

## Ichtyologie

# ÉTUDE DE LA BIOLOGIE DE REPRODUCTION CHEZ LA CARPE COMMUNE *CYPRINUS CARPIO COMMUNIS* PÊCHÉE DANS LA RETENUE DU BARRAGE DE SIDI SAAD (CENTRE DE LA TUNISIE)

par

Wafa HAJLAOUI<sup>1</sup>, Sami MILI<sup>2</sup>,

Dhaker TROUDI<sup>1</sup> et Hechmi MISSAOUI<sup>3</sup>

La carpe commune *Cyprinus carpio communis* (L., 1758) est une espèce commune à la plupart des barrages et des lacs artificiels en Tunisie. Ce travail a pour but l'estimation des paramètres de reproduction de la carpe commune dans le barrage de Sidi Saad. La période d'échantillonnage a été étalée sur deux ans (de janvier 2007 à décembre 2008). Cette étude a montré que le sex-ratio est en faveur des femelles qui dominent quelle que soit la période de pêche. La taille de la première maturité sexuelle est estimée à 15,8 cm chez les mâles et 22,5 cm chez les femelles. Le cycle sexuel de cette espèce peut être décomposé en trois phases : la maturation de septembre à mars ; la ponte de mars à juillet ; la récupération et le repos sexuel entre juillet et septembre. La stratégie de ponte de la carpe commune est du type sériée.

**Mots-clés** : Reproduction, *Cyprinus carpio communis*, taille de première maturité sexuelle, barrage de Sidi Saad, dimorphisme sexuel.

---

1. Institut National Agronomique de Tunisie, 48, avenue Charles Nicolle, 1082 Tunis, Tunisie.

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

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

\* wafahajlaoui@yahoo.fr ; sami\_mili@yahoo.fr ; dhaker.troudest@laposte.net ;  
missaoui.hechmi@inat.agrinet.tn

## Bulletin de la Société zoologique de France 141 (1)

### Reproductive biology of the Common carp, *Cyprinus carpio communis*, in Sidi Saad reservoir (central Tunisia)

*Cyprinus carpio communis* is a common species in the artificial lakes and reservoirs of Tunisia. The present work characterizes the reproductive parameters of this species in Sidi Saad reservoir. Sampling was carried out during two years, from January 2007 to December 2008. A total of 2,285 specimens was examined. This results show that the sex-ratio of *C. carpio communis* varies according to time, but the proportion of males was always lower than that of females. Average sizes at first sexual maturity (Lm50) 15.8 cm for males were and 22.5 cm for females. The sexual cycle of this species can be split into three phases: maturation, from September to March; spawning, from March to July; and recovery/sexual rest, between July and September. The study of the spawning strategy allows the common carp to be classed among the species with serial spawning.

**Keywords:** Reproduction, *Cyprinus carpio communis*, size at first sexual maturity, Sidi Saad reservoir, sexual dimorphism.

## Introduction

En Tunisie, l'exploitation des ressources halieutiques d'eau douce a débuté vers les années 1960. En effet, la stratégie pour le développement de la pisciculture dans les plans d'eau en Tunisie a été mise en place lors de l'exécution du projet de coopération Tuniso-Allemand intitulé « utilisation des retenues de barrage pour l'aquaculture ». La production dans les retenues de barrages tunisiens est passée de 859 tonnes en 2003 à plus de 1034 tonnes en 2014, dont 10 % en provenance de la retenue du barrage de Sidi Saâd (DGPA, 2014). Les espèces communément pêchées sont la carpe commune (*Cyprinus carpio*), le sandre (*Stizostedion lucioperca*), l'anguille (*Anguilla anguilla*), le silure (*Silurus glanis*), le barbeau (*Barbus setivimensis*), le tilapia (*Oreochromis niloticus*) et les mulets (*Mugil cephalus* et *Liza ramada*) (MILI *et al.*, 2015). La carpe a été introduite dès 1965-1966 (RHOUMA, 1975), dans différents barrages en Tunisie, dont la retenue de Sidi Saad, classée en troisième position parmi les barrages du pays (DGPA, 2014).

Cette introduction d'espèces a pour but de fournir une source alternative de protéines animales pour la population rurale et d'augmenter leurs revenus. Cette espèce a montré une grande adaptation aux écosystèmes limniques tunisiens. De plus, elle se reproduit naturellement dans les retenues d'eau où elle a été introduite. De plus, la carpe commune *Cyprinus carpio* peut être considérée comme étant l'espèce de poisson la plus abondante, parmi les ressources ichthyiques d'eau douce en Tunisie (LOSSE *et al.*, 1991). Sa production a atteint 330 tonnes pour l'année 2014, dont 6 % en provenance de la retenue du barrage de Sidi Saâd.

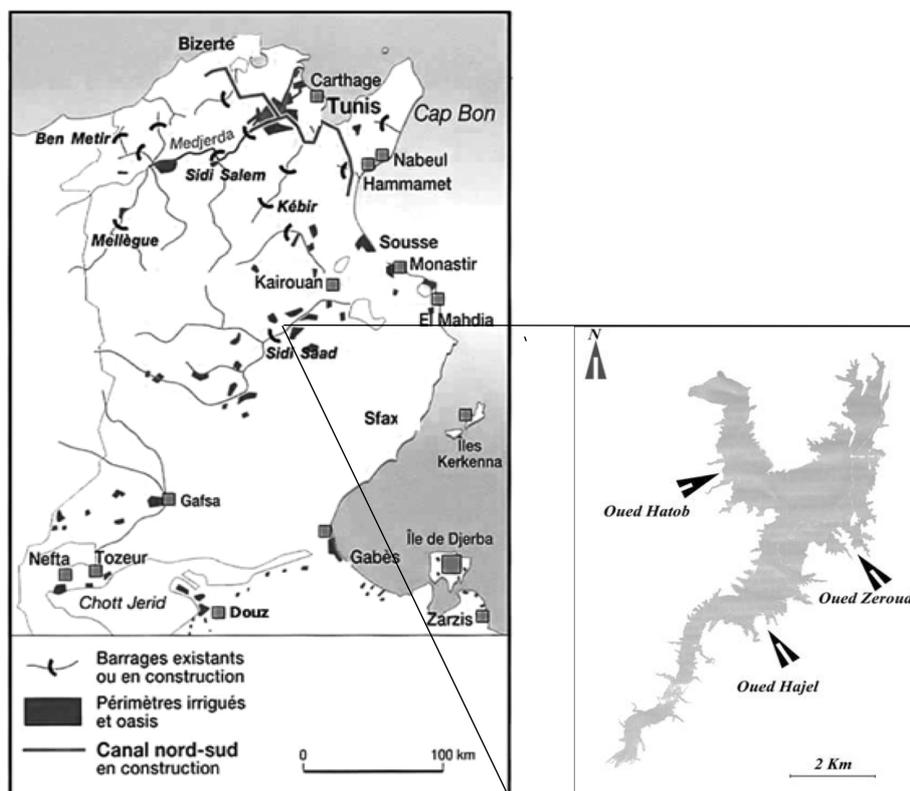
Cette étude est donc réalisée dans le but de déterminer les différents paramètres relatifs à la reproduction de cette espèce dans la retenue d'eau artificielle de Sidi Saad qui se situe au centre du pays (Figure 1). La définition des paramètres relatifs à la stratégie de reproduction des espèces exploitées est indispensable pour une gestion appropriée des pêcheries. De même, les informations sur la reproduction,

### Biologie de la reproduction de *Cyprinus carpio communis*

comme la taille de première maturité sexuelle sont essentielles dans les modèles d'évaluation de stock et d'estimer le taux de la biomasse féconde. Ainsi, l'étude de la stratégie de reproduction permet la quantification de la capacité reproductive des individus et par conséquent une gestion rationnelle des stocks exploités. Dans le présent travail, les méthodes macroscopiques et microscopiques ont été utilisées pour étudier la reproduction chez *Cyprinus carpio communis*.

### Matériel et méthodes

L'échantillonnage biologique a été réalisé mensuellement dans la retenue du barrage de Sidi Saâd entre janvier 2007 et décembre 2008. Au total, 2 285 individus ont été mesurés et leur sexe a été déterminé macroscopiquement. Une fois au laboratoire, les paramètres relatifs à l'étude macroscopique de reproduction de la carpe ont été relevés : les gonades sont soigneusement observées à chaque éviscération, on



**Figure 1**

Localisation géographique du barrage de Sidi Saâd.  
Geographical location of Sidi Saâd reservoir.

**Bulletin de la Société zoologique de France 141 (1)**

**Tableau 1**

Échelle macroscopique de maturité sexuelle chez la carpe.

*Macroscopic scale of sexual maturity in carp.*

<b>Stade Sexuel Macroscopique</b>	<b>Femelles</b>	<b>Mâles</b>
<b>1. Immature</b>	Gonade très petite, très attachée à la cavité abdominale, pas de différence avec le mâle.	Gonade très petite, très attachée à la cavité abdominale, pas de différence avec la femelle.
<b>2. Repos sexuel</b>	Gonade petite et vascularisée.	Gonade petite et pas de vascularisation.
<b>3. Début de maturation</b>	Gonade plus grosse, occupe le 1/3 de la cavité abdominale, quelques ovocytes de petite taille sont visibles.	Gonade plus grosse, occupe le 1/3 de la cavité abdominale, gonade encore solide.
<b>4. Pré- ponte</b>	Gonade plus grosse, occupe les 2/3 de la cavité abdominale, plus large. Les follicules de couleur verte marron sont séparés les uns des autres.	Gonade plus grosse, occupe les 2/3 de la cavité abdominale, très blanche. Un liquide blanchâtre s'écoule dès la moindre incision.
<b>5. Ponte</b>	Gonade très volumineuse pleine, occupant la quasi-totalité de la cavité abdominale. Ovocytes de grande taille, parfaitement visibles expulsés à la moindre pression sur l'abdomen.	Gonade très molle, occupant la quasi-totalité de la cavité abdominale. Un liquide blanchâtre s'écoule dès la moindre pression sur l'abdomen.
<b>6. Post ponte</b>	Gonade très vascularisée et molle.	Gonade molle et présentant une fine vascularisation.

détermine le sexe, par la suite on essaie de donner une échelle de maturité des gonades afin d'affirmer si l'individu est mature ou immature. Pour l'étude microscopique incluant la stratégie de ponte et la fécondité, on a sélectionné des spécimens de différentes classes de tailles. Pour chaque individu, la longueur totale (Lt) a été mesurée avec une précision de 1 mm. De même, le poids total (Pt) et le poids de l'animal éviscéré (Pev) ont été échantillonnés. Après dissection, les gonades ont été prélevées et pesées avec une précision de 0,1 g. En outre, chez les femelles, des fragments d'ovaires ont été conservés dans le liquide Gilson (MARTOJA & MARTOJA, 1967 ; LE DUFF, 1997) pour l'analyse de la distribution des diamètres ovocytaires. Lors de la dissection des ovaires, le stade macroscopique ainsi que celui de la maturation sont établis selon une échelle macroscopique du développement conçue à cet effet (Tableau 1). Les femelles sont considérées matures si leurs ovaires sont au stade 3 ou plus durant la période de reproduction. Les étapes du cycle sexuel sont à la fois matérialisées par le suivi de l'évolution mensuelle des stades macroscopiques gonadiques et de l'indice pondéral des gonades.

Dans cette étude, l'utilisation du taux de féminité a été utilisée pour le suivi du sex-ratio. Ce dernier correspond au pourcentage des femelles dans un échantillon de la population étudiée. Pour confirmer l'existence ou non d'une différence signifi-

### Biologie de la reproduction de *Cyprinus carpio communis*

cative de ce paramètre entre les sexes le test du  $\chi^2$  a été utilisé (SOKAL & ROHLF, 1981) :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \frac{(Fi\ Obs - Fth)^2}{Fth}$$

Avec : Fi Obs : Proportion observée ; Fth : Proportion théorique et r : nombre de rangées.

La taille (Lm50) à laquelle 50 % des femelles sont matures a été estimée pour définir la taille moyenne de la première maturité sexuelle. Les proportions des femelles matures dans chaque classe de taille de 10 mm ont été déterminées et corrélées à la longueur Lt et Lm50 par le modèle logistique suivant (MILI *et al.*, 2014) :

$$Pr = 1 / (1 + e^{(-a * (Lt - Lm50))})$$

avec Pr : le pourcentage des matures ; Lt : la longueur du spécimen ; a : constante ; Lm50 : la taille de la première la maturité sexuelle.

Le poids utilisé, pour l'étude du Rapport Gonado Somatique (RGS) est celui du poisson éviscéré étant donné qu'il représente la référence la plus stable. La formule du RGS employée est la suivante (BOUGIS, 1952 ; LAHAYE, 1980) :

$$RGS = 100 Pg / Pev$$

avec : Pg le poids des gonades en g ; Pev le poids du spécimen éviscéré en g.

Les ovocytes conservés dans le liquide de Gilson ont été nettoyés et séparés du tissu conjonctif par décantation dans des bains successifs d'eau distillée. Chaque ovaire a été dilué dans un volume d'eau de 1000 ml. Après homogénéisation, 3 sous-échantillons de 1,5 ml chacun ont été prélevés. Le comptage et l'étude de la fréquence de distribution des diamètres ovocytaires des sous-échantillons ont été réalisés en analyse d'image, à l'aide du logiciel « OPTIMAS ». Pour chaque ovaire échantillonné, la distribution des diamètres ovocytaires, par classes de taille de 50  $\mu$ m, a été établie en utilisant le logiciel Statistica (Statistics Software Package-Statsoft 2007).

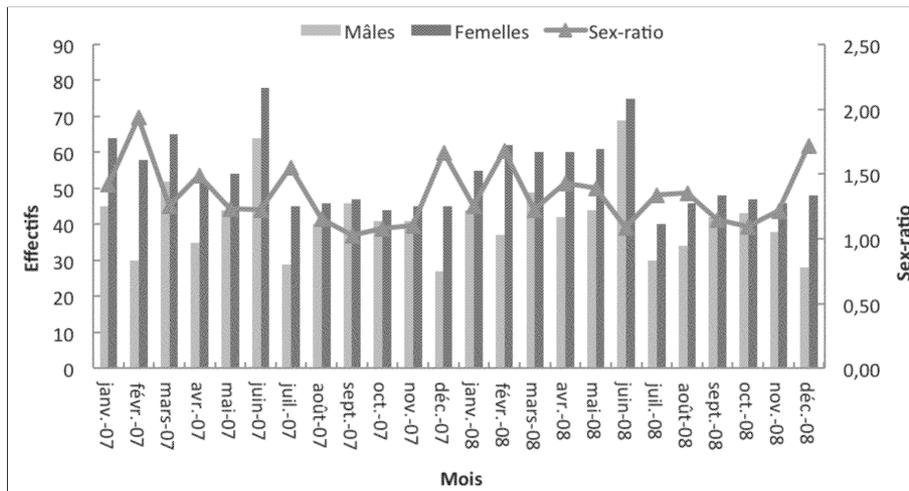
## Résultats

### Identification des sexes et sex-ratio

Les 2 285 individus échantillonnés sont constitués de 994 mâles et de 1 291 femelles. L'identification du sexe est fondée sur l'observation macroscopique des gonades. En effet, lors de la période de reproduction, une simple pression sur l'abdomen permet de déceler la nature du produit génital : un liquide blanchâtre chez les mâles et des ovocytes chez les femelles. Nous avons procédé en outre, à la dissection de l'animal pour s'assurer de l'identification du sexe. Pour l'ensemble des individus examinés, le sex-ratio est proche de 1,3 et il est en faveur des femelles (Figure 2). Le test  $\chi^2$  ( $\chi^2$ Obs = 36,20 largement supérieur à  $\chi^2$  th = 3,84) a montré que cette différence est significative au seuil d'erreur de 5 %. L'évolution mensuelle du taux de féminité au cours d'un cycle annuel montre que les femelles sont toujours plus abon-

**Bulletin de la Société zoologique de France 141 (1)**

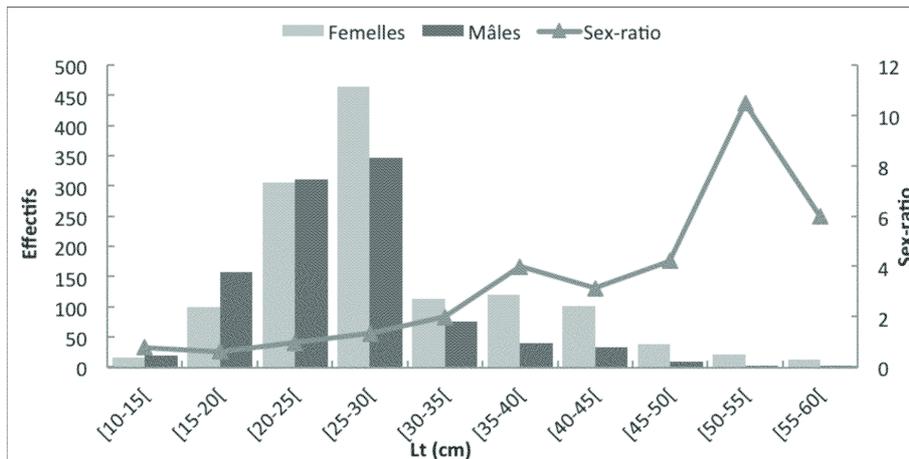
dantes que les mâles pendant toute l'année. Toutefois, la répartition des sexes en fonction de la longueur totale montre que les femelles dominent dans la plupart des classes de taille (Figure 3). Le pourcentage des femelles par rapport aux mâles évolue proportionnellement à la taille.



**Figure 2**

Évolution mensuelle des effectifs par sexe et du sex-ratio de la carpe dans la retenue du barrage de Sidi Saâd.

*Monthly changes in sex ratio of the common carp in Sidi Saad reservoir.*



**Figure 3**

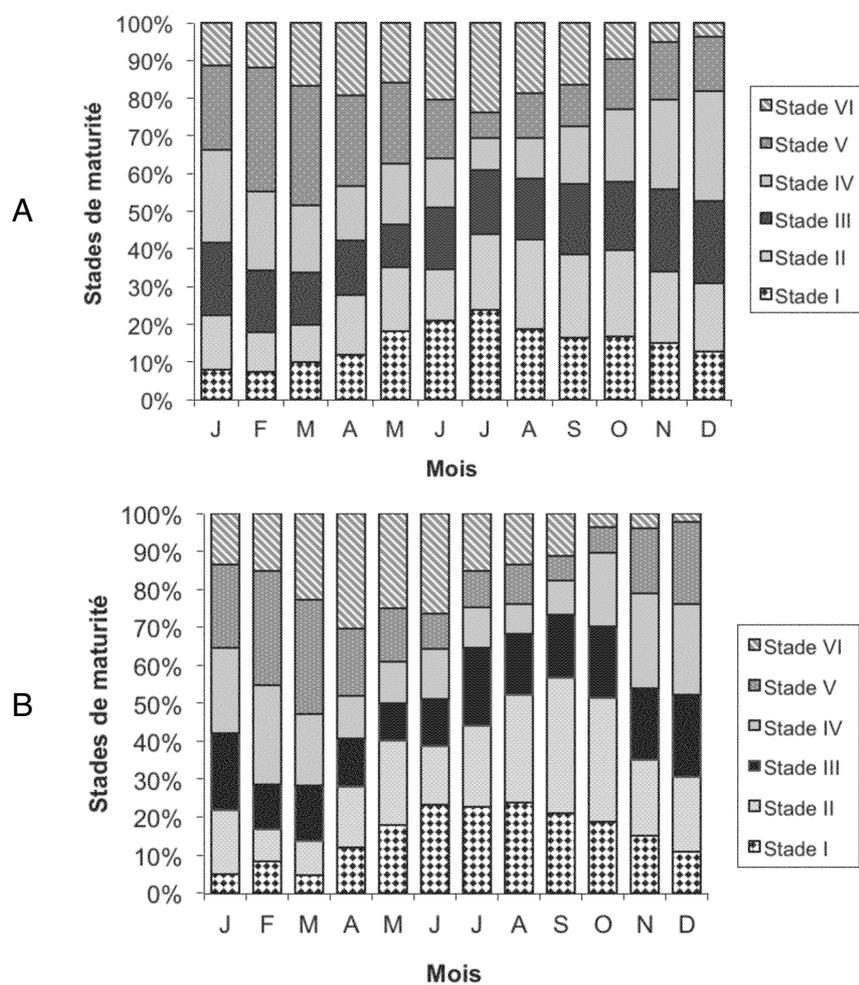
Évolution des effectifs par sexe et du sex-ratio en fonction de la taille de la carpe dans la retenue du barrage de Sidi Saâd.

*Abundance and sex-ratio plotted against size in the common carp in Sidi Saad reservoir.*

## Biologie de la reproduction de *Cyprinus carpio communis*

### Cycle sexuel

L'étude des différentes étapes du cycle sexuel de la carpe a été basée sur l'évolution de la fréquence des stades macroscopiques de maturité sexuelle et de celle du RGS au cours d'un cycle annuel. Une échelle macroscopique de six stades a été mise en place pour différencier l'état d'évolution des gonades (Tableau 1). Le suivi mensuel de cette évolution a été établi pour 1281 femelles et 994 mâles. Les histogrammes des pourcentages des six stades de maturité par mois sont représentés dans la figure 4.



**Figure 4**

Évolution mensuelle de la fréquence des stades macroscopiques de maturité sexuelle chez les femelles (A) et les mâles (B) de la carpe dans la retenue du barrage de Sidi Saâd.

*Monthly frequency of macroscopic stages of sexual maturity in females (A) and males (B) of the common carp in Sidi Saad reservoir.*

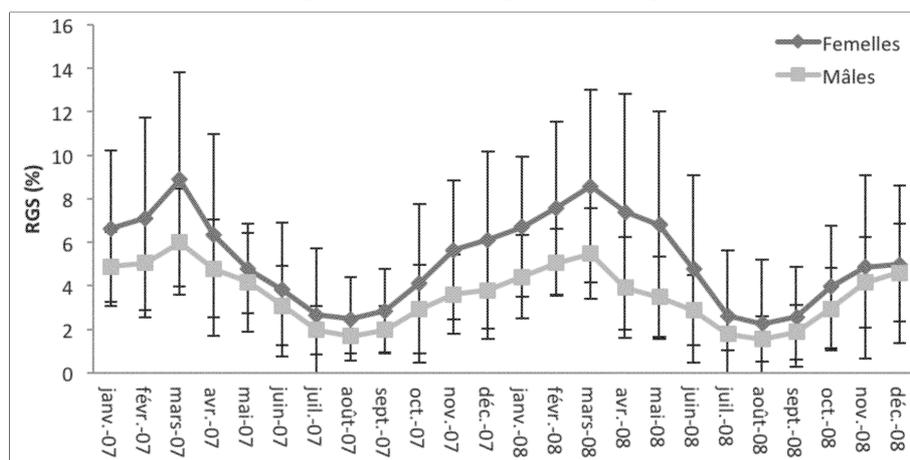
### Bulletin de la Société zoologique de France 141 (1)

L'effectif le plus important des femelles au stade 2 (repos sexuel) est observé du mois de juillet au mois de janvier. Le nombre des femelles à ce stade est faible de février jusqu'à juin. Les femelles au stade 3 sont présentes toute l'année. Les femelles au stade 4 ou pré-ponte sont fréquentes essentiellement entre octobre et mars. Le stade 5 ou stade de ponte est observé chez les spécimens pêchés entre novembre et avril. La fréquence des femelles au stade 5 atteint son maximum entre avril et mars. La fréquence des femelles au stade 6 ou post ponte est maximale au cours de la saison printanière (mars-mai).

La présence simultanée des individus à différents stades macroscopiques de maturité sexuelle permet de dire que la période de ponte est relativement étalé mais dont la majorité s'effectue en mars à juillet.

Les mâles au stade 2 (repos sexuel) sont présents toute l'année avec un pic entre juillet et octobre. Le stade 3, témoin de la maturation, présente une fréquence qui augmente progressivement du mois d'août au mois de février. L'effectif le plus important des mâles au stade est observé au mois de décembre. Les mâles au stade 5 (ponte) font leur apparition au mois de janvier pour atteindre un maximum au mois de mars. Les mâles présentant un stade 6 de maturité sexuelle sont essentiellement présents au mois de juillet.

Le RGS mensuel moyen des femelles et des mâles matures varie peu de juillet à septembre ; c'est la période de repos sexuel. Le RGS augmente à partir du mois de septembre pour atteindre son maximum en mars. Ce pic correspond bien à la période de maturation. La période d'émission des gamètes annoncée par la diminution brutale du RGS s'étale de mars à juillet (Figure 5). L'hétérogénéité du RGS individuel chez les mâles et femelles durant l'année traduit une activité asynchrone de la maturité et d'émission des gamètes entre les spécimens d'âges différents.



**Figure 5**

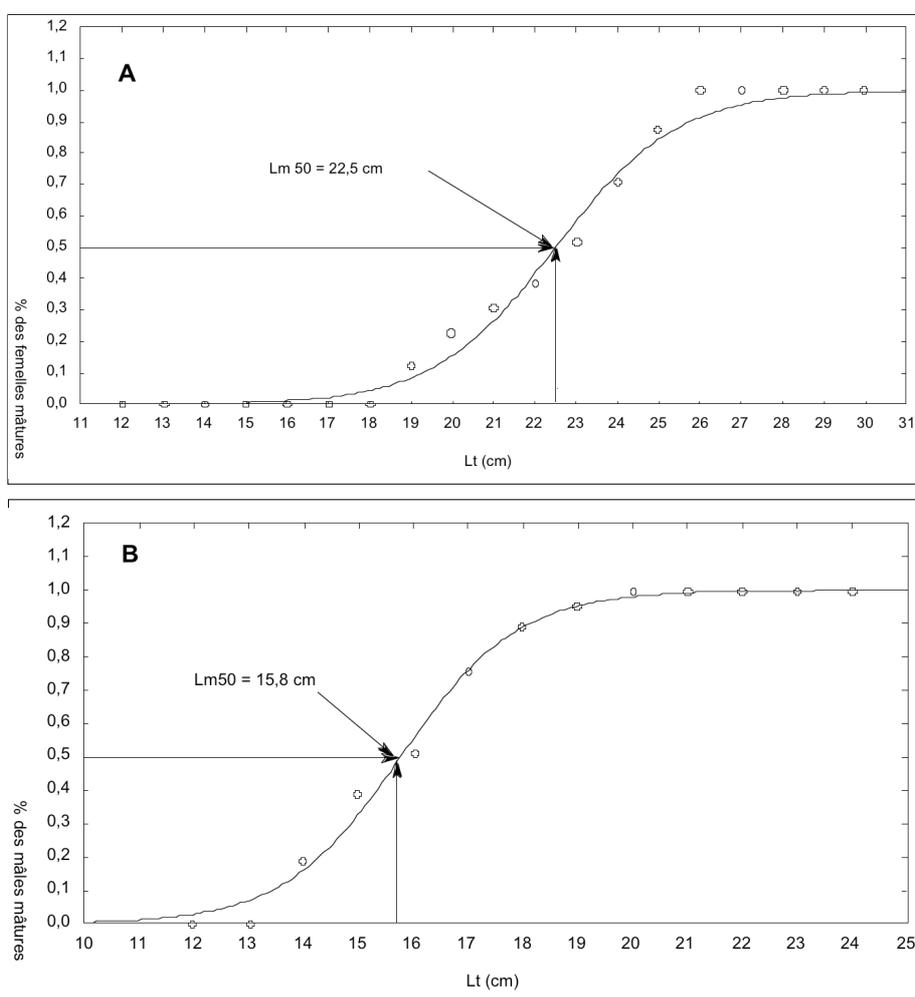
Évolution mensuelle du rapport gonado-somatique moyen  
chez les femelles et les mâles de la carpe dans la retenue du barrage de Sidi Saâd.

*Monthly gonadosomatic index (RGS) of females and males of the common carp in Sidi Saad reservoir.*

## Biologie de la reproduction de *Cyprinus carpio communis*

### Taille à la première maturité sexuelle

La proportion des individus matures (% Matures) regroupe les individus aux stades 3, 4, 5, et 6 de l'échelle macroscopique de maturité sexuelle. Pour le calcul du pourcentage des matures, on a utilisé tous les échantillons récoltés au cours de la période d'étude. L'analyse des pourcentages des carpes matures a été réalisée en utilisant des classes de taille de 10 mm. Les tailles de première maturité sexuelle estimée sont de 22,5 cm chez les femelles et de 15,8 cm chez les mâles (Figure 6).



**Figure 6**

Proportions des femelles (A) et mâles (B) matures par classes de tailles Lt (mm) de *Cyprinus carpio communis*, dans la retenue du barrage de Sidi Saâd.

Proportions of mature females (A) and males (B) of *Cyprinus carpio communis* by size classes Lt (mm) in of Sidi Saad reservoir.

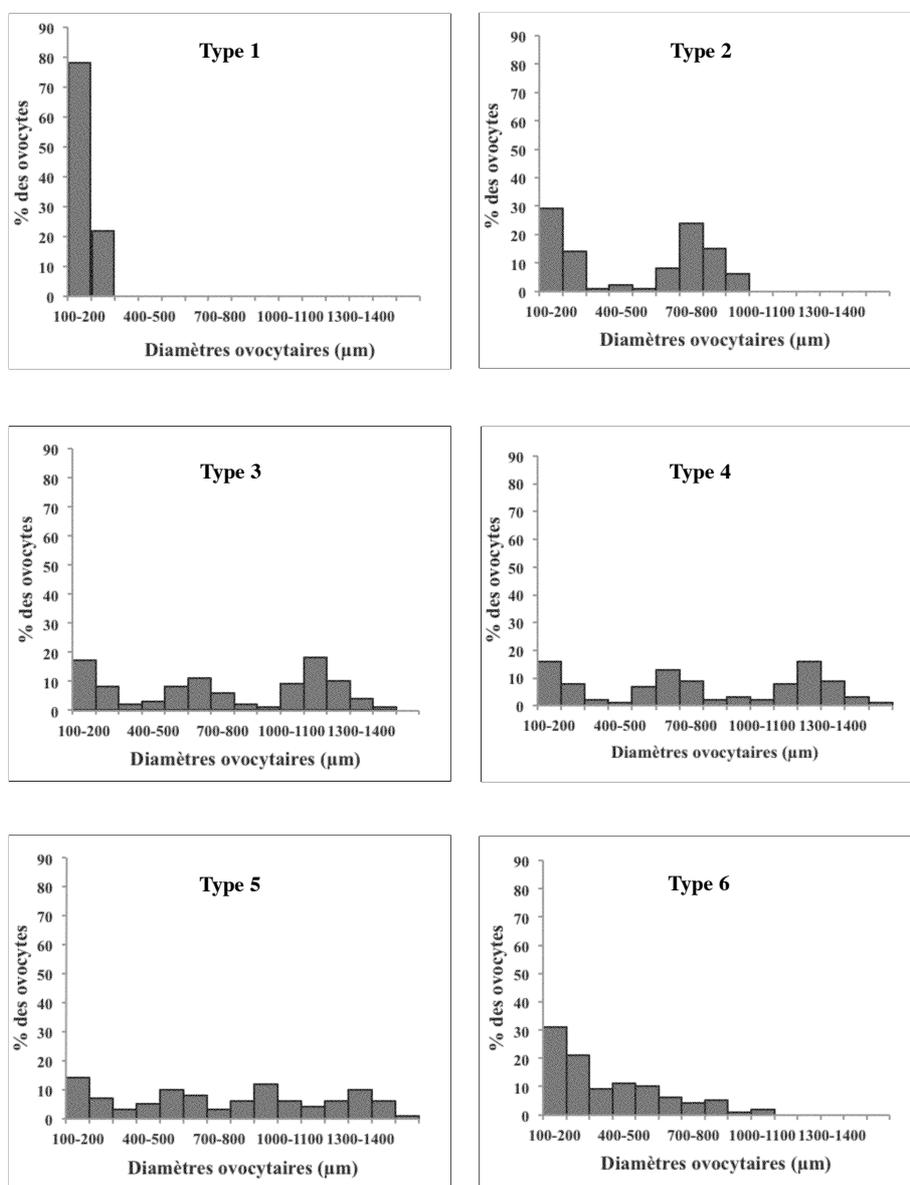
**Distributions des diamètres ovocytaires et stratégie de ponte**

L'examen des diamètres ovocytaires de 150 ovaires échantillonnés a permis de distinguer 6 types de distributions. Le premier type de distribution est formé d'un seul mode (type 1). Il est observable chez les femelles immatures et au repos sexuel. Le seul lot présent est composé d'ovocytes dont le diamètre est inférieur à 300  $\mu\text{m}$  (Figure 7). Le deuxième type de distribution est bimodal (type 2). Il est rencontré chez les femelles dont les ovaires sont en développement. Cette distribution est caractérisée par la présence d'un deuxième lot qui commence à se détacher du premier. Ce mode est composé d'ovocytes dont les diamètres s'étalent entre 500  $\mu\text{m}$  et 1000  $\mu\text{m}$  (Figure 7). Le troisième type de distribution (type 3) peut être rencontré chez les femelles dont les ovaires sont en développement. Cette distribution est caractérisée par la présence de trois lots. Le lot le plus évolué est composé par des ovocytes ayant un diamètre qui varie de 1000 à 1400  $\mu\text{m}$ . on n'a pas noté une séparation entre les lots (Figure 7). Chez ces individus deux lots d'ovocytes vitellogéniques sont observés. Le premier est constitué d'ovocytes au stade 3 et de jeunes ovocytes stades 4. Le second est constitué de grands ovocytes au stade 4 et d'autres au stade 5 (Figure 7). Le quatrième type présente une distribution similaire à la précédente avec des diamètres du second lot qui varient entre 1000 et 1500  $\mu\text{m}$ . Le premier lot est composé d'ovocytes aux stades 3 et 4, le deuxième rassemble les ovocytes aux stades 4 et 5. Le cinquième type est observé chez les femelles en ponte partielle. Cette distribution est caractérisée par une distribution plurimodale avec la présence de trois lots d'ovocytes vitellogéniques. Le premier est composé d'ovocytes ayant un diamètre qui varie entre 300 et 700  $\mu\text{m}$ , ce lot est constitué d'ovocytes au stade 3 et de jeunes ovocytes au stade 4. Le second est composé d'ovocytes au stade 4 et de jeunes ovocytes au stade 5. Le mode de ce lot est situé à 1000  $\mu\text{m}$ . Le lot le plus avancé est constitué essentiellement d'ovocytes au stade 5. Ces femelles ont pondu au moins une fois et elles se préparent à le faire une autre fois. Le sixième type est observé chez des femelles en post-ponte et récupération chez lesquelles le lot le plus avancé est pondu et il ne reste dans l'ovaire que des ovocytes prévitellogéniques et quelques ovocytes vitellogéniques qui vont devenir atrésiques. Les femelles de cette catégorie ont pondu au moins trois fois. Les ovaires sont en post-ponte. Ils présentent un grand nombre d'ovocytes atrésiques et des follicules post-ovulatoires. Le faible effectif des ovocytes vitellogéniques et l'augmentation de l'atrésie témoignent de la fin de la ponte.

**Discussion**

Chez *Cyprinus carpio communis*, la valeur globale du sex-ratio, toute taille confondue, était de l'ordre de 1,3 en faveur des femelles. Les pourcentages mensuels des femelles fluctuent autour d'une valeur moyenne de 56 % de la totalité de l'effectif. La diminution du nombre de mâles en faveur de femelles à partir de 25 cm peut être attribuée à une croissance plus rapide de ces dernières. La supériorité numérique des femelles dans les captures pourrait s'expliquer s'explique par une croissance

### Biologie de la reproduction de *Cyprinus carpio communis*



**Figure 7**

Distribution des diamètres ovocytaires chez *Cyprinus carpio communis* durant les principales étapes du cycle sexuel. Type 1 : repos sexuel ; Types 2 et 3 : développement ovarien ;

Types 4 et 5 : ponte partielle ; Type 6 : post-ponte et récupération.

*Oocyte diameter distribution of common carp during the main stages of the sexual cycle.*

*Type 1: sexual rest; Types 2 and 3: ovarian development;*

*Types 4 and 5: partial spawning; Type 6: post-spawning and recovery.*

**Bulletin de la Société zoologique de France 141 (1)**

différentielle selon les sexes. La comparaison avec des observations effectuées dans d'autres régions montre que les femelles sont mieux représentées que les mâles dans les captures comme le signale CRIVELLI (1981) en France (Camargue) et WINKER *et al.* (2011) en Afrique du Sud. À l'inverse, le sex-ratio est de l'ordre de 1:1 au niveau de la rivière de Guadalquivir (sud-ouest de l'Espagne), au réservoir tropical Amerti (Éthiopie) (FERNANDEZ-DELGADO, 1989 ; HAILU, 2013), ainsi que dans d'autres secteurs géographiques comme la Turquie et au Kenya (KARTAS, 2005 ; MERT, 2008 ; OUGI, 2011). LOSSE *et al.* (1991) ont observé une domination nette des mâles chez les carpes dans la retenue de barrage de Sidi Salem.

La taille de la première maturité sexuelle de la carpe dans la retenue du barrage de Sidi Saâd est de 22,5 cm pour les femelles et de 15,8 cm pour les mâles correspondant respectivement à des âges de deux ans et d'un an pour les mâles. Selon LOSSE *et al.* (1991), la taille à la première maturité sexuelle de la carpe dans la retenue du barrage de Sidi Salem est comparable pour les mâles et différentes pour les femelles. En Turquie, KARTAS (2005) a montré que le niveau 50 % des matures est atteint à une longueur de l'ordre de 22,8 cm chez les mâles et de 27,5 cm chez les femelles ce qui correspond à un âge respectivement de 3 et de 4 ans. Selon MERT (2008), les mâles sont matures à 30,9 cm et les femelles à 34,8 cm ce qui correspond à un âge respectivement de 3 et 4 ans. Enfin au Kenya, les mâles sont matures à 34 cm et les femelles à 42 cm (OUGI, 2011). D'après BRUSLE & QUIGNARD (2001), la carpe possède une maturité sexuelle différente entre les deux sexes : deux ans chez les mâles et trois ans chez les femelles dans les eaux douces européens. Selon CRIVELLI (1991) la carpe acquit sa maturité sexuelle en région tempérée chaude et tropicale (Camargue) pour des âges d'un an chez les mâles et de 2 ans chez les femelles. Toutes ces études montrent que les mâles deviennent sexuellement matures plus tôt que les femelles dans l'ensemble des zones étudiées. Les mâles qui atteignent la maturité à une taille plus petite que les femelles sont également signalés dans les écosystèmes aquatiques tempérés et tropicaux (BRITTON *et al.*, 2007 ; TEMPERO *et al.*, 2006). La taille de la première maturité sexuelle de la carpe de Sidi Saâd est inférieure à celle des autres barrages en Tunisie, ceci peut être dû à une croissance plus rapide dans la zone de l'étude (zone relativement chaude où le climat est globalement semi-aride).

Le suivi de RGS couplé à l'étude détaillée des stades macroscopiques de maturité sexuelle ont permis d'établir la période de ponte de la carpe. Les résultats obtenus ont été confirmés par l'analyse de l'évolution des fréquences des stades microscopiques de développement ovocytaires. La période de ponte de la carpe de Sidi Saad s'étale de mars à juillet et elle est synchronisée chez les deux sexes. Les individus sont au repos sexuel de juillet à septembre. La maturation commence en moyenne au mois de septembre pour finir en mars. Un décalage apparaît donc entre les individus dès le début de la période de maturation et persiste jusqu'à la fin de la période de reproduction. La présence simultanée des individus à différents stades macroscopiques de maturité sexuelle permet de dire que la carpe présente alors une maturation continue et que la période de ponte est étalée. En conclusion : le suivi de l'évolution de la fréquence mensuelle des stades macroscopiques de maturité sexuelle

### **Biologie de la reproduction de *Cyprinus carpio communis***

et du rapport gonado-somatique, les évolutions des RGS moyens chez les femelles et les mâles de la carpe commune permettent de décrire le cycle sexuel comme suit :

- maturation : septembre à mars ;
- reproduction : mars à juillet ;
- récupération et repos sexuel : juillet à septembre.

La période de ponte de la carpe montre de grandes variations dans les différentes aires de sa répartition. En Turquie, la période de ponte de cette espèce est courte, elle s'étale entre les mois de juin et de juillet (KARATAS, 2005 ; MERT, 2008). En Espagne elle s'étale du mois d'avril jusqu'au mois de juin (FERNADEZ-DELGADO, 1990). Selon CRIVELLI (1981), la ponte de cette espèce a lieu entre mars et août en France (Camargue). Par contre, au Kenya la carpe se reproduit toute l'année (OUGI, 2001). Les carpes ont donc tendance à s'adapter aux latitudes dans lesquelles elles se trouvent. La photopériode et la température subie probablement une augmentation de façon un peu plus prématurée en Afrique comparativement aux latitudes supérieures. Les processus de maturation et de ponte sont soumis à l'influence des facteurs environnementaux qui peuvent accélérer, déclencher et retarder l'ensemble des phénomènes liés à la reproduction (WOOTON, 1998). Les deux principaux facteurs qui régulent la reproduction en particulier la maturité sexuelle et la ponte, sont la température (T°C tièdes à chaudes > 15°C) et des photopériodes longues (BRUSLE & QUIGNARD 2001). Selon SMITH & WALKER (2004), la reproduction de la carpe commune est temporellement et spatialement variable. Les études antérieures fournissent des preuves que la période de fraie de la carpe commune est enregistrée en Australie entre mi-novembre et mi-mai (7 mois), et elle reprend en mi-septembre, elle est asynchrone. En Camargue, CRIVELLI (1981) a observé deux périodes de ponte l'une au printemps et l'autre en automne. Selon GURAYA *et al.* (1977), la reproduction est asynchrone, elle fait des vagues successives d'ovocytes et la ponte pourrait être fractionnée (BALON, 1995), alors que OUGI (2001) suppose une période de reproduction durant toute l'année, cette différenciation est expliquée par le développement continu des gonades des femelles lorsque la photopériode est au-dessus de 10 ou 12 h, avec la maturation ovocytaire qui est constante et l'ovulation a lieu lorsque les températures sont supérieures à 16°C (CRIVELLI, 1981 ; GUHA & MUKHERJEE, 1991 ; SMITH & WALKER, 2004). En effet, ALIKUNHI (1966) a suggéré que dans les eaux tropicales, la carpe se comportera comme un géniteur vivace où les femelles libèrent chaque année quatre à cinq lots distincts d'œufs.

D'autres études confirment que les conditions de frai de la carpe en Europe nécessitent une température idéale associée au moins à 12 h photopériode (SWEE & McCRIMMON, 1966 ; CRIVELLI, 1981 ; DAVIES *et al.*, 1986 ; BRZUSKA, 1989 ; GUHA & MUKHERJEE, 1991). La qualité d'eau, les éléments nutritifs, les substrats de reproduction et la végétation sont également des facteurs qui peuvent déterminer le succès de la reproduction des cyprinidés (HONTELA & STACEY, 1995). La photopériode est considérée comme un facteur important de la régulation du moment de la ponte et de la recrudescence de la carpe japonaise (DAVIES *et al.*, 1986 ; MUNOR *et al.*, 1995). En conclusion, l'étude microscopique de la reproduction de

### Bulletin de la Société zoologique de France 141 (1)

la carpe dans la retenue du barrage de Sidi Saad confirme bien les résultats trouvés lors de l'étude macroscopique. Le cycle reproducteur de *Cyprinus carpio communis* s'étale de mars à juillet avec un mode de ponte sériée.

### RÉFÉRENCES

- ALIKUNHI, K.H (1966).- Synopsis of biological data on common carp *Cyprinus carpio* L. In: FAO World Symposium on Warm-Water Pond Fish Culture, FAO Fisheries Synopsis 31.1, FAO, Rome, p. 73.
- BALON, E.K (1995).- Origin and domestication of the wild carp *Cyprinus carpio*. *Aquacult.*, **129**, 3-48.
- BOUGIS, P. (1952).- Recherches biométriques sur les rougets (*Mullus barbatus* L., *Mullus surmuletus* L.). *Arch. Zool. Exp. Gén.*, **89** (2), 57-174.
- BRITTON, J.R., BOAR, R.R, GREY, J., FOSTER, J., LUGONZO, J. & HARPER, D. (2007).- From introduction to fishery dominance: the initial impacts of the invasive carp *Cyprinus carpio* in Lake Naivasha, Kenya, 1999 to 2006. *J. Fish Biol.*, **71**, 239-257.
- BRUSLE, J. & QUIGNARD, J.P. (2001).- *Biologie des poissons d'eau douce européens. Les poissons blancs*. Éd. Tec et Doc., Paris, 164-185.
- BRZUSK, E., (1989).- Investigations on controlled reproduction of carp (*Cyprinus carpio* L.) in early spring. *Acta Hydrobiologica*, **31**, 121-129.
- CRIVELLI, A.J. (1981).- The biology of the common carp, *Cyprinus carpio* L., in the Camargue, southern France. *J. Fish Biol.*, **18**, 271-290.
- DAVIES, P.R. & HANYU, I. (1986).- Effect of temperature and photoperiod on sexual maturation and spawning of the common carp I. Under conditions of high temperature. *Aquaculture*, **51**, 277-288.
- DGPA. (2014).- *Annuaire des statistiques de pêche*. Ministère de l'agriculture, Tunisie, 200 p.
- FERNADEZ-DELGADO, C. (1990).- Life history patterns of the common carp, *Cyprinus carpio*, in the estuary of the Guadalquivir river in south-west Spain. *Hydrobiologia*, **206**, 19-28.
- GUHA, D. & MUKHERJEE, D. (1991).- Seasonal cyclical changes in the gonadal activity of common carp, *Cyprinus carpio* Linn. *Indian J. Fish.*, **38**, 218-223.
- GURAYA, S.S., TOOR, H.S. & KUMAR, S. (1977).- Morphology of ovarian changes during the reproductive cycle of the fish *Cyprinus carpio communis*. *Zool. Beitr.*, **23** (3), 405-437.
- HAILU, M. (2013).- Reproductive aspects of common carp (*Cyprinus carpio* L, 1758) in a tropical reservoir (Amerti: Ethiopia). *J. Ecol. Nat. Environ.*, **5** (9), 260-264.
- HONTELA, A. & STACEY, N.E. (1995). - Cyprinidae. In: A.D. Munro, A.P. Scott & T.J. Lam (eds) *Reproductive Seasonality in Teleosts: Environmental Influences*, CRC Press, Inc., Boca Raton, FL. pp. 53-78.
- KARATAS, M. & SEZER, M. (2005).- Reproduction characteristics of population of carp (*Cyprinus carpio*) inhabiting in Almus Dame Lake, Turkey. *J. Biol. Sci.*, **5** (9), 119-123.
- LAHAYE, J. (1980).- Les cycles sexuels chez les poissons marins. *Oceanis*, **6** (7), 637-654.
- LE DUFF, M. (1997).- *Cinétique de l'ovogenèse et stratégies de ponte chez les poissons Téléostéens en milieu tempéré*. Thèse de Doctorat de l'Université de Bretagne Occidentale. France.
- LOSSE, G.F., NAU, W. & WINTER, M. (1991).- *Le développement de la pêche en eau douce dans le nord de la Tunisie. Étude effectuée dans le cadre de la coopération technique Tuniso-Allemande*. Éditeurs GTZ GmbH., 418 p.
- MARTOJA, R. & MARTOJA, M. (1967).- *Initiation aux techniques de l'histologie animale*. Masson Éd., Paris.

### Biologie de la reproduction de *Cyprinus carpio communis*

- MERT, R., BULUT, S. & SOLAK, K. (2008).- Some Biological Characteristics Of *Cyprinus Carpio* (L., 1758) Inhabiting Apa Dam Lake (Konya-Turkey). Mert, Bulut ve Solak / AKÜ Fen Bilimleri Dergis., **2**, 47-60.
- McCRIMMON, H.R., 1963. Carp in Canada. *Fish Res. Bd Can. Bull.*, **165**, 1-93.
- MILI, S., ENNOURI, R., JARBOUI, O. & MISSAOUI, H. (2014).- Étude de la biologie de reproduction chez la squille ocellée *Squilla mantis* pêchée dans trois golfes tunisiens : Tunis, Hammamet et Gabès. *Bull. Soc. zool. Fr.*, **139** (1-4), 215-232.
- MILI, S., ENNOURI, R., LAOUAR, H. & MISSAOUI, H. (2015).- 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. *Bull. Soc. zool. Fr.*, **140** (3), 181-197.
- MUNRO, A.D., SCOTTA, P. & LAM, T.J. (1995).- *Reproductive Seasonality in Teleosts: Environmental Influences*, CRC Press, Inc., Boca Raton, FL. 264 pp.
- OUGI, D.O. (2011).- Life history traits of an equatorial common carp *Cyprinus carpio* population in relation to thermal influences on invasive populations. *Fisheries Research*, **110**, 92-97.
- SMITH, B.B. & WALKER, K.F. (2004).- Spawning dynamics of common carp in the River Murray, South Australia, shown by macroscopic and histological staging of gonads. *J. Fish Biol.*, **64**, 336-354.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. (1981).- *Biometry*. Freeman W.H & Company, San Francisco, 859 pp.
- SWEE, U. B & MC CRIMMON, H.R. (1966).- Reproductive biology of the Carp, *Cyprinus carpio* L., in Lake St. Lawrence, Ontario. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, **95**, 372-380.
- TEMPERO, G.W., LING, N., HICKS, B.J. & OSBORNE, M.W. (2006).- Age composition, growth, and reproduction of koi carp (*Cyprinus carpio*) in the lower Waikato region, New Zealand. *New Zealand J. Mar. Freshw. Res.*, **40**, 571-583.
- WINKER, H., WEYL, O.L.F., BOOTH, A.J., & ELLENDER, B.R. (2011).- Life history and population dynamics of invasive common carp, *Cyprinus carpio*, within a large turbid African impoundment. *Mar. Freshw. Res.*, **62** (11), 1270-1280.
- WOOTTON, R.J. (1998).- Reproduction. In *Ecology of teleost fishes*, second edition (Ed. RJ Wootton) pp. 141-173 (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht).

(reçu le 01/02/2016 ; accepté le 03/04/2016)