

ETUDE COMPARATIVE DU CYCLE SEXUEL ET DE LA RELATION TAILLE-POIDS DE DEUX ESPECES D'ATHERINES EN TUNISIE

Nawzet BOURIGA^{1,4}, M CHERIF², Gh. HAJJEJ², J.-P. QUIGNARD³,
E. FAURE⁴ et M. TRABELSI¹

1 Unité de Biologie marine. Faculté des Sciences de Tunis. 2092 Campus universitaire. Tunisie. hanounawsset@live.fr

2 Institut National des Sciences et Technologies de la Mer INSTM, Tunisie.

3 Laboratoire d'Ichtyologie, Université Montpellier II, Pl. E. Bataillon,

4LATP, CNRS-UMR 6632, Evolution biologique et modélisation, case 5, Université de Provence, Place Victor Hugo, 13331 Marseille cedex 3, France.

hanounawsset@live.fr

ملخص

دراسة دورة التكاثر و علاقة الطول بالوزن لسمك الشراكا (اترينا) بجزيرة قرقنة والسواحل الشمالية للبلاد التونسية. تهدف هذه الدراسة إلى مقارنة المعطيات البيولوجية لأسماك الشراكا المتواجدة على ضفاف جزيرة قرقنة بأسماك الشراكا للسواحل الشمالية للبلاد التونسية. أفضت المتابعة الشهرية لوزن الغدد التناسلية بالنسبة لوزن الجسم أن فترة التكاثر تمتد على مدى أربعة أشهر ابتداء من شهر أفريل حتى موفى شهر جويلية بالنسبة لأسماك الشراكا المتواجدة على ضفاف جزيرة قرقنة بينما تمتد هاته الفترة على مدى ثلاثة أشهر ابتداء من شهر أفريل بالنسبة لأسماك الشراكا المتواجدة بالسواحل الشمالية للبلاد التونسية. من ناحية أخرى تبين من خلال التوزيع الجنسي لسمك الشراكا المتواجد بجزيرة قرقنة والسواحل الشمالية للبلاد التونسية أن النسبة المئوية للإناث تفوق بكثير نسبة الذكور طيلة فصول السنة كما أنه تبين أن الأحجام الكبيرة كانت جملها متكونة من الإناث. أخيرا تبين من خلال دراسة مختلف العلاقات القائمة بين الوزن و الطول أن نسبة النمو كانت متوازية عند الإناث و الذكور كل على حده لمجموع الأسماك التي وقعت عليها الدراسة في حين كانت جد ايجابية عند جميع الأفراد لأسماك الشراكا المتواجدة بالسواحل الشمالية للبلاد التونسية و سلبية عند جميع الأفراد من الجنسين للسمك المتواجد على ضفاف جزيرة قرقنة. الكلمات المفتاحية: سمك الشراكا، فترة التكاثر، التوزيع الجنسي، النمو النسبي، علاقة الطول بالوزن، جزيرة قرقنة، والسواحل الشمالية للبلاد التونسية.

RESUME

Le présent travail porte sur l'étude des caractères biométriques des athérines de Tunisie pour compléter les études métriques et méristiques établies auparavant. L'objectif principal de cette étude, est de comparer les paramètres biologiques via l'analyse de la croissance et de la reproduction de *Atherina boyeri* (côtes nord tunisiennes) et *Atherina lagunae* (île Kerkennah).

L'étude de la sex-ratio en fonction des mois a montré que les femelles sont toujours plus nombreuses que les mâles pour les espèces d'athérines. En effet, la valeur globale de la sex-ratio, toute taille confondue, est en faveur des femelles.

L'étude du cycle sexuel des athérines insulaires des îles Kerkennah a montré que la période de reproduction s'établit entre le mois de mars et le mois de juillet. Pour les athérines d'origine marine, la reproduction a lieu entre mars et juin avec un pic de RGS pendant le mois d'avril.

L'analyse des équations morphométriques chez les deux populations d'athérines étudiées ont montré que la croissance est caractérisée par une allométrie minorante pour les athérines insulaires et une allométrie majorante pour les athérines d'origine marine.

Mots clés : Athérines, les côtes nord tunisiennes, îles Kerkennah, période de ponte, sex-ratio, relation taille-poids, croissance relative.

ABSTRACT

Comparison of the sexual cycle and the length-weight relationship between two species of sand smelt in Tunisian coasts: The growth and reproductive properties of sand smelt caught from Kerkennah islands (*Atherina lagunae*) and the north coasts of Tunisia (*Atherina boyeri*) were studied by sampling carried out between January 2008 and December 2008. A total of 1060 specimens were examined. The sex of species was determined macroscopically and the proportion of males was significantly lower than that of females. Length-weight relationship of *Atherina lagunae* was estimated as $W = 0.0085TL^{2.9313}$ for females and $W = 0.009TL^{2.8789}$ for males, being allometrically negative for both sexes. For the length-weight relationship of *Atherina boyeri*, allometry is positive for both sexes.

The reproductive season, evaluated from the gonado-somatic index (GSI), extended from March to June for specimens from Kerkennah islands and from March to July for Sand smelt from north coasts of Tunisia.

Key words: *Atherina lagunae*, *Atherina boyeri*, reproduction, length weight relationships, Kerkennah islands and Tunisian north coasts.

INTRODUCTION

Atherina boyeri est un poisson téléostéen présentant une grande plasticité éco-biologique et morpho-anatomique. Les travaux portant sur la biométrie, la biologie et la génétique de cette espèce en Méditerranée mettent en évidence une importante hétérogénéité entre les populations provenant de différents secteurs (Boscolo, 1970; Kohler, 1976, Kierner et Spillmann, 1969, 1972; 1973 ; Berrebi, 1978; Marfin, 1981, 1982). Les travaux de Kierner et Spillmann (1969) sur *Atherina boyeri* de la Méditerranée occidentale ont montré que cette espèce forme des populations distinctes pouvant être rangées en deux grands groupes, l'un, englobant les populations marines et, l'autre, celles des milieux lagunaires. De plus, des travaux récents ont montré que sur les côtes de la France (Corse comprise), de la Sardaigne, de la Sicile et de la Tunisie, le groupe marin se différencie en deux populations, partiellement sympatriques. La distinction entre les deux populations est basée sur la coloration, la morphologie et les caractéristiques biochimiques. Les individus de la nouvelle population (*Atherina punctata*) se différencient des autres athérines marines par la présence d'une ligne de points noirs située le long des flancs, au dessous de la bande argentée. *Atherina boyeri* est alors considérée par tous les auteurs comme un complexe hautement polymorphe, ayant un génotype capable d'une réponse phénotypique flexible. Elle peut rapidement adapter les traits de sa morphologie à des environnements variant des eaux douces à des eaux saumâtres côtières polyhalines et aux eaux océaniques. *Atherina boyeri* s'est donc engagée dans des phénomènes de spéciation et les travaux biométriques, biochimiques et génétiques réalisés en Méditerranée, sur le complexe «*Atherina boyeri*» ont permis de scinder ce complexe en trois espèces (Trabelsi et al., 2002 a et b). Donc en Méditerranée, en plus de l'espèce *Atherina presbyter* (rare et certainement localisée à l'extrême ouest du bassin occidental) et de *Atherina hepsetus*, le complexe *Atherina boyeri* est divisé en trois espèces. L'appellation *Atherina boyeri* est conservée uniquement pour les individus marins non ponctués, *Atherina punctata* pour les individus marins ponctués et *Atherina lagunae* pour les individus lagunaires. D'autres travaux (Kartas & Trabelsi, 1990) ont révélé la présence d'athérines insulaires présentant, pour les caractères méristiques habituellement utilisés dans les diagnoses, des différences remarquables avec les athérines marines du littoral et celles des lagunes. Le travail de Trabelsi et al., 2002 a et b), en milieu marin qui s'est basé sur des études comparatives des paramètres métriques et méristiques a permis d'individualiser trois groupes de populations:

Atherina boyeri, *Atherina punctata* et celles des îles Kerkennah.

L'originalité du groupe d'athérines de la région des îles Kerkennah explique le fait qu'elle peut être considérée comme une nouvelle espèce. Les analyses moléculaires comparatives de l'ensemble des populations d'athérines précitées notamment via les variations génétiques du *cytochrome b* ont permis de le scinder en trois espèces. Deux espèces marines (*Atherina boyeri* et *Atherina punctata*) et une espèce qui peuple les lagunes et les côtes des îles Kerkennah (*Atherina lagunae*) (Trabelsi et al., 2009).

Cette importante hétérogénéité des populations distinctes d'athérines aurait dû être suffisante pour motiver en Tunisie depuis plusieurs dizaines d'années les chercheurs à s'approfondir dans des études pour bien connaître les paramètres biologiques de ces espèces (reproduction et croissance); les travaux en Tunisie abordent généralement les paramètres morphologiques en se basant sur les caractères métriques et méristiques (Trabelsi et al., 2002 a et b). La seule étude qui peut être considérée comme détaillée sur les paramètres biologiques a été réalisée par Trabelsi en 1989. L'absence des données sur les paramètres biologiques des différentes espèces d'athérines en Tunisie, incite à établir une analyse de la croissance et de la reproduction de ces poissons. Ces données sont essentielles pour comprendre la répartition de cette espèce et pour définir les conditions environnementales les plus favorables à son installation.

MATERIEL ET METHODES

Cette étude a porté sur un total de 1060 individus dont 289 spécimens de *Atherina boyeri* et 771 de *Atherina lagunae*. L'échantillonnage a été effectué mensuellement durant la période allant de janvier 2008 jusqu'à décembre 2008 dans les îles Kerkennah et les côtes de la région nord tunisiennes. Pour chaque poisson, nous avons relevé la longueur totale (Lt) au millimètre près, déterminé le poids total (Wt) et le poids des gonades (Wg) au centième de gramme près.

Sex-ratio :

La 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.

Dans cette étude nous avons adopté la définition de la sex-ratio comme étant le taux des femelles dans la population, appelé parfois taux de féminité (Kartas & Quignard., 1984).

$$SR = \frac{N_f}{N_f + N_m} \times 100$$

Les variations de ces taux ont été analysées en fonction du temps et en fonction de la taille ; les résultats ont été testés par un test statistique de conformité de type χ^2 au seuil d'erreur 5%.

Cycle sexuel et période de ponte :

La détermination de la période de ponte a été réalisée en calculant le rapport gonado-somatique RGS (Wootton 1990), basé sur la variation de la masse des gonades au cours du cycle sexuel.

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

Croissance pondérale

En règle générale, l'évolution du poids (W) en fonction de la taille (L) est décrite par une fonction puissance de la forme $W = aL^b$ (Le Cren 1951), où W est poids du poisson en (g), L la longueur du poisson en (cm), 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. Les paramètres a et b ont été calculés pour les femelles et les mâles par itération à l'aide de la fonction "estimation non linéaire" du logiciel Statistica (2002). La signification de la régression a été vérifiée par le test de student au seuil d'erreur 5%.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

1- Structure en taille et sex-ratio

Au cours de l'année 2008, respectivement 771 et 289 individus de *Atherina lagunae* et de *Atherina boyeri* ont été échantillonnés.

Pour l'athérine insulaire, l'histogramme des tailles s'étend de 1 à 7cm de longueur totale (Figure 1). La distribution en taille est plurimodale et le mode le plus marqué est situé à 3.5 cm ; la taille moyenne des poissons capturés est de 3.9 cm.

Les femelles sont plus grandes que les mâles dans toutes les distributions établies même si cette différence n'est pas toujours statistiquement significative (figure 1 & 3). Pour l'ensemble des poissons les tailles moyennes des mâles et des femelles sont respectivement de 3.1 et 3.8 cm. La sex-ratio de 1.69 ($\chi^2 \text{ obs} = 32.11 \gg \chi^2 \text{ th} = 3.84$; $P < 0.05$) est en faveur des femelles pour l'ensemble des observations mais cependant il n'est pas constant pour toute la gamme de taille :

- chez les poissons de taille inférieure à 3.5cm, c'est-à-dire les juvéniles, les mâles sont majoritaires et la sex-ratio est de l'ordre de 2.34 ($\chi^2 \text{ obs} = 17.56 \gg \chi^2 \text{ th} = 3.84$; $P < 0.05$).

- chez les individus matures, de taille supérieure à 4cm, il est très en faveur des femelles avec une valeur de 2.02 ($\chi^2 \text{ obs} = 25.72 \gg \chi^2 \text{ th} = 3.84$; $P < 0.05$).

Chez l'athérine d'origine marine, l'échantillon est composé de 187 femelles (64.7 %) et de 102 mâles (35.3 %) dont les tailles moyennes respectives sont de 3.7 et 4.6 cm. La distribution en taille est différente de celle de *Atherina lagunae*; elle est unimodale avec un mode très marqué vers 5.5cm (figure 2). La sex-ratio ($\text{♀}/\text{♂}$) est de 1.83 en faveur des femelles ($\chi^2 \text{ obs} = 13.27 \gg \chi^2 \text{ th} = 3.84$; $P < 0.05$) et elle reste constante quelle que soit la gamme de taille considérée (Figure 4).

Dans la présente étude, ainsi que dans celle de Moreno et al., 2005, les mâles sont plus petits que les femelles et la sex-ratio est en faveur des femelles. Sur les côtes des îles Canaries, Pajuelo & Lorenzo (2000) ne notent pas de différence entre les distributions des 2 sexes, de même (Turnpenny et al., 1981) observent une sex-ratio équilibrée. Par contre en mer Egée, Tarkan et al., 2007 constatent que les mâles sont plus nombreux que les femelles.

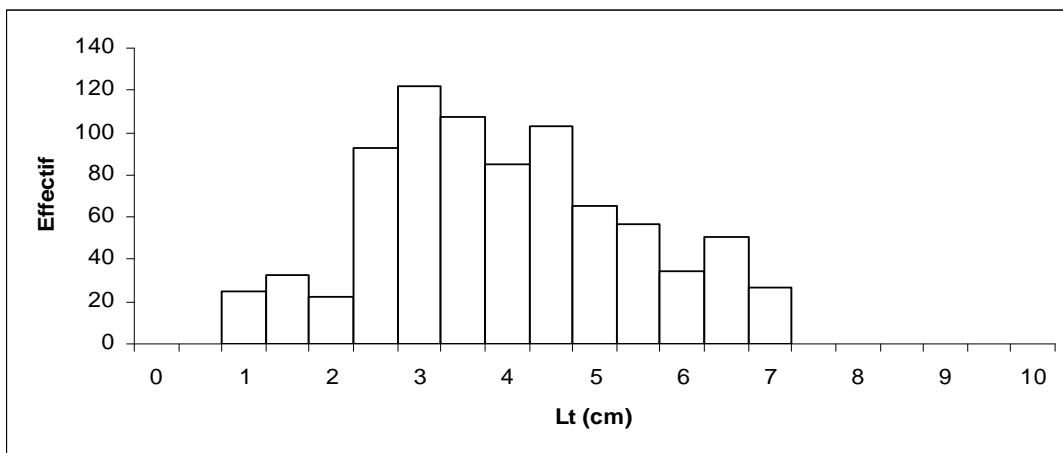


Figure 1 : Structure démographique d'athérine insulaire

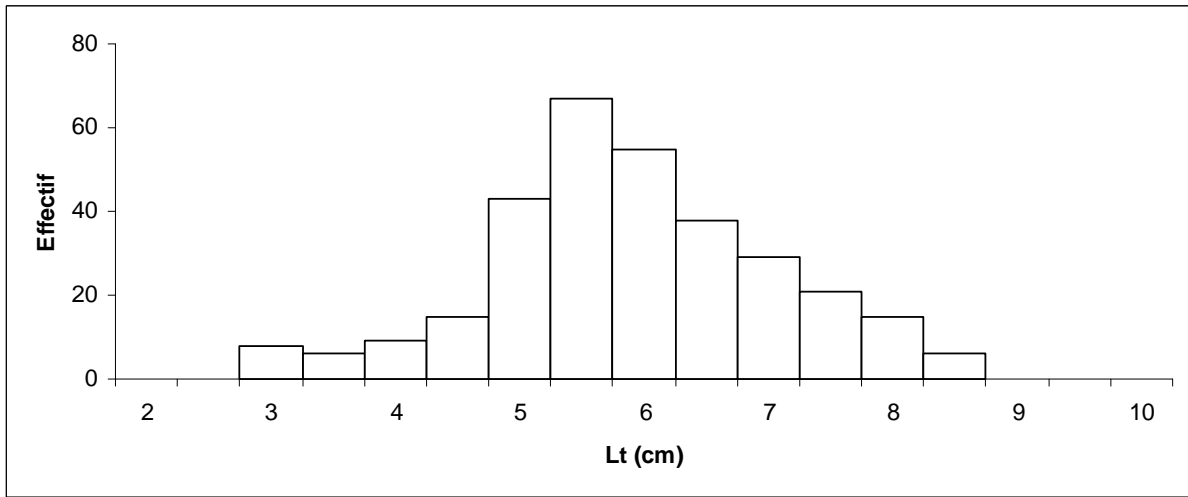


Figure 2 : Structure démographique d'athérine marine

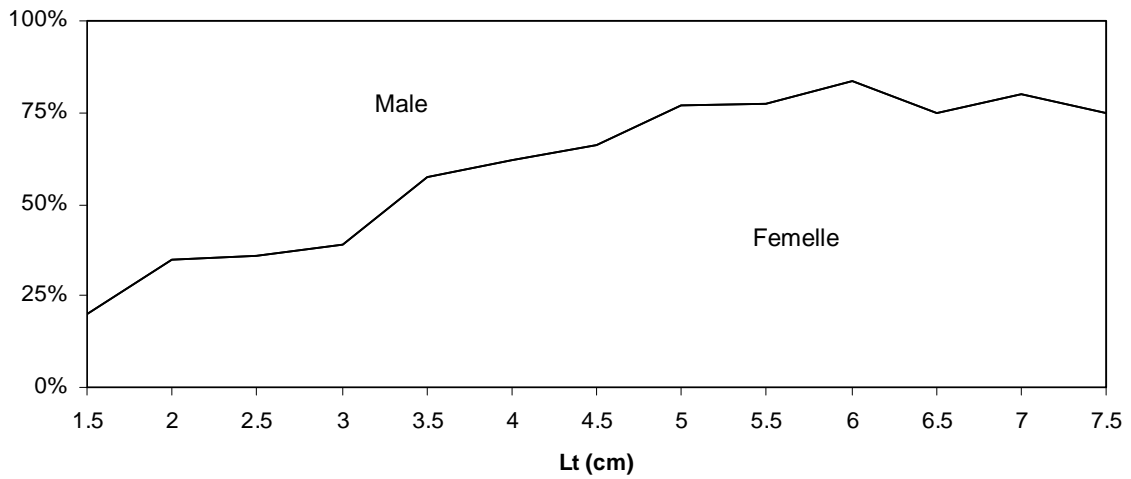


Figure 3 : Evolution de la sex-ratio en fonction de la taille chez *Atherina lagunae*

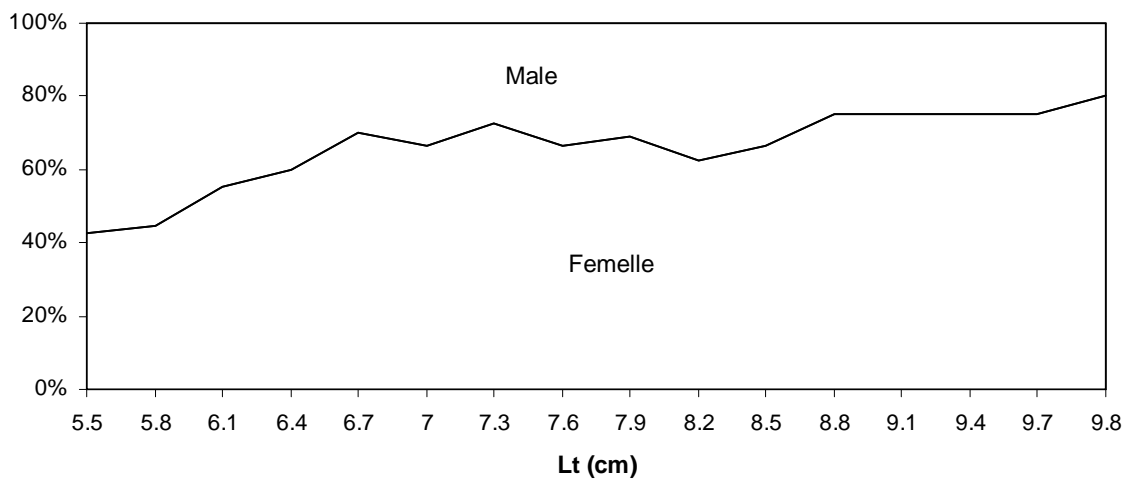


Figure 4 : Evolution de la sex-ratio en fonction de la taille chez *Atherina boyeri*

Les résultats sur la différence de taille entre mâles et femelles et sur la sex-ratio varient selon les études. Les écarts sont peu prononcés et aucune tendance claire n'est observée; il est probable que ces différences soient liées à l'échantillonnage.

Par ailleurs, si on admet que les femelles dominent dans le milieu naturel comme il a été démontré dans cette étude, le déficit de mâles pourrait être dû à une capturabilité différente des deux sexes: les femelles adultes seraient moins vulnérables au chalutage pélagique que les mâles. Une distribution différentielle des mâles et des femelles dans la colonne d'eau pourrait expliquer cette différence de capturabilité: les mâles seraient proches de la surface et les femelles à une distance plus éloignée pour accéder plus facilement à leur nourriture. Le manque de connaissance sur le comportement des poissons ne permet pas de trancher sur les raisons du déséquilibre de la sex-ratio.

2 - Cycle sexuel et période de ponte :

Durant l'année 2008, les RGS de 485 femelles de *Atherina lagunae* et 187 de *Atherina boyeri* ont été calculés mensuellement. Chez les femelles d'athérines insulaires, la période de ponte s'étale sur 4 mois au plus ; elle débute en mars et semble se poursuivre jusqu'à juillet où le RGS chute brutalement à 3.98. La plus forte émission des ovocytes a lieu en mai. Par la suite, succède la phase de restauration de la gonade et le repos sexuel s'étendra sur une longue période de 6 mois allant du mois de juillet jusqu'au mois de décembre. (Figure 5).

Pour les femelles des athérines d'origine marine, la période de ponte semble être plus courte, et dure 3 mois. Au cours de cette période, le RGS passe de 5.31 en mars pour atteindre son maximum en avril (7.89). La reproduction de *Atherina boyeri* a lieu alors entre mars et juin avec un pic de RGS pendant le mois d'avril (Figure 6).

Chez les mâles, les cycles sexuels des deux espèces suivent une évolution cyclique approximativement identique à celle des femelles (Figure 5 & 6).

Les données recueillies sur la biologie reproductive des athérines dans leurs aires de distribution sont très nombreuses. Palmer & Culley (1983) en étudiant les athérines des îles britanniques mentionnent que la reproduction est printanière, elle s'établit entre mars et juillet. Par contre, Fernandez-Delgado et al., (1988) confirme que la reproduction des athérines dans le sud de l'Espagne est hivernale où elle débute en janvier. Des observations ont été faites récemment par Ozeren (2009) sur *Atherina boyeri* du lac d'Iznik en Turquie montrent que la reproduction est plus étalée que celle de la baie d'Izmir (Tarkan et al., 2007).

Ces quelques données confirment une fois de plus que pour une espèce donnée les périodes de reproduction sont souvent très différentes selon les régions, et qu'il est donc très hasardeux d'appliquer sans contrôle des résultats obtenus dans une autre zone, même assez voisine.

3- Croissance relative :

Les équations reliant deux à deux les paramètres morphologiques étudiés sont fournies pour chaque espèce et par sexe sous la forme d'une matrice de corrélation indiquant les coefficients des régressions (a et b) ainsi que le coefficient de corrélation (R²) (Tableau 1).

Une représentation graphique est également fournie par espèce et par sexe pour les principales relations biométriques, c'est-à-dire celles le plus couramment employées pour la gestion des pêcheries : poids total (Wt) en fonction de la longueur totale (Lt) (Figure 7, 8 & 9).

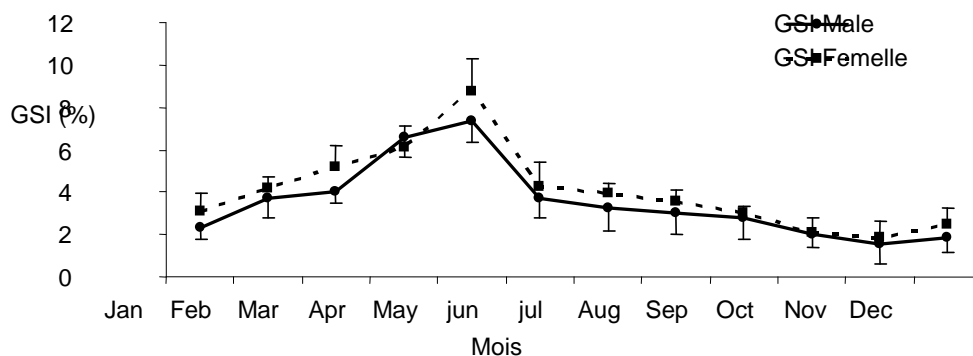


Figure 5 : cycle sexuel de *Atherina lagunae*

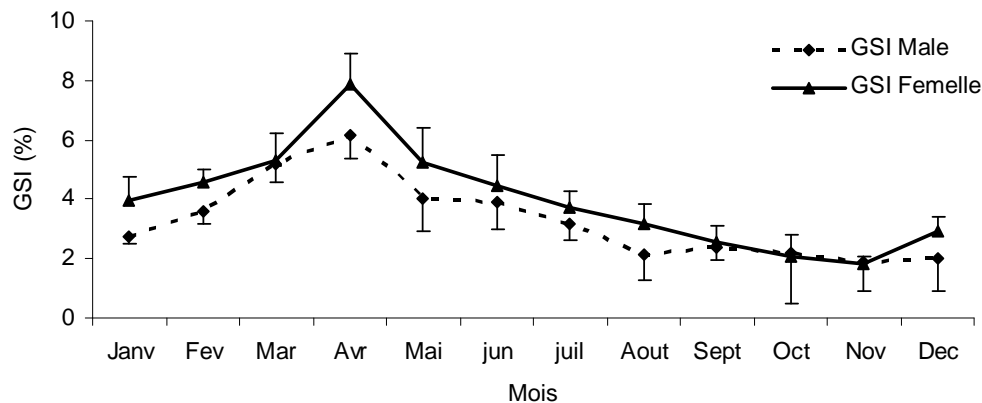


Figure 6 : cycle sexuel de *Atherina boyeri*

Tableau I : Type d'allométrie de croissance chez les athérines

Equations	Sexe	a	b	R ²	t obs	Signification	Allométrie
Wt = aLt ^b <i>Atherina lagunae</i>	♀	0.0085	2.9313	0.9642	2.5972	-	Isométrique
	♂	0.009	2.8789	0.9488	2.8915	-	Isométrique
	♀+♂	0.0084	2.9290	0.9575	3.2359	+	Minorante
Wt = aLt ^b <i>Atherina boyeri</i>	♀	0.0541	3.3063	0.9817	9.3461	-	Isométrique
	♂	0.0659	3.2193	0.9757	4.2665	-	Isométrique
	♀+♂	0.0579	3.2645	0.9804	5.9548	+	Majorante

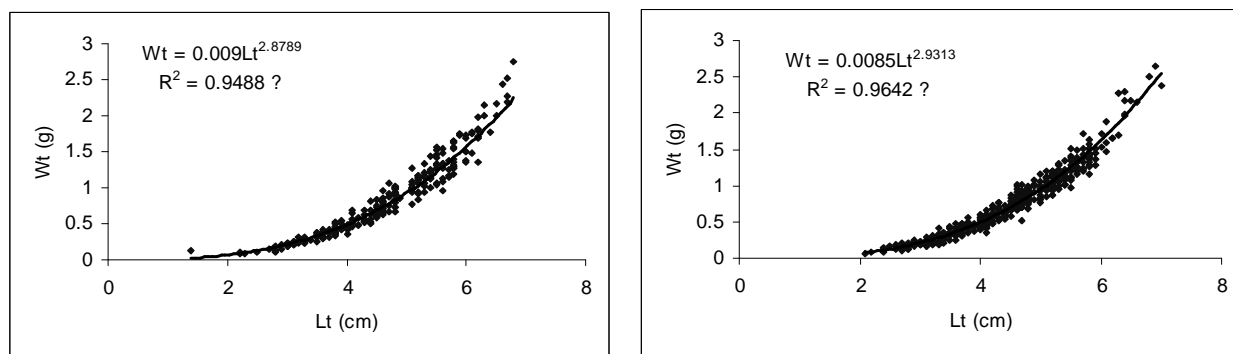


Figure 7 : Relation taille/poids chez les mâles et les femelles de *Atherina lagunae*

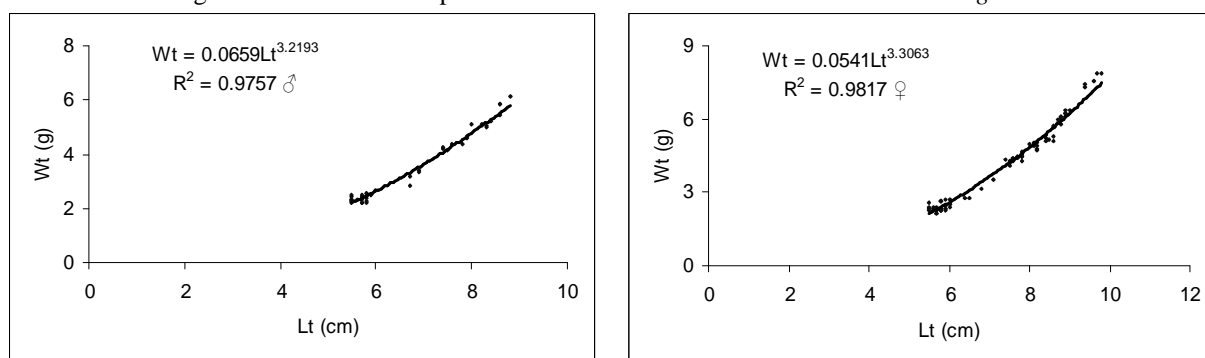


Figure 8 : Relation taille/poids chez les mâles et les femelles de *Atherina boyeri*

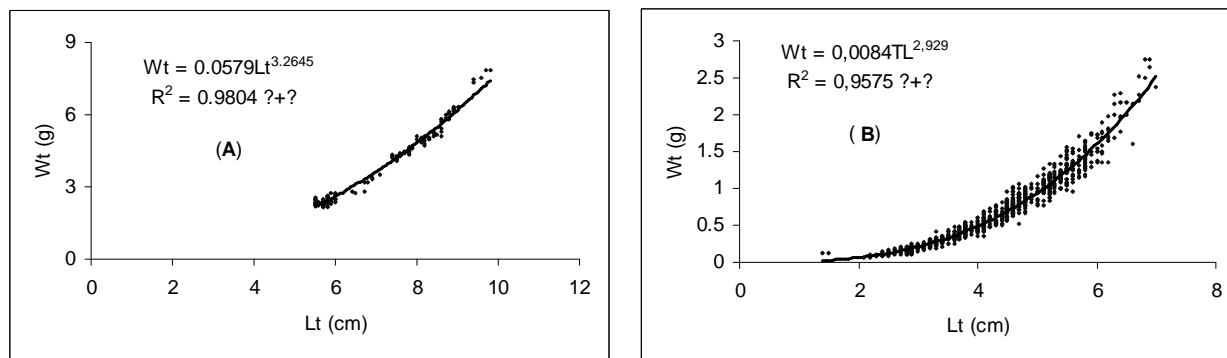


Figure 9 : Relation taille/poids chez *Atherina boyeri* (A) et *Atherina lagunae* (B) [sexes réunis]

Quelle que soit l'espèce étudiée, l'étude biométrique met en évidence un dimorphisme sexuel très marqué dans la croissance, les individus femelles atteignant des tailles nettement supérieures que celles des mâles : chez les athérines insulaires, la longueur totale des mâles mesurés n'a pas dépassé 6 cm, alors que les femelles atteignent une longueur de 8 cm ; chez les athérines d'origine marine, les femelles étudiées atteignent une longueur totale de 11 cm, tandis que les mâles les plus grands ne mesurent que 9 cm. En conséquence, les équations des régressions sont très différentes d'un sexe à l'autre au sein de la même espèce, et il apparaît nécessaire, pour la gestion des pêcheries, de ne pas utiliser de relations biométriques estimées à partir d'individus mâles et femelles combinés, d'autant plus que la sex-ratio diffère entre les échantillons.

Par ailleurs, l'étude des variations du poids total en fonction de la longueur totale chez *Atherina lagunae* met en évidence une croissance négative pour l'ensemble des individus et isométrique chez les mâles et les femelles chacun à part. Cependant chez *Atherina boyeri*, il y a isométrie de croissance chez les mâles et les femelles alors que chez les deux sexes réunis l'allométrie est majorante.

Les résultats de l'analyse des relations entre la longueur totale (Lt) et le poids plein (Wt) chez *Atherina boyeri* sont conformes à ceux obtenus dans le bassin méditerranéen et les zones adjacents. En effet, Leonardos & Sinis 2000; Andreu-Soler et al., 2003, Bartulovic et al., 2004; Koutrakis et al., 2004 et Patimar et al., 2009 parlent d'une allométrie positive pour *Atherina boyeri*. Par contre, la croissance chez *Atherina lagunae* est affectée par une allométrie minorante pour les deux sexes conjointement.

Ces différences observées pour la croissance des deux espèces d'athérines sont probablement dues à des facteurs internes et externes tels que la disponibilité de la nourriture, les modifications du régime alimentaire, la salinité et la température du milieu. Les travaux d'hydrologie (Amari, 1984) réalisés dans les îles Kerkennah au niveau des cuvettes des hauts fonds, derrière les cordons et dans les zones bordant

les sebkhas mettent en évidence la présence de fortes valeurs de température et de salinité; ces relevés peuvent être les éléments d'explication à ces observations expliquant ainsi l'allométrie minorante de la croissance des athérines insulaires.

CONCLUSION

Une meilleure connaissance de la biologie, de l'écologie et de l'écosystème global des espèces d'athérines permettra de trouver les solutions les mieux adaptées à une gestion durable de cette pêche qui représente depuis l'antiquité une ressource halieutique de grande importance.

De nombreux champs d'investigations sont ouverts pour compléter et augmenter les connaissances :

- l'étude des phases larvaires est un préliminaire nécessaire à l'évaluation du recrutement, ainsi que la localisation des juvéniles et la compréhension de leurs distributions bathymétriques et géographiques ; cette partie du cycle vital des athérines reste totalement méconnue et sa compréhension est primordiale pour l'étude de la dynamique des stocks,
- la connaissance des déplacements des larves et des juvéniles permettra également d'aider à la délimitation et à l'identification des différents stocks de poissons,
- la fécondité annuelle de ces espèces doit être déterminée et les cycles de reproduction doivent être précisés,
- en plus de l'acquisition de ces données spécifiques, il faut poursuivre les études sur l'écosystème lagunaire et côtier pour mieux connaître les interactions biotiques entre les espèces et abiotiques entre les espèces et leur milieu, ce qui implique l'obtention de données caractérisant l'environnement.

BIBLIOGRAPHIE

- Amari, A., 1984. - Contribution à la connaissance hydrologique et sédimentologique de la plateforme de Kerkennah. Thèse 3ème Cycle, Université de Tunis, 263 p.

- Andreu-Soler A., Olivia-Paterna FJ., Fernandez-Delgado C., Torralva M., - 2003. Age and growth of the sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso, 1810) in the Mar Menor coastal lagoon (SE Iberian Peninsula). *Journal of Applied Ichthyology* 19:202–208.
- Bartulovic V., Glamuzina B., Conides A., Duleic J., Lueie D., Njire J., Kozul V., - 2004. Age, growth, mortality and sex ratio of sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces : Atherinidae) in the estuary of the Mala Nereveta River (Middle-Eastern Adriatic, Croatia). *Journal of Applied Ichthyology* 20:427–430.
- Berrebi, P., 1978. – Contribution à l'étude biologique des zones saumâtres du littoral méditerranéen français. Biologie d'une microsporidie : *Glugea atherini* n. sp. Parasite de l'athérine: *Atherina boyeri* Risso, 1810, (Poisson-Téléostéen) des étangs côtiers. Thèse 3^e Cycle, U.S.T.L. Montpellier, 196 p.
- Boscolo, L., 1970. - Osservazioni sulla biologia e sulla pesca dell' *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Osteichthyes, Atherinidae) vivente nelle acque dell'alto adriatico. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 25 (1) : 61 - 79.
- Fernandez-Delgado C., Hernando JA., Herrera M., Bellido M. 1988.,- Life-history patterns of the sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 in the estuary of the Guadalquivir River Spain. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 27:697–706.
- Kartas, F. & Quignard, J.P. 1984. - La fécondité des poissons Téléostéens. Coll. Biol. milieux marins. Ed. Masson Paris : 121p.
- Kartas, F. et Trabelsi, M., 1990. - Sur le polymorphisme de l'athérine, *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Atherinidae) des eaux littorales tunisiennes. *Cybium*. 14: 295-311.
- Kiener, A. & Spillmann, C.J., 1969. - Contributions à l'étude systématique et écologique des athérines des côtes françaises. *Mém. Mus. Hist. nat. Paris*, nouv. sér., Sér. A, Zool., 40 (2) : 33 - 74.
- Kiener, A. & Spillmann, C.J., 1972. - Note complémentaire à l'étude systématique et écologique d'*Atherina boyeri* Risso (Poissons, Cyprinidae) dans la zone de dispersion actuelle. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 3^{ème} sér., n° 55 Zool., 41 : 563 - 580.
- Kiener, A. & Spillmann, C.J., 1973. - Atherinidae 183. In HUREAU, J.C. et MONOD, Th., C.L.O.F.N.A.M. Unesco, Paris, I, 683 p.
- Kohler, A., 1976. - Observations biologiques et biométriques sur *Atherina boyeri* dans l'étang du Prévost à Palavas (Hérault). *Vie et milieu*, 25 (1) A : 157 -174.
- Koutrakis ET., Kamidis NI., Leonardos ID., - 2004. Age, growth and mortality of a semi-isolated lagoon population of sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso, 1810) (Pisces : Atherinidae) in an estuarine system of Northern Greece. *Journal of Applied Ichthyology* 20:382–388.
- Leonardos I., Sinis A., 2000.,- Age, growth and mortality of *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces : Atherinidae) in the Mesolongi and Etolikon lagoons (W. Greece). *Fisheries Research* 45:81–91.
- Marfin, J.P., 1981. - Biologie de l'athérine *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Poisson - Téléostéen) dans trois milieux saumâtres du Roussillon (Leucate, Canet, Bourdigou). Thèse 3^{ème} Cycle, Université de Perpignan, 236 p.
- Marfin, J.P., 1982. - Les problèmes liés au polymorphisme de l'espèce *Atherina boyeri* Risso, 1810. *Cybium*, 6 (4) : 19 - 26.
- Moreno T, Castro J.J & Socorro J. 2005. Reproductive biology of the sand smelt *Atherina presbyter* Cuvier, 1829 (Pisces: Atherinidae) in the central-east Atlantic. *Fisheries research* Vol. 72(1): 121-131.
- Ozeren C.S .2009. Age, Growth and Reproductive Biology of the Sand Smelt *Atherina boyeri*, Risso 1810 (Pisces: Atherinidae) in Lake Iznik, Turkey. *Journal of Fisheries International*. Vol 4(2): 34-39.
- Pajuelo J.G & Lorenzo J.M. 2000. Biology of the sand smelt, *Atherina presbyter* (Teleostei: Atherinidae), off the Canary Islands (central-east Atlantic). *Environmental biology of fishes*, Vol. 59(1): 91-97
- Palmer CJ & Culley MB. 1983. Aspects of the biology of the sand smelt, *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Teleostei : Atherinidae) at Oldbury-upon-Severn, Gloucestershire, England. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 16:163–172.
- Patimar R., Yousefi MM., Hosieni SM., 2009., - Age growth and reproduction of the sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 in the Gomishan wetland-southeast Caspian Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 81:457–462.
- Tarkan, S., Bilge G., Sezen B., Tarkan A., Gaygusuz O., Gursoy C., Filiz H., Acipinar, H. 2007. Variations in growth and life history traits of sand smelt, *Atherina boyeri*, populations from different water bodies of Turkey: influence of environmental factors *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 38, 2007: p 611.
- Trabelsi , M., 1989. - Recherches sur le polymorphisme et la biologie de l'athérine *Atherina boyeri*, Risso, 1810 (Poisson, Téléostéen) des côtes de Tunisie, *Doctorat de 3^{ème} Cycle, Fac. Sci. Tunis*, 239 p.

- Trabelsi, M., Quignard, J.-P., Tomasini, J.-A., Boussaid, M., Focant, B. et Maamouri, F., 2002a. - Discriminative value of the meristic characteristics of *Atherina boyeri* Risso, 1810 Lagoon populations, *Vie et Milieu*, 52 (2-3): 77-84.
- Trabelsi, M., Faure, E., Quignard, J.-P., Boussaid, M., Focant, B. et Maamouri, F., 2002 b, - *Atherina punctata* and *Atherina lagunae* (Pisces, Atherinidae), new species found in Mediterranean Sea. 1. Biometric investigations of three Atherinidae species. *C. R. Acad. Sci. Paris, Life Sciences*, (325): 967-975.
- Trabelsi, M., Bouriga, N., Aurellec, D., Quignard, J.P., Barthelemy, R., et Faure, E., 2009. - Some Marine Tunisian *Atherina boyeri* Populations (Teleostei) have Morphological and Molecular Characteristics of Lagoon Fishes. *The Open Marine Biology Journal*. 3: 59-69.
- Turnpenny. A. W. H., Bamber, R. N., Henderson P. A. 1981. Biology of the sand-smelt (*Atherina presbyter* Valenciennes) around Fawley power station. *Journal of Fish Biology*, Vol.18 (4): 417-427.
- Wooton, R.J. 1990. Ecology of teleost fishes. Chapman & Hall. pp404.