

CARACTERES METRIQUES, MERISTIQUES ET BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION DE *Tilapia zillii* (Pisces, Cichlidae) DANS LE LAC DE TEMACINE (SAHARA SEPTENTRIONAL, ALGERIE)

GHAZI C.¹, SI BACHIR A.², IDDER M. T.¹

1. Université de Kasdi Merbah -Ouargla, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département des Sciences Biologiques,
2. Université El Hadj Lakhdar - Batna , , Faculté des Sciences, Département des Sciences de la Nature et de la Vie de la Nature et de la Vie,.

Résumé: L'examen biométrique de 55 spécimens de *Tilapia zillii* capturé dans le Lac Temacine, montre que les mâles sont plus ou moins plus grands que les femelles. Par contre, les caractères méristiques considérés sont invariables en fonction de sexe. Le sex-ratio global est en faveur des mâles (1 : 0,33). Il varie en fonction du temps et des classes de taille, mais cette variation n'a pas révélé de signification statistique. L'activité reproductrice est fractionnée dans le temps, elle est très intense durant la période chaude (mars à juillet). En outre, les mâles arrivent à maturité avant les femelles, où la taille à la première maturité sexuelle des femelles correspond à une longueur totale de 66 mm, par contre elle est estimée à 61 mm pour les mâles.

Mots clé: *Tilapia zillii*, Reproduction, Lac Temacine, Sahara septentrional.

MORPHOMETRIC, MERISTIC AND BREEDING BIOLOGY OF *Tilapia zillii* (Pisces, Cichlidae) IN LAKE TEMACINE (NORTHERN SAHARA, ALGERIA)

Abstract: Biometric examination of 55 specimens of *Tilapia zillii* captured in Lake Temacine shows that males are more or less larger than females. By cons, meristic characters considered are invariable in sex function. The overall sex ratio is in favor of males (1: 0.33). It varies with time and size classes, but this variation revealed no statistical significance. Spawning is split in time; it is very intense during the warm period (March to July). In addition, the males mature earlier than females, where the size at first maturity of females corresponds to a total length of 66 mm, against 61 mm for males.

Keywords: *Tilapia zillii*, Reproduction, Temacine Lake, northern Sahara.

Introduction

La biodiversité des écosystèmes aquatiques continentaux représente des caractéristiques intéressantes en matière de variabilité génétique d'endémisme, et de nombre d'espèces avec environ 10 000 espèces de poissons strictement d'eau douce et 227 espèces de poissons diadromes qui fréquentent ces eaux à un moment de leur vie [1]. En plus, la

pisciculture dans les écosystèmes aquatiques continentaux est considérée de plus en plus comme une partie intégrante des moyens efficaces pour assurer la sécurité alimentaire et le développement économique mais aussi pour maintenir l'équilibre entre les ressources halieutiques et la consommation [2]. Pour une gestion rationnelle des pêcheries, il est nécessaire de disposer des connaissances sur les

paramètres biologiques de base, notamment la reproduction des espèces de poisson qui est nécessaire, aussi bien pour la gestion rationnelle des écosystèmes aquatiques continentaux, que pour la conservation des espèces de poisson [3]. Le Sahara algérien repose sur deux systèmes hydrauliques (complexe terminal et intercalaire) qui en font une région très riche en ressources hydriques [4]. Ces ressources sont destinées tout d'abord à l'alimentation en eau potable et à l'agriculture, mais elles peuvent être aussi valorisées par la pisciculture dans un schéma d'utilisation rationnelle. En plus, l'ichtyofaune continentale du Sahara septentrional compte 6 espèces, soit 9% de l'ichtyofaune continentale algérienne. Elle est caractérisée par la présence de deux espèces autochtones, soit 6% du nombre total des poissons continentaux endémiques en Algérie. Quant aux espèces introduites, elles représentent 13% du nombre total des poissons continentaux introduits en Algérie [5].

Le *Tilapia* de Zilli est connu au Sud du Maroc, au Sahara algérien et dans différents bassins d'Afrique de l'Ouest [6], le *T.zillii* est introduite un peu partout dans le reste du monde, pour des fins aquacoles, pour le développement de la pêche [7], et également pour la lutte contre la

prolifération des plantes aquatiques et les agents de transmission de maladies. Son potentiel invasif revient à sa capacité d'opter à des sources alternatives de nourriture [8]. La présence de cette espèce au Sahara septentrional témoigne d'une époque, durant laquelle les barrières géographiques entre les systèmes aquatiques étaient moins importantes qu'aujourd'hui, et une ichthyofaune assez uniforme occupait l'Afrique tropicale et subtropicale [9]. En Algérie, et en vue du développement de l'aquaculture saharienne en exploitant les Gueltats et autres plans d'eau du Sahara, le *Tilapia zillii* a fait l'objet d'une multitude de multiplications au niveau de la station hydrobiologique du Mazafran[10].

Toutefois, et malgré l'importance, tant écologique qu'économique du *T. zillii*, sa biologie de reproduction en milieu naturel reste peu connue, et les travaux réalisés à ce jour sont peu nombreuses [11] ; [12] ; [13], notamment dans la vaste région du Sahara septentrional où, à notre connaissance, les traits relatifs à la reproduction de l'espèce n'a fait l'objet d'aucune étude à l'exception de deux mémoires de magister de l'université de Ouargla et Biskra[14] ; [15]. La présente étude examine les différents paramètres de

reproduction de *Tilapia zillii* et leurs relations avec les conditions de milieu.

1. Matériel et méthodes

1.1 Site d'étude

Le Lac Temacine se situe à une altitude moyenne de 76 m, entre la localité de

Blidet Amor et celle de Touggourt. Il occupe une superficie de 1,5 ha et il est localisé dans les coordonnées géographiques suivantes : latitude 33° 00'46" N ; longitude 6° 01' 24" E (Figure 1).

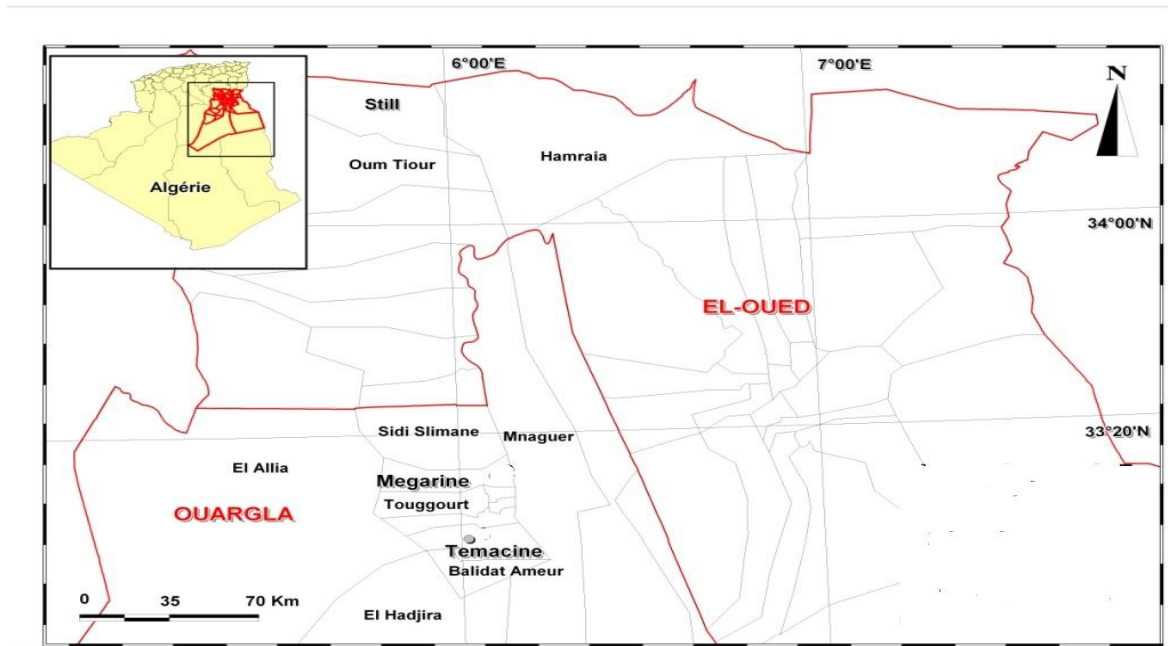


Figure1. Carte de localisation géographique du Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie)

Sa situation géomorphologique se présente en une dépression, qui est à priori un exutoire naturel de toutes les eaux d'irrigation drainées (salées à plus de 10 g/l de résidu sec) et ce, à partir des palmeraies limitrophes. Ce lac reçoit également les rejets des eaux usées, notamment de la commune de Temacine [16]. Le climat est typiquement saharien où la période sèche s'étend sur toute l'année avec des températures moyennes annuelles

supérieures à 25 °C. Les précipitations, principalement observées en hiver, sont faibles et irrégulières avec une moyenne annuelle se situant entre 50 et 100 mm.

1.2 Collecte des données

La caractérisation de la qualité de l'eau du Lac Temacine, a été mise en évidence à travers des analyses physico-chimiques, notamment, celles liées à la température de l'eau, le pH, la turbidité et la salinité. Les résultats obtenus montrent que la

température de l'eau varie en fonction de la période froide (décembre-février) et de la période chaude (mars-novembre). La qualité de l'eau dépend à la fois, du climat de la région (précipitations et températures), du mode d'alimentation des plans d'eau et de l'action anthropique. L'eau est généralement claire avec une turbidité moyenne égale à 3 NTU (Néphélométric Turbidity Unit). Les valeurs du pH et de la salinité témoignent d'un milieu moyennement alcalin, saumâtre, favorable pour la vie piscicole, avec des moyennes respectivement de l'ordre de 8 et 14,5 ‰ [17]. La capture des poissons a été effectuée mensuellement par deux différents types d'outils : le verveux et la nasse au cours de la période qui s'étale entre septembre 2012 et juillet 2013

Après la capture, les poissons ont été (A) on Mbega et Teugels[18], puis ils ont été placés immédiatement dans des glacières. Au laboratoire chaque individu, a été mesuré au millimètre près (Longueur totale) à l'aide d'un ichtyomètre à butée et pesé au gramme près. En outre, six caractères numériques sont pris en considération : le nombre de rayons de la nageoire dorsale, et anale (rayons mous et rayons durs pour les cichlides) ; la nageoire pectorale ; la nageoire caudale ; le nombre d'écailles sur la ligne latérale [19]. Après

dissection, le sexe a été déterminé par un examen à l'œil nu des gonades [20] ; [21]. La distinction entre les gonades mâles (testicule) et les gonades femelles (ovaire) se fait en fonction de leurs formes (aplaties pour les mâles, fusiformes et cylindriques pour les femelles), de leurs couleurs (blanc laiteux pour les mâles, jaune orangée pour les femelles) et de leurs volumes (les ovaires sont plus volumineux que les testicules). La détermination du stade de maturité sexuelle a été faite selon l'échelle de la maturité des gonades de De Kimpe [22] (Tableau1).

Le sex-ratio a été défini par le rapport du nombre des mâles à celui des femelles [23];[24].

$$\text{Sex - Ratio} = \frac{\text{nombre de mâles}}{\text{nombre de femelles}}$$

Le rapport gonado-somatique (RGS), est défini par [25], selon la formule suivante :

$$\text{RGS} = (\text{Poids des ovaires} / \text{poids du corps éviscéré ou poids total}) \times 100$$

La taille de la première maturité sexuelle (L_{t50}) est définie comme étant la longueur du poisson pour laquelle 50% des individus sont mûrs. La détermination du stade de maturité est basée sur l'échelle conventionnelle du degré de maturité utilisé par De Kimpe [22]. Nous avons

considéré comme mûre tous les individus mâles ou femelles des stades II à V (Tableau1).

Les proportions des individus mûres dans chaque classe de taille (médiane) ont été calculées. Une fonction logistique (non linéaire) reliant les proportions des individus mûres et la longueur totale du poisson, a été utilisée [26]. Cette fonction de forme sigmoïde permet en effet de suivre le degré de maturité sexuelle selon la taille et d'estimer avec précision la taille

de la première maturité sexuelle L_{t50} [27] à partir de l'équation suivante :

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta Lt)}}$$

Avec P = proportions d'individus mûres ; Lt = longueur totale (cm) ; α et β = constantes.

De cette équation, nous avons déduit les tailles à L_{t50} en calculant le rapport suivant :

$$Lt_{50} = \frac{-\alpha}{\beta}.$$

Tableau 1 : Échelle de la maturité des gonades (De Kimpe 1964).

Stade	Femelle	Mâles
I	Ovules non visibles, ovaires environ $1/3$ de la longueur de la cavité abdominale	Laitance non visible, testicules environ $1/3$ de la longueur de la cavité abdominale
	Spécimen immature	
II	Ovules visibles, différenciés mais non expulsables à la pression manuelle externe sur l'abdomen, ovaires environ $1/2$ de la longueur de la cavité abdominale	Laitance discernable, différenciée mais non expulsables à la pression manuelle externe sur l'abdomen, testicules environ $1/2$ de la longueur de la cavité abdominale
	Spécimen en cours de maturation sexuelle ou en repos sexuel	
III	Ovules expulsables à la pression manuelle externe sur l'abdomen, ovaires de $2/3$ à toute la longueur de la cavité abdominale	Laitance expulsable à la pression manuelle externe sur l'abdomen testicules de $2/3$ de toute la longueur de la cavité abdominale
	Spécimen en cours de reproduction	
IV	Ovaires vides, parfois sanguinolentes, pouvant encore contenir quelques ovules rétractés à environ $1/2$ de la longueur de la cavité abdominale	Testicules flasques, rétractés à environ $1/2$ de la longueur de la cavité abdominale
	Spécimen venant de se reproduire	

Par analyse statistique univariée, nous avons calculé, pour toutes les variables, les

paramètres de base qui sont les statistiques descriptives : la moyenne, l'écart-type (s),

les valeurs max et min,...etc..[28]. Ainsi le test de χ^2 (χ^2) a été utilisé pour comparer le sex-ratio de différentes classes de tailles et de différents mois à la valeur théorique 1:1 au seuil de 5% [29] ;[30]. Tous les calculs uni et bivariés ont été appliqués à l'aide du logiciel MINITAB (2013) d'analyse et de traitement statistique des données, version 13.31 pour Windows (X, 2000)

2. Résultats et discussion

2.1 Caractères métriques et méristiques

L'étude de la croissance relative a été effectuée pour les deux sexes de *T. zillii*. La comparaison des données statistiques descriptives, montre que, la longueur totale maximale enregistrée chez les mâles est de 173 mm, par contre elle ne dépasse pas les

152 mm chez les femelles. De même, le poids maximal des femelles enregistré est de 74,5 g, par contre, chez les mâles il peut dépasser les 90 g. L'étude des caractères méristiques de *T. zillii*, dénote que le nombre des rayons mous de la nageoire dorsale, le nombre des rayons durs de la nageoire anale, le nombre des rayons de la nageoire caudale et le nombre des rayons de la nageoire pectorale, sont identiques chez les deux sexes de *T. zillii*, contrairement aux nombre des rayons durs de la nageoire dorsale, le nombre des rayons mous de la nageoire anale, et le nombre d'écailles sur la ligne latérale (supérieure et inférieure), qui sont supérieurs chez les mâles, par rapport aux femelles (Tableau 2).

Tableau 2 : Valeurs minimales (Min), maximales (Max) et moyennes (Moy) des caractères métriques et méristiques des mâles et des femelles de *Tilapia zillii* du lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie).

	Mâles (N = 31)			Femelles (N = 24)		
	Min	Max	Moy \pm SD	Min	Max	Moy \pm SD
Longueur totale	61	173	94 \pm 26	62	152	100 \pm 21
Poids total	3,54	93,78	19 \pm 19	3	74,5	20 \pm 16
Nombre des rayons durs de la nageoire dorsale (DD)	9	16	12,1 \pm 2,5	9	15	12 \pm 2,3
Nombre des rayons mous de la nageoire dorsale (DM)	9	16	12,5 \pm 2	9	16	12,5 \pm 2,2
Nombre des rayons durs de la nageoire anale (AD)	3	3	3 \pm 0	3	3	3 \pm 0
Nombre des rayons mous de la nageoire anale (AM)	6	18	8,1 \pm 3	7	14	7,7 \pm 1,9
Nombre des rayons de la nageoire caudale (C)	13	16	15 \pm 1	13	16	15,25 \pm 1
Nombre des rayons de la nageoire pectorale (P)	10	14	11,5 \pm 1	10	14	11,5 \pm 1,2
Nombre d'écailles de la ligne latérale supérieure (LLS)	15	22	19 \pm 2	12	21	18,4 \pm 2,5
Nombre d'écailles de la ligne latérale inférieure (LLI)	5	26	12 \pm 4	5	25	12 \pm 3,7

Les résultats obtenus montrent que les mâles sont plus longs et possèdent un corps relativement élevé par rapport aux femelles [31]. Tandis que la variation des caractères méristiques en fonction de sexe chez le *T. zillii*, révèle l'absence de dimorphisme sexuel apparent. En outre, les grands écarts observés dans le nombre d'écailles sur la ligne latérale chez les deux sexes de *T. zillii*, peuvent être justifié par la présence des lignes latérales interrompues, qui caractérise le genre *Tilapia* [32]. Contrairement aux caractères méristiques, les variations des paramètres métriques, ne suivent pas seulement une composante génétique, mais aussi une composante environnementale formée principalement par les conditions chimiques et hydrauliques [33].

2.2 Biologie de la reproduction

2.2.1 Variation de sex-ratio en fonction du temps

L'interprétation des résultats de sex-ratio, indique que pour l'ensemble de la période d'étude le sexe ratio est en faveur des mâles, il est de 1,33. En fonction des mois, le nombre des mâles et des femelles capturés, varie d'un mois à un autre avec des écarts mensuels et inter-mensuel faibles. L'évolution de sex-ratio en fonctions des mois d'étude, montre que les mois, où le sex-ratio est en faveur des mâles représentent 62,5% (sois 5 mois) de l'ensemble des captures effectuées. En effet l'analyse statistique (test de χ^2), indique que la variation du sex-ratio en fonction des mois ne présente aucune différence significative (Tableau 3).

Tableau 3: Variation du sex-ratio en fonction des mois d'étude chez *Tilapia zillii* du lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie). (N = 56 ; $\chi^2_{\text{théo}} = 1 : 1$; alpha=0,05 ; NM : nombre des mâles ; NF : nombre des femelles)

Mois	NM	NF	Total	sex-ratio (M/F)	χ^2	P
sept-2012	3	2	5	1,5	0,134	0,714
oct-2012	6	7	13	0,86	0,051	0,821
nov-2012	7	3	10	2,3	1,086	0,297
déc-2012	0	0	0	-	-	-
janv-2013	0	0	0	-	-	-
févr-2013	0	0	0	-	-	-
mars-2013	5	5	10	1	0	1
avr-2013	5	1	6	5	1,87	0,171
mai-2013	2	1	3	2	0,225	0,635
juin-2013	3	2	5	1,5	0,134	0,714
juil-2013	1	3	4	0,33	0,686	0,408
Période Totale	32	24	56	1,33	0,764	0,382

L'étude du sex-ratio global de *T. zillii* montre une dominance légère en faveur des mâles. En fonction des mois, le sex-ratio est tantôt en faveur des mâles, tantôt en faveur des femelles, En effet, la migration de certaines femelles vers des zones spécifiques qui aurait rendu plus difficile leur capture, pourrait être à l'origine de la prédominance des mâles durant certains mois de la période d'étude [30]. Selon Daget [34], les femelles de *T. ansorgii* prennent possession d'une zone en prélude de leur ponte qu'elles inspectent et nettoient régulièrement durant un certain temps.

2.2.2 Variation du sex-ratio en fonction de la taille

Le sex-ratio varie en fonction de la longueur totale des individus, pour les tailles inférieures à 94 mm le nombre des mâles est supérieur à celui des femelles et

le sex-ratio est de 2,22. Dans l'intervalle de taille [94-126[, les femelles sont plus abondantes que les mâles tandis que c'est les mâles qui prédominent dans la classe de taille [126-173]. Cependant la variation du sex-ratio en fonction de la longueur totale ne présente aucune différence significative ($\chi^2 < 3,5$; $P > 0,05$), (Figure 2). Les mâles dominent les classes de taille inférieures à 94 mm et au delà de la taille supérieure à 126. Cette variation peut s'expliquer, soit par une vulnérabilité différente suivant les sexes et la classe de taille, soit par une disposition des individus d'un sexe à une période du cycle vital, soit par un coefficient de mortalité naturelle élevé chez l'un des sexes au delà d'un certain âge [35]. Cependant, la non signification de la variation du sex-ratio en fonction du temps et en fonction de la tailles revient aux faibles effectif de *T. zillii* capturés.

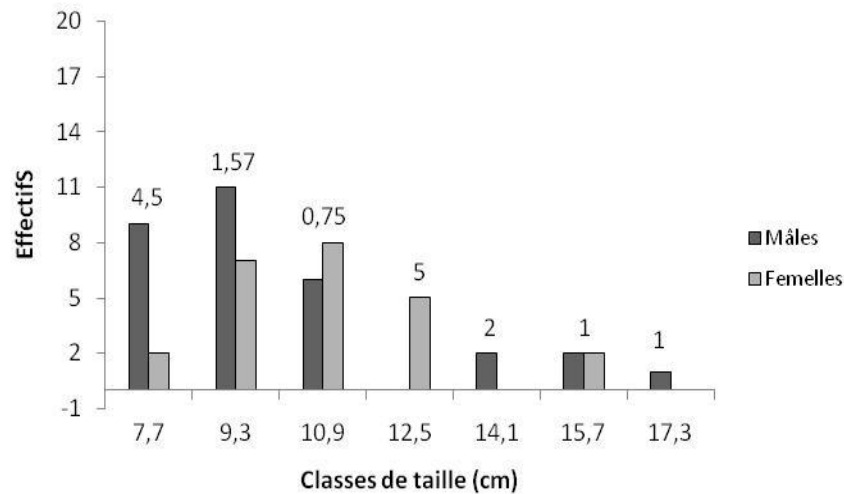


Figure 2: Variation du sex-ratio en fonction des centres de classe de taille de *T. zillii* du lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie) (Etiquettes représentant le sex-ratio)

2.2.3 Rapport gonado-somatique (RGS)

Le rapport gonado-somatique a été évalué pour les deux sexes de *T. zillii*. Les résultats obtenus montrent que le rapport gonado-somatique moyen des femelles est

de 1,15%, contre un poids moyen des testicules qui représente 0,21% du poids totale des mâles (Figure 3).

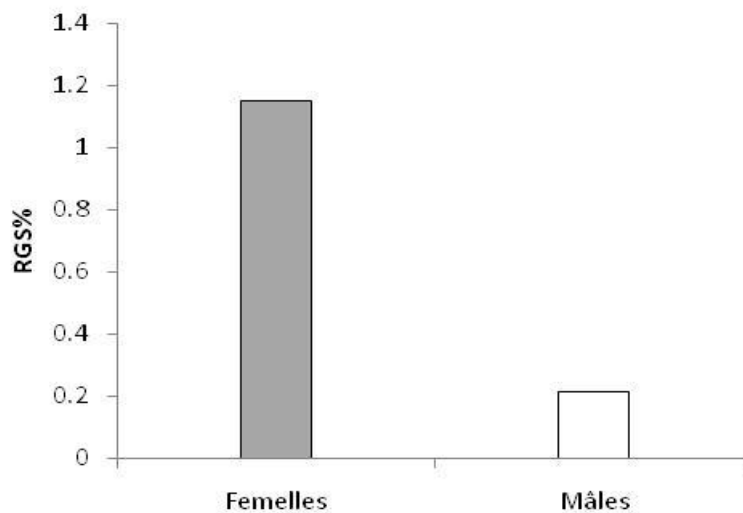


Figure 3: Rapport gonado-somatique (RGS) des femelles et des mâles de *T. zillii* du lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie).

L'évolution du rapport gonado-somatique chez les deux sexes de *T. zillii*

en fonction de temps, a été mis en évidence pour une période de quatre mois

uniquement (de mars à juillet) : période chaude. L'analyse des données, révèle une variation de poids des ovaires et des testicules d'un mois à un autre. Pour les femelles le RGS présente deux pics l'un en mars (2,81%) et l'autre en juillet (1,81%).

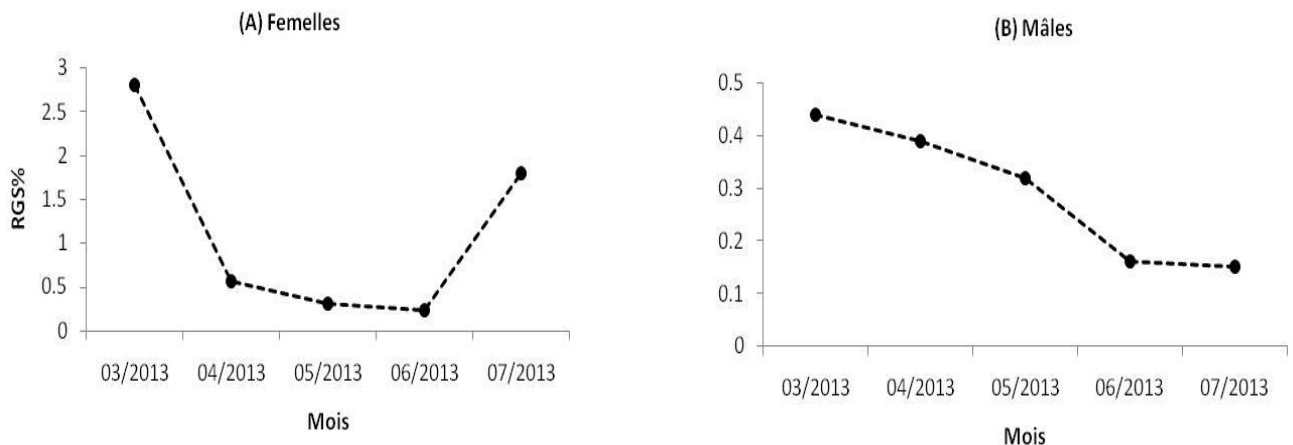


Figure 4: Estimation du rapport gondo-somatique (RGS) en fonction des mois chez les femelles (A), et les mâles (B) de *T. zillii* du lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie).

Les faibles valeurs du rapport gonado-somatique global et mensuel moyens chez les deux sexes de *T. zillii*, s'expliquent par la capacité de l'espèce de se reproduire spontanément dans des conditions favorables toutes les quatre à six semaines [36]. A cela s'ajoute l'asynchronie entre les cycles sexuelles des femelles [37]. En effet, l'examen des gonades de l'ensemble des individus de *T. zillii* capturées indique que l'état de développement des ovaires et des testicules correspond au stade II et au stade V. La période de reproduction est

Cependant, la dynamique du RGS chez les mâles, suit une évolution régressive, où la valeur maximale est notée en mars (0,44%), ensuite il continue à diminuer jusqu'au mois de juillet (Figure 4 A et B).

très intense au cours de mars. Cependant, dans les drains qui avoisinent le Lac de Temacine, où la température est toujours supérieure à 25° C, la présence des alevins est quasi-permanente en toutes périodes. Selon Albaret [38], les gonades de *T. zillii* sont relativement plus volumineuses que chez les incubateurs buccaux et le rapport gonado somatique moyen est de 4,5%

2.2.4 Taille à la première maturité sexuelle

Les proportions des individus mâtures pour les deux sexes de *T. zillii*, sont présentées en fonction de leur taille. La valeur estimée pour la taille à la première maturité sexuelle des femelles correspond

à une longueur totale de 66 mm, par contre la taille à la première maturité sexuelle des mâles correspond à une longueur totale de 61 mm (Figure 5 A et B).

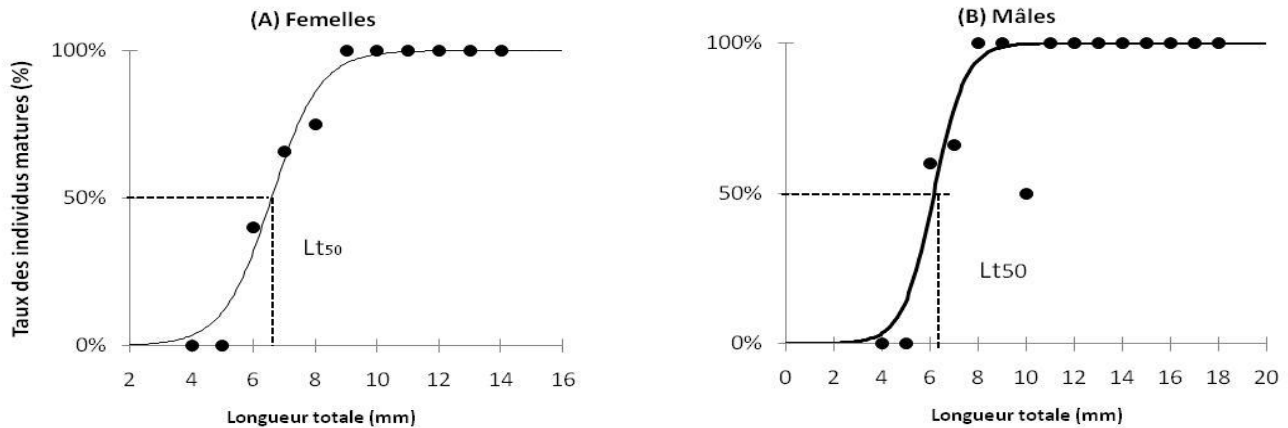


Figure 5 : Taux de maturité sexuelle en fonction de la longueur totale (Lt) chez les femelles (A) et les mâles (B) de *T. zillii* du lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie).

L'interprétation des résultats obtenus, révèle que les mâles de *T. zillii* atteignent le stade de maturité sexuelle avant les femelles. Les résultats antérieurs de [39], le confirment également. A ces travaux, s'ajoute celui de [15], qui note que la taille à la première maturité sexuelle de *T. zillii* collecté dans le Lac Ayata et l'Oued Khrouf correspond respectivement à une longueur totale de 75 et 65 mm pour les femelles, contre 55 et 70 mm pour les mâles. Ces différents résultats, mettent en évidence la dépendance de la maturité sexuelle aux conditions environnementales [40]. Selon Panfili et al [41], la taille à la

première maturité sexuelle, est plus faible dans les milieux salés.

Conclusion

La détermination des caractères métriques et méristiques de *Tilapia zillii*, montre que la variation de ces derniers en fonction du sexe est peu marquée. Contrairement aux caractères méristiques, les résultats obtenus montrent que l'outil morphométrique permet de déduire des différences entre les deux sexes, notamment la longueur totale qui est supérieure chez les mâles par rapport aux femelles. Les mise en évidence des paramètres de reproduction de *Tilapia*

zillii, indique que la taille à la première maturité sexuelle varie selon le sexe. Elle dépend de la stratégie de reproduction qui est principalement liée aux conditions du milieu. Les mâles arrivent à maturité plus précocement que les femelles. La période de ponte chez le *Tilapia zillii*, est fractionné dans le temps. Elle est marquée par des périodes d'activité reproductive intense. Quant au sex-ratio, il est tantôt en faveur des mâles, tantôt en faveur des femelles. Il varie également en fonction du temps, surtout durant la période de reproduction et en fonction des classes de taille.

Références bibliographiques

- [1] **Bruslé J., Quignard JP.,** *Les poissons et leur environnement : écophysiologie et comportement adaptatifs*, ed. Tec & Doc. Paris (France). 2004.1475p.
- [2] **FAO.,** *La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture*. Rome (Italie). 2010. 224p.
- [3] **Offem BO., Ayotunde EO., Ikpi GU.** Dynamics in the reproductive biology of *Heterobranchius longifilis* Val, (Pisces: 1840) in the inland wetlands of Cross River, Nigeria. *Research Journal of Fisheries and Hydrobiology*; 2008; 3: 22-31.
- [4] **Tabouche N., Achour S.** Etude de la qualité des eaux souterraines de la région orientale du Sahara Septentrional algérien. *larhyss journal* ; 2004 ; 3 :99-113.
- [5] **Lounaci DD.** Les poissons d'eau douce d'Algérie : Inventaire et répartition. Actes du 13ème Congrès Franco-Maghrebain de Zoologie et d'Ichthyologie. Marrakech, Maroc 6 –10 Novembre 2012
- [6] **Stiassny MLJ., Teugels GG., Hopkins CD. a.** *Poissons d'eaux douces et saumâtres de basse Guinée, ouest de l'Afrique centrale*, ed. IRD. Paris (France).2007. 805p
- [7] **Legendre M., Lévêque C.**L'aquaculture. In : C, Lévêque. et D, Paugy, eds. *Les poissons des eaux continentales africaines : Diversité, écologie, utilisation par l'homme*, ed. IRD. Paris (France), 2006; 457-470.
- [8] **Molnar JL., Gamboa RL., Revenga C., Spalding MD.** Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Frontiers in Ecology and the Environment* ; 2008; 6(9) : 485-492.
- [9] **Lévêque C., Paugy D.** *Les poissons des eaux continentales africaines : Diversité, écologie, utilisation par l'homme*, ed. IRD. Paris(France). 2006. 564p

- [10] **Chalabi A., Hassaid M.,** *La faune piscicole des massifs du Tassili des N'ajjers et du Hoggar*. Rapport de mission, ed Direction Générale des Forêts, Alger (Algérie). 2003.
- [11] **Daget J :** Mémoire sur la biologie des poissons du Niger moyen : Recherches sur *Tilapia zillii* (Gerv.). *Bull. Inst. fr. Afr. Noire* (A); (1956); 18 (1) : 165-233.
- [12] **Siddiqui AQ:** Reproductive biology of *Tilapia zilli* (Gervais) in Lake Naivasha, Kenya. *Env. Biol. Fish*; 1979; 4 : 257-262.
- [13] **El-sayed HKH., Moharram SG :** Reproductive biology of *tilapia zillii*(gerv, 1848) from Abu Qir Bay, Egypt. *EGYPTIAN JOURNAL OF AQUATIC RESEARCH*; 2007; 33 (1) : 379-394.
- [14] **Belarouci ME.,** *Caractérisation morphologique et systématique du Tilapia de l'Oued Rhir. Suivi d'un élevage intensif de l'Oreochromis niloticus dans la région de Ouargla*. Mémoire de magister en Agronomie saharienne. Université de Ouargla. 2005. 74p.
- [15] **Toumi I.,** *Contribution à l'étude bio-écologique du peuplement ichtyologique de la région du Souf*. Mémoire de magister en écologie animal. Université de Biskra. (Algérie). 2010. 114p.
- [16] **Ballais JL.** Des oueds mythiques aux rivières artificielles : L'hydrographie du Bas-Sahara algérien. *Physio-Géo* ; 2010 ; 4 : 107-127
- [17] **Ghazi C.,** *Etude bioécologique de l'ichtyofaune dans quelques hydrosystemes du Sahara septentrional*. Mémoire de magister en écologie saharienne et environnement. Université de Ouargla. (Algérie). 2014. 167p.
- [18] **Mbega JD., Teugels GG.,** *Guide de détermination des poissons du bassin inférieur de l'Ogooué. Gabon*, éd. IRAF. 2003. 165p.
- [19] **Barriga-Sosa IA., Jiménez-Badillo MDL., Ibáñez-Aguirre AL., Arredondo-Figueroa, JL.** Variability of tilapias (*Oreochromis* spp.) introduced in Mexico: Morphometric, meristic and genetic characters. *J. Appl. Ichtiol*; 2004 ; 20: 7-14.
- [20] **Baroiller JF.** Le déterminisme environnemental du sexe chez les poissons gonochoriques. *La Pisciculture Française* ; 1998 ; 133: 51-59
- [21] **Chemmam B., Abdelkader M., Kraiem M., El Abed A.** Période de ponte, sex-ratio et maturité sexuelle de *Dentex Maroccanus* (Teleostei, Sparidae).

- Bull. Inst. Natn. Sci. Tech. Mer de Salammbô* ; 2002 ;29 : 5-9
- [22] **De Kimpe P.** Contribution à l'étude hydrobiologique de Luapula-Môero. *Anales du Musée Royale de l'Afrique Centrale, Tervuren. Belgique, Série Zoologie* ; 1964 ;128 : 1-238.
- [23] **Kartas F., Guionard JP.,** La fécondité des poissons téléostéens, ed. Masson. Paris (France). 1984. 121p.
- [24] **DajozR.,** *Précis d'écologie.* 8^e éditions, ed. Dunod. Paris (France). 2006.631p.
- [25] **Bougis P.** Recherche biométriques sur les rougets (*M. barbatus L., M. surmuletus L.*). *Archs.Zool. exp. Gén*; 1952;89 (2) :57-174.
- [26] **King M.** *Fisheries biology: Assessment and management*, ed. Wiley-blackwell. United Kingdom.1995.341p.
- [27] **Ghorbel M., Jarboui O., Bradai MN., Bouain A.** Détermination de la taille de première maturité sexuelle par une fonction logistique chez *Limandalimanda, Pagelluserythrinus* et *Scorpaenaporcus*. *Bull. INSTM* ; 1996 ; 3: 24-27.
- [28] **Dagnelie P.,** *Statistiques théorique et appliquées*, ed. Université de BOECK et LARCIER. Bruxelles (Belgique). 2000.659p.
- [29] **Tai I., Benchrifi S., Zoubai A., Ramdani M., Yahyaoui A., Bazairi H.** Contribution à l'étude de la reproduction et de la croissance de la raie étoilée *Raja asteriasdelaroche*, 1809 dans la région nord atlantique marocaine en 2005. *Bull. Inst. Scie. Rabat* ; 2005 ;32 (2) : 73-80.
- [30] **Konan YA., Ouattara S., Kone T., Bamba M., Kone, I.** Caractérisation de la reproduction de *Thysochromisansorgi* dans la forêt des marais, Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* ; 2013;71 : 5715-5727
- [31] **Daget J., Durand JR.,** Poisson. In : J. R, Durand. et C, Lévêque. (eds), *Flore et Faune Aquatique de l'Afrique Sahelo-Soudaniennes*, ed. IRD Paris (France). 1981. 687-772
- [32] **Stiassny, M-L-J., Lamboj, A., De Weirtdt, D., Teugels, G-G. (2007) b.** Cichlidae. In : M-L-J Stiassny., G.G, Teugels. et C-D, Hopkins (Eds), *Poissons d'eaux douces et saumâtres de basse Guinée, ouest de l'Afrique centrale* (pp : 269-403). Paris. Coéditions. IRD. MNHN. MRAC
- [33] **Armstrong D., Kemp PS., Kennedy GA., Ladle M., Milner N.:** Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in rivers and streams. *Fisheries Research*; 2003; 62 : 143-170

- [34] **Daget J.** *Thysochromis*. In: J, Daget., J-P, Gosse., GG, Teugels, DFE Thys van den Audenaerde. (eds), *Check-list of the freshwater fishes of Africa*(CLOFFA), ed. OROSTOM. Paris (France).1991. 480-481.
- [35] **Ould Bilal OSA.** : *Étude écobioologique d'oreochromisniloticus (teleosteen, cichlidae) du fleuve Sénégal*. Thèse de doctorat en biologie animale. Université de Dakar. Sénégal.2005. 98p
- [36] **Moreau J.** : Essai d'interprétation des annulis observés sur les écailles de *Tilapia Nilotica* et *Tilapia Rendalli* des lacs des hauts plateaux malgaches. III. Observations sur *Tilapia nilotica* au lac Alaotra. *Ann. Hydrobiol* ; 1977 ; 8 (3) : 363-373.
- [37] **Legendre M., Jalabert R.**, Physiologie de la reproduction. In : C, Lévêque., M-N, Bruton. et G-W, Ssontengo. (Eds), *Biologie et écologie des poissons d'eau douce africains*, ed. OROSTOM Paris(France). 1988. 138-153.
- [38] **Albaret JJ.** : Reproduction et fécondité des poissons d'eau douce de Côte d'Ivoire. *Rev. Hydrobiol. Trop* ; 1982 ;15(4) : 347-371.
- [39] **Bénech, V., Dansoko D.**Reproduction des espèces d'intérêt halieutique. In : J, Quensièrè. (Éd), *La pêche dans le delta central du Niger. Approche pluridisciplinaire d'un système de production halieutique*, Coéditions. ORSTOM- Karthala.Paris (France).1994. 212-226.
- [40] **Paugy D., Lévêque C., Duponchelle F.**La reproduction. In : C, Lévêque. et D, Paugy. (eds), *Les poissons des eaux continentales africaines : Diversité, écologie, utilisation par l'homme*, ed. IRD(France). 2006. 147-176.
- [41] **Panfili J., Durand JD., Mbow A., Guinand B., Diop K., Kantoussan J., Diaga T., Thiaw OT., Albaret JJ., Lae R.** Influence of salinity on life history traits of the bonga shad *Ethmalosafimbriata*(Pisces, Clupeidae) : Comparison between the Gambia and Saloum estuaries. *Mar. Ecol. Prog. Ser*; 2004;270: 241-257 7-1988. 17-23.