

# Rôle de la communication de la lagune de Merja Zerga (Gharb, Maroc) avec l'océan Atlantique dans la reproduction d'une population de *Mugil cephalus* L. (Poisson Mugilidae)

Btissam AMEUR<sup>1</sup>, Abdellatif BAYED<sup>2</sup> & Touria BENZAOU<sup>3</sup>

1. Ministère de la Santé, Direction de l'épidémiologie et de lutte contre les maladies, 71, avenue Ibn Sina, Agdal, Rabat.

2. Université Mohammed V-Agdal, Institut Scientifique, Unité d'Océanologie Biologique, B.P. 703 Agdal, 10106 Rabat. e-mail : bayed@israbat.ac.ma

3. Université Mohammed V-Agdal, Faculté des Sciences, Laboratoire de Zoologie et Biologie générale, B.P. 1014 R.P., 10000 Rabat. e-mail : touriabenazzou@hotmail.com

**Résumé.** La population de *Mugil cephalus* de la lagune de Merja Zerga montre une première maturité sexuelle à l'âge de 5 ans pour une taille supérieure à 35,5 cm. La ponte se déroule exclusivement en mer, la migration thalassotoque se fait entre juin et août et les individus ayant pondu ne reviennent plus à la lagune. La fermeture du goulet de la lagune agit de façon négative en empêchant les individus matures de gagner la mer pour se reproduire et/ou en bloquant la gamétogenèse. La sex-ratio est en faveur des femelles aussi bien dans la lagune qu'en mer.

Mots clés : *Mugil cephalus*, reproduction, migration thalassotoque, lagune de Merja Zerga, côte marocaine.

**Role of the communication of Merja Zerga lagoon (Gharb, Morocco) with the ocean in the reproduction of a *Mugil cephalus* population.**

**Abstract.** The *Mugil cephalus* population of the Merja Zerga lagoon shows a first sexual maturation at five years old for a length superior to 35.5 cm. Spawning takes place exclusively in the sea and the thalassotoque migration has been observed between June and August. In this case individuals having laid didn't return into the lagoon. The closure of the mouth of the lagoon has a negative effect on the reproductive population by stopping the maturation of gonads or/and by preventing mature individuals to reach the sea to accomplish their spawning. The sex ratio is in favor of females in the lagoon as well as in the sea.

Key-words: *Mugil cephalus*, reproduction, thalassotoque migration, Merja Zerga lagoon, Moroccan coast.

## INTRODUCTION

Les mullets ou muges sont bien représentés parmi les poissons qui fréquentent les lagunes marocaines. Dans la lagune de Merja Zerga (Fig. 1), site classé comme zone humide d'importance internationale en 1980 par la convention de Ramsar, ce groupe de poissons, constituant la famille des Mugilidés, comprend cinq espèces : *Mugil cephalus*, *Liza saliens*, *L. aurata*, *L. ramada* et *Chelon labrosus* (Bayed *et al.* 1997). Ces espèces sont largement exploitées par une pêche artisanale et constituent près du quart de la production totale de la lagune en biomasse à côté de la pêche des anguilles et de la récolte des palourdes (Bayed *et al.*, *op. cit.*). Connus sous le nom vernaculaire local de 'Bouri al Hour', *M. cephalus* domine largement les autres espèces et représente une bonne part dans les captures de poissons dans Merja Zerga. Il est pêché toute l'année et les captures sont maximales en été.

*M. cephalus* est connu pour avoir un cycle biologique comportant des phases juvénile et immature se déroulant dans un milieu côtier saumâtre (lagunes, estuaires), suivie d'une migration en mer où se déroule la ponte, et seuls les alevins gagnent les milieux saumâtres (Erman 1959, Ezzat 1964, Landret 1974, Pruginin *et al.* 1975, Lassere & Gallis 1975, Farrugio 1975, Villani 1988, J. Brusle & Cambrony 1992). Dans le cas de la lagune de Merja Zerga, la migration thalassotoque est tributaire de l'ouverture du goulet de la lagune, qui représente le rapport d'équilibre entre la compétence respective de l'hydrodynamique marine locale, qui tend à former un cordon dunaire continu, et l'hydrodynamique de l'eau sortante de la lagune, qui tend à évacuer le sable déposé (Bidet *et al.* 1977).

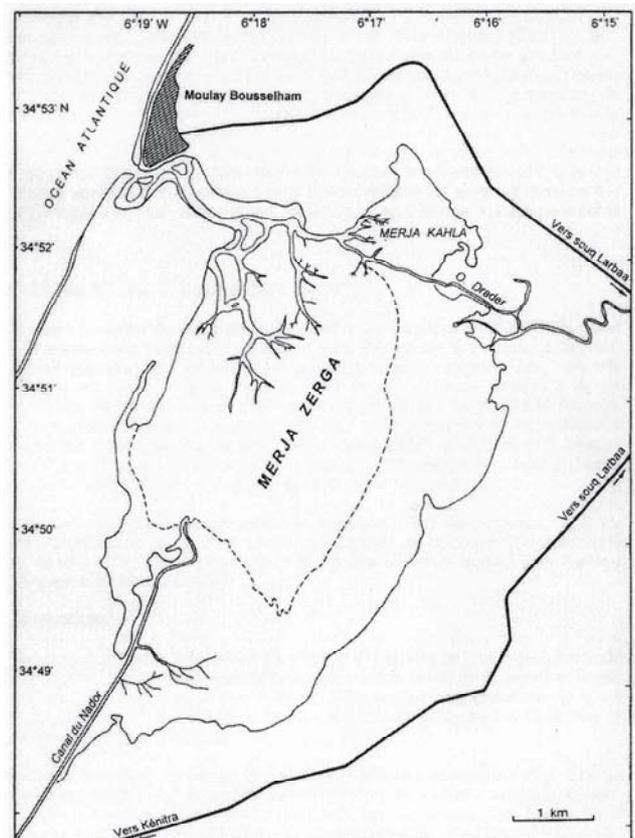


Figure 1. Carte de situation de la lagune de Merja Zerga.

Ceci a suscité l'intérêt pour cette espèce qui, de plus, possède une large répartition géographique et est rencontrée entre les latitudes 42° Nord et Sud, groupant à la fois régions tropicales, subtropicales et tempérées. Plusieurs travaux y ont été consacrés à travers plusieurs régions (Ezzat 1964, J. Brusle & S. Brusle 1977, Albaret & Legendre 1985, Villani 1988, J. Brusle & Cambrony 1992, Ibañez 1994).

Le présent travail présente les résultats obtenus par l'étude de la reproduction de *M. cephalus* et tente d'évaluer l'impact de la fermeture de la lagune sur le déroulement du cycle biologique.

## MATERIEL ET METHODES

La lagune de Merja Zerga, d'une superficie de 30 km<sup>2</sup>, est située sur la côte atlantique marocaine, à environ 120 km au nord de Rabat. Le climat dans cette région est de type méditerranéen à influence atlantique. Merja Zerga reçoit des eaux continentales et subit régulièrement l'influence de la marée océanique. Les eaux douces arrivent dans cet écosystème par le canal de Nador au sud et par l'oued Drader à l'est. De l'eau douce provient également d'une nappe phréatique de faible profondeur alimentée par l'infiltration des eaux de pluie et de ruissellement (Fig. 1). La communication avec la mer se fait par l'intermédiaire d'un goulet, dont la largeur peut atteindre une centaine de mètres, et qui a présenté une alternance d'ouvertures et de fermetures depuis 1928, la dernière fermeture datant de 1991 (Ameur 1994).

L'étude de la reproduction de *Mugil cephalus* se base sur des campagnes d'échantillonnage mensuelles dans la lagune de Merja Zerga réalisées entre février 1992 et mars 1993, qui ont été complétées par l'étude d'individus capturés en mer assez loin de la lagune. A Merja Zerga, l'échantillonnage des individus est opéré à partir des captures réalisées par les pêcheurs locaux qui utilisent cinq techniques de pêche : tramail ou tremail, épervier, Cannât ou sautade, senne de rivage et capetchade. En mer, *Mugil cephalus* est pêché à la ligne de juin à novembre.

Pour déterminer l'âge de la maturité sexuelle, nous avons mesuré, pour chaque poisson, la longueur à 0,1 cm près [la longueur totale (Lt), la longueur à la fourche (Lfc), la longueur standard (Lst)] (Fig. 2), le poids à 0,1 g près [poids du poisson plein (Pp), le poids du poisson éviscéré, c'est à dire débarrassé de son tube digestif et de ses gonades (Pe), et le poids des gonades (Pg)].

L'état de maturation des gonades a été déterminé par simple observation macroscopique. Parmi plusieurs échelles de maturation établies chez les muges (J. Brusle 1981, Albaret & Legendre 1985, El Housni 1988), nous avons utilisé celle d'El Housni plus adaptée à nos observations.

Stade 1 : Les testicules et les ovaires sont très fins et mesurent quelques millimètres de large. Ils sont transparents et disposés en forme de V dont la pointe se situe à l'extrémité postérieure de la cavité générale.

Stade 2 : Les gonades mâles et femelles se présentent sous forme de fins filaments blanchâtres. Chacune est longée par un fin vaisseau sanguin nettement visible.

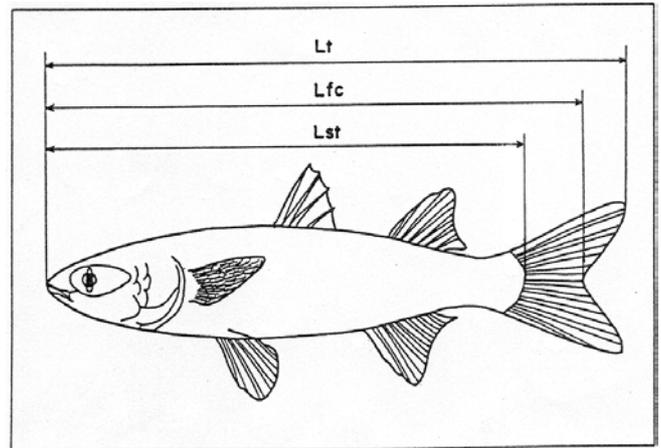


Figure 2. Mensurations de référence effectuées chez *Mugil cephalus* de Merja Zerga (Lt = longueur totale, Lfc = longueur à la fourche, Lst = longueur standard).

La gonade ne dépasse pas le quart antérieur de la cavité abdominale.

Stade 3 : C'est à partir de ce stade que l'on peut aisément faire la distinction, à l'œil nu, entre les gonades mâles et femelles. Les testicules sont blancs à section aplatie et les ovaires ont une couleur rose claire à section ovale, les ovocytes ne sont pas encore visibles à l'œil nu.

Stade 4 : C'est la puberté, les gonades sont bien développées et occupent généralement une grande partie de la cavité abdominale.

Stade 5 : Les gonades remplissent la majeure partie de la cavité générale. La moindre pression sur l'abdomen fait écouler la laitance chez les mâles et les ovocytes chez les femelles.

Stade 6 : Ce stade suit la ponte, les gonades vides deviennent flasques. Après ce stade, les gonades reviennent au stade 4.

Pour définir la période de reproduction, nous avons suivi mensuellement l'évolution du rapport gonado-somatique (RGS) :

$$RGS = (\text{poids des gonades} / \text{poids du poisson}) \times 100$$

Ce rapport a été calculé chez chaque individu adulte mâle ou femelle, à partir du poids éviscéré (RGSe) et du poids plein (RGS<sub>p</sub>).

La sex-ratio a été calculée à partir d'individus de sexe connu, car chez les muges et plus particulièrement chez *Mugil cephalus*, les individus mâles et femelles ne peuvent être distingués morphologiquement. D'autre part, les gonades mâles et les gonades femelles ne se distinguent qu'à partir d'une certaine taille et la dissection de la région abdominale est nécessaire.

## RESULTATS ET DISCUSSION

### Maturation des gonades et taille de première maturité sexuelle

Durant les stades juvéniles, les individus mâles de *Mugil cephalus* présentent d'abord des testicules très fins et transparents. A partir d'une Lfc égale à 21,5 cm les gonades

Tableau I. Taille et âge de première maturité sexuelle chez différentes populations de *Mugil cephalus*.

Régions		Taille de première maturité sexuelle (cm)	Age de première maturité sexuelle (années)	Auteurs
Côte atlantique américaine (Floride)	♂ ♀	23.0 - 23.9 24 - 31	3	Broadhead (1953)
Côte atlantique américaine (Floride)		23 - 27	-	Greely <i>et al.</i> (1987)
Côte atlantique africaine (Sénégal)		Lfc = 28.2 à 34.5	3 à 4	Landret (1974)
Côte atlantique africaine (Mauritanie)	♂ ♀	Lst = 28 Lst = 27	3	Brulhet (1975)
Méditerranée (Tunisie)	♂ ♀	Lst = 28 Lst = 27	2	Farrugio (1975)
Méditerranée (Tunisie)		Lt = 38 - 40	-	J. Brusle & S. Brusle (1977)
Méditerranée (Tunisie)	♂ ♀	Lt = 36-37 Lt = 40-41	-	J. Brusle (1981)
Méditerranée – Mer de Marmara (Turquie)		Lt = 47	5	Deniczi (1958)
Méditerranée – Mer de Marmara	♂ ♀	Lfc = 40 Lfc = 41	5	Erman (1959)
Océan Indien (Australie)		-	Fin 1 <sup>ère</sup> année Début 2 <sup>ème</sup> année	Chubb <i>et al.</i> (1981)
Côte atlantique (Maroc)	♀	Lfc = 37,1	5	Présente étude

mâles deviennent blanchâtres tandis que les gonades femelles deviennent rosâtres puis jaune orangé. La taille des gonades augmente ensuite jusqu'à occuper une grande partie de la cavité viscérale. Lors de la ponte, les gonades se vident et deviennent très molles.

La taille de première maturité sexuelle est par convention la taille pour laquelle 50% des individus sont matures pendant la période de maturité sexuelle. Nous avons utilisé pour cette analyse des individus capturés entre juin et août. La figure 3 montre que la taille de première maturité sexuelle chez les femelles de *M. cephalus* de la lagune de Merja Zerga correspond à une Lfc de 37,1 cm alors que la plus petite femelle mature observée avait une Lfc de 30,6 cm. Le nombre très faible de mâles matures observés ne permet pas d'évaluer la taille de première maturité sexuelle chez ce groupe ; cependant, le plus petit mâle mature observé avait une Lfc égale à 34,6 cm.

Le tableau I montre que la taille de première maturité sexuelle est différente selon les régions, mais sa valeur reste assez homogène au sein de chaque unité géographique. Ainsi, en mer de Marmara, la maturation est très tardive alors qu'elle est très précoce en Atlantique américain. En Méditerranée et en Atlantique nord-ouest africain, la maturation se réalise à des tailles intermédiaires. En Méditerranée occidentale, cette taille est plus faible qu'en Atlantique sénégal-mauritanien (pour la sous-espèce *M. cephalus ashanteensis*). Au Maroc, et plus spécialement à

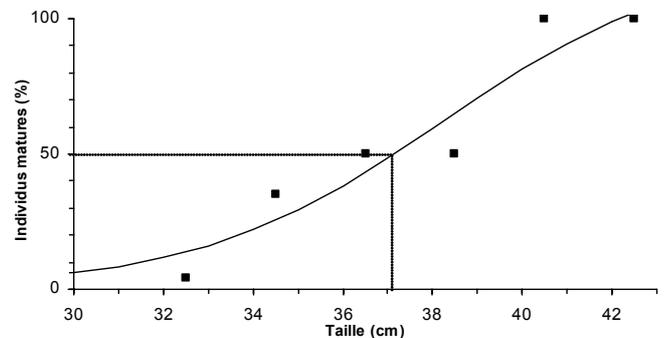


Figure 3. Variation du pourcentage d'individus matures en fonction de la taille chez *Mugil cephalus* de Merja Zerga ; application du modèle logistique aux données.

la lagune de Merja Zerga, la taille de première maturité sexuelle est supérieure à celle des individus de la Méditerranée et de l'Atlantique ouest-africain.

### Période de reproduction

Chez les femelles récoltées à Merja Zerga, le RGS augmente à partir du mois de mai et le maximum est atteint en août (Fig. 4), tandis que pour les femelles récoltées en mer cet indice est maximal en juin (Fig. 5). Pour les mâles de la lagune, le RGS commence à augmenter à partir du mois de mars et le maximum est atteint entre juin et

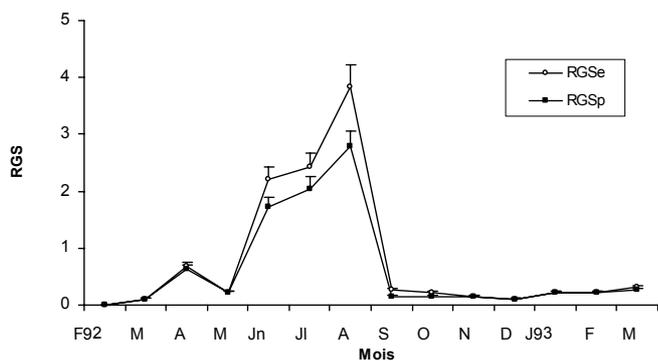


Figure 4. Evolution du rapport gonado-somatique (RGS) chez les femelles de la population de *Mugil cephalus* de Merja Zerga, obtenu avec des individus éviscérés (RGSe) et pleins (RGSp) ; les barres verticales représentent l'écart-type.

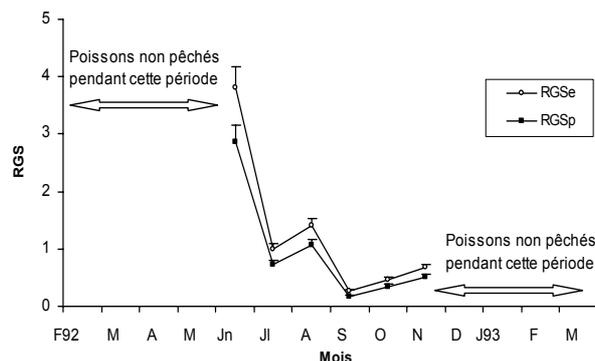


Figure 5. Evolution du rapport gonado-somatique (RGS) chez les femelles de *Mugil cephalus* pêchés en mer à proximité de Merja Zerga, obtenu avec des individus éviscérés (RGSe) et pleins (RGSp) ; les barres verticales représentent l'écart-type.

septembre (autour de la valeur 2). En mer, le nombre de mâles recueillis est insuffisant pour permettre de suivre cet indice.

Le tableau II montre que le maximum d'individus matures est observé à partir de juin, la ponte commence en juillet et se poursuit jusqu'en octobre. Le RGS faible chez les poissons capturés en mer en été, confirme la ponte estivale.

La salinité semble jouer un rôle important dans l'induction de la maturation des gonades chez *M. cephalus*. En effet, la salinité commence à augmenter dans la lagune de Merja Zerga à partir du mois d'avril (Fig. 6) ce qui coïncide avec l'entrée des gonades en phase de maturation. Le fait que ces individus n'aient pas montré de signes de maturité sexuelle

en 1991, lorsque le goulet était fermé, confirme cette hypothèse.

L'analyse comparée de la période de reproduction de plusieurs populations montre que celle-ci diffère d'une population à l'autre (Tableau III). Au niveau de l'Atlantique, aussi bien pour la sous-espèce *M. cephalus cephalus* que pour la sous-espèce *M. cephalus ashanteensis*, la reproduction a lieu d'octobre à janvier (Landret 1974, Greely *et al.* 1987, Ibañez 1994). En Méditerranée, en mer Caspienne et en mer de Marmara, les différentes populations se reproduisent entre juin et octobre (Faouzi 1938, Erman 1959, Morovic 1963, Farrugio 1975, J. Brusle & S. Brusle 1977, J. Brusle 1981).

Tableau II. Distribution des individus de *Mugil cephalus* suivant leur stade de maturation.

Mois	Nombre d'individus échantillonnés	Individus à sexe non déterminé (%)	Individus à sexe déterminé (%)	Individus matures (%)	Individus après ponte (%)
Février 1992	48	91,5	8,5	0	0
Mars	55	87,5	12,5	0	0
Avril	41	82,9	17,1	0	0
Mai	63	92,1	7,9	0	0
Juin	62	77,4	19,4	3,2	0
Juillet	80	76,5	19,8	2,5	1,2
Août	83	54,2	33,7	4,8	7,2
Septembre	71	80,3	16,9	0	2,8
Octobre	82	78,0	19,5	0	2,4
Novembre	63	90,8	9,2	0	0
Décembre	69	92,9	7,1	0	0
Janvier 1993	59	81,4	18,6	0	0
Février	58	77,6	22,4	0	0
Mars	70	91,4	8,4	0	0

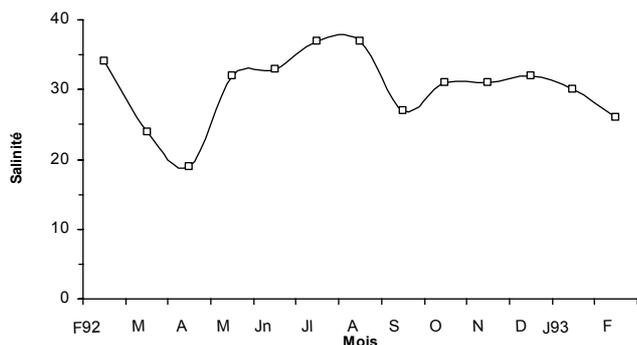


Figure 6. Variation de la salinité dans la lagune de Merja Zerga durant la période de l'étude.

La population de la lagune de Merja Zerga se reproduit également en été. Vers les tropiques, la reproduction se déplace vers l'hiver et plus le climat est tempéré, plus la période de ponte est estivale. Il est donc très probable que la période de reproduction des différentes populations soit influencée par la température de l'eau ou par la photopériode. Ces deux facteurs n'interviennent pas directement dans le déclenchement de la période de ponte mais seraient des facteurs "permissifs". Les résultats obtenus suggèrent une action de la température (Ameur 1994) qui favorise l'augmentation de l'activité métabolique requise pour la maturation des produits gonadiques et les transformations physiologiques qui accompagnent cet événement.

**Lieu de ponte**

Durant la fermeture du goulet qui s'est produite en 1991, il n'a pas été observé d'individus avec des gonades matures durant la période de reproduction, bien que leurs tailles

soient supérieures à la taille moyenne de première maturité sexuelle (Ameur 1994). Pendant la période de reproduction et durant 1992, quand le goulet a été ré-ouvert, la capture de femelles et de mâles matures au niveau de la lagune et en mer a montré que les lieux de ponte se trouvaient en mer à proximité du goulet. Ceci laisse supposer que la phase de reproduction avant la ponte ne peut avoir lieu dans la lagune de Merja Zerga que dans le cas où celle-ci est en communication directe avec la mer.

Plusieurs auteurs s'accordent pour confirmer que la reproduction des muges s'effectue en mer (Erman 1953, Ezzat 1964, Landret 1974, Pruginin *et al.* 1975, Lassere & Gallis 1975, Farrugio 1975, Villani 1988, J. Brusle & Cambrony 1992). Parfois, lorsque cette migration thalassotoque ne peut pas s'accomplir, les produits génitaux involuent et la ponte ne se réalise pas (Farrugio, 1975). La salinité serait un facteur primordial dans cette migration ; son augmentation favoriserait l'adaptation physiologique (régulation de l'osmolarité) liée au changement du milieu. En effet, dans la lagune de Merja Zerga, la salinité augmente pendant la période de la migration pour atteindre 36,5 en août (Fig. 6).

**Sex-ratio**

Parmi les individus étudiés, le plus petit mâle avait une taille Lfc de 22,0 cm alors que la plus petite femelle avait une taille Lfc de 21,5 cm. Ce résultat est conforme aux observations de J. Brusle & S. Brusle (1977) qui ont montré que la maturation ovarienne est plus précoce que la différenciation testiculaire chez les poissons. Parmi les individus à sexe déterminé étudiés, nous avons observé une prépondérance des femelles par rapport aux mâles aussi bien au niveau de la lagune de Merja Zerga (73% contre 27%) qu'en mer (67% contre 33%).

Tableau III. Périodes de reproduction des différentes populations de *Mugil cephalus* dans le monde.

Régions	Période de reproduction												Auteurs	
	Jn	Jl	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M		
Mer de Marmara	■	■	■	■										Erman (1959)
Mer Caspienne	■	■	■	■	■									Avanesov (1972)
Atlantique (Maroc)	■	■	■	■	■									Présente étude
Méditerranée (Egypte)	■	■	■	■										Faouzi (1938)
Adriatique		■	■	■	■	■								Morovic (1963)
Méditerranée (Tunisie)			■	■	■	■								J. Brusle & S. Brusle (1977)
Méditerranée (Tunisie)				■	■									J. Brusle (1981)
Méditerranée (Tunisie)				■	■	■								Farrugio (1975)
Golfe de Mexique						■	■	■						Ibañez (1994)
Atlantique (Sénégal)						■	■	■						Landret (1974)
Atlantique (USA)							■	■	■					Greely <i>et al.</i> (1987)

Une sex-ratio déséquilibrée chez les muges a été observée par plusieurs auteurs. Certains ont montré une dominance des femelles par rapport aux mâles, comme dans le cas de la population de Merja Zerga (Le Dantec 1955, Ezzat 1964, Landret 1974, Brulhet 1975, J. Brusle & S. Brusle, 1977, J. Brusle 1981). D'autres auteurs, en revanche, ont signalé une dominance des mâles (Broadhead 1953, Lam hoai 1969). Pour expliquer ce déséquilibre de la sex-ratio, plusieurs hypothèses ont été proposées par J. Brusle & S. Brusle (1977) : (1) une ségrégation des sexes selon les saisons, les poissons se déplaçant par bancs séparés ; (2) une répartition différentielle selon la taille et l'âge ; (3) une mortalité naturelle sélective ; (4) une activité migratoire différente ; (5) une sélectivité des engins de pêche, qui captureraient un groupe plus qu'un autre.

### CONCLUSION

Cette étude a permis de cerner le cycle de reproduction de *Mugil cephalus* dans une lagune marocaine et de le comparer à d'autres populations de la même espèce situées dans différentes régions géographiques. Ce travail discute le rôle joué par l'augmentation de la salinité dans le déclenchement du processus de maturation des gonades. Le maintien d'une communication continue entre la lagune et la mer est indispensable pour le déroulement du cycle de reproduction, car la ponte se déroule en mer et les individus ayant pondu ne reviennent plus à la lagune.

### Références

- Albaret J.J. & Legendre M. 1985. Biologie et écologie des Mugilidae en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). Intérêt potentiel pour l'aquaculture lagunaire. *Rev. Hydrobiol.*, 18, 4, 281-303.
- Ameur B. 1994. *Aspects biologiques et dynamiques de la population de Mugil cephalus (Poissons, Mugilidés) de la lagune de Moulay Bousselham (Maroc)*. Doctorat de 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, 93 p.
- Avanesov E.M. 1972. Present spawning conditions of mullets (genus *Mugil*) in the Caspian Sea. *J. Ichthyol.*, 12, 419-425.
- Bayed A., Bazairi H., Benhoussa A. & Qninba A., 1997. *Pêche artisanale dans la lagune de Merja Zerga*. Rapport pour l'Administration des Eaux et Forêts et de la Conservation des Sols et programme MedWet-2, 70 p.
- Bidet J.C., Carruesco C. & Gensous B. 1977. Un milieu sédimentaire actuel : la lagune de Moulay-Bou-Salham (côte atlantique marocaine). *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine*, Bordeaux, 22, 189-230.
- Broadhead G.C. 1953. Investigation of the black mullet, *Mugil cephalus* L. in the Northwest of Florida. *Fla. St. Bd. Conserv. Tech. Ser.*, 7, 21 p.
- Brulhet J. 1975. Observation on the biology of *Mugil cephalus ashateensis* and the possibility of its aquaculture on the Mauritanian Coast. *Aquaculture*, 5, 271-281.
- Brusle J. 1981. Sexuality and biology of reproduction in grey Mulletts In *Aquaculture of grey mullet*. Oren International Biological Programme (ed), 26, 99-154.
- Brusle J. & Brusle S. 1977. Les muges de Tunisie : pêche lagunaire et biologie de la reproduction de trois espèces (*Mugil capito*, *Mugil cephalus* et *Mugil chelo*) des lacs d'Ichkeul et de Tunis. *Rapp. Comm. Int. Mer Méditer*, 24, 5, 101-130.
- Brusle J. & Cambrony M. 1992. Les lagunes méditerranéennes. Des nurseries favorables aux juvéniles de poissons eurhalins et/ou des pièges redoutables pour eux? Analyse critique des populations de muges de plusieurs étangs saumâtres du Languedoc-Roussillon, au cours de leur première année de vie. *Vie et Milieu*, 42, 2, 193-205.
- Chubb C.F., Potter I.C., Grant C.J., Lenanton R.C.J. & Wallace J. 1981. Age structure, growth rates and movements of sea mullet, *Mugil cephalus* L., and yellow-eye mullet, *Aldrichetta forsteri* (Valenciennes), in the Swan-Avon river system, Western Australia. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 32, 4, 605-628.
- Deniczi R. 1958. Some thoughts about the biology of the common grey mullet (*Mugil cephalus* L.) in the waters of Istanbul and its surroundings. *Rapp. P.V. Comm. Int. Expl. Sci. Mer Médit.*, 14, 359-368.
- El Housni A. 1988. *Les poissons de la réserve naturelle de Massa (Agadir)*. Thèse Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Cadi Ayad, Fac. Sci. Marrakech (Maroc), 141 p.
- Erman F. 1959. Observations on the biology of the common grey mullet *Mugil cephalus* L. *Proc. Gen. Fish. Coun. Medit.*, 5, 157-169.
- Ezzat A. 1964. Contribution à l'étude de la biologie des Mugilidae de la région de l'étang de Berre et du port de Bouc. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 47, 31, 187-202.
- Faouzi H. 1938. Quelques aspects de la biologie des Muges en Egypte. *Rapp. Comm. Int. Expl. Sci. Mer Méditer.*, 11, 63-68.
- Farrugio, H. 1975. *Les muges (Poissons Téléostéens) de Tunisie. Répartition et pêche. Contribution à leur étude systématique et biologique*. Thèse Doct. 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier (France), 201 p.
- Greely M.S. Calder D.R. & Wallace R.A. 1987. Oocyte growth and development in the striped mullet, *Mugil cephalus*, during seasonal ovarian recrudescence: relationship to fecundity and size at maturity. *Fishery Bull.*, 85, 2, 187-200.
- Ibañez A.L. 1994. *Algunos aspectos de la dinamica de poblaciones de Mugil cephalus y de M. curema en la laguna de Tamiatua Ver*. Thèse Doctorat, Univ. Barcelona (Espagne), 168 p.
- Lam hoai T. 1969. *Contribution à l'étude de la biologie des Mugilidés (Poissons, Téléostéens) des côtes du massif Armoricaïn*. Thèse Doct. 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Paris IV (France), 182 p.
- Landret J.P. 1974. *Contribution à l'étude de Mugil cephalus "sensu lato" et comparaison avec d'autres espèces de Mugilidés*. Thèse Doct. 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Paris VI (France), 107 p.
- Lassere P. & Gallis J.L. 1975. Osmoregulation and differential penetration of two grey mullets, *Chelon labrosus* (Risso) and *Liza ramada* (Risso) in estuarine fish ponds. *Aquaculture*, 5, 323-344.
- Le Dantec J. 1955. Quelques observations sur la biologie des muges des réservoirs de Certes à Audence. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 19, 1, 93-112.
- Morovic D. 1963. Contribution à la connaissance du début de la première maturité sexuelle et de la période de ponte chez *Mugil cephalus* L. et *Mugil chelo* Cuv. en Adriatique (Dalmatie). *Rapp. Comm. Int. Expl. Mer. Médit*, 17, 779-786.
- Pruginin Y., Shilo S. & Mires D. 1975. Grey mullet: a component in polyculture in Israel. *Aquaculture*, 5, 291-298.
- Villani P. 1988. The absent of Mugilidae fry into a coastal lagoon of the southern Adriatic. *FAO Fish. Rap.*, 394, 381-388.

Manuscrit reçu le 4 juillet 2003