

Biologie de la reproduction du Cyprinidae, *Barbus callensis* dans le lac de barrage Hamiz (Algérie)

Sonia Ould Rouis¹, A. Ould Rouis¹, J.C. Micha² & A. Arab¹

Keywords: Cyprinidae- *Barbus callensis*- Hamiz dam- Reproductive biology- Algeria

Résumé

L'espèce autochtone, *Barbus callensis* Valenciennes, 1842 largement répandue dans les rivières d'Algérie, est étudiée pour la première fois dans un lac de barrage algérien. L'échantillonnage à l'aide de filets trémails, a été réalisé dans le réservoir du Hamiz pendant les années 2005-2007. Le suivi mensuel de l'indice gonadosomatique (IGS) et du facteur de condition (K) révèle que la période de ponte se situe au printemps, entre avril et mai et que cette espèce s'est adaptée aux eaux bien oxygénées de ce lac où apparaissent les alevins en période sèche. Notons que le plus petit individu immature rencontré mesure 35 mm de longueur totale correspondant à un poids de 0,15 g. Le rapport des sexes est en faveur des femelles (1:2,8) pour les grandes classes de taille (supérieures à 26 cm de longueur totale). Par ailleurs, la taille de première maturité sexuelle (L_{50}) de *Barbus callensis* a été estimée à 19,6 cm pour les mâles et à 27,7 cm pour les femelles.

Summary

Reproductive Biology of the Cyprinidae, *Barbus callensis* in an Algerian Dam

The freshwater fish, *Barbus callensis* (Valenciennes, 1842) was studied from 2005 to 2007 for the first time in Hamiz dam. This species endemic of North African continent is widely spread in the rivers of Algeria. This reservoir is situated in Boumerdes 35 km southeast of Algiers. During these three years, the monthly sampling was carried out by trammel nets, fishing near the dike during one night. At the same time, the fry was captured with a transparent plastic bottle baited with breadcrumbs put down near the lakeshore. The monthly follow-up of the gonadosomatic ratio (RGS) reveals that the spawning period occurred between April and May. The evolution of the condition factor (K) shows low seasonal variations. However, a lower value appears in spring when the temperature increases and the breeding begins. The sex ratio is higher for the adult females (1:2.8, more than 26 cm). The first sexual maturity size (L_{50}) is lower for males (19.6 cm) than for females (27.7 cm).

Introduction

L'espèce *Barbus callensis* Valenciennes, 1842 est endémique à la partie nord-africaine du continent africain dont la faune des eaux douces est dominée par les Cyprinidés (1, 16). Cette espèce autochtone vit dans le lac de barrage en harmonie avec d'autres cyprins allochtones représentés par *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) et *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844).

En Tunisie, nombreuses sont les études réalisées aussi bien sur la systématique de ce poisson (1, 6, 7, 12, 16) que sur l'écobiologie (12, 13, 14, 16, 17).

Au Maroc, les études concernant ce cyprinidé ont touché beaucoup d'aspects. Certains auteurs (10) se sont penchés sur l'étude du régime alimentaire du barbeau (constitué principalement de larves d'insectes et de débris de végétaux) des petits cours d'eau. D'autres (4, 5) se sont intéressés à son écologie, ce poisson est le plus commun et le plus abondant dans les eaux continentales marocaines.

En Algérie, malgré sa large répartition dans les cours d'eau, cette espèce synonyme de *Barbus setivimensis* Valenciennes, 1842 (15), demeure mal connue et les informations qui la concernent sont minimales et fragmentaires. Toutefois une étude a été réalisée essentiellement sur les parasites (2). Par ailleurs, il apparaît que cette espèce rhéophile, probablement migratrice holobiotique comme le sont les grandes espèces eurasiatiques proches *Barbus barbatus* (L.) et *B. meridionalis* Risso (8), a probablement été enfermée dans de nombreux lacs de barrage (barrages Keddara et Ghrib, Arab (com. pers.) et barrage de Bou Roumi, Ould Rouis (com. pers.) construits depuis des décennies sur diverses rivières algériennes. En raison de l'absence de travaux se rapportant à l'écologie de cette espèce dans un lac de barrage, nous sommes intéressés à la biologie de la reproduction de la population de *B. callensis* installée dans la retenue du barrage Hamiz, construit en 1933.

¹Laboratoire d'écologie et environnement, Équipe d'écologie animale, Faculté des sciences biologiques (FSB)-USTHB, BP 32, El Alia Bab Ezzouar, Alger, Algérie;

²Unité d'écologie des eaux douces (UNECED), Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix, Rue de Bruxelles 61, B-5000 Namur, Belgique.

Corresponding author: Sonia Ould Rouis <tabetsonia@yahoo.fr>

Reçu le 19.07.10 et accepté pour publication le 07.03.12.

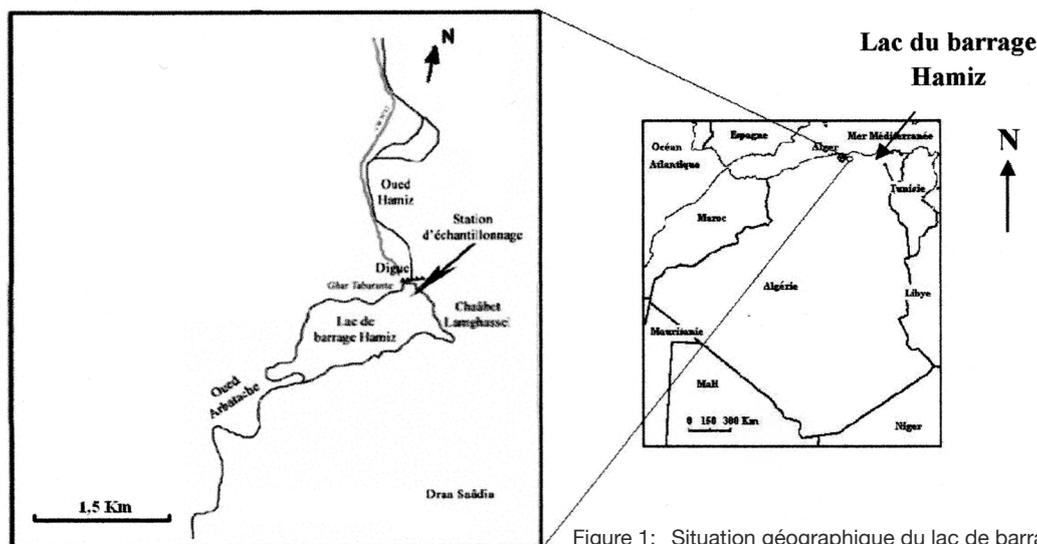


Figure 1: Situation géographique du lac de barrage Hamiz.

Matériel et méthodes

Milieu d'étude

Le réservoir Hamiz (36°35'59"N, 3°20'50"E) est l'un des plus anciens barrages algériens. Situé dans la plaine orientale de la Mitidja (Figure 1), à 35 km au Sud-Est d'Alger (Wilaya de Boumerdès) et à 25 km de la mer (à 158 m d'altitude). La mise en eau du barrage a été effectuée en 1935. Cette cuvette relativement régulière, orientée du nord-est vers le sud-ouest est soumise à des vents faibles à modérés de direction sud-ouest et nord-est. La profondeur maximale du lac est de 45 mètres, correspondant à une capacité initiale de 22 millions de m³ et à une superficie de 128 ha. Cette retenue construite sur le trajet de l'oued Arbatache, a une longueur moyenne de 1,375 km et une largeur moyenne de 0,625 km. Le bassin versant Nord a une longueur maximale de 16,4 km. De fortes pentes caractérisent le bassin versant Sud.

Échantillonnage

Les pêches mensuelles ont été faites à l'aide de deux filets trémails en fil de nylon transparent, ayant chacun 50 m de long sur 1,50 m de chute. Les vides de mailles de la grande nappe et de la petite nappe de chaque filet sont respectivement 155 mm/20 mm et 155 mm/35 mm. Les filets sont posés près de la digue et restent immergés dans l'eau pendant une nuit. Le lendemain, ces derniers sont retirés de l'eau puis les poissons sont démaillés.

La capture des juvéniles a été réalisée grâce à une bouteille en plastique d'une capacité de 2 litres dans laquelle, on découpe une petite ouverture rectangulaire. On introduit à l'intérieur un mélange de vase et de mie de pain. Ce piège est déposé horizontalement au bord de la retenue. Les petits poissons attirés par la mie de pain gonflée d'eau, sont aussitôt piégés.

Collecte et traitement des données

Les poissons capturés sont examinés le jour même au laboratoire. La longueur totale (Lt) a été mesurée

en centimètre (0,1 cm). Le poids total (Pt) a été obtenu à l'aide d'une balance de précision (0,1 g). Les sexes ont été identifiés par l'observation macroscopique des gonades après dissection. Celles-ci ont été prélevées et pesées (0,01 g).

Le rapport des sexes est exprimé par $R_s = (N_f / N_m) \times 100$ où (N_f): nombre de femelles, (N_m): nombre de mâles.

Le coefficient de condition $K = (P \text{ éviscéré} / L_t^3)$, avec P éviscéré= poids total du poisson (g) - poids des viscères (g).

L'indice gonadosomatique IGS (%) = $(P_g / P \text{ éviscéré}) \times 100$, avec P_g: poids des gonades (g).

Résultats

Caractéristiques du lac

Le lac de barrage appartient à l'étage bioclimatique sub-humide à hiver frais. La période sèche s'étale de mai à septembre, soit une durée de cinq mois. La saison humide est plus longue et couvre les sept mois de l'année allant d'octobre à avril. Les moyennes mensuelles des températures de l'air varient de 12 °C à 26 °C et commencent à remonter dès le mois d'avril mai. Le sirocco souffle en été, en direction sud-nord et en moyenne cinq jours par an.

Le lac de barrage Hamiz est alimenté principalement par oued El Had, oued Hamiz et oued Djemaâ. Ce dernier est très ramifié et caractérisé par un régime irrégulier.

Le niveau d'eau dans le barrage dépend de la pluviométrie, de l'évaporation et de l'utilisation de cette eau pour l'irrigation, ce qui conduit à un marnage important de l'ordre de 13 m. Les précipitations sont extrêmement variables: janvier est le mois le plus arrosé avec 839,4 mm de précipitations alors que juillet est le mois le plus sec avec seulement 53,1 mm.

La profondeur maximale de la station choisie est de 20 m, la température minimale relevée en janvier 2006 était de 11,9 °C et la maximale relevée en août 2006 était de 28 °C. La salinité des eaux n'excède pas 0,3‰. Les valeurs du pH oscillent entre 6,93 et 8,28 et la minéralisation totale de l'eau à 25 °C ne dépasse pas 1042 µS/cm. La valeur maximale de l'oxygène dissous saisie en novembre 2005 était de 15,53 mg/l soit 157% de saturation et la valeur minimale prise en janvier 2007 était de 5,38 mg/l.

Caractéristiques de la population de *Barbus callensis*

Rapport des sexes

Le rapport des sexes est en faveur des mâles (Tableau 1) chez les jeunes (inférieures à 26 cm Lt), ce rapport balance en faveur des femelles pour les tailles comprises entre 26 cm et 46 cm de longueur totale. Le rapport des sexes de 1 mâle pour 2,8 femelles est significativement différent du rapport des sexes théorique 1: 1 ($\chi^2= 80,91$ avec $p < 0,05$).

Au cours de chaque année d'échantillonnage, nous avons à chaque fois pêché plus de femelles que de mâles. De plus, 2006 reste l'année où nous avons capturé l'effectif maximal de femelles, soit 165 sur un total de 324 femelles capturées pendant les trois années successives d'étude. Les individus dont le sexe n'a pu être déterminé ont été considérés comme juvéniles.

Taille de première maturité sexuelle

La taille de première maturité sexuelle est définie comme étant la longueur du poisson pour laquelle 50% des individus sont aptes à se reproduire. La figure 2 (A et B) montre que les mâles de *B. callensis* atteignent la maturité sexuelle à une taille (Lt= 19,6 cm) inférieure à celle des femelles (Lt= 27,7 cm). À ces tailles, les mâles pèsent 80 g et les femelles 220 g.

Facteur de condition K

L'évolution mensuelle des valeurs moyennes de la condition K des poissons échantillonnés montre des

variations saisonnières de l'embonpoint assez faibles. Ces modifications indiqueraient l'influence des facteurs externes (milieu) ou internes (physiologiques). En effet, la figure 3A montre une légère baisse au printemps, période au cours de laquelle a lieu la ponte et qui correspond à la remontée en température des eaux du lac.

Évolution de l'indice gonadosomatique (IGS)

Les courbes mensuelles (Figures 3, B et C) de l'IGS moyen des femelles et des mâles évoluent d'une manière presque similaire cependant, cet indice est plus élevé chez les femelles. En effet, il est de $2,03 \pm 1,45$ et de $1,30 \pm 0,78$ chez les mâles. L'IGS le plus élevé 23,24%, a été observé chez une femelle pesant 475 g de poids total et mesurant 35,5 cm de longueur totale, cette femelle a été capturée en mai 2006, pendant la période de ponte.

La valeur élevée de l'IGS indique la période de ponte. Cette dernière a lieu au printemps entre avril et juin,

Tableau 1
Variations du rapport des sexes (femelles/mâles) en fonction des classes de taille chez *B. callensis* dans le barrage Hamiz. F: femelles et M: mâles

Lt (cm)	Nombre Total	sex-ratio (F:M)	χ^2
16-21	24	1:0,3	6
21-26	32	1:0,4	6,13
26-31	112	1:2,3	17,29
31-36	105	1:7,8	62,49
36-41	47	1:14,7	35,77
41-46	23	1:22,0	19,17
46-51	7	1:6,0	-
Total	350	1:2,8	80,91

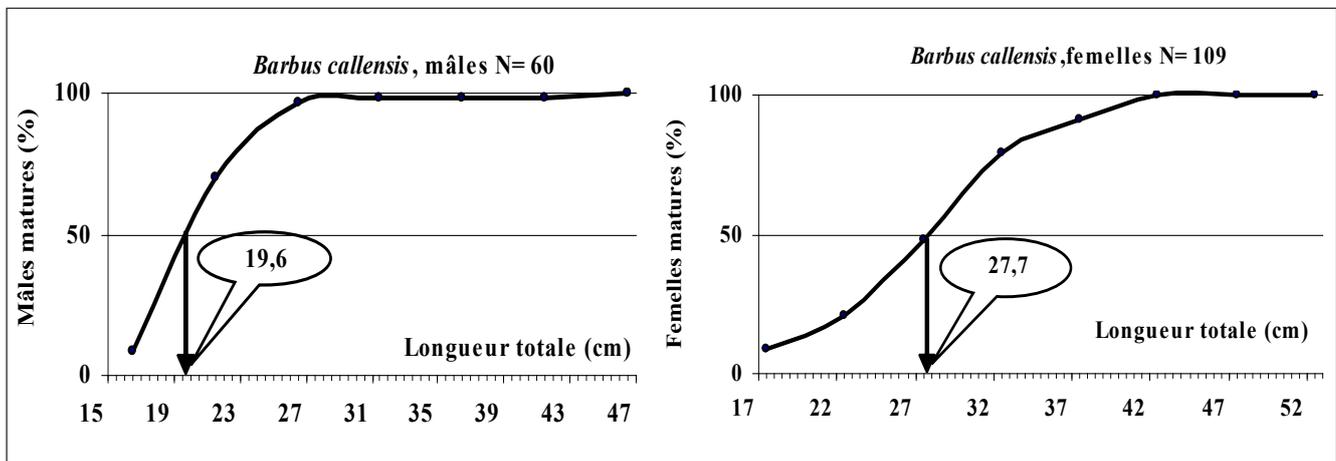


Figure 2: Taille de première maturité sexuelle chez *Barbus callensis*.

A: Mâles; B: Femelles.

juste au moment où la température de l'eau du lac s'élève.

À ce moment la température de l'eau atteint 18 °C (Figure 3D). Les résultats du test d'Anova I ont montré une variation significative ($p < 0,05$) de l'IGS des deux sexes suivant les mois.

L'indice gonadosomatique augmente à partir de mars pour les deux sexes et atteint son maximum ($6,11 \pm 4,08$) chez les femelles en avril 2007.

Apparition des juvéniles dans la population

Après la période de ponte, les juvéniles de *B. callensis* apparaissent dans le lac de juillet à novembre, avec

un maximum (49 individus immatures) en octobre. Ce nombre élevé de juvéniles correspond à un nombre important de femelles au cours de chaque année.

La taille (Lt) moyenne de ces poissons à sexes indéterminés est de 168 mm avec une taille moyenne minimale de 44 mm et une taille moyenne maximale de 188 mm. Tout récemment, le 9 mai 2010, nous avons capturé, à l'aide d'un piège confectionné avec une bouteille en plastique déposé au bord du lac, un lot de 70 individus immatures qui ont une taille moyenne de 48 ± 5 mm. Nous signalons que le plus petit juvénile capturé mesure 35 mm et pèse 0,15 g.

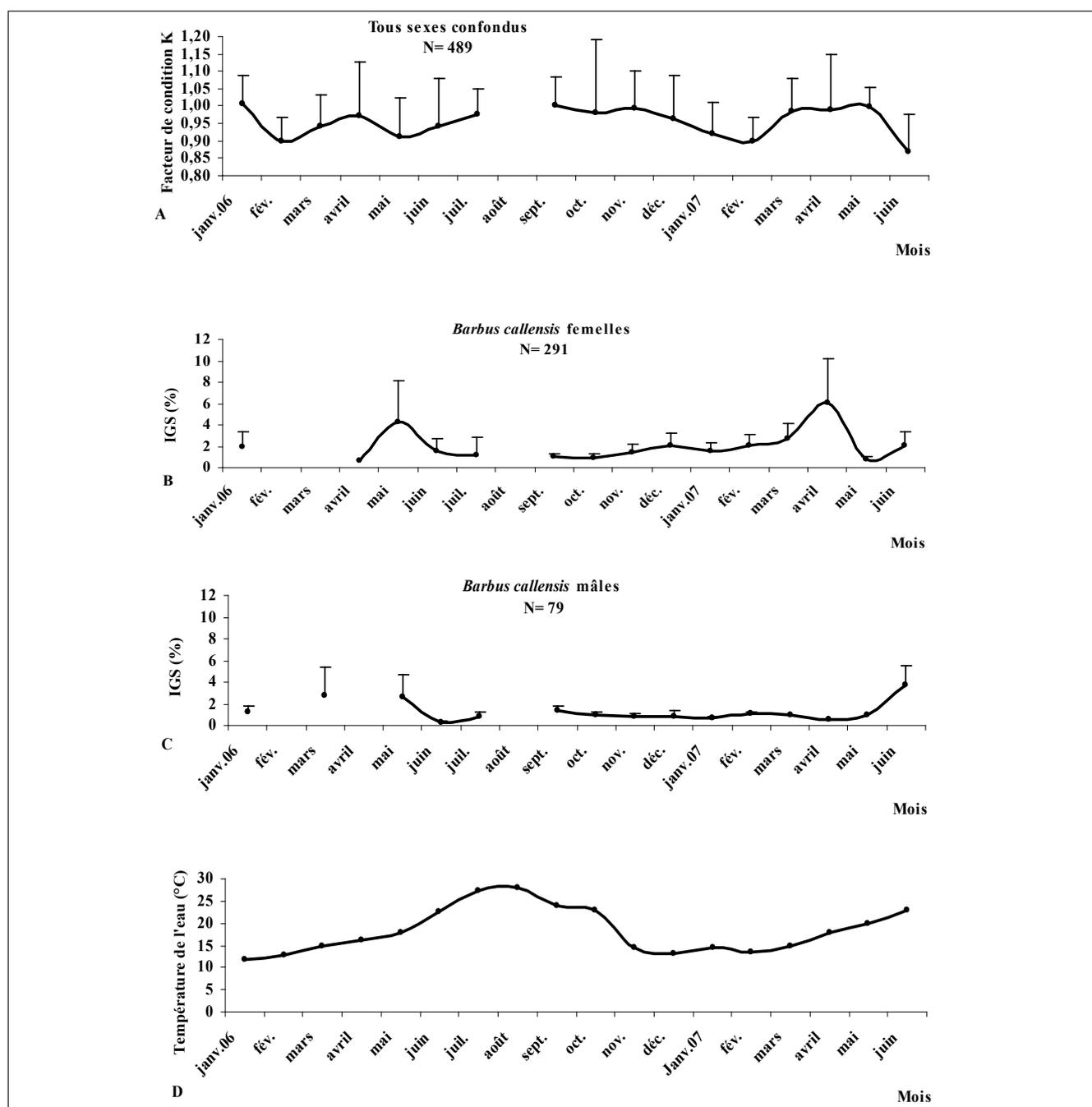


Figure 3: Variations mensuelles. A: Du coefficient de condition K moyen de *B. callensis* (tous sexes confondus); B: De l'indice gonadosomatique (IGS) chez *B. callensis* femelles; C: De l'indice gonadosomatique (IGS) chez *B. callensis* mâles; D: De la température de l'eau dans le lac de barrage.

Discussion

Nos pêches dans le lac Hamiz démontrent la présence permanente d'une population de *B. callensis*, espèce pourtant naturellement rhéophile et fluviatile comme ses proches espèces *B. barbuis* et *B. meridionalis* (8), bien que présente aussi naturellement dans des gueltas en Algérie (11) et dans les lacs naturels tels que celui de l'Ichkeul en Tunisie (9).

Elle semble relativement bien équilibrée avec présence de mâles et femelles toutefois plus nombreuses (rapport des sexes 1: 2,8) mais aussi de juvéniles immatures.

La taille de première maturité est atteinte pour les mâles à 19,6 cm et pour les femelles à 27,7 cm ce qui démontre un dimorphisme sexuel classique chez les barbeaux (9). Toutefois au Maroc, à partir de 15,4 cm de taille le mâle de *B. callensis* arrive à maturité sexuelle, alors que les femelles sont légèrement plus grandes, soit 16,8 cm. En effet, les mâles grandissent moins rapidement que les femelles (5).

Il apparaît que la condition de *B. callensis* tous sexes confondus, reste légèrement élevée durant la saison humide, elle diminue sensiblement au cours de la période de ponte qui coïncide en partie avec la petite saison sèche. La baisse du coefficient de condition pendant la période de ponte s'expliquerait, entre autres, par l'utilisation des réserves énergétiques pour la reproduction. Au contraire, l'accroissement avant la période de ponte met en évidence l'importance du poids des gonades (21, 22).

Néanmoins vers la fin 2007, le nombre de barbeaux capturés par les filets était faible. Ce phénomène s'est rencontré dans la retenue de Sidi Salem (Nord de la Tunisie) bien que cette espèce colonise la plupart des oueds tunisiens.

Au Maroc, il a été démontré que l'indice gonadosomatique maximal (4,44%) de *B. callensis* mâle a été enregistré en mai 1997 (5). Toutefois, cet indice chez les mâles n'est pas un indicateur de la maturité sexuelle aussi sensible que celui des femelles. En effet chez les mâles, la phase finale de maturation des spermatozoïdes n'implique pas une augmentation très accrue du volume de la gonade, contrairement aux femelles, où l'hydratation des ovocytes lors de la maturation finale entraîne une augmentation du poids des gonades (5).

Selon Poncin *et al.* (17), la température reste le facteur le plus important dans la détermination de la période de ponte chez les cyprinidés. En effet notre espèce fraie, entre avril et juin, au moment où la température de l'eau atteint 18 °C.

Au Maroc, les mêmes femelles pondent à 21 °C, alors qu'en Tunisie, Kraiem (13) note 20 °C au moment de la ponte.

Par contre, chez le barbeau fluviatile européen *B. barbuis*, les femelles entrent en reproduction naturelle sur les gravières en eaux courantes à une température optimale comprise entre 13,5 °C et 14 °C (3).

Conclusion

Cette étude démontre qu'une population de *Barbus callensis*, espèce naturellement fluviatile, s'est bien adaptée dans un lac de barrage avec présence d'immatures, de mâles et de femelles tout au long de l'année.

Mâles et femelles effectuent leur ponte lorsque la température de l'eau atteint 18 °C. Les juvéniles capturés au cours des trois années successives de l'échantillonnage avaient une taille moyenne de 44 mm d'autres encore plus petits l'ont été début mai. Ceci pourrait indiquer que la reproduction a lieu dans le lac et serait une adaptation remarquable à cet environnement artificiel.

De plus, il est important de signaler que les poissons semblaient être en bonne condition dans la retenue tout au long de notre échantillonnage.

La population de *B. callensis* suivie tend à se féminiser, mais la raréfaction des mâles reste difficile à expliquer. Dans ce lac mésotrophe, la ponte est donc printanière, cependant il est à remarquer que la ponte des femelles en 2007 a eu lieu plus tôt qu'en 2006.

La comparaison de nos résultats avec ceux des auteurs marocains et tunisiens, quant à la taille de première maturité sexuelle et à la température seuil de reproduction chez *B. callensis*, indiquerait qu'il existe une variation mésoclimatique.

Ces observations précisent des éléments de biologie qu'il faudra prendre en compte pour préserver la survie de *B. callensis* vivant dans la retenue du Hamiz qui est soumise à des conditions climatiques et hydrologiques instables.

Remerciements

Nous tenons à remercier vivement M. le Professeur J.C. Philippart (Université de Liège, Tihange, Belgique) pour ses conseils, ses critiques objectives, et ses orientations scientifiques. Notre gratitude va également au Dr E. Vreven (Musée royal de l'Afrique centrale, Tervuren, Belgique) pour la confirmation de la détermination de *Barbus callensis*.

Références bibliographiques

- Almaça C., 1972, Sur la systématique des barbeaux (genre et sous genre *Barbus*) de la péninsule Ibérique et de l'Afrique du nord. Arch. Mus. Boc. **2**, 3, 319-346.
- Baki C.A. & Haoui N., 2003, Contribution to the study of the Cestoda, Pseudophyllidea of *Barbus setivimensis* from Keddara Lake, Algeria in: 31st Annual Conference of the Parasitological Society of Southern Africa. JI S. Afr. vet. Ass. **74**, 3, 87-101.
- Baras E., 1992, Étude des stratégies d'occupation du temps et de l'espace chez le barbeau fluviatile, *Barbus barbatus*, (L.). Cah. Ethol. **12**, 2-3, 125-442
- Benabid M., 1990, Bioécologie de deux espèces de barbeau: *Barbus barbatus callensis* (Val.) et *Barbus Labeobarbus fritschii* (Gthr.) d'un cours d'eau du Haut-Atlas du Maroc. Thèse de 3^e cycle, 170 p. Faculté des sciences, Marrakech, Maroc.
- Bouhbouh S., 2002, Bioécologie de *Barbus callensis* (Valenciennes, 1842) et *Barbus fritschii* (Günther, 1874) au niveau du réservoir Allal El Fassi (Maroc). Thèse de Doctorat, Faculté des sciences, Fès, Maroc. 197 p.
- Boulenger G.A., 1911, Catalogue of Freshwater Fishes of Africa in British Museum.. London: British Museum. 529 p
- Boumaïza M. & Quignard J.P., 2002, Sur la systématique des poissons des eaux continentales de Tunisie. Revue FSB, **1**, 174-199.
- Brusle J. & Guignard J.P., 2001, Biologie des poissons d'eau douce européens. 625 p. Paris: Éditions Tec & Doc.
- Chaouachi B. & Ben Hassine O.K., 1998, Le barbeau *Barbus callensis* Valenciennes, 1842 (Poisson, Téléostéen) de la lagune de l'Ichkeul. Arch. Inst. Pasteur Tunis, **75**, 3-4, 211-218.
- Cherghou S., Khodari M., Yaâkoubi F., Benabid M. & Badri A., 2002, Contribution à l'étude du régime alimentaire du barbeau (*Barbus barbatus callensis* Valenciennes, 1842) d'un cours d'eau du Moyen-Atlas (Maroc): oued Boufekrane. Rev. Sci. Eau, **15**, 1, 153-163.
- Froese R. & Pauly D., 2010, FishBase. World wide web electronic publication. www.fishbase.org, version (05/ 2010).
- Kraiem M.M., 1994, Systématique, biogéographie et bioécologie de *Barbus callensis* Valenciennes 1842 (Pisces, Cyprinidae) de Tunisie. Thèse de Doctorat d'État, Faculté des sciences, Tunis, Tunisie. 227 p.
- Kraiem M.M., 1997, Chronologie de la reproduction et cycle de développement des gonades chez *Barbus callensis* Valenciennes, 1842 (Pisces, Cyprinidae) de Tunisie. Bull. INSTM, **24**, 1, 74-88.
- Kraiem M.M., 1998, Étude synthétique de la systématique et de la biogéographie *Barbus* Cuvier, 1817 (Pisces, Cyprinidae). Cas des barbeaux tunisiens. Bull. INSTM, **25**, 11-117.
- Lévêque C. & Daget J., 1984, Cyprinidae. In: CLOFFA 1: Check List of the Freshwater Fishes of Africa (Dajet J., Gosse J.P. & Thys van den Audenaerde D.F.E., eds), Paris: Orstom & Tervuren: MRAC. 410 p.
- Pellegrin J., 1939, Les barbeaux de l'Afrique du Nord française: description d'une espèce nouvelle. Bull. Soc. Sci. Nat. Maroc, **19**, 1, 1-10.
- Poncin P., Melard C. & Philippart J.C., 1987, Utilisation de la température et de la photopériode pour contrôler la maturation sexuelle en captivité de trois espèces de poissons Cyprinidés européens: *Barbus barbatus* (L.), *Leuciscus cephalus* (L.) et *Tinca tinca* (L.). Résultats préliminaires. Bull. Fr. Pêche Piscic. **304**, 1-12.

Sonia Ould Rouis, Algérienne, Magister en zoosystématique (3^{ème} cycle), Chargée de cours à la Faculté des sciences biologiques (FSB/USTHB) Bab Ezzouar, Algérie.

A. Ould Rouis, Algérien, Magister en écologie animale (3^{ème} cycle), Chargé de cours à la Faculté des sciences biologiques (FSB/USTHB) Bab Ezzouar, Algérie.

J-C. Micha, Belge, Docteur en sciences zoologiques, Professeur émérite aux Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix (FUNDP) Namur, Belgique.

A. Arab, Algérien, Docteur en éco-éthologie, Maître de conférences à la Faculté des sciences biologiques (FSB/USTHB) Bab Ezzouar, Algérie.