

**Journal of Applied Biosciences 41: 2797 - 2807**

ISSN 1997-5902

## **Biologie de la reproduction du Clupeidae *Pellonula leonensis* Boulenger, 1916 dans le lac de barrage de Kossou (Côte d'Ivoire)**

[Reproductive biology of the Clupeidae *Pellonula leonensis* Boulenger, 1916 in man-made Lake Kossou (Côte d'Ivoire)]

**KONE Naminata<sup>1\*</sup>, BERTE Siaka<sup>1</sup>, KRAIDY Ayemin Lucien Boutonner<sup>2</sup>, KOUAMELAN Essetchi Paul<sup>1</sup> et KONE Tidiani<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Laboratoire d'Hydrobiologie, U.F.R. Biosciences, Université de Cocody, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire; <sup>2</sup> Département de Sciences et Technologie, Ecole Normale Supérieure (ENS) d'Abidjan, 08 BP 10 Abidjan 08

\*Auteur correspondant e-mail : [k\\_naminata@yahoo.fr](mailto:k_naminata@yahoo.fr)

Original Submitted In 4th February 2011. Published online at [www.biosciences.elewa.org](http://www.biosciences.elewa.org) on May 10, 2011.

### **RESUME**

Objectif : Dans le lac de Kossou (fleuve Bandama, Côte d'Ivoire), *Pellonula leonensis* Boulenger, 1916, une espèce bien prisée, subit une forte pression de pêche. Les paramètres de la reproduction de l'espèce ont été déterminés afin d'assurer une gestion rationnelle et durable de la ressource.

Méthodologie et résultats : L'échantillonnage a été effectué de novembre 2008 à octobre 2009. Au total 476 spécimens dont 246 femelles et 230 mâles ont été examinés. La sex-ratio est en faveur des femelles (1 : 1,07 ;  $X^2 = 0,36$  ;  $p > 0,05$ ). La taille de première maturité sexuelle est de 75,49 mm chez les mâles et de 69,42 mm chez les femelles. Le plus petit individu mature mesure 76 mm (LS) chez le mâle et 70 mm (LS) chez les femelles. L'analyse du rapport gonado-somatique (RGS) et des fréquences de stades de maturation sexuelle des femelles montre que ce poisson se reproduit toute l'année avec des pics en janvier, avril et juin. La fécondité estimée varie de 7051 à 50525 ovocytes avec une fécondité relative de 2295 ovocytes/g de femelle. Le diamètre ovocytaire moyen juste avant la ponte est de 0,39 mm.

Conclusion et application : Ce travail contribue à une meilleure compréhension de la reproduction de *P. leonensis*, à la classification de l'espèce parmi les espèces à petits œufs et à forte fécondité et à la prise de décision pour une gestion rationnelle et durable des lacs ivoiriens.

**Mots clés** : *Pellonula leonensis* ; Période de ponte ; Taille de première maturité sexuelle ; Fécondité ; lac de Kossou ; Côte d'Ivoire.

### **ABSTRACT**

Objective: In the man-made Lake Kossou in Bandama basin of Côte d'Ivoire, *Pellonula leonensis* Boulenger, 1916 is a highly consumed fish. In this study, the reproductive biology of *P. leonensis* was investigated with the aim of developing more rational management and resource conservation plans.

Methodology and results: Fish were collected monthly between November 2008 and October 2009. The whole sample consisted of 476 specimens of which 246 females and 230 males were examined. Sex-ratio

observed was in favour of females (1: 1. 07;  $X^2 = 0.36$ ;  $p > 0.05$ ). The standard length at first sexual maturity was 75.49 mm for males and 69.42 mm for females. The smallest mature male was 76 mm (SL) while the smallest mature female was 70 mm (SL). The spawning period of *P. leonensis* was established by analyzing the temporal evolution in the frequency of the maturity stages and monthly variations of the gonado-somatic index (GSI). *P. leonensis* in Lake Kossou spawns throughout the year but the main breeding season was January, April and June. The ripe ovaries contained 7051-50525 eggs. The relative fecundity was 2295 eggs g<sup>-1</sup> of females. The mean oocyte diameter was 0.39 mm at spawning.

**Conclusion and application of results:** This work contributes to a better comprehension of *P. leonensis* reproduction, the classification of the species among the small eight species and high fecundity and to take decision for durable and rational management of Côte d'Ivoire man-made Lakes.

**Keywords:** *Pellonula leonensis*; spawning period; first sexual maturity; fecundity; Lake Kossou; Côte d'Ivoire.

## INTRODUCTION

Les lacs de retenue sont le siège des principales activités de pêche continentale en Côte d'Ivoire (Da Costa *et al.*, 2002; Tah *et al.*, 2009). Au nombre des espèces capturées dans ces retenues se trouve *Pellonula leonensis* Boulenger, 1916. Cette espèce présente un intérêt économique non négligeable dans la localité de Kossou où elle est commercialisée sous forme séchée. Selon Gourène & Teugels (2003), *P. leonensis* est le Clupeidea dulçaquicole le plus répandu en Afrique occidentale. Cependant, très peu de données

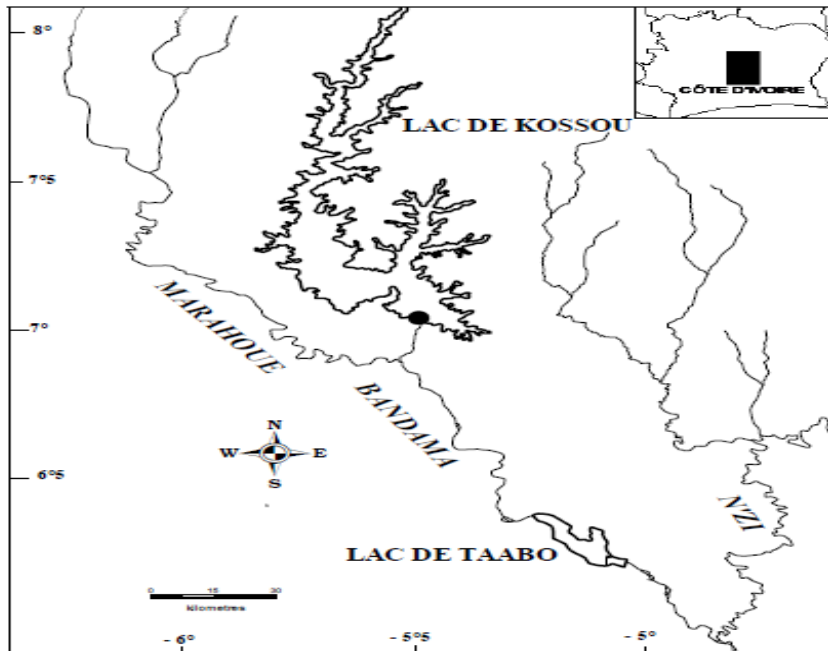
existent sur son écologie en général et sa biologie de la reproduction en particulier en Côte d'Ivoire. En effet, les données portant sur les paramètres de la reproduction de *P. leonensis* sont celles des travaux effectués au Ghana (Reynolds, 1969; 1974) et au Nigéria (Otobo, 1978; Ezenwaji & Offiah, 2003; Kingdom & Allison, 2009). La présente étude a pour objectif de déterminer quelques paramètres de reproduction de *P. leonensis* débarqué par la pêcherie commerciale du lac de retenue de Kossou.

## MATERIEL ET METHODES

**Site d'étude :** Cette étude porte sur les échantillons récoltés dans le lac du barrage hydroélectrique de Kossou. Situé à 296 km de l'embouchure et à 203 m d'altitude, le lac de Kossou est localisé entre 6°58'-8°08' de latitude nord et 5°27'-5°45' de longitude ouest (Figure 1). Le régime hydrologique du lac est de type équatorial de transition atténué soumis au climat Baouléen (CCNUCC, 2010).

**Collecte des données :** L'échantillonnage mensuel des spécimens de *P. leonensis* a été effectué de novembre 2008 à octobre 2009. Au total, 476 individus provenant de la pêche commerciale ont été examinés. Chaque poisson a été identifié selon les travaux de Gourène & Teugels (2003). Au laboratoire, pour chaque spécimen, la longueur standard ainsi que le poids total et le poids éviscéré ont été relevés

respectivement au millimètre près et au gramme près. Sur chaque individu disséqué, le sexe a été déterminé. Le stade de maturité sexuelle a été déterminé après un examen et une description macroscopique inspirés des travaux de Fontana (1969) et N'Goran (1995). Les gonades et les foies ont été prélevés et pesés au millimètre près. L'échelle de maturité sexuelle adoptée présente 6 stades : Stade 1 : immature ; Stade 2 : repos sexuel ; Stade 3 : début de développement ; Stade 4 : développement avancé ; Stade 5 : ponte et Stade 6 : post-ponte. La sex-ratio (SR), le rapport gonado-somatique (RGS), le rapport hépato-somatique (RHS) et le facteur de condition ( $K_c$ ) ont été déterminés mensuellement selon Berté *et al.* (2008). A ces paramètres s'ajoute une analyse microscopique de quelques ovaires.



**Figure 1** : Localisation du site d'échantillonnage sur le lac de Kossou (Côte d'Ivoire).

● = Station d'échantillonnage

Pour une meilleure précision sur la période de reproduction, le RGS et le pourcentage mensuel des stades avancés de maturation sexuelle ont été couplés. Le RHS donne une idée du lieu de stockage des réserves nutritives pendant la gamétogenèse. Le facteur de condition informe sur l'embonpoint des individus au cours de l'année. Le pourcentage des individus matures dans chaque classe de taille (intervalle 1 mm) a été calculé en fonction du nombre total d'individus pour chaque classe de taille. La taille de première maturité sexuelle a été estimée en ajustant par la fonction logistique d'une régression non linéaire reliant les proportions des individus matures et la longueur standard du poisson. Cette fonction de forme sigmoïde permet de déterminer avec précision la  $Ls_{50}$ . La formule s'écrit comme suite :

$$P = \frac{e(\alpha + \beta Ls)}{1 + e(\alpha + \beta Ls)} \quad \text{et} \quad Ls_{50} = \frac{-\alpha}{\beta}$$

Avec :

P = proportion des individus matures

Ls = longueur standard (mm)

$\alpha$  et  $\beta$  = constantes.

**Estimation de fécondités** : Les fécondités estimée (nombre d'ovocytes dans un ovaire) et relative (nombre d'ovocyte par unité de poids corporel) ont été évaluées pour déterminer le potentiel reproducteur et sa

variabilité. La fécondité estimée a été déterminée à partir du nombre d'ovocytes présents dans une fraction d'ovaire au stade 5 et rapporté au poids total de la gonade. Le nombre total d'ovules dans l'ovaire (N) et la fécondité relative (Fr) sont calculés par les formules

$$\text{suivantes : } N = \frac{n \times P_g}{P} \quad \text{et} \quad Fr = \frac{N}{P_{év}}$$

Avec :

N = nombre total d'ovocytes dans l'ovaire

n = le nombre d'ovocytes dans l'échantillon

$P_g$  = le poids de l'ovaire (g)

P = poids de l'échantillon (g)

$P_{év}$  = poids éviscéré (g)

Les diamètres ovocytaires ont été mesurés à la loupe binoculaire munie d'un micromètre (model Wild M3C) sur 30 ovocytes de stade 5 par ovaire. Le diamètre moyen a été déterminé à partir de la moyenne arithmétique des mensurations effectuées.

**Analyse des données** : Le test de  $\chi^2$  ( $X^2$ ) a été utilisé pour comparer les pourcentages des sexes (sex-ratio) des différents mois et saisons à la sex-ratio théorique (1 :1). Les tailles de première maturité ont été également comparées en fonction du sexe à l'aide du logiciel Statistica version 7.1.

## RESULTATS

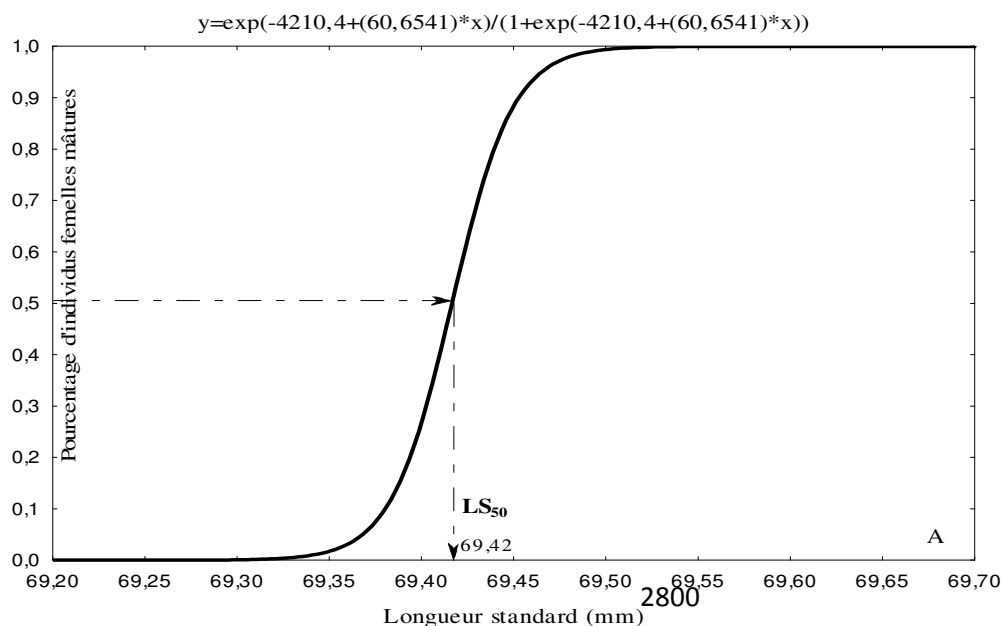
**Sex-ratio :** Sur un ensemble de 476 spécimens récoltés, 246 femelles et 230 mâles ont été identifiés. Cet effectif correspond à une sex-ratio (M : F) de 1 : 1,07 (Tableau 1). Cette sex-ratio n'est pas significativement différente de la sex-ratio théorique 1 : 1 ( $X^2 = 0,36$ ;  $p > 0,05$ ). En considérant la variation mensuelle, la sex-ratio est en faveur de femelles exceptées les mois de novembre, mai, juin et septembre. Cette différence n'est significative qu'en mai ( $X^2 = 6,2$ ;  $p < 0,05$ ). La variation saisonnière de la sex-ratio indique qu'elle est en faveur des femelles

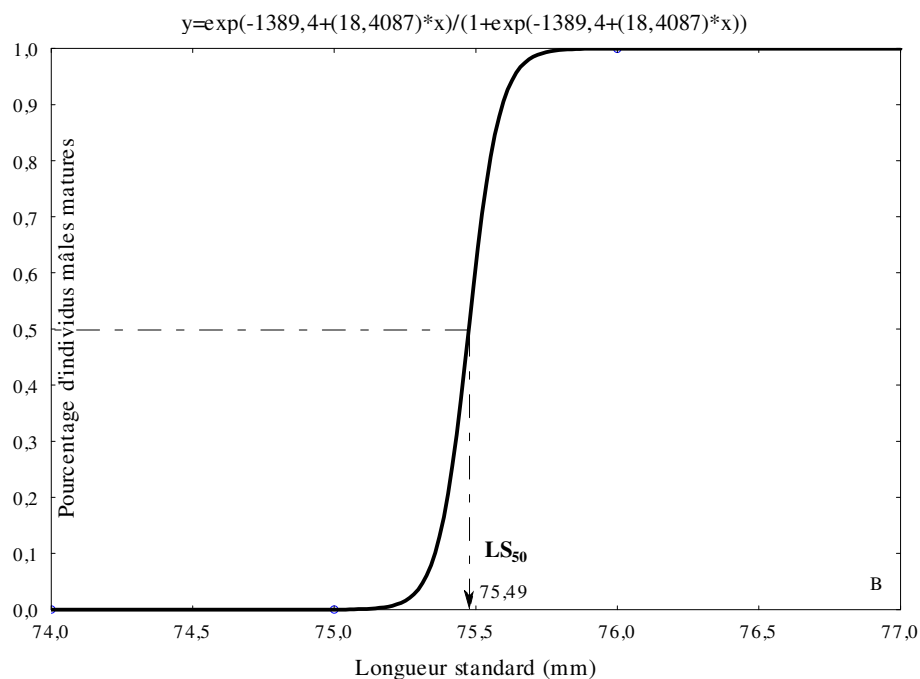
pendant la saison pluvieuse tandis que pendant la saison sèche, elle est en faveur des mâles ( $X^2 = 1,42$ ;  $p < 0,05$ ).

**Taille de première maturité :** L'analyse des résultats (figure 2) montre que la taille de première maturité ( $LS_{50}$ ) des femelles et des mâles capable de se reproduire est respectivement de 69,42 mm et de 75,49 mm mais la différence n'est pas significative ( $X^2 = 0,17$ ;  $p > 0,05$ ). Les plus petits individus matures obtenus sont de l'ordre de 70 mm pour les femelles et de 76 mm pour les mâles.

**Tableau 1 :** Variations mensuelle et saisonnière de la proportion des sexes et de la sex-ratio chez *P. leonensis* capturés dans le lac de Kossou en Côte d'Ivoire. \* : différence significative.

Mois	Nombre de Femelles	Nombre de Mâles	Total	Sex-ratio M:F	$X^2$
Novembre-08	29	32	61	1 : 0,91	0,1
Décembre-08	33	30	63	1 : 1,10	0,1
Janvier-09	26	18	44	1 : 1,44	0,97*
Février	17	16	33	1 : 1,06	0,02
Mars	24	20	44	1 : 1,20	0,24
Avril	35	31	66	1 : 1,13	0,16
Mai	12	32	44	1 : 0,38	6,2*
Juin	21	23	44	1 : 0,91	0,06
Juillet	7	2	9	1 : 3,50	1,92*
Août	13	5	18	1 : 2,60	2,42*
Septembre	10	12	22	1 : 0,83	0,12
Octobre-09	19	9	28	1 : 2,11	2,42*
TOTAL	246	230	476	1 : 1,07	0,36
Saison pluvieuse	121	127	248	1 : 1,21	0,1
Saison sèche	125	103	228	1 : 0,95	1,42*



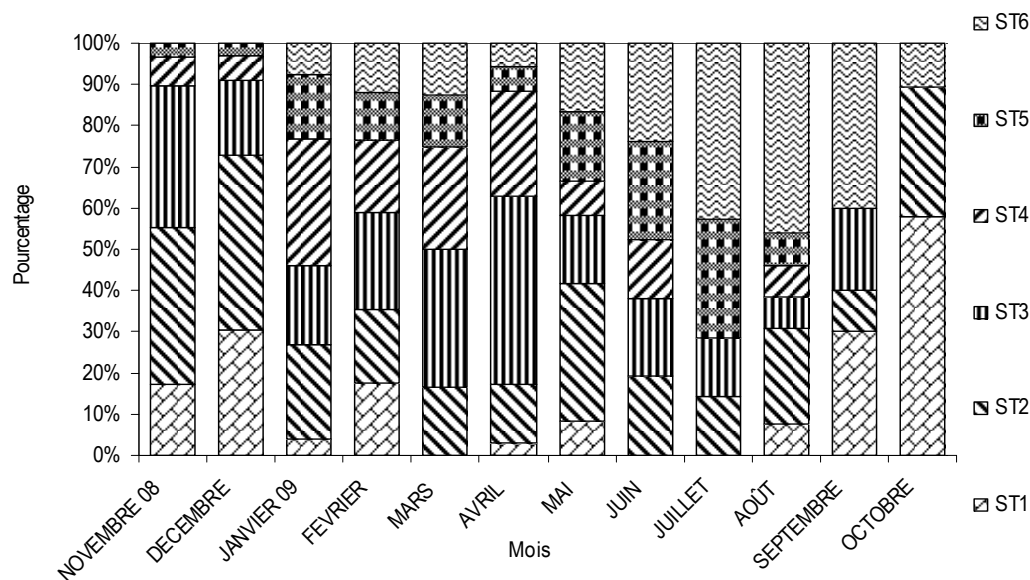


**Figure 2 :** Courbe pour la détermination de la taille de première maturité sexuelle ( $L_{50}$ ) en fonction de la longueur standard des femelles (A) et mâles (B) de *P. leonensis* dans le lac de Kossou.

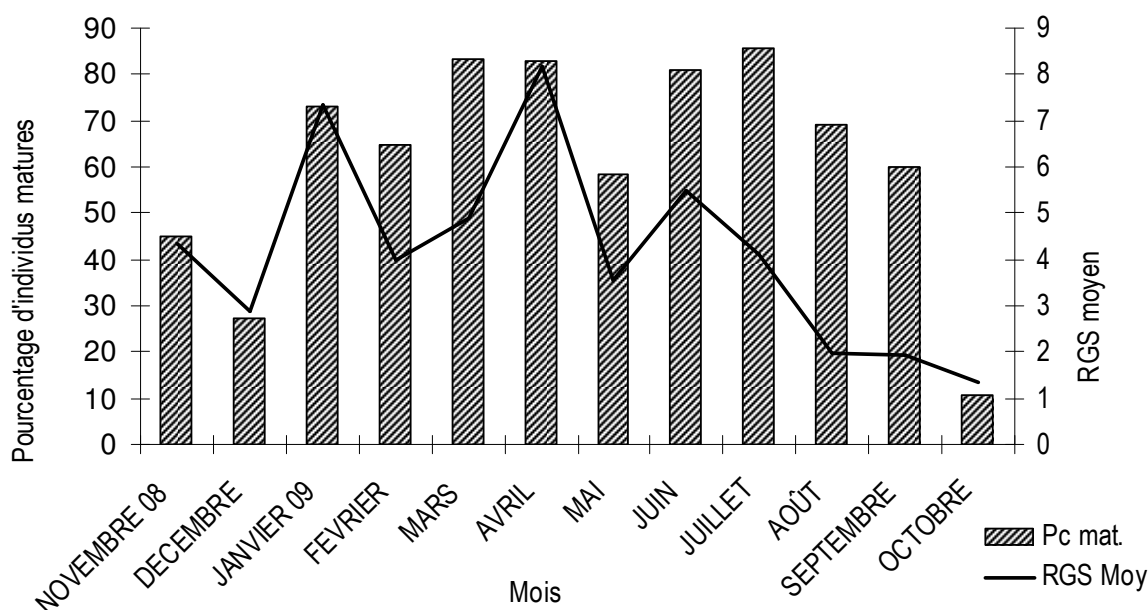
**Variation mensuelle des stades de maturité sexuelle :** Les individus de stade 1 sont présents dans les captures sauf pendant les mois de mars, juin et juillet (Figure 3). Les femelles de stade 2 sont présentes toute l'année et celles de stade 3 sont absentes dans les échantillons du mois d'octobre. Les femelles à maturité avancée (4, 5 et 6) ne sont pas présentes toute l'année. Les individus de stades 4 sont absents en juillet, septembre et octobre. Les femelles de stade 5 et 6 ne sont présentes dans les captures que respectivement de septembre à octobre et de novembre à décembre.

**Rapport gonado-somatique et période de reproduction :** La figure 4 montre l'évolution de la

fréquence des stades matures (stades 3, 4, 5 et 6) et du rapport gonado-somatique moyen. Les plus fortes proportions de femelles matures ( $\geq 50\%$ ) ont été enregistrées de janvier à septembre. La courbe de variation du RGS moyen évolue en dent de scie et présente trois pics dont deux importants à 5,67 % et à 7,82% respectivement en janvier et en avril et un pic moins important (5,50%) en juin. Les valeurs du RGS moyen les plus élevées ( $> 4\%$ ) ont été notées au cours des mois de janvier à juillet. Ainsi, l'importante partie de la reproduction s'étend de janvier à juillet dans le lac de Kossou.



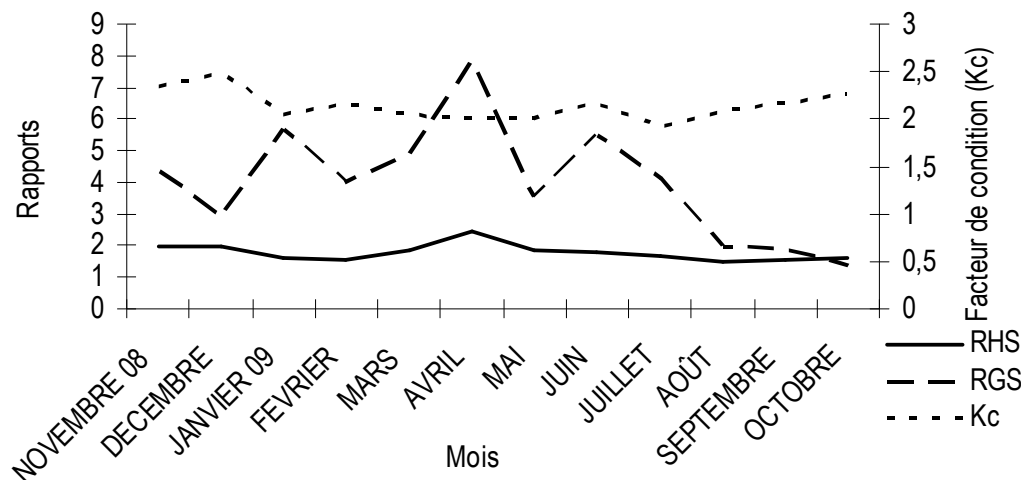
**Figure 3 :** Evolution mensuelle des proportions des différents stades de maturation sexuelle des femelles de *P. leonensis* dans le lac de Kossou.



**Figure 4 :** Evolution comparée du rapport gonado-somatique moyen et du pourcentage des stades avancés de la maturité sexuelle des femelles de *P. leonensis* dans le lac de Kossou.

**Evolution mensuelle du rapport hépato-somatique (RHS) et du facteur de condition (Kc) :** Le rapport hépato-somatique (RHS) moyen des femelles évolue dans le même sens que le RGS (figure 5). Il présente un pic important en avril (2,5%) et la valeur minimale (1,5%) en février et en octobre. Concernant le facteur

de condition des individus femelles, les valeurs moyennes maximale et minimale ont été enregistrées respectivement en décembre ( $2,48 \pm 0,36$ ) et en juillet ( $1,93 \pm 0,23$ ). Pour un ensemble de 476 individus, le facteur de condition varie entre 1,28 et 3,46 avec une valeur moyenne de  $2,12 (\pm 0,31)$



**Figure 5 :** Evolution mensuelle du rapport gonado-somatique (RGS), du rapport hépato-somatique (RHS) et du facteur de condition (Kc) chez les femelles de *P. leonensis* issues du lac de Kossou.

Fécondité et diamètre ovocytaire : La fécondité estimée varie de 7051 à 50525 ovocytes avec une valeur moyenne de  $30109 \pm 13997$  ovocytes pour une longueur standard comprise entre 80-95 mm et un poids oscillant entre 10,50-16,86 g. Concernant la fécondité relative, elle est comprise entre 671 et 3418 ovocytes/g de femelle avec une moyenne de  $2295 \pm 944$  ovocytes/g de femelle. Le diamètre moyen des ovocytes est de  $0,39 \pm 0,02$  mm.

Description microscopique des ovaires : La figure 6 présente les caractéristiques histologiques des ovaires du stade 1 au stade 6. Les deux premiers stades sont

caractérisés d'abord par des ovocytes immatures de forme polyédrique, ensuite par des ovocytes pré-vitellogéniques, avec un noyau volumineux contenant de nombreux nucléoles disposés à la périphérie nucléaire. Le stade 3 marque le début de la vitellogénèse avec l'apparition du vitellus dans le cytoplasme des ovocytes. Au stade 4, la zone pellucide apparaît. A la ponte, les ovocytes de stade 5 sont caractérisés par des vacuoles présentes entre les grains de vitellus qui envahissent tout le volume cellulaire. Après la ponte, l'ovaire est désorganisé avec des ovocytes matures en atresie.

## DISCUSSION

L'ensemble des captures de *P. leonensis* dans le lac Kossou montre une sex-ratio dominée par des femelles (1 : 1,07). La variation saisonnière révèle la prédominance des femelles en saison pluvieuse et celle des mâles en saison sèche. Ce résultat d'ensemble conforte les travaux réalisés sur l'espèce dans le lac Volta et la rivière Anambra (Reynolds, 1969 ; Ezenwaji & Offiah, 2003). Toutefois, la domination du sexe mâle de façon générale a été observé dans la rivière Lower Nun du Delta du Niger (Kingdom & Allison, 2009). Le changement de la sex-ratio observée pendant différentes saisons a également été remarqué par Ikusemiju & Awobamise (1981), Balogun (1987) et Kingdom & Allison (2009). Les travaux antérieurs sur la reproduction des poissons téléostéens ont montré que la prédominance d'un des


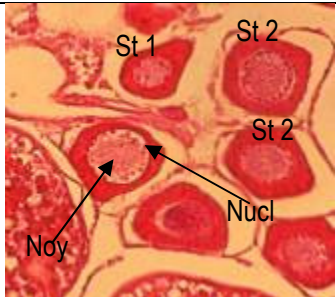
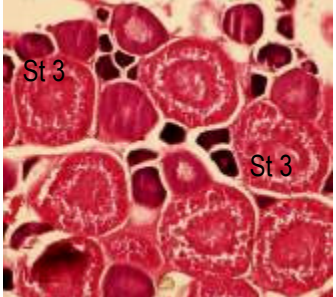
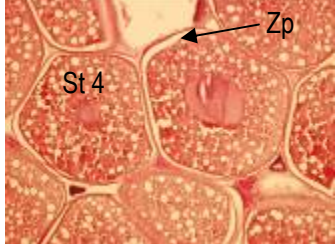
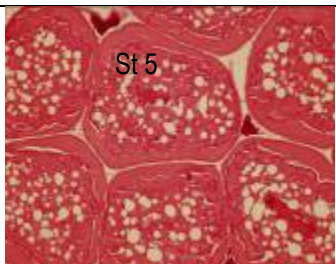
sexes est un phénomène relativement fréquent chez de nombreuses espèces (Layachi et al., 2007 ; Atsé et al., 2009). La variation saisonnière de la sex-ratio pourrait être due à l'activité de reproduction. Cependant, Reynolds (1969) fait remarquer que chez les Clupeidae cette ségrégation temporelle d'individu (en termes de préférence d'habitat, ou de banc voyageur de poissons), rend un sexe plus vulnérable à la capture que l'autre.

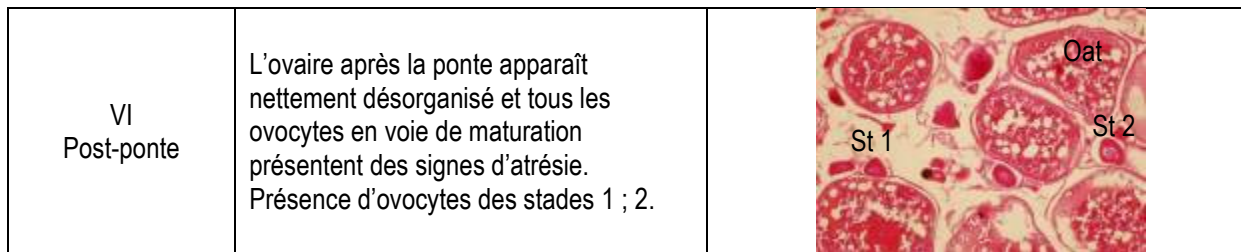
Concernant la taille de première maturité sexuelle, les valeurs obtenues dans cette étude (69,42 mm pour les femelles et à 75,49 mm (Ls) pour les mâles) sont supérieures à celles notées par certains auteurs. En effet, les spécimens de *P. leonensis* atteignent la maturité sexuelle à une taille minimale située entre 35 et 40 mm de longueur standard dans le lac Volta

(Reynolds, 1974). Dans le lac Kainji, les mâles de cette même espèce sont matures à 27 mm et les femelles à 28 mm (Otobo, 1978). Les différences observées s'expliquent par le fait que la taille de maturité des individus dépend des facteurs biologiques et/ou écologiques du milieu (Wague & M'Bodj, 2002). Les activités anthropiques telles que la pêche abusive (intensification de l'effort de pêche) peuvent aussi expliquer ces différences de taille. En effet, Yaro (2003) a rapporté que dans le lac Kainji, les migrants maliens utilisaient une senne de plage de type moustiquaire avec un maillage de 0,1 mm pour la pêche des Clupeidae. Les poissons soumis à ces pressions peuvent présenter des adaptations écophysiologiques en rapport avec la croissance ou la reproduction:

nanisme ou maturité sexuelle précoce (Stearns & Crandall, 1984). Les résultats indiquent que les femelles atteignent leur maturité sexuelle avant les mâles. Ces données sont contraires à celles observées par Otobo (1978) et Kingdom & Allison (2009). Selon ces auteurs, les individus mâles atteignent leur maturité sexuelle avant les femelles. Des résultats semblables aux nôtres ont cependant été observés chez d'autres Clupeidae (g. *Stolotrhissa*) dans le lac Tanganyika (Marlier, 1957). La taille de la première maturité sexuelle dépend de la croissance des individus. Dans de nombreux cas, les différences de taille sont associées aux différences sexuelles liées à la relative répartition de l'énergie pour la production des gamètes (Weatherley & Gill, 1987)



Stades	Caractéristiques	Aspect microscopique
I Immature	Les ovocytes sont de forme polyédrique, de petite taille avec un gros noyau. Le noyau est délimité par l'enveloppe nucléaire avec de nombreux nucléoles disposés contre la membrane nucléaire.	
II Repos sexuel	Les ovocytes sont de taille plus grande avec toujours un gros noyau. Le cytoplasme devient plus volumineux. Comme pour le stade 1, le nucléoplasme est hétérogène et les nucléoles sont périphériques.	
III Début de développement sexuel	C'est le début de la vitellogénèse. Le vitellus apparaît et occupe tout l'espace protoplasmique à l'exception d'une zone cytoplasmique à la périphérie de la cellule et d'une autre autour du noyau.	
IV Développement sexuel avancé	Les ovocytes sont de grande taille et ont une forme arrondie. La quantité de vitellus augmente dans le cytoplasme. La zone pellucide apparaît.	
V Ponte	Tout le volume cellulaire est envahi par les inclusions vitellines. Des vacuoles de différentes tailles apparaissent entre les grains de vitellus.	



**Figure 6 :** Aspect microscopique des ovocytes de *P. leonensis* capturés dans le lac de Kossou entre novembre 2008 et octobre 2009 ; St 1 : stade 1 ; St 2 : stade 2 ; St 3 : stade 3 ; St 4 : stade 4 ; St 5 : stade 5 ; Env nu : enveloppe nucléaire ; Nucl : nucléole ; Noy : noyau ; Zp : zone pellucide ; Oat : ovocyte en atrésie. Grossissement X 200.

La capture du grand nombre de poissons matures de janvier à juillet et les valeurs maximales du RGS atteintes au cours de ces mêmes périodes indiquent qu'il y a d'importantes activités de reproduction pendant ces mois. Dans le lac Volta, Reynolds (1969) note deux poussées reproductives dont la principale en juillet-septembre et la secondaire en décembre. Par contre, Kingdom & Allison (2009) signalent dans le Delta du Niger une reproduction continue avec des pics en mai-juin et septembre-octobre.

Les courbes de variations mensuelles du rapport hépato-somatique et du rapport gonado-somatique montrent que le maximum du RGS coïncide avec celui du RHS. Ce résultat s'explique par le fait que *P. leonensis* est un poisson gras. Il stocke les réserves d'énergie essentiellement dans les muscles, dans les

mésentères périsvécéraux et sous la peau (Koné, 2000). Ces réserves passent ensuite dans le foie et dans les gonades pour assurer les besoins énergétiques en période de reproduction d'où la baisse du facteur de condition pendant la période de reproduction.

Le diamètre ovocyttaire moyen obtenu dans cette étude est de 0,39 mm. Nos résultats sont similaires à ceux obtenus par Otobo (1978) dans le lac Kainji. Cet auteur a noté que le diamètre moyen des ovocytes de *P. leonensis* se situe entre 0,25 et 0,46 mm. Les valeurs de fécondité relative notées dans la présente étude (671- 3418 ovocytes) se situent aussi dans l'intervalle de variation donnée par Otobo (1978), entre 140 et 4900 ovocytes.

## CONCLUSION

Ce travail a permis de mettre en évidence chez *P. leonensis* la taille de première maturité du mâle (75,49 mm) et de la femelle (69,42 mm). La reproduction atteint son pic en janvier, avril et juin. L'espèce appartient à la catégorie des poissons gras à petits œufs et à forte fécondité. Pour la gestion durable de *P. leonensis*, les filets dont les maillages permettent la

capture des individus ayant une longueur standard inférieure à 69,42 mm ne doivent pas être autorisés sur les plans d'eau. La pêche doit donc être réglementée dans les localités où cette espèce est pêchée en grande quantité comme c'est aussi le cas dans la localité de Taabo.

## REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet intitulé «*Développement d'un indice d'intégrité biotique piscicole pour la préservation de la biodiversité du fleuve Bandama (Côte d'Ivoire)*» financé par le

Programme d'Appui Stratégique à la Recherche Scientifique (PASRES). Les auteurs tiennent à remercier toutes les personnes qui ont facilité le projet.

## REFERENCES

Atsé BC, Konan KJ, Kouassi NJ, 2009. Biologie de la reproduction du Cichlidae *Tylochromis jentinki* dans la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). *Cybiurn* 33(1): 11-19.

Balogun JK, 1987. Studies on some aspects of the Biology of *Pellonula afzeliusi* (Johnels) in Epe Lagoon, Nigeria. *Archiv für Hydrobiologie* 109(4): 517-530.

- Berté S., Kouamélan EP, Ouattara NI, Koné T, Gooré Bi G, N'Douba V, Kouassi NJ, 2008. Cycle de reproduction et fécondité de *Distichodus rostratus* (Characiformes, Distichodontidae) dans un bassin ouest africain (fleuve Bandama, Côte d'Ivoire). *Tropicultura* 26 (2): 104-107.
- CCNUCC, 2010. Seconde Communication nationale sous la Convention Cadre des Nation Unies sur les Changements Climatiques. 217p.
- Da Costa KS, Traoré K, Yté W, 2002. Potential species for fishery enhancement in Lake Faé, Côte d'Ivoire. In: Management and Ecology of Lake and Reservoir Fisheries (Cowx IG ed.) Fishing News Books, Hull, UK: pp 344-352.
- Ezenwaji HMG and Offiah FN, 2003. The biology of *Pellonula leonensis* (Boulenger, 1916) (Osteichthyes: Clupeidae) in Anambra River, Nigeria. *Bio-Research* 1(2): 33-50.
- Fontana A, 1969. Etude de la maturité sexuelle des sardinelles *Sardinella ebo* (val) et *Sardinelle aurita* C. de la région de Pointe Noire. Cahiers ORSTOM, série Océanographie, vol VII n°2, 101-114.
- Gourène G et Teugels GG, 2003. Clupeidae. In: Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Tome 1 (Paugy D, Lévêque C, Teugels GG, eds) IRD/MNHN/MRAC 126-141.
- Ikusemiju K and Awobamise A, 1981. On the Biology of the Clupeid, *Pellonula afzeliusi* (Johnels) in Lekki Lagoon, Nigeria. *Bulletin de l'Institut Français d'Afrique Noire* Tome 43 série A. No5., 416-429.
- Kingdom T and Allison ME, 2009. Aspects of the Reproductive Biology of *Pellonula leonensis* (Boulenger, 1916; Clupeidae) in the Lower Nun River, Niger Delta. *Current Research Journal of Biological Sciences* 1(3): 68-71.
- Koné T, 2000. Régime alimentaire et reproduction d'un tilapia lagunaire (*Sarotherodon melanotheron* Rüppell, 1852) dans la rivière Bia et le lac de barrage d'Ayamé (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat. Katholieke Universiteit Leuven 253p.
- Layachi M, Melhaoui M, Srouf A, Randani M, 2007. Contribution à l'étude de la reproduction et de la croissance du Rouget-barbet de vase (*Mullus barbatus* L., 1758) de la zone littorale méditerranéenne de Nador (Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, n°29, 43-51.
- Marlier G, 1957. Le Ndakala poisson pelagique du lac Tanganyika. *Bulletin Africain, Congo Belge* 48 : 409-422.
- N'Goran YN, 1995. Biologie, Ecologie et pêche de l'*Ethmalose Fimbriata* (Bowdich, 1825) en lagune Aby (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, Université de Bretagne Occidentale. 195p.
- Otobo FO, 1978. The reproduction biology of *Pellonula afzeliusi* johnels, and *Sierrathrissa leonensis* thys audenaerde in Lake Kainji, Nigeria. *Hydrobiologia*, 61(2): 99-112.
- Reynolds JD, 1969. The biology of Clupeids in the New Volta Lake. In: Man – made lakes: the Accra Symposium (Obengi, L.E. ed.). Ghana University Press Accra, 195-203.
- Reynolds JD, 1974. Biology of the small pelagic fishes in the New Volta Lake in Ghana. Part III. Sex and reproduction. *Hydrobiologia*, 45: 489-508.
- Stearns SC. and Crandall RE, 1984. Plasticity for age and size at sexual maturity: a life history response to unavoidable stress. In: Fish reproduction: strategies and tactics (Potts GW. and Wootton RJ. eds) Academic Press, London: 13-33.
- Tah L, Da Costa KS, Kouassi JN, Moreau J, 2009. Effort de pêche et production piscicole au lac d'Ayamé I (Bassin de la Bia ; Côte d'Ivoire) après le départ des pêcheurs « bozos ». *Agronomie Africaine* 21 (1): 103-115.
- Wague A et M'Bodj OB, 2002. Etude de quelques aspects de la reproduction chez la sardinelle ronde *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) pêchée le long des cotes mauritaniennes. *Bulletin Scientifique de l'Institut Mauritanien de Recherches Océanographiques et des Pêches* 29: 13-18.
- Weatherley AH and Gill HS, 1987. The biology of fish growth. London: Academic Press. 420p.
- Yaro I, 2003. An overview of the clupeid fishing gear of kainji Lake. In: Proceedings of the 16th Annual Conference of the Fisheries Society of Nigeria (Eyo AA and Ajao EA eds) Mainduguri, 4th - 9th Nov. 2001. pp. 132-136