

Cycle de reproduction et fécondité de *Distichodus rostratus* (Characiformes, Distichodontidae) dans un bassin ouest africain (fleuve Bandama, Côte d'Ivoire)

S. Berté^{1*}, E.P. Kouamélan¹, N.I. Ouattara¹, T. Koné¹, B.G. Goore¹, V. N'Douba¹ & N.J. Kouassi^{1,2}

Keywords: *Distichodus rostratus*- Spawning period- First sexual maturity- Fecondity- Bandama River- Ivory Coast

Résumé

Le cycle de reproduction de *Distichodus rostratus* (Günther, 1864) capturés entre les barrages hydroélectriques de Kossou et de Taabo ont été suivis de juillet 2004 à juin 2005. Le sexe ratio est en faveur des femelles (1:1,61). La taille de première maturité sexuelle (L_{s_0}) est plus élevée chez les femelles ($L_s = 46,3$ cm) que chez les mâles ($L_s = 39,6$ cm). La fécondité estimée va de 81.048 à 100.747 ovocytes avec une fécondité relative de 12.004 ovocytes par kg de poids corporel. Le diamètre ovocytaire moyen est de 1,19 mm. L'évolution du rapport gonado-somatique (RGS) a révélé que la période de ponte s'étend sur 3 mois (août, septembre et octobre). Le rapport hépato-somatique (RHS) indique que cette espèce stocke les réserves nécessaires pour la maturation des gonades au niveau du foie. Par ailleurs, le coefficient composite de condition (Kc) indique une bonne adaptation de l'espèce dans les grandes retenues.

Summary

Reproductive Cycle and Fecondity of *Distichodus rostratus* (Characiformes, Distichodontidae) in a West African Basin (Bandama River, Ivory Coast)

Distichodus rostratus (Günther, 1864) is a commercially important species but its reproductive biology is not well known. Reproductive cycle and fecundity of *D. rostratus* from the Bandama river have been studied for a year (July 2004 to June 2005). The spawning period was determined by analyzing the monthly evolution of the gonado-somatic index (GSI). The liver-somatic index (LSI) and the condition factor (Kc) were calculated and the corresponding curves were fitted. The degree of maturity was determined using macroscopic observation of the gonads. The percentage of mature specimens by sexes was calculated for each size class. However, the first size of maturity was determined by using a logistic function. Sex-ratio (1:1.61) observed was in favour of females. Standard length at first maturity was 39.6 cm for males and 46.3 cm for females. The ripe ovaries contained 81,048-100,747 eggs. The relative fecundity was 12,004 eggs per kg of body weight. The mean size of eggs was 1.19 mm. The GSI indicated a spawning period going from August to October. In this period, when GSI is high, LSI decreases. This can be explained by the use of the liver reserves for developing the gonads.

Introduction

Certaines espèces de poissons effectuent des migrations de plus ou moins grandes amplitudes. Ces déplacements, plus spectaculaires entre les eaux marines et continentales, peuvent également s'effectuer entre deux zones continentales. C'est le cas de *Distichodus rostratus* (Günther, 1864) qui effectue des migrations longitudinales (11).

L'aire de distribution de *D. rostratus* s'étend sur toute l'Afrique occidentale, depuis le Sénégal jusqu'au bassin tchadien (7). En Côte d'Ivoire, cette espèce, présente dans le bassin du fleuve Bandama, est économiquement très intéressante. En effet, elle représente la moitié des captures de la pêche commerciale. En 1972 puis en 1980, il a été construit sur le fleuve Bandama, respectivement les barrages hydroélectriques de Kossou et de Taabo distants de 150 km (10). Il est bien connu que la construction de barrage sur un cours d'eau provoque de profonds bouleversements de l'écosystème aquatique. En effet, Moyle & Leidy (12) classe cette pratique parmi les principales causes de perte de la biodiversité des écosystèmes aquatiques.

Les données portant sur la biologie de reproduction de *D. rostratus* dans sa zone de distribution sont rares et se limitent aux travaux de Blache (2), de Planquette & Lemasson (13) et de Reizer (14). Le présent travail a donc pour objectif de mieux connaître les différentes phases du cycle de *D. rostratus* et de déterminer sa taille de première maturité sexuelle et la fécondité en milieu naturel.

Matériel & méthodes

Située dans le cours moyen (4) (Figure 1), la portion du fleuve qui a fait l'objet de cette étude, est sous l'influence des barrages hydroélectriques de Kossou et de Taabo. Elle bénéficie d'un climat de type équatorial de transition avec deux saisons pluvieuses (avril-juin et septembre-novembre) et deux saisons sèches (juillet-août et décembre-mars).

L'étude de la reproduction a porté sur 284 spécimens. L'échantillonnage a été effectué une fois par mois de juillet 2004 à juin 2005. Les captures ont été réalisées à l'aide de nasses (armature en liane recouverte de filet de 10 mm de vide de maille), de filets maillants (mailles comprises entre 8 et 80 mm) et d'éperviers (mailles comprises entre 20 et 45 mm).

Tous les spécimens de *D. rostratus* échantillonnés ont été identifiés selon Gosse *et al.* (12). Sur chaque spécimen examiné, le sexe, la longueur standard du poisson (L_s) au millimètre près, le poids total (P_t) et le poids éviscéré ($P_{év}$) du poisson au 10^{ème} de gramme près ont été relevés. Les gonades et les foies ont été prélevés après dissection et pesés également au 10^{ème} de gramme près. Le stade de maturité sexuel est déterminé.

Pour avoir une idée sur l'état de maturité, on a effectué un examen et une description macroscopique complet des gonades: la forme, le volume, l'aspect de la coloration et la vascularisation. En s'inspirant de l'échelle macroscopique

¹Université de Cocody-Abidjan, UFR-Biosciences, Laboratoire d'Hydrobiologie, 22 B.P. 582, Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant: Téléphone: (225) 07 85 99 42 E-mail: bertesia@yahoo.fr

²Centre de Recherches Océanologiques, 29 rue des Pêcheurs, B.P. V 18, Abidjan, Côte d'Ivoire.

Reçu le 08.01.07 et accepté pour publication le 21.05.07.

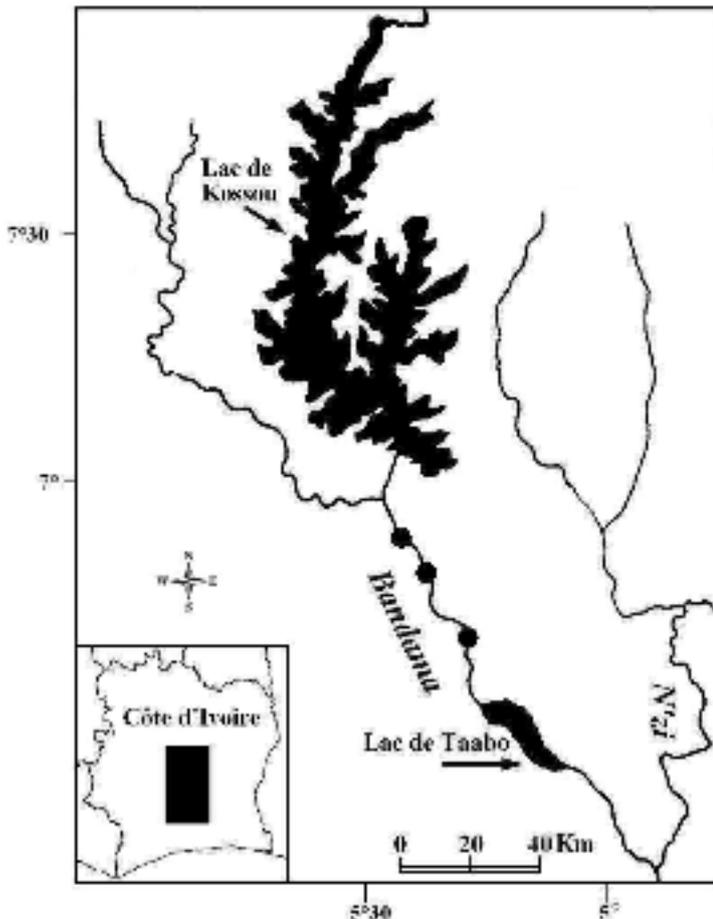


Figure 1: Localisation des sites d'échantillonnage (*) sur le fleuve Bandama (Côte d'Ivoire).

proposée par Durand & Loubens (6), 4 et 5 stades respectivement pour les mâles et pour les femelles ont été utilisés:

- Stade 1: individu immature;
- Stade 2: individu en début de maturation;
- Stade 3: mâle en pré-émission ou femelle en pré-ponte;
- Stade 4: mâle en émission de spermatozoïdes ou femelle en ponte d'ovocyte;
- Stade 5: femelle en post-ponte.

L'évolution mensuelle du rapport gonado-somatique (RGS), du rapport hépato-somatique (RHS) et du facteur de condition (Kc) ont été déterminés à partir des formules suivantes:

(1) Rapport gonado-somatique (RGS):

$$RGS = \frac{P_{go}}{P_{év}} \times 100$$

Avec P_{go} : poids de la gonade (g); $P_{év}$: poids éviscéré (g). Le RGS donne une idée sur le cycle sexuel et la période de ponte.

(2) Rapport hépato-somatique (RHS):

$$RHS = \frac{P_f}{P_{év}} \times 100$$

Avec P_f : poids du foie (g); $P_{év}$: poids éviscéré (g). Le RHS indique le lieu de stockage des réserves nutritives dans la gamétogenèse.

(3) Facteur de condition (Kc):

$$Kc = \frac{P_t}{Ls^3} \times 10^5$$

Avec P_t : poids total du poisson (g); Ls : longueur standard (mm).

Le facteur de condition informe sur l'embonpoint des spécimens au cours de l'année.

Tous les résultats sont exprimés sous la forme de moyenne \pm écart-type entre individus capturés.

L'application du logiciel Statistica 6.0 (Statsoft, Inc.) aux valeurs observées a permis d'établir la taille de première maturité sexuelle. Le pourcentage des individus matures dans chaque classe de taille (intervalle de 1 cm) a été calculé en fonction du nombre total d'individus pour chaque classe de taille. Une fonction logistique d'une régression non linéaire reliant les proportions des individus matures et la longueur standard du poisson a été utilisée. Cette courbe permet de déterminer avec précision la LS_{50} . Cette fonction de forme sigmoïde s'écrit comme suite:

$$P = \frac{e^{(\alpha + \beta Ls)}}{1 + e^{(\alpha + \beta Ls)}} \quad \text{avec} \quad LS_{50} = \frac{-\alpha}{\beta}$$

Avec P: proportions des individus matures; Ls: longueur standard; α et β : constantes.

La fécondité a été déterminée en comptant le nombre d'ovocytes mûrs (stade 4) présents dans la gonade. Le diamètre ovocyttaire a été déterminé à partir des mesures faites sur 30 ovocytes par gonade de stade 4. Le diamètre ovocyttaire moyen a été déterminé en faisant la moyenne arithmétique des mensurations effectuées.

Résultats

Le sexe ratio

La détermination de ce paramètre a porté sur 284 individus de taille comprise entre 131 et 640 mm. Dans ce lot, 109 mâles et 175 femelles ont été enregistrés. Ceci représente un «sex ratio» de 1: 1,61 en faveur des femelles.

Stades de maturité sexuelle

L'analyse de l'évolution de la maturité sexuelle chez les femelles met en évidence les stades 1 et 2 sur toute la période d'échantillonnage excepté les mois de mars (fin grande saison sèche) et de septembre (début petite saison

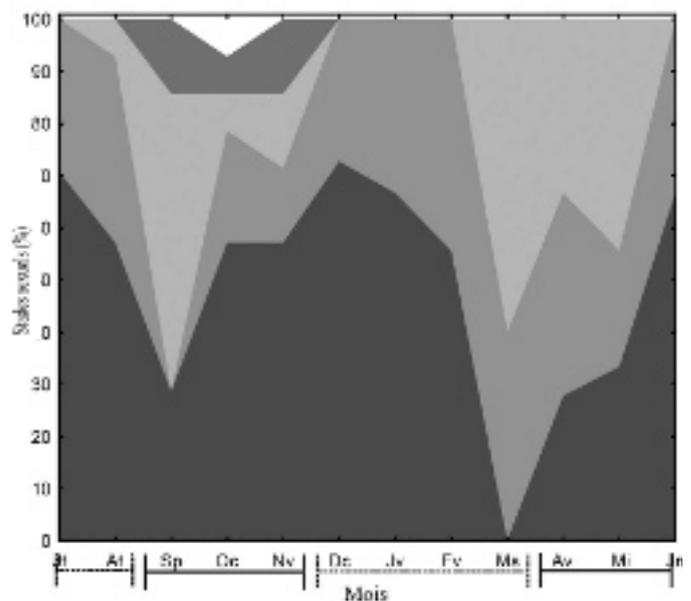


Figure 2: Evolution saisonnière des proportions (%) des différents stades de maturation sexuelle des femelles de *D. rostratus* provenant du fleuve Bandama (ST 5: Stade de maturité 5, ST 4: Stade de maturité 4, ST 3: Stade de maturité 3, ST 2: Stade de maturité 2, ST 1: Stade de maturité 1;: Saison sèche, —: Saison pluvieuse).

pluvieuse) (Figure 2). Le stade de maturation 3 se rencontre d'août à novembre (fin petite saison sèche- petite saison pluvieuse) et de mars à mai (fin grande saison sèche- grande saison pluvieuse). Les ovaires en état de maturation avancée (stade 4) ont été rencontrés en septembre, octobre et novembre (petite saison pluvieuse). Une proportion importante d'individus de stade de maturité sexuelle 3 et 4 est présente en septembre (saison pluvieuse), ce qui signifie l'existence de la ponte unique.

Rapport gonado-somatique (RGS) et période de la reproduction

L'évolution annuelle des RGS moyen présente un seul pic important en septembre: la valeur maximale est 0,6%. Les valeurs les plus faibles sont enregistrées en décembre et en juin (Figure 3). Les mois d'août, septembre et novembre connaissent des RGS relativement élevés.

Rapport hépato-somatique (RHS) et facteur de condition (Kc)

Le rapport hépato-somatique (RHS) moyen mensuel des individus femelles matures évolue en sens inverse du RGS (Figure 3). Il présente un pic important en mars (2,34%). La valeur minimum observée est de 0,84% (en mai et en septembre).

Nos résultats indiquent une valeur moyenne du coefficient de condition de $2,20 \pm 0,23$ pour un ensemble de 284 individus. Les individus femelles ont un facteur de condition de $2,24 \pm 0,24$ tandis que les mâles ont une valeur moyenne de $2,15 \pm 0,20$.

La figure 3 traduit la variation du facteur de condition des individus femelles. Elle évolue en dent de scie et présente trois valeurs faibles. Le mois de septembre enregistre le facteur de condition moyen le plus bas avec une valeur de $1,94 \pm 0,26$. Pour les mois de janvier et d'avril, le facteur de condition est relativement faible respectivement $2,15 \pm 0,28$ et $2,16 \pm 0,19$.

Taille de première maturité sexuelle

Le critère de maturité sexuelle retenu est le stade 3. La détermination graphique de la taille de première maturité sexuelle indique la valeur de 463 mm (Ls) pour les femelles et 396 mm (Ls) pour les mâles. Les plus petits individus mâles et femelles matures sont des spécimens de tailles respectives 334 et 325 mm (Ls) (Figure 4).

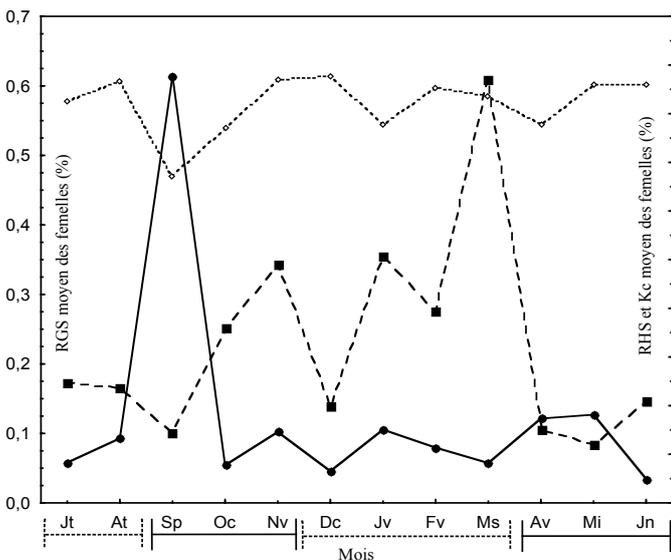


Figure 3 : Evolution annuelle du rapport gonado-somatique (RGS), du rapport hépato-somatique (RHS) et du facteur de condition (Kc) chez les femelles de *D. rostratus* provenant du fleuve Bandama (—RGS, - - -RHS, ...Kc;: Saison sèche, —: Saison pluvieuse).

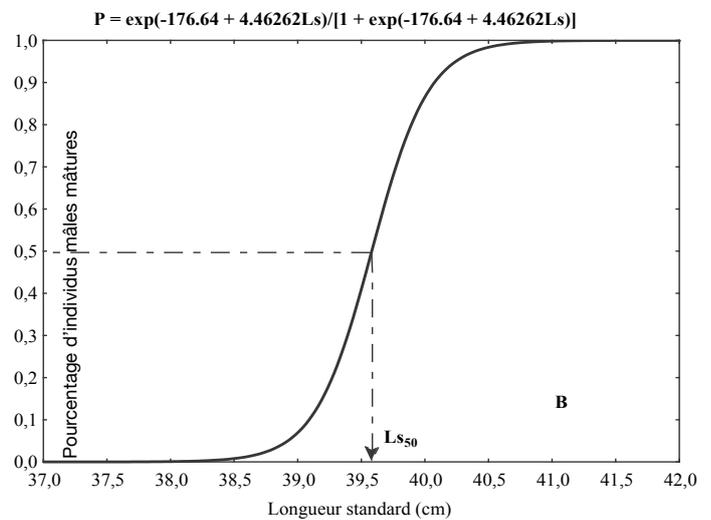
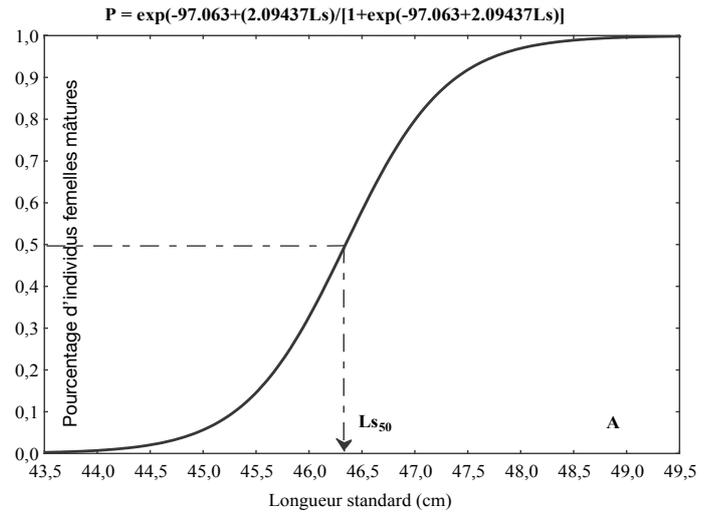


Figure 4 : Evolution de la maturité sexuelle en fonction de la taille (Ls) chez les femelles (A) et mâles (B) de *D. rostratus* provenant du fleuve Bandama.

Fécondité et diamètre ovocytaire

La fécondité estimée de *D. rostratus* varie de 81048 à 100747 ovocytes chez 5 femelles matures de tailles comprises entre 582 et 640 mm de longueur standard avec une fécondité relative moyenne de 12004 ± 9336 ovocytes.kg⁻¹. Le diamètre moyen des ovocytes est de 1,19 mm \pm 0,24. La relation fécondité-longueur standard a porté sur les spécimens au stade 4. Elle croît de manière curvilinéaire avec la longueur standard. L'équation de régression et le coefficient de corrélation ($F = 2.10^{-5} \times Ls^{2,36}$; $r = 0,93$; $n = 5$) obtenus montrent que la relation est statistiquement significative.

Discussion

L'analyse combinée des stades de maturité sexuelle et du RGS montre que la période de ponte de *D. rostratus* est courte. Elle commence à la fin de petite saison sèche et se termine en saison pluvieuse. Ce résultat confirme les travaux de Planquette & Lemasson (13) qui ont révélé l'existence d'individus mature entre juin et septembre dans le Bandama Blanc. Plusieurs travaux soulignent que la période de reproduction de *D. rostratus* se situe au début de la saison pluvieuse (2, 14).

L'observation du rapport hépato-somatique moyen montre que ce paramètre croît au début de la petite saison pluvieuse. Ce mois correspondrait à la période la plus favorable à la ponte d'où la perte de poids des femelles. Selon les travaux de Bougis (3), il existe une corrélation très étroite entre les

ovaires et le foie chez les téléostéens. Chez *D. rostratus*, cette relation est confirmée par l'existence d'un décalage d'activité entre les gonades et le foie. L'espèce est donc de type "maigre".

Dans le bassin tchadien, le facteur de condition de *D. rostratus* est compris entre 1,72 et 2,70 avec une moyenne de 2,09 (2, 5). Les résultats obtenus dans cette étude indiquent une valeur moyenne de 2,20. La comparaison des valeurs moyennes indique que la valeur notée dans le bassin tchadien est légèrement inférieure à celle du Bandama. Le facteur de condition donne une idée de l'embonpoint d'une espèce considérée, et en tenant compte du fait qu'il n'est pas constant pour un spécimen, une espèce ou une population donnée (9). La différence entre les facteurs de condition des populations pourrait être liée à la quantité et/ou à la qualité d'aliments disponibles dans ces milieux. Ainsi, la baisse du facteur de condition en janvier et en avril pourrait être liée à la disponibilité de la nourriture. En effet, cette période coïncide avec la grande saison sèche dans le milieu d'étude.

Dans le lac Tchad, Durand *et al.* (5) ont noté une valeur de facteur de condition moyenne de 2,15. Reynolds (15) précise que la valeur moyenne de ce paramètre est de 2,25 dans le lac Volta. La comparaison des valeurs moyennes montre que le facteur de condition est légèrement plus élevé dans les lacs que dans les bassins. Celui de la présente étude est intermédiaire entre ceux des populations des lacs Tchad et Volta, l'espèce ne semble donc pas perturbée par les conditions environnementales imposées par la présence des barrages de Kossou et Taabo. Cette étude permet de confirmer l'observation de Gourène *et al.* (8). Ces auteurs indiquent que *D. rostratus* trouve dans les grandes retenues d'eau des conditions environnementales favorables.

La première maturité sexuelle observée est atteinte à la taille de 46,3 cm pour les femelles et de 39,6 cm pour les mâles. La taille du plus petit individu mature est de 334 mm chez la femelle et de 325 mm chez le mâle. Cependant, les valeurs

des plus petits individus mûres obtenues par Planquette & Lemasson (13) (244 mm pour les mâles et 238 mm pour les femelles) dans le Bandama blanc sont inférieures à celles notées dans cette étude. Cette observation trouve sa justification à travers l'assertion de Wague & M'Bodj (16) selon laquelle la taille de maturité des individus est tributaire des facteurs biologique et/ou écologique.

Les valeurs de la fécondité estimée de *D. rostratus* sont relativement plus élevées que celles des Characidae des eaux ivoiriennes à ponte limitée dans le temps (1). Par contre, les fécondités relatives de *D. rostratus* sont plus faibles que celles des Characidae rapportées par Albaret (1). Le diamètre ovocytaire moyen obtenu dans le cadre de cette étude se situe dans l'intervalle de variation des Characiformes. *D. rostratus* peut être considéré comme une espèce très prolifique parce qu'elle appartient à la catégorie des poissons à petits œufs-forte fécondité (1).

Conclusion

La taille de première maturité (L_{50}) est atteinte à une longueur standard comprise entre 395 et 465 mm. Les fécondités et le diamètre ovocytaire observés montrent que *D. rostratus* appartient à la catégorie des espèces à petits œufs et à forte fécondité. Les résultats obtenus indiquent que *D. rostratus* se reproduit au début de la saison pluvieuse. Ces périodes semblent être en accord avec les travaux antérieurs. Les réserves nécessaires à la maturation des ovaires sont stockées au préalable dans le foie.

Remerciements

Les auteurs remercient l'équipe du Laboratoire d'Hydrobiologie (UFR-Biosciences, Université de Cocody) et M. O. Bakary pour leur contribution à la réalisation de cette étude. Ce travail a été effectué dans le cadre du Projet d'Appui à la Recherche Agronomique (PARA-2002) financé par la Coopération Française.

Références bibliographiques

- Albaret J.J., 1982, Reproduction et fécondité des poissons d'eau douce de Côte d'Ivoire, Rev. Hydrobiol. Trop. 15, 4, 347-371.
- Blache J., 1964, Les poissons du bassin du Tchad et du bassin adjacent du Mayo-Kebbi. Etude systématique et biologique, Mém. ORSTOM, 4, 2, 483 p.
- Bougis P., 1952, Recherches biométriques sur les rougets (*Mullus barbatus* L., *Mullus surmuletus* L.). Arch. Zool. Exp. Gén. 89, 2, 57-174.
- De Merona B., 1981, Zonation ichtyologique du bassin du Bandama (Côte d'Ivoire), Rev. Hydrobiol. Trop. 14, 63-75.
- Durand J.R., Franc J. & Loubens G., 1973, Clefs longueur-poids pour 58 espèces de poissons du bassin du lac Tchad, ORSTOM, N'Djaména, 6 p. multigr.
- Durand J.R. & Loubens G., 1970, Observations sur la sexualité et la reproduction des *Alestes baremoze* du bas Chari et du lac Tchad, ORSTOM, sér. Hydrobiol. 5, 2, 61-81.
- Gosse P.J., Coenen E.J. & Teugels G.G., 2003, Famille: *Distichodontidae*. In: Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest, Paugy D., Lévêque C. & Teugels G.G. (eds), IRD (Paris), MNHN (Paris) et MRAC (Tervuren), Collection Faune et Flore Tropicales, Vol. 1, 283-284.
- Gourène G., Teugels G.G., Huguény B. & Thys Van Den Audenaerde D.F.E., 1999, Evaluation de la diversité ichtyologique d'un bassin ouest-africain après la construction d'un barrage, Cybium, 23, 147-160.
- 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, 253 p.
- Lévêque C., Dejoux C. & Ittis A., 1983, Limnologie du fleuve Bandama, Côte d'Ivoire, Hydrobiologia, 100, 113-141.
- Lévêque C. & Quensiére J., 1988, Peuplements ichtyologiques des lacs peu profonds. In: Biologie et écologie des poissons d'eaux douces africains. Lévêque C., Bruton M.N. & G.W. Ssentongo, (eds), pp. 303-324. Travaux et Documents, 216, ORSTOM, Paris.
- Moyle P.B. & Leidy R.A., 1992, Loss of biodiversity in aquatic ecosystems: evidence from fish fauna. In: Fielder P.L. & Jain S.K. (eds), Conservation biology: the theory and practice of nature conservation, preservation and management. Chapman & Hall, London, 127-169.
- Planquette P. & Lemasson J., 1975, Le peuplement de poissons du Bandama blanc en pays Baoulé, Ann. Univ. Abidjan, sér E, Ecologie, 8, 1, 77-121.
- Reizer C., 1995, Characiformes. In: Atlas démographique des populations de poissons d'eau douce d'Afrique, Moreau J., Palomares M.L.D., Torres F.S.B., Paugy J.R. & D. (eds), ICLARM Rapport technique, 36-37.
- Reynolds J.D., 1967, Notes on juveniles of commercial fish attracted to light on the Volta Lake, Volta basin Res. Proj. Techn. Report, 10, 21, 1-6.
- Wague A. & M'Bodj O.B., 2002, Etude de quelques aspects de la reproduction chez la sardinelle ronde *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) pêchée le long des côtes mauritaniennes, Bulletin Scientifique IMROP, 29, 13-18.

S. Berté, Ivoirien, DEA, Doctorant au Laboratoire Hydrobiologie, Université de Cocody, Côte d'Ivoire.

E.P. Kouamélan, Ivoirien, Doctorat, Maître-Assistant, Enseignement-Chercheur au Laboratoire d'Hydrobiologie, Université de Cocody, Côte d'Ivoire.

N.I. Ouattara, Ivoirien, Doctorat, Assistant, Enseignement-Chercheur au Laboratoire d'Hydrobiologie, Université de Cocody, Côte d'Ivoire.

T. Koné, Ivoirien, Doctorat, Maître-Assistant, Enseignement-Chercheur au Laboratoire d'Hydrobiologie, Université de Cocody, Côte d'Ivoire.

B.G. Goore, Ivoirien, Doctorat, Maître-Assistant, Enseignement-Chercheur au Laboratoire d'Hydrobiologie, Université de Cocody, Côte d'Ivoire.

V. N'Douba, Ivoirien, Doctorat, Maître de Conférence, Enseignement-Chercheur au Laboratoire d'Hydrobiologie et Vice-Président de l'Université de Cocody, Université de Cocody, Côte d'Ivoire.

N.J. Kouassi, Ivoirien, Doctorat, Professeur titulaire, Enseignement-Chercheur au Laboratoire Hydrobiologie, Directeur du Centre de Recherches Océanologiques, Centre de Recherches Océanologiques, Abidjan, Côte d'Ivoire.