada*. L'analyse comparative de la croissance relative chez les *M. cephalus* et *L. ramada* a montré qu'il existe une différence significative dans les rythmes de croissance entre les trois barrages étudiés.

Rétro calcul de la longueur totale

Pour le mulot à grosse tête, L_0 estimée est égale à 2,39 et 3,70 cm respectivement dans le barrage de Bir Mchergua et de Joumine (Tableau 2). Cette taille est de l'ordre de 0,79 cm pour le mulot porc pêché au niveau de barrage Sidi El Barrak (Tableau 2). La longueur (L_0) a permis de déterminer rétrospectivement les longueurs totales atteintes à la formation de chaque anneau d'arrêt de croissance. Il est à noter que l'interprétation des écailles n'a pas montré de faux anneaux, c'est-à-dire des anneaux non dus à un arrêt de croissance, ce qui nous permet de considérer la formation d'un seul anneau par an pendant l'hiver, période où les conditions sont défavorables pour la croissance (température faible).

On peut noter que le taux de croissance est élevé pendant les deux premières années, mais qu'il diminue progressivement avec l'âge. La longueur totale calculée de la première classe d'âge du mulot à grosse tête issue de Bir Mchergua est la plus petite (19,8 cm), alors que les spécimens pêchés dans le barrage de Joumine ont une taille plus importante (22,6 cm) (Tableau 2). En revanche, les individus de l'espèce *L. ramada* ont les plus grandes tailles (24,2 cm) dans la classe d'âge 1 (Tableau 2). Cette dernière atteint l'âge de 10 ans à une longueur totale calculée de l'ordre de

Bulletin de la Société zoologique de France 140 (3)

Tableau 2

Longueur (Lt, cm) calculée rétrospectivement pour *Mugil cephalus* et *Liza ramada*
des barrages Bir Mchergua, Joumine et Sidi El Barrak (Cr : croissance relative ; Moy : moyenne).

Length (Lt in cm) calculated retrospectively for Mugil cephalus and Liza ramada
from Bir Mchergua, Joumine and Sidi El Barrak reservoirs (Cr: relative growth; Moy: mean).

Espèce	Barrage	Groupe	Lt1	Lt2	Lt3	Lt4	Lt5	Lt6	Lt7	Lt8	Lt9	Lt10
<i>Mugil cephalus</i>	Bir Mchergua	0+	21,8									
		I+	12,0									
		II+	19,2	22,9								
		III+	18,7	22,5	26,0							
		IV+	16,8	20,9	25,8	29,0						
		V+	18,9	22,8	25,7	29,0	34,2					
		VI+										
		VII+										
		VIII+	21,8	22,0	29,6	37,0	41,4	43,5	45,7	47,9		
		Moy	19,8	23,2	26,8	31,7	37,8	43,5	45,7	47,9		
		Cr		16,0	14,2	16,8	17,5	14,1	4,8	4,6		
	Joumine	0+	20,7									
		I+										
		II+	20,2	21,7								
		III+										
		IV+	23,1	28,9	32,6	37,8						
		V+	22,8	27,9	31,2	35,4	39,8					
		VI+	25,4	27,9	33,2	36,2	41,2	44,3				
		VII+	25,6	26,0	30,6	36,0	39,3	48,9	51,0			
		VIII+	20,3	26,0	30,6	35,7	39,1	44,6	48,3	52,5		
		Moy	22,6	26,4	31,7	36,2	39,8	45,9	49,6	52,5		
		Cr		15,5	18,0	13,4	9,4	14,1	7,7	5,6		
<i>Liza ramada</i>	Sidi El Barrak	0+	2,4									
		I+										
		II+										
		III+	23,4	27,1	31,9							
		IV+	25,4	28,4	30,9	34,2						
		V+	25,7	30,6	34,0	36,7	39,8					
		VI+	24,4	28,1	32,1	35,6	38,7	41,6				
		VII+	28,8	33,9	36,8	40,0	42,0	44,2	47,4			
		VIII+										
		IX+	22,1	26,0	29,1	32,9	37,6	42,3	45,4	48,1	50,0	
		X+	19,5	23,7	27,9	33,3	36,2	40,4	43,8	46,9	50,2	52,9
		Moy	24,2	28,3	31,8	35,5	38,9	42,1	45,5	47,5	50,1	52,9
		Cr		15,5	11,7	10,8	9,1	8,0	7,7	4,2	5,4	5,4

Croissance des Mugilidés dans les barrages tunisiens

52,9 cm et 58 cm par l'observation des écailles. La taille maximale (58 cm) de *M. cephalus* issu des deux barrages correspond à un âge égal à 8 ans, et elle est enregistrée au niveau du barrage de Joumine en se référant à l'observation des écailles. La comparaison des moyennes des longueurs, des taux de croissance relative et des tailles maximales atteintes ($p < 0,03$) montrent que le taux de croissance chez *M. cephalus* (Barrages combinés) est toujours supérieur à celui du mulot porc. De plus, les analyses de la variance ont montré que les spécimens du mulot à grosse tête issus du barrage de Joumine ont un taux de croissance plus rapide que ceux du barrage de Bir Mchergua ($p < 0,05$).

Croissance linéaire absolue

Les courbes de croissance en longueur des deux espèces de mugilidés étudiées sont ajustées aux données âge-longueur obtenues par observation des stries sur les écailles. Les équations de croissance en longueur de von Bertalanffy sont déterminées suivant la méthode de « Quasi-Newton » (Figure 2). La taille asymptotique la plus petite est observée chez *M. cephalus* en provenance du barrage de Bir Mchergua (51,4 cm), alors que la plus grande est originaire du barrage de Joumine (65,2 cm). Pour *L. ramada*, la taille asymptotique est atteinte à une longueur de l'ordre de 58,1 cm.

Les observations faites sur les écailles ont permis de déterminer la clé âge-longueur ainsi que les paramètres de croissance des espèces étudiées selon le modèle de VON BERTALANFFY (1938). Les tailles théoriques trouvées par les deux méthodes sont de l'ordre des tailles expérimentales obtenues par scalimétrie (Tableau 2).

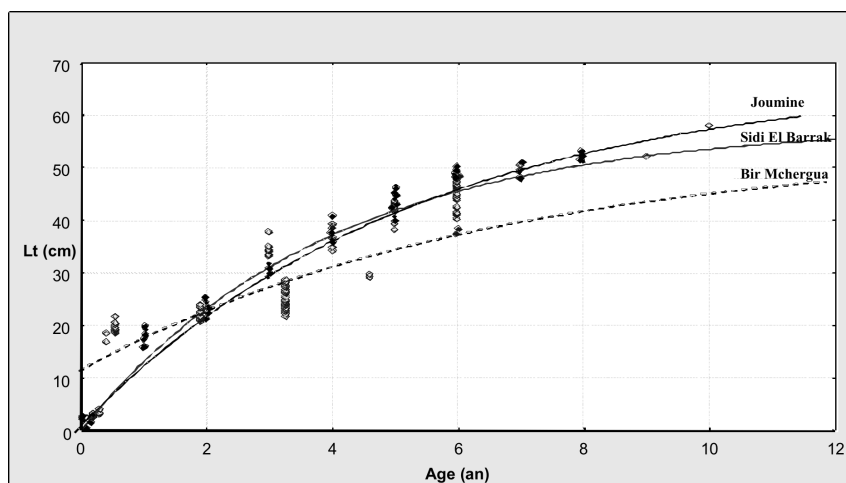


Figure 2

Courbes de croissance en longueur chez *Mugil cephalus* (Bir Mchergua et Joumine) et chez *Liza ramada* (Sidi El Barrak).

Length growth curves for Mugil cephalus (from Bir Mchergua and Joumine) and Liza ramada (from Sidi El Barrak).

Bulletin de la Société zoologique de France 140 (3)

Tableau 3

Relation taille-poids de *Mugil cephalus* et de *Liza ramada*(W : poids total, We : poids éviscéré, L_t : longueur totale, N : effectif, R^2 : coefficient de détermination, t : test d'allométrie, (+ ; -) : signification au seuil de confiance 95 % du test t).Overall length-weight relationships for *Mugil cephalus* and *Liza ramada*(W: total weight, We: eviscerated weight, L_t : total length, N: Number of fish, R^2 : coefficient of determination, t: allometric test, (+ ; -) significance at 95 % confidence level of t-test).

Espèce	Zone	Équation	N	R^2	t	p (+ ; -)
<i>Mugil cephalus</i>	Bir Mchergua	$\text{Log } W = 2,89 \text{ Log } L_t - 1,87$	94	0,90	2,77	0,03 (+)
		$\text{Log } W_e = 2,94 \text{ Log } L_t - 1,994$	94	0,91	1,57	0,06 (-)
	Joumine	$\text{Log } W = 3,091 \text{ Log } L_t - 2,178$	27	0,99	4,78	0,02 (+)
		$\text{Log } W_e = 3,096 \text{ Log } L_t - 2,228$	27	0,99	5,11	0,01(+)
<i>Liza ramada</i>	Sidi El Barrak	$\text{Log } W = 3,0606 \text{ Log } L_t - 2,176$	65	0,95	1,83	0,07 (-)
		$\text{Log } W_e = 3,086 \text{ Log } L_t - 2,253$	65	0,96	2,75	0,02(+)

L'application de l'ANOVA n'a pas noté de différence significative entre les résultats obtenus par les trois méthodes : Scalimétrie, retro-calcul et von Bertalanffy ($p = 0,08$).

Croissance pondérale relative et absolue

Les poids total et éviscéré sont corrélés à la longueur totale au niveau des trois barrages étudiés. La corrélation la plus significative a été enregistrée au niveau du barrage Joumine, avec un coefficient de détermination de l'ordre de 1. Pour le mulot à grosse tête de Bir Mchergua, l'allométrie est minorante pour la relation liant le poids total à la longueur totale et isométrique pour le poids éviscéré en fonction de

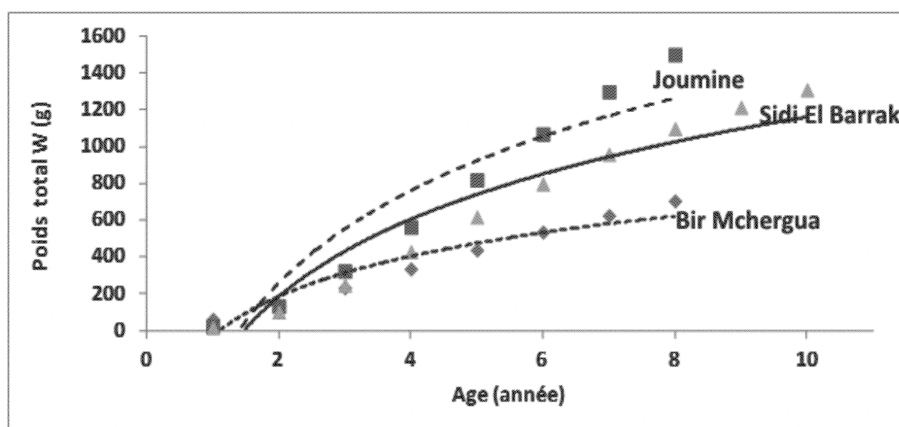


Figure 3

Courbes de croissance pondérale (Poids total) chez *Mugil cephalus* (Bir Mchergua et Joumine) et chez *Liza ramada* (Sidi El Barrak).

Total-weight growth curves for *Mugil cephalus* (from Bir Mchergua and Joumine) and *Liza ramada* (from Sidi El Barrak).

Croissance des Mugilidés dans les barrages tunisiens

la même longueur (Tableau 3). À l'inverse, cette allométrie est majorante entre les deux types de poids et la longueur totale pour le *M. cephalus* du barrage de Joumine. Un résultat similaire a été observé pour le poids éviscéré en fonction de la longueur totale pour l'espèce *L. ramada* (Tableau 3). La vitesse de croissance du poids total et du poids éviscéré en fonction de la taille est significativement différente entre les mugilidés des trois barrages au seuil de 5 %. L'application des tests de Bartlett ($B \text{ corr} = 7,26 > 3,84$) et de Student ($t = 5,37 > 1,96$) ont montré la présence de différences significatives des relations morphométriques entre les mugilidés des trois barrages de cette étude.

La croissance pondérale absolue a été ajustée selon le modèle mathématique de von Bertalanffy en exprimant le poids du poisson en fonction du temps. Le mulot à grosse tête originaire de Bir Mchergua a un poids asymptotique égal à 1 143 g de poids total (W_{∞}) et 1071 g de poids éviscéré (We_{∞}). Par contre, celui de Joumine est plus grand avec un poids de l'ordre de 2 429 g de masse totale (W_{∞}) et 2 067 g de poids éviscéré (We_{∞}). Pour *L. ramada*, le poids asymptotique se situe entre les deux valeurs de l'espèce *M. cephalus* issus des deux barrages. En effet, le poids est égal à 1 676 g de poids total et à 1 555 g de poids éviscéré. Les équations de la croissance pondérale établies pour les sexes réunis de *M. cephalus* des deux barrages étudiées et de *L. ramada* ont permis de déterminer les masses pour les différents groupes d'âges des mugilidés dans les barrages tunisiens (Figure 3).

Discussion

Dans cette étude, la limitation du nombre d'individus a rendu la comparaison de nos résultats avec ceux obtenus dans la bibliographie assez délicate. De plus, certains auteurs expriment l'âge en nombre d'hivers et d'autres en nombre d'années révolues, ce qui rend l'harmonisation des données difficile.

Le ralentissement hivernal de croissance détecté au niveau des écailles peut être défini par une bande étroite à *circuli* resserrés avec un regroupement plus ou moins prononcé. Le nombre de ces anneaux permet d'estimer l'âge qui ne pourra être connu avec précision qu'en tenant compte des dates de naissance et de capture (BAGLINIÈRE & LOUARN, 1987). La période de reproduction de *M. cephalus* se situant aux mois de septembre à novembre (DJEMALI, 2005), l'éclosion a donc lieu essentiellement entre octobre et novembre. Suite à l'examen des écailles de jeunes alevins capturés aux mois de mars et avril, FARRUGIO (1975) a révélé l'absence de stries d'arrêt de croissance et que la formation des stries survient aux mois de janvier-février. Cet auteur affirme que le premier hiver n'est pas marqué par ces poissons et que la première strie de croissance n'apparaît qu'aux mois de janvier-février de l'année suivante (FARRUGIO, 1975). Par ailleurs, il semble exister un phénomène d'occultation du premier *circuli* mis en évidence chez *L. ramada* (QUIGNARD & AUTHEM, 1981).

La variabilité du coefficient d'allométrie peut être expliquée par l'effet combiné de plusieurs facteurs qui peuvent interagir tels que le nombre de poissons exa-

Bulletin de la Société zoologique de France 140 (3)

Tableau 4

Comparaison des paramètres des relations taille-poids
pour *Mugil cephalus* et *Liza ramada* avec ceux des études antérieures.

*Comparison of the length-weight parameters
of Mugil cephalus and Liza ramada with those of previous studies.*

Paramètres	a	b	Effectif	Zones d'étude	Sources
<i>Mugil cephalus</i>	0,01	2,940	94	Barrage Bir Mchergua	Le présent travail
	0,005	3,096	27	Barrage Joumine	Le présent travail
	10 ⁻⁵	2,977	267	Chilika Lagoon (Inde)	SAHOO <i>et al.</i> , 2012
	0,014	2,88	246	Bonny Estuary (Nigeria)	ALELEYE-WOKOMA <i>et al.</i> , 2001
	6,537. 10 ⁻⁶	3,094	349	Mer de Marmara (Turquie)	ERMAN, 1959
	4,418. 10 ⁻⁵	2,732	293	Bosphore (Turquie)	ERMAN, 1959
	1,719. 10 ⁻⁵	2,896	585	Égypte	ZAKI-RAFAIL, 1968
	0,012	2,779	1146	Système estuaire (Grèce)	KOUTRAKIS & TSIKLIRAS, 2003
	0,023	2,765	840	Vellar Estuary (Inde)	MURUGAN <i>et al.</i> , 2012
<i>Liza ramada</i>	0,007	3,038	65	Barrage Sidi El Barrak	Le présent travail
	0,0005	2,25	120	Gökova Bay, Muğla (Turquie)	KASIMOGLU <i>et al.</i> , 2011
	0,011	2,955	1146	Système estuaire (Grèce)	KOUTRAKIS & TSIKLIRAS, 2003
	0,006	3,130	74	Lac Edku (Égypte)	KRAIM <i>et al.</i> , 2001
	0,018	2,821	53	Merja Zargua (Maroc)	KRAIM <i>et al.</i> , 2001
	0,005	3,141	166	Ichkeul (Tunisie)	KRAIM <i>et al.</i> , 2001
	0,004	3,18	362	Neretva River delta (Croatie)	GLAMUZINA <i>et al.</i> , 2007

minés, les conditions du milieu (température, salinité et surtout abondance de l'alimentation)...

Les différences de croissance observées pour les mulets dans les barrages tunisiens sont très probablement expliquées par l'effet de la température, de la salinité ainsi que par la quantité de nourriture disponible, la densité des populations, la saison de pêche et le stade de maturation. Cependant, des différences de croissance selon l'origine génétique des stocks ne sont pas à exclure (GAUTIER & HUSSENOT, 2005). La comparaison des résultats obtenus par différents auteurs a montré que *M. cephalus* a un potentiel de croissance plus élevé que celui de *L. ramada* qui a une croissance relativement lente. Ce même résultat a été obtenu lors de cette étude à

Croissance des Mugilidés dans les barrages tunisiens

l'exception des *M. cephalus* pêchés dans le barrage de Bir Mchergua. Ceci pourrait être expliqué par le fait que les conditions environnementales au niveau de ce barrage ne sont pas optimales pour une croissance rapide de cette espèce (température et salinité). La température peut avoir une grande influence sur la production halieutique essentiellement au stade du recrutement (DJEMALI, 2005). En effet, ce facteur agit essentiellement sur le développement embryonnaire, sur l'incubation des œufs et sur la croissance des juvéniles (DJEMALI, 2005). Ceci est en parfaite concordance avec un meilleur métabolisme dû à des températures annuelles de surface plus élevées, comme c'est le cas du barrage de Joumine (19,5°C) et Sidi El Barrak (18,5°C). Les taux de croissance les plus importants sont enregistrés aussi lorsque la salinité est faible (ne dépassant pas 1 g.l⁻¹) comme c'est le cas du barrage de Joumine (0,5 g.l⁻¹) et de Sidi El Barrak (0,7 g.l⁻¹). Ceci nous permet de penser que la température assez élevée du plan d'eau et une salinité faible représentent les conditions favorables à une croissance optimale chez les mugilidés. Nos résultats corroborent d'une part des études se rapportant à la croissance relative de *M. cephalus* et *L. ramada*, mais ils présentent des différences avec certains travaux d'autre part (Tableau 4). D'après les résultats de nombreuses études réalisées dans différentes régions, les auteurs rapportent que la variabilité de croissance relevée chez les mugilidés pourrait être due, à part les conditions du milieu différentes, à une mauvaise interprétation des écailles, ou encore à la densité de la population et par conséquent à la migration qui favorise le mélange entre les populations migrantes et locales (QUIGNARD & FARRUGIO, 1981 ; FEHRI-BEDOUI & GHARBI, 2005 ; GAUTIER & HUSSENOT, 2005).

La comparaison des paramètres du modèle de croissance de von Bertalanffy estimés pour *M. cephalus* et *L. ramada* avec d'autres auteurs et régions est présentée dans le tableau 5. Dans l'ensemble, pour les mugilidés et mises à part quelques exceptions, la littérature fournit des tailles assez voisines les unes des autres. La similitude est très nette, surtout pour les premières années de vie. La croissance du mulot est liée principalement aux conditions du milieu environnant. En effet, elle est favorisée par certains facteurs, à savoir la qualité physico-chimique de l'eau (faible salinité) et sa richesse en nourriture. La croissance des mulots est en général rapide pendant les deux premières années, puis elle se ralentit une fois que la maturité sexuelle est atteinte (QUIGNARD & FARRUGIO, 1981) comme c'est le cas des mugilidés des eaux douces en Tunisie. La croissance assez rapide des deux espèces au cours des deux premières années de leur vie est due essentiellement à l'abondance de l'alimentation (KRAEIM *et al.*, 2001). ALBERTINI-BERHAUT (1980) a observé que la croissance des juvéniles de *L. ramada* en milieu ouvert est rapide au début de l'été et elle se ralentit en novembre. Cet auteur attribue ce fait à l'effet direct ou indirect de la baisse de la température et par la diminution de la quantité de nourriture disponible. De plus, FARRUGIO (1975) a indiqué que la croissance pondérale est similaire chez les mâles et les femelles de *M. cephalus* et *L. ramada*. Les fluctuations des taux de croissance pondérale absolue observées ont essentiellement pour origine les conditions écologiques du milieu – dont les variations semblent avoir un grand retentissement sur le comportement physiologique des espèces étudiées – et l'état de maturité sexuelle des individus. Malgré l'absence de différences selon le sexe, les

Bulletin de la Société zoologique de France 140 (3)

Tableau 5

Comparaison des paramètres de l'équation de von Bertalanffy
estimés pour *Mugil cephalus* et *Liza ramada*.

Comparison of von Bertalanffy parameters for *Mugil cephalus* and *Liza ramada*.

Paramètres	L_{∞}	K	T_0	Effectif	Zones d'étude	Sources
Espèces						
<i>M. cephalus</i>	51,38	0,20	1,24	94	Barrage Bir Mchergua	Le présent travail
<i>M. cephalus</i>	65,17	0,24	0,06	27	Barrage Joumine	Le présent travail
<i>M. cephalus</i> des deux barrages	71,36	0,16	0,04	121	Barrages Bir Mchergua et Joumine	Le présent travail
<i>M. cephalus</i>	89,62	0,15	0,2	2628	Système estuaire Mahanadi (Inde)	THAKUR, 1966
<i>M. cephalus</i>	74,0	0,39	0,38	585	Égypte	ZAKY-RAFAIL, 1968
<i>M. cephalus</i>	60,6	0,28	-0,74	267	Lagune Chilika (Inde)	SAHOO <i>et al.</i> 2012
<i>M. cephalus</i>	71,88	0,25	-0,56	174	Mer noire (Turquie)	OKUMUS et BASÇINAR, 1997
<i>M. cephalus</i>	33,2	0,55	0,15	246	Bonny Estuary (Nigeria)	ALELEYE-WOKOMA <i>et al.</i> , 2001
<i>M. cephalus</i>	63,08	0,22	-0,64	66	Mexique	VINCENT, 2010
<i>L. ramada</i>	58,05	0,25	0,005	65	Barrage Sidi el Barrak	Le présent travail
<i>L. ramada</i>	54,6	0,22	-0,07	74	Lac Edku (Égypte)	KRAIM <i>et al.</i> , 2001
<i>L. ramada</i>	50,7	0,20	-0,31	53	Merja Zargua (Maroc)	KRAIM <i>et al.</i> , 2001
<i>L. ramada</i>	53,0	0,21	-0,18	166	Ichkeul (Tunisie)	KRAIM <i>et al.</i> , 2001
<i>L. ramada</i>	48,9	0,21	-1,01	120	Gökova Bay (Muğla) Turquie	KASIMOGLU <i>et al.</i> , 2011
<i>L. ramada</i>	53,44	0,12	-1,5	419	River Tagus (Portugal)	ALMEIDA <i>et al.</i> , 1995
<i>L. ramada</i>	59,96	0,26	-0,45	362	Neretva River delta (Croatie)	GLAMUZINA <i>et al.</i> , 2007

femelles vivaient plus longtemps que les mâles (QUIGNARD & FARRUGIO, 1981 ; KOUTRAKIS & SINIS, 1994). En revanche, QUIGNARD & FARRUGIO (1981) ont noté que des différences du taux de croissance entre les sexes peuvent apparaître parfois après la deuxième année de vie. FARRUGIO (1975) estime l'espérance de vie de *M. cephalus* à plus de 15 ans et celle de *L. ramada* à 10 ans. LIAO (1981) a indiqué que la croissance de *M. cephalus* est comparable en eau de mer et en eau saumâtre, mais elle est ralentie en eau douce. Ce résultat est contradictoire avec le nôtre. En comparant nos résultats à ceux trouvés par d'autres auteurs qui ont travaillé sur les mugilidés hors barrages, on peut affirmer que la croissance en eau douce est plus rapide pour les deux espèces étudiées. Un résultat similaire a été trouvé par

Croissance des Mugilidés dans les barrages tunisiens

BAR-ILAN (1975) qui rapporte que le mullet à grosse tête atteint un poids globalement deux fois supérieur à celui du mullet porc dans un lac d'eau douce. La croissance rapide de *M. cephalus* et de *L. ramada* a été aussi signalée par VIDY & FRANC (1992). QUIGNARD & FARRUGIO (1981) indiquent que les mulets vivant en étangs côtiers et en estuaires grossissent globalement plus vite qu'en mer ouverte.

Conclusion

L'étude de l'âge et de la croissance des deux espèces de mugilidés (*L. ramada* et *M. cephalus*) dans les barrages de Joumine, de Bir Mchergua et de Sidi El Barrak a permis de mettre en évidence une différence du taux de croissance entre les deux espèces dans les trois barrages étudiés. Cette étude a montré que les conditions écologiques favorables à la croissance des Mugilidés au niveau du barrage de Joumine sont les meilleures par rapport à celles du barrage de Sidi El Barrak et surtout par rapport à Bir Mchergua. La comparaison des paramètres de croissance chez les deux espèces *L. ramada* et *M. cephalus* montre une croissance pondérale et linéaire plus rapide chez *M. cephalus*. Les résultats obtenus par scalimétrie et par analyse des fréquences de tailles n'ont pas montré de différence significative entre les deux méthodes pour chaque espèce. Ces résultats permettront d'améliorer la gestion et l'évaluation des stocks de *M. cephalus* et de *L. ramada* dans les retenues de barrages en Tunisie.

Remerciements

Cette étude fait partie d'un projet de recherche réalisé en collaboration entre le Centre Technique d'Aquaculture, l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer et l'Institut Supérieur de Pêche et d'Aquaculture de Bizerte, et qui se focalise sur l'étude de l'éco-biologie des espèces élevées en eau douce en Tunisie.

Nous remercions vivement Rym SAHBENI pour l'effort qu'elle a déployé lors de la réalisation de la partie expérimentale de ce travail.

RÉFÉRENCES

- ALBERTINI-BERHAUT, J. (1980).- *Biologie des stades juvéniles de mugilidae dans la région marseillaise : croissance, régime alimentaire et activités enzymatiques digestives*. Thèse de la Faculté des sciences, Université d'Aix-Marseille II.
- ALELEYE-WOKOMA, I.P., HART, S.A. & HART, A.I. (2001).- Age and growth of *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758) (Perciformes: Mugilidae) in Bonny Estuary. 14th Annual Conference of the Fisheries Society of Nigeria (FISON), January 1998, Ibadan, Nigeria.
- ALMEIDA, P.R., MOREIRA, F.M., DOMINGOS, I.M., COSTA, J.L., ASSIS C.A. & COSTA, M.J. (1995).- Age and growth of *Liza ramada* (Risso, 1826) in the River Tagus, Portugal. *Scientia Marina*, **59** (2), 143-147.
- BAGLINIÈRE, J.L. & LE LOUARN, H. (1987).- Caractéristiques scalimétriques des principales espèces de poissons d'eau douce de France. *Bulletin Français Pêche Piscicole*, **306**, 1-39.
- BAILLON, N. & MORIZE, E. (1991).- Test sur la nature périodique des microstries d'otolithes de téléostéens : méthodologie et application à quatre espèces récifales coralliennes. In Baglinière, J.L.,

Bulletin de la Société zoologique de France 140 (3)

- Castanet, J., Conand, F. & Meunier, F.J. (Eds), *Tissus durs et âge individuel des vertébrés*. Collection Colloques et Séminaires ORSTOM-INRA. Paris, p. 53-58.
- BAR-ILAN, M., (1975).- Stocking of *Mugil capito* and *Mugil cephalus* and their commercial catch in Lake Kinneret. *Aquaculture*, **5** (1), 85-89.
- CAMPANA, S.E. (2001).- Accuracy precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *Journal Fish Biology*, **59**, 197-242.
- CHAUVET, C. & MKAOUAR M. (1977).- Résultats d'une expérience de marquage sur les muges de Lac de Tunis. *Bulletin Office National Pêche Tunisie*, **1**, 181-187.
- CHAUVET, C. (1979).- Estimations du peuplement de muges du lac et de la baie de Tunis. *Rapport Commission Internationale Exploration Mer Méditerranée*, **3**, 25-26.
- CHEMMAM-ABDELKADER, B. (2004).- *Les Dentés (Poissons, Sparidés) des côtes tunisiennes: Étude éco-biologique et dynamique des populations*. Thèse de Doctorat de la Faculté des Sciences de Tunis.
- CTA (2013).- Rapport technique des activités du Centre Technique d'Aquaculture en Tunisie. *CTA Tunisie*, 1-49.
- DENIEL, C. (1984).- Relation entre l'activité reproductrice et la croissance chez les poissons plats de la baie de Douarnenez. *Cybiu*, **8** (1), 83-93.
- DGPA. (2012).- *Annuaire des statistiques de pêche*. Ministère de l'agriculture, Tunisie, 218 p.
- DIA, M. (2000).- *Éco biologie et état d'exploitation de la daurade rose Pagrus caeruleostictus dans la région de Nouakchott (Mauritanie)*. Thèse Doctorat ès Sciences Biologiques de la Faculté des Sciences de Sfax, 159 p.
- DJEMALI, I. (2005).- *Évaluation de la biomasse piscicole dans les plans d'eau douce tunisiens : Approches analytique et acoustique*. Thèse de doctorat en sciences agronomiques de l'Institut National Agronomique de Tunisie.
- ERMAN, F. (1959).- Observations on the biology of the common grey mullet (*Mugil cephalus*). *Proceedings General Fisheries Council for the Mediterranean*, **5**, 157-169.
- FARRUGIO, H. (1975).- *Les Muges (Poissons, Téléostéens) de Tunisie : répartition et pêche, contribution à leur étude systématique et biologique*. Thèse de troisième cycle de Biologie Marine & Océanographie de la Faculté des Sciences de Tunis.
- FEHRI-BEDOUI, R. & GHARBI, H. (2005).- Age and growth of *Liza aurata* (Mugilidae) along Tunisian coasts. *Cybiu*, **29** (2), 119-126.
- GAAMOUR, A. (1999).- *La sardinelle ronde Sardinella aurata dans les eaux tunisiennes : Reproduction, Croissance et Pêche dans la région du Cap Bon*. Thèse de Doctorat de l'Université de Bretagne Occidentale.
- GAUTIER, D. & HUSSENOT, J. (2005).- *Les Mulets des mers d'Europe : Synthèse des connaissances sur les bases biologiques et les techniques d'aquaculture*. Éditions Quae, 119 p.
- GLAMUZINA, B., DULČIĆ, J., CONIDES, A., BARTULOVIC, V., MATIC-SKOKO, S. & PAPACONS-TANTINO, C. (2007).- Some biological parameters of the thin-lipped mullet, *Liza ramada* (Pisces, Mugilidae) in the Neretva River delta (Eastern Adriatic, Croatian coast). *Vie et Milieu*, **57** (3), 131-136.
- HELDT, H. (1948).- Contribution à l'étude de la biologie des muges des lacs tunisiens. *Bulletin Station Océanographique Salammô*, **41**, 1-35.
- KASIMOĞLU, C., YILMAZ, F. & TORCU KOÇ, H. (2011).- Growth and Reproductive Characteristics of the Thin lipped Grey Mullet, *Liza ramada* (Risso, 1826) Inhabiting in Gökova Bay (Gökova Bay (Muğla), the Southern Aegean Sea, Turkey. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt, **13** (2), 35-49.

Croissance des Mugilidés dans les barrages tunisiens

- KOUTRAKIS, E.T. & SINIS, A.I. (1994).- Growth analysis of grey mullets (Pisces, Mugilidae) as related to age site. *Israel Journal of Zoology*, **40**, 35-53.
- KOUTRAKIS, E.T. & TSIKLIRAS, A.C. (2003).- Length-weight relationships of fishes from three northern Aegean estuarine systems (Greece). *Journal of Applied Ichthyology*, **19**, 258-260.
- KRAÏEM, M.M., BEN HAMZA, C., RAMDANI, M., FATHI, A.A., ABDELZAHER, H.M.A. & FLOWER, R.J. (2001).- Some observations on the age and growth of thin-lipped grey mullet, *Liza ramada* Risso, 1826 (Pisces, Mugilidae) in three North African wetland lakes: Merja Zerga (Morocco), Garâat Ichkeul (Tunisia) and Edku lake (Egypt). *Aquatic Ecology*, **35**, 335-345.
- LEE, R.M. (1920).- A review on the methods of age and growth determination in fishes by means of scales. *Fish Investigation, London*, **2** (4), 1-32.
- LIAO, I.-C. (1981).- *Cultivation methods in Aquaculture of grey mullets*, Cambridge, Cambridge Univ. Press. (Oren O.H., ed.), pp. 361-390.
- MURUGAN, S., AJMAL KHAN, S., LYLA, P.S., PRASANNA KUMAR, C., JALAL, K.C.A., KAMARUZZAMAN, B.Y. & AKBAR, J.B. (2012).- Length-weight relationship of *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758) in Vellar Estuary, Southeast coast of India. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, **15**, 595-599.
- OKUMUS, I. & BASÇINAR, N. (1997).- Population structure, growth and reproduction of introduced Pacific mullet, *Mugil so-uy*, in the Black sea. *Fisheries Research*, **33**, 131-137.
- QUIGNARD, J.P. & FARRUGIO, H. (1981).- Age and growth of grey mullet. In: *Aquaculture of grey Mullet*, (Oren O.H., ed.), International Biological Program 26 Cambridge, Cambridge Univ. Press. pp. 155-184.
- SAHOO, D.K., KARNA, S.K. & PANDA, S. (2012).- Length Weight Relationship (LWR) and growth estimation of *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758) in the Chilika Lagoon, Orissa, India. *Asian Journal Experimental Biology Sciences*, **3** (4), 700-705.
- THAKUR, N. K. (1967).- Studies on the age and growth of *Mugil cephalus* L. from the Mahanadi estuarine system. *Proc. Natl. Inst. Sci. India*, (B), **33**, 128-143.
- VIDY, G. & FRANC, J. (1992).- Saisons de présence à la côte des alevins de muges (Mugilidae) en Tunisie. *Cybium*, **16** (1), 53-71.
- VINCENT, M. (2010).- *Growth rate of Mugil cephalus from two isolated ponds in Huntington Beach State Park, South Carolina*. Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Bachelor of Science In the Honors Program at Coastal Carolina University.
- VON BERTALANFFY, L. (1938).- A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws II). *Human Biology*, **10** (2), 181-213.
- ZAKY-RAFAIL, S. (1968).- Investigations of mullet fisheries by beach seine on the U.A.R. Mediterranean coast. *Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean*, **35**, 1-19.

(reçu le 03/02/2015 ; accepté le 30/08/2015)