



ESJ Natural/Life/Medical Sciences

**Reproduction de *Bagrus bajad* (Fabricius, 1775, Bagridae) du
Lac Albert, Bassin du Nil, République Démocratique du
Congo (RDC)**

Joseph M. Matunguru

Ecole Doctorale de l'Université du Burundi, Bujumbura, Burundi
Centre de Recherche en Sciences Naturelles et de l'Environnement
(CRSNE), Faculté des Sciences, Université du Burundi, Bujumbura,
Burundi. College of Natural Sciences, Department of Zoology, Entomology
and Fisheries Sciences, Makerere University, Kampala-Uganda.
Département de l'Environnementale et Développement Durable, Institut
Supérieur des Techniques de Développement de Kalehe (ISTD/Kalehe)

Gabriel M. Okito

Ecole Doctorale de l'Université du Burundi, Bujumbura, Burundi
Centre de Recherche en Sciences Naturelles et de l'Environnement
(CRSNE), Faculté des Sciences, Université du Burundi, Bujumbura,
Burundi. Laboratoire d'Hydrobiologie, Aquaculture et Gestion des
Ressources Naturelles (LHAGREN), Université Officielle de Bukavu,
Karhale Kadutu, RD Congo

Franck Lutili

Département de l'Environnementale et Développement Durable, Institut
Supérieur des Techniques de Développement de Kalehe (ISTD/Kalehe),
Unité de Recherche en Biologie Environnementale et Evolutive (URBE),
Université de Namur, Namur, Belgique

Sharon Indasi Lubembe

Laboratoire d'Hydrobiologie, Aquaculture et Gestion des Ressources
Naturelles (LHAGREN), Université Officielle de Bukavu, Karhale Kadutu,
Bukavu, RD Congo. Department of Fisheries and Aquatic Science,
University of Eldoret, Eldoret, Kenya

Claver Sibomana

Centre de Recherche en Sciences Naturelles et de l'Environnement
(CRSNE), Faculté des Sciences, Université du Burundi, Bujumbura, Burundi

Mbalassa Mulongaibalu

Laboratoire d'Hydrobiologie, Aquaculture et Gestion des Ressources
Naturelles (LHAGREN), Université Officielle de Bukavu, Karhale Kadutu,
RD Congo

Lina A.

Venant M. Nshombo

Laboratoire d'Hydrobiologie, Aquaculture et Gestion des Ressources
Naturelles (LHAGREN), Université Officielle de Bukavu, Karhale Kadutu,
RD Congo

Département de Biologie, Centre de Recherche en Hydrobiologie CRH-
Uvira, Province du Sud-Kivu, RD Congo

Jean-Claude Micha

Unité de Recherche en Biologie Environnementale et Evolutive (URBE),
Université de Namur, Namur, Belgique

Gaspard Ntakimazi

Centre de Recherche en Sciences Naturelles et de l'Environnement
(CRSNE), Faculté des Sciences, Université du Burundi, Bujumbura, Burundi

[Doi:10.19044/esj.2022.v18n40p77](https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n40p77)

Submitted: 18 October 2022
Accepted: 30 November 2022
Published: 31 December 2022

Copyright 2022 Author(s)
Under Creative Commons BY-NC-ND
4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Matunguru J.M., Okito G.M., Lutuli F., Lubembe S.I., Sibomana C., Mulongaibalu M., Lina A., Nshombo V.M., Micha J. & Ntakimazi G. (2022). *Reproduction de Bagrus bajad (Fabricius, 1775, Bagridae) du Lac Albert, Bassin du Nil, République Démocratique du Congo (RDC)*. European Scientific Journal, ESJ, 18 (40), 77.

<https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n40p77>

Résumé

Le *Bagrus bajad* figure parmi les espèces des poissons très pêchées dans les cours d'eau tropicaux d'Afrique dont les informations sur la reproduction sont rares. Quelques paramètres de reproduction de *Bagrus bajad* du Sud-ouest du Lac Albert ont été étudiés durant cette recherche. Les échantillons ont été collectés entre décembre 2019 et décembre 2020 au moyen des éperviers, des palangres et des filets maillants de maille standard (20,2, 25,4 et 30,5 mm). Au total, 520 spécimens dont 283 femelles et 237 mâles ont été étudiés. Les informations sur le sex-ratio, le stade de maturité sexuelle, le rapport gonadosomatique, le rapport hepatosomatique, la fécondité et le facteur de condition ont été analysés. L'étude a révélé l'égalité entre les mâles et les femelle parmi les individus, même si les femelles étaient supérieurs aux mâles (1: 0,84; p-value<0.05). Tous les poissons étudiés ont présenté tous les stades de maturité sexuelle (I, II, III, IV, et V). Les matures (III, IV et V) ont une plus grande proportion (III, IV et V) par rapport aux immatures (I et II). Les mâles ont une taille de première maturité sexuelle de 43.5 cm contre 44 cm pour les femelles. Les valeurs mensuelles des indices gonadosomatiques

et celles des stades gonadiques macroscopiques prouvent que *B. bajad* a trois périodes de fraie au cours de l'année : (i) Janvier-Avril ; (ii) Juin-Août et (iii) Octobre-Novembre alternées par une période d'un mois de repos en mai, septembre et décembre. La fécondité absolue est de 525 à 34440 ovocytes mais n'est pas significativement corrélées avec la longueur totale ($R^2=0,002$) et le poids ($R^2=0,12$). Les connaissances de la présente étude constituent une base fondamentale pour assurer la surveillance des risques d'épuisement du stock potentiel cette espèce et orienteront les décideurs à développer des politiques et stratégies efficaces garantissant l'exploitation et la conservation rationnelle de cette espèce.

Mots-clés: Fécondité, sexe-ratio, Rapport Gonado-somatique, Rapport Hepatho-somatique, Lac Albert, *Bagrus bajad*

Reproduction of *Bagrus bayad* (Fabricius, 1775, Bagridae) from Lake Albert, Nile Basin, Democratic Republic of the Congo (DRC)

Joseph M. Matunguru

Ecole Doctorale de l'Université du Burundi, Bujumbura, Burundi
Centre de Recherche en Sciences Naturelles et de l'Environnement
(CRSNE), Faculté des Sciences, Université du Burundi, Bujumbura,
Burundi. College of Natural Sciences, Department of Zoology, Entomology
and Fisheries Sciences, Makerere University, Kampala-Uganda.

Département de l'Environnementale et Développement Durable, Institut
Supérieur des Techniques de Développement de Kalehe (ISTD/Kalehe)

Gabriel M. Okito

Ecole Doctorale de l'Université du Burundi, Bujumbura, Burundi
Centre de Recherche en Sciences Naturelles et de l'Environnement
(CRSNE), Faculté des Sciences, Université du Burundi, Bujumbura,
Burundi. Laboratoire d'Hydrobiologie, Aquaculture et Gestion des
Ressources Naturelles (LHAGREN), Université Officielle de Bukavu,
Karhale Kadutu, RD Congo

Franck Lutili

Département de l'Environnementale et Développement Durable, Institut
Supérieur des Techniques de Développement de Kalehe (ISTD/Kalehe),
Unité de Recherche en Biologie Environnementale et Evolutive (URBE),
Université de Namur, Namur, Belgique

Sharon Indasi Lubembe

Laboratoire d'Hydrobiologie, Aquaculture et Gestion des Ressources Naturelles (LHAGREN), Université Officielle de Bukavu, Karhale Kadutu, Bukavu, RD Congo. Department of Fisheries and Aquatic Science, University of Eldoret, Eldoret, Kenya

Claver Sibomana

Centre de Recherche en Sciences Naturelles et de l'Environnement (CRSNE), Faculté des Sciences, Université du Burundi, Bujumbura, Burundi

Mbalassa Mulongaibalu

Laboratoire d'Hydrobiologie, Aquaculture et Gestion des Ressources Naturelles (LHAGREN), Université Officielle de Bukavu, Karhale Kadutu, RD Congo

Lina A.

Venant M. Nshombo

Laboratoire d'Hydrobiologie, Aquaculture et Gestion des Ressources Naturelles (LHAGREN), Université Officielle de Bukavu, Karhale Kadutu, RD Congo

Département de Biologie, Centre de Recherche en Hydrobiologie CRH-Uvira, Province du Sud-Kivu, RD Congo

Jean-Claude Micha

Unité de Recherche en Biologie Environnementale et Evolutive (URBE), Université de Namur, Namur, Belgique

Gaspard Ntakimazi

Centre de Recherche en Sciences Naturelles et de l'Environnement (CRSNE), Faculté des Sciences, Université du Burundi, Bujumbura, Burundi

Abstract

Bagrus bayad is one of the highly fished fish species in tropical African rivers for which information on reproduction is scarce. Some reproduction parameters of *B. bayad* from the southwest of Lake Albert were studied. The samples were collected between December 2019 and December 2020 using cast nets, longlines, and standard mesh gillnets (20.2, 25.4, and 30.5 mm). A total of 520 specimens including 283 females and 237 males were examined. Information on sex ratio, stage of sexual maturity, gonadosomatic ratio, hepatosomatic ratio, fecundity, and condition factor was analyzed. The study revealed equality between males and females among individuals, although females were superior to males (1:0.84; p-value<0.05). All fish investigated showed all stages of sexual maturity (I, II, III, IV, and V). The mature (III, IV and V) have a greater proportion (III, IV and V) compared to the immature (I and II). Males have a size at first sexual maturity of 43.5 cm against 44 cm for females. The monthly values of gonadosomatic indices and

those of macroscopic gonad stages show that *B. bajad* has three spawning periods a year: (i) January-April; (ii) June-August and (iii) October-November, alternated by a one-month rest period in May, September, and December. Absolute fecundity varies between 525 and 34440 oocytes but is not significantly correlated with total length ($R^2=0.002$) and weight ($R^2=0.12$). Knowledge from this study constitutes a fundamental basis for ensuring the monitoring of the risks of depletion of the potential stock of this species and will guide decision-makers in developing effective policies and strategies guaranteeing rational exploitation and conservation of this species.

Keywords: Fecundity, sex-ratio, Gonadosomatic Ratio, Hepathosomatic Ratio, Lake Albert, Bagrus bayad

Introduction

Plusieurs investigations sur certains aspects de reproduction des poissons dans les écosystèmes continentaux ont été réalisées dont leurs résultats ont contribué à la formulation des politiques et mesures d'exploitation et de conservation des espèces (Greewood, 1955 ; Hulot, 1956 ; Capart et Kufferath, 1956, Verbeke, 1957 ; Verbeke, 1959 ; Kaningini et al., 1998, Akin-Obasola et Jegede, 2016).

Au Sud-ouest du Lac Albert (RDC), les récentes études se sont concentrées sur l'exploitation et la socio-économie des espèces commercialisées et leurs impacts sur les revenus des populations riveraines (Chikwanine et al., 2020 ; Matunguru et al., 2020) mais les études axées sur reproduction de ces espèces demeurent rares, voire inexistantes à ce jour. *B. bajad* a une large distribution dans bon nombre des bassins des côtes africaines en général, et dans le bassin du Nil, en particulier. Son régime alimentaire est omnivore avec dominance des poissons et des invertébrés benthiques (Odonates) (Naglaa, 2021). De par sa troisième position dans les captures au Lac Albert, cette espèce contribue ainsi à l'accroissement de l'économie locale des ménages et dans la lutte contre divers vecteurs des maladies dans cet écosystème. Par ailleurs, les ressources aquatiques du Lac Albert sont menacées par des facteurs de stress issus des activités anthropiques telles que la surpêche et la destruction de la végétation riveraine. La pêche est l'une des principales activités économiques soutenant de manière significative les moyens de subsistance des communautés riveraines en termes de nourriture, d'emploi et de revenus. Ce phénomène peut affecter les aspects de croissance, d'alimentation, de fécondité, la période de reproduction ainsi que la dynamique des populations des poissons. Cependant, il existe peu de données et d'informations sur les ressources halieutiques et le niveau d'exploitation de celle-ci au lac Albert pour éclairer les décisions de développement et de gestion durables. Cette étude a examiné entre autres les efforts de recherche et

de gestion passés et actuels sur le lac Albert, en vue d'identifier spécifiquement les lacunes et les problèmes les plus critiques qui doivent être résolus à court, moyen et à long terme, pour assurer la restauration de de cet écosystème lacustre. Outre les travaux de la période précoloniale, les interventions de recherche suivantes avaient une portée limitée, car elles se concentraient sur des enquêtes dépendantes de la pêche (effort de pêche et des captures, chaînes de valeurs, etc. (Chikwanine et al., 2020 ; Matunguru et al., 2020). Quant aux recherches orientées vers la partie ougandaise du Lac Albert, une attention minimale à la biodiversité de ce plan d'eau est constatée. Cette étude sur la reproduction de *B. bajad* présente quelques paramètres tels que la taille de maturité sexuelle, sex-ratio, rapport gonadosomatique, rapport hépatosomatique, périodes de ponte et fécondité) dans le but de fournir des informations scientifiques nécessaires à une bonne gestion durable du stock.

Materiels et methodes

Milieu d'étude

Le lac Albert (Figure 1), jadis appelé Lac Mobutu Sese Seko, est situé à la frontière entre l'Ouganda (54%) et la RDC (46%) aux coordonnées 100°N 3005'E. Comparé à la plupart des autres grands lacs africains (AGL), il est relativement peu profond, avec une profondeur moyenne de 25 et 60 mètres et une superficie de 5 300 km². Son débouché, à l'extrémité Nord, est le Nil Albert, également appelé Nil Blanc qui rejoint le Nil Bleu au Soudan du Sud pour former le célèbre Nil qui traverse l'Égypte et se jette dans la mer Méditerranée. L'eau moyenne annuelle du Lac Albert a les températures qui oscillent entre 17 et 29 degrés Celsius (Saundry & Fund, 2012).

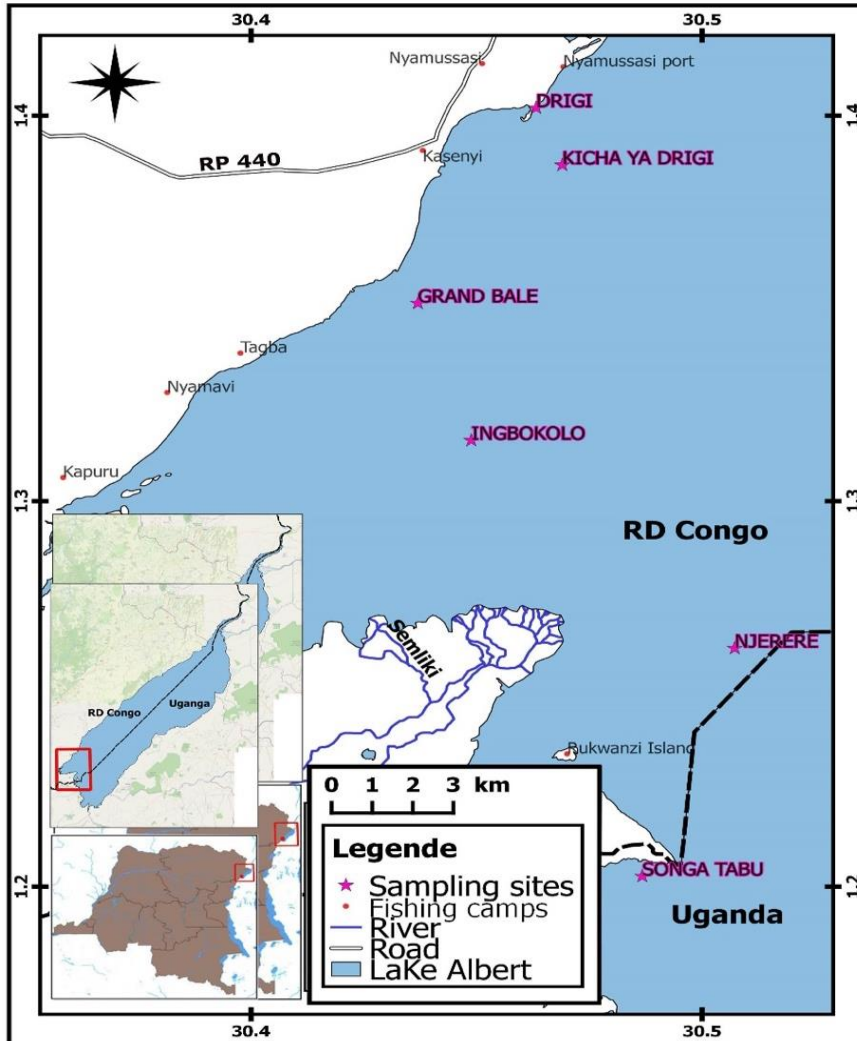


Figure 1. Stations d'échantillonnage de *B. bajad* au lac Albert (RD Congo)

Collecte de données

Les échantillons des poissons ont été collectés sur une base mensuelle se situant entre décembre 2019 et décembre 2020 dans six sites d'échantillonnage (Drigi, Kicha ya Drigi, Songa Tabu, Grand Bale, Ingbokolo, Njerere) à l'aide de divers engins de pêche, dont des filets sennes de plage, des éperviers et des filets maillants standards de différentes tailles (20,2, 25,4 et 30,5 mm). Les pirogues motorisées ont été utilisés comme embarcations de pêche. Les filets étaient jetés le soir à partir de 17 heures et repris le matin du jour suivant à 7 heures, et pour la pêche diurne, ils étaient en mi-journée (vers 12 heures). D'autres spécimens des poissons étaient obtenus auprès des pêcheurs artisanaux. L'identification a été facilitée par les clés de Paugy et al.,

(2003); Teugels et Thys Van Den Audernaerde (2003). La balance électronique Mettler a permis de prélever les mesures morphométriques relatives à la longueur standard (LS), la longueur totale (LT) en centimètre près sur chaque individu de poisson capturé. Après dissection, le poids éviscéré (Pe), la gonade, le foie, l'estomac ont été prélevés, pesés, notés et conservés dans le formaldéhyde à 5%. L'échelle de détermination des stades de maturité comprend quatre stades de maturité chez les mâles et cinq stades chez les femelles. Cette échelle a permis de déterminer les différents stades de maturité des gonades des spécimens. D'après cette échelle, le stade 1 concerne les individus immatures, le stade 2 correspond au début de la maturité sexuelle, le stade 3 est composé des individus matures, le stade 4 concerne les individus qui se reproduisent (ponte ou spermiation) et le stade 5 constitue la poste-ponte pour les femelles. La dissection des spécimens a permis le prélèvement des gonades et la détermination des divers stades de maturité sexuelle. L'examen des ovaires ou des testicules du poisson a permis de déterminer l'échelle de maturité des spécimens. A chaque poisson, un stade de maturité était attribué suivant le degré de développement des gonades. Le Tableau 1 présente l'échelle conventionnelle de maturité inspirée de la mission Cappart (De Kimpe, 1964) et légèrement modifiée par Micha (1973) ; Micha et al., (1985).

Tableau 1. Echelle conventionnelle de différents stades de maturité (Micha, 1973)

| Stade | Femelle | Male |
|-------|---|---|
| 1/4 | Ovaires non différenciés, coloration rougeâtre | Testicules blanchâtres à peine apparents |
| 2/4 | Ovaires différenciés, ovocytes très petits | Testicules déjà développés, spermatozoïdes visibles après incision |
| 3/4 | Ovaires différenciés, Ovocytes gros et mobiles, mais non expulsables à la pression de l'abdomen | Spermatozoïdes dans les testicules, mais non expulsables à la pression de l'abdomen |
| 4/4 | Ovules expulsables à la pression manuelle | Spermatozoïdes expulsables à la pression manuelle |
| 5/4 | Ovaires vides | Testicules vides |

Selon (Philippart (1975), Durand (1978), Paugy (1978), lorsque les gonades d'un poisson sont mures, ils sont aux 3/4 et 4/4.

En considérant ces ovocytes murs, une fraction d'échantillon de l'ovaire a été prélevée puis pesée. Les œufs ont été placés dans une boîte de pétri, ensuite séparés et comptés à l'aide d'une loupe binoculaire de marque WILD HEERBURGG de grossissement x 60. Les informations notées ont permis de calculer la fécondité de l'espèce.

Analyse de données

Le sex-ratio (SR) où le rapport entre les mâles et les femelles a été calculé comme suit : $SR = \frac{M}{F}$ avec M (mâles) et F (femelles). Les valeurs du

Rapport gonadosomatique (RGS) et le rapport hépatosomatique (RHS) qui ont permis de connaître le cycle sexuel et la période de ponte, se calculent respectivement à partir des formules suivantes :

$$RGS = \frac{Pg}{Pe} \times 100 \text{ et le RHS} = \frac{Pf}{Pe} \times 100$$
 avec Pg (mg) : poids des gonades ; Pe (mg): poids éviscéré et Pf: poids du foie du poisson.

Taille de première maturité sexuelle : la connaissance de ce paramètre permet d'estimer la taille de capture en vue de la réglementation des mailles engins de pêche. Selon Lalèyè, (1995), il est important de laisser les poissons se reproduire une fois avant de les éliminer du milieu. Tweddle et Turner (1977) définissent la taille de première maturité comme étant la longueur à laquelle 50% des individus deviennent matures pour la première fois. La formule de Duponchelle et al., (2000) a permis de déterminer la taille de première maturité sexuelle (LS₅₀). La fonction logistique d'une régression non linéaire a été établie et permis de ranger individus matures en classes de taille. L'évolution annuelle de cet indice a été représentée graphiquement et a permis de visualiser (mois par mois) la variation des gonades des individus. Ce rapport augmente en fonction de l'approche de la période de reproduction. Ainsi, un rapport élevé traduit un état avancé de maturation, un rapport faible au contraire signifie soit que les individus sont en phase de repos sexuel soit qu'ils sont immatures.

Fécondité absolue (Fa) et Fécondité relative (Fr) : La fécondité absolue (nombre d'ovocytes dans un ovaire) et la fécondité relative (nombre d'ovocytes par unité de poids corporel). Pour Konan et al., (2013), la fécondité d'une espèce de poisson se détermine en fonction de deux exigences : (i) connaître les stades de maturité des ovocytes présents dans les ovaires des individus (3/4 et 4/4) et (ii) identifier les individus des poissons à l'âge de reproduction.

La transformation des valeurs logarithmiques a permis d'établir la relation entre la fécondité (Fa) et longueur totale (LT) et le poids total (PT) à l'aide du coefficient de détermination (R²).

Analyse statistique: La comparaison des valeurs mensuelles et saisonnières des sex-ratio a été faite par le test de Khi²(X²). La comparaison des valeurs mensuelles du RGS et RHS a été faite grâce au test d'ANOVA I. La comparaison des tailles de première maturité entre les mâles et femelles a été effectuée par le test Z. Le logiciel STATISTICA, VERSION 14 a permis d'effectuer toutes ces analyses. Les différences ont été considérées significatives au seuil de 5%.

Résultats

Sex-Ratio

Parmi les 520 individus étudiés, 237 étaient de sexe mâle (45,57%) et 283 de sexe femelle (54,43%), d'où, le sex-ratio est 1:0.84. Le test de proportion (p -value <0.05) (Tableau 2) nous indique que la proportion des femelles dépasse celle des mâles. L'évolution des valeurs mensuelles a démontré que le sex-ratio a été significativement en favorable aux poissons femelles en septembre et novembre, avec une prédominance des mâles en juin au cours de l'année. Les proportions de deux sexes n'ont pas été significativement différentes pendant les deux saisons (Sèche et pluvieuse) ($p>0.055$) (Tableau 2).

Tableau 2. Évolution des valeurs du sex-ratio de *Bagrus bajad* dans le lac Albert de Décembre 2019 à décembre 2020, RD Congo, * : différence significative à $p<0.05$

| Mois | Femelle (%) | Mâle (%) | Sex-ratio (M/F) |
|---------------|-------------|----------|-----------------|
| Janvier | 52,8% | 47,2% | 1,12 |
| Février | 31,4% | 68,6% | 0,46 |
| Mars | 52,8% | 47,2% | 1,12 |
| Avril | 41,4% | 58,6% | 0,71 |
| Mai | 42,1% | 57,9% | 0,73 |
| Juin | 29,1% | 70,9% | 0,41 * |
| Juillet | 26,7% | 73,3% | 0,36 |
| Août | 48,5% | 51,5% | 0,94 |
| Septembre | 62,2% | 37,8% | 1,64 * |
| Octobre | 42,1% | 57,9% | 0,73 |
| Novembre | 58,2% | 41,8% | 1,39 * |
| Décembre | 47,1% | 52,9% | 0,89 |
| Saison Sèche | 57,1% | 42,91% | |
| Saison Pluies | 51,74% | 48,26% | |
| Total | 54,42% | 45,6% | 0,84* |

Taille de première maturité sexuelle

La Figure 3 démontre que les mâles ont une taille (LT) de première maturité sexuelle de 43.5 cm et contre 44 cm pour les femelles. Ainsi, 65,27% de l'échantillon est constitué des individus (sexes combinés) ayant une taille supérieure à la taille de première maturité sexuelle.

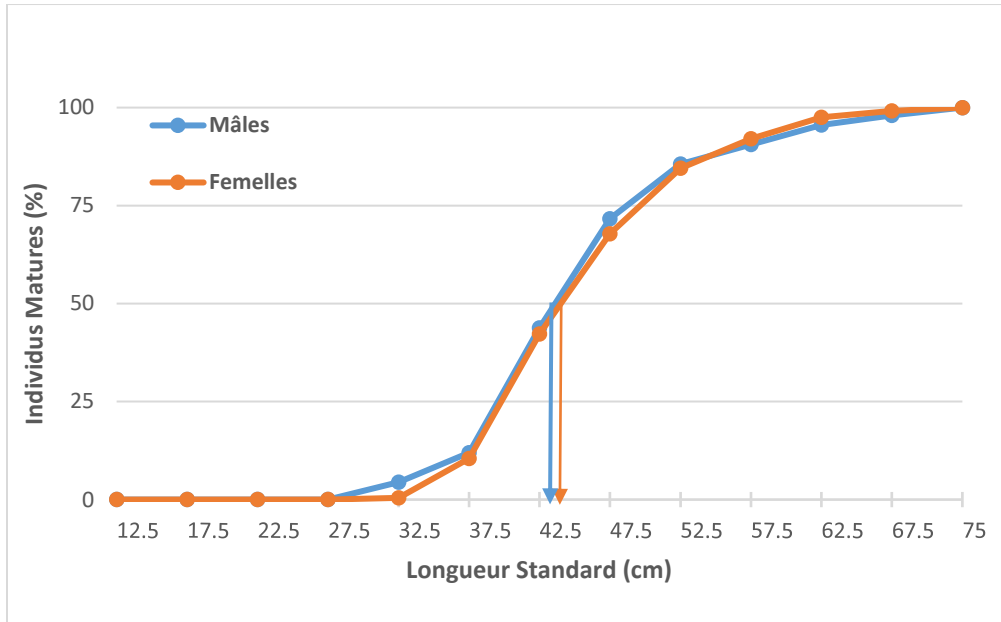


Figure 3. Taille de première maturité sexuelle de *B. bajad* dans le lac Albert /RD Congo.

Maturité sexuelle et rapport gonadosomatique

Les femelles de *B. bajad* présente une évolution mensuelle de stade de maturité à tous les stades dont 41,49% au stage 4 (S4) et 18.44% au stade post-ponte (S5). Le stade S5 est présent durant toute l'année avec une forte proportion en juin, août, septembre et décembre. Le stade 3 (S3) y est également présent toute l'année. Les individus de Stade 1 (S1) ont été observés aux mois de février, mars et en décembre.

Les valeurs de RGS des mâles sont inférieures à celles des femelles mais avec des allures proches (Figures 4 et 5). Les pics sont observés en avril, puis en juin et août et enfin en octobre chez les femelles, soit un intervalle de deux mois sur la période d'avril à octobre. Un pic très élevé se remarque au mois d'août (7.34 ± 4.37) qui constitue la période de forte reproduction au cours de l'année. Les quatre phases de croissance se situent entre mars et avril, puis de mai à juin, ensuite entre juillet et août et enfin de septembre à octobre. La variation du RGS est moins marquée chez les mâles que chez les femelles, avec des phases de croissance de mars à mai, de juin à septembre et d'octobre à décembre. Les trois phases de décroissance se situent entre février et mars, mai et juin et de septembre à octobre ; tandis que chez les femelles, les quatre phases sont observées aux mois d'octobre à mars, d'avril à mai ; juin à juillet et août à septembre. Les comparaisons des mois d'août, septembre, novembre et décembre ont montré des différences significatives avec les autres mois (ANOVA, $p < 0.05$) pour les mâles et chez les femelles, les pics des mois d'août et octobre diffèrent significativement des autres.

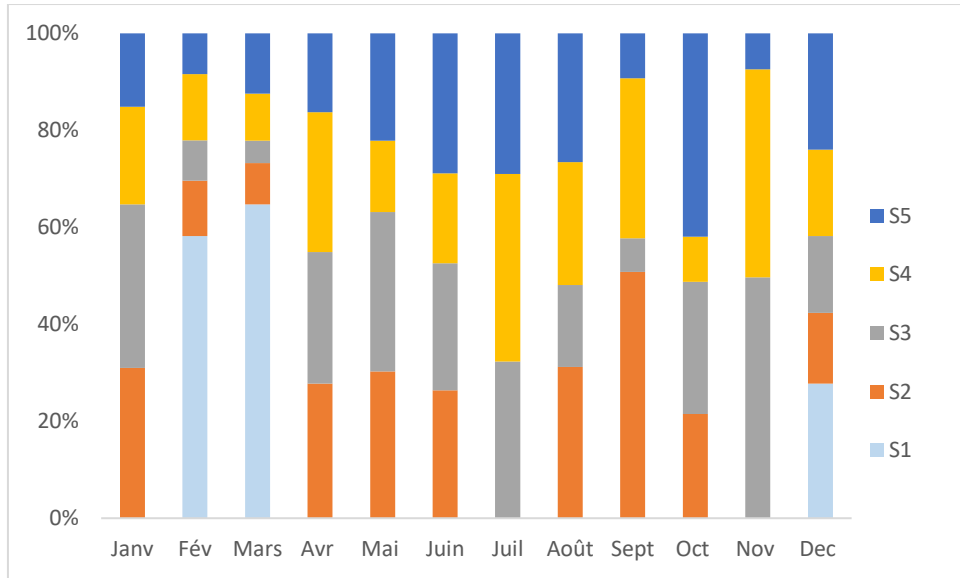


Figure 4. Evolutions mensuelles des différents stades de maturité chez les femelles de *Bagrus bajad* dans le Lac Albert entre janvier 2020 et décembre 2020. S1 à S5: Stades 1 à 5

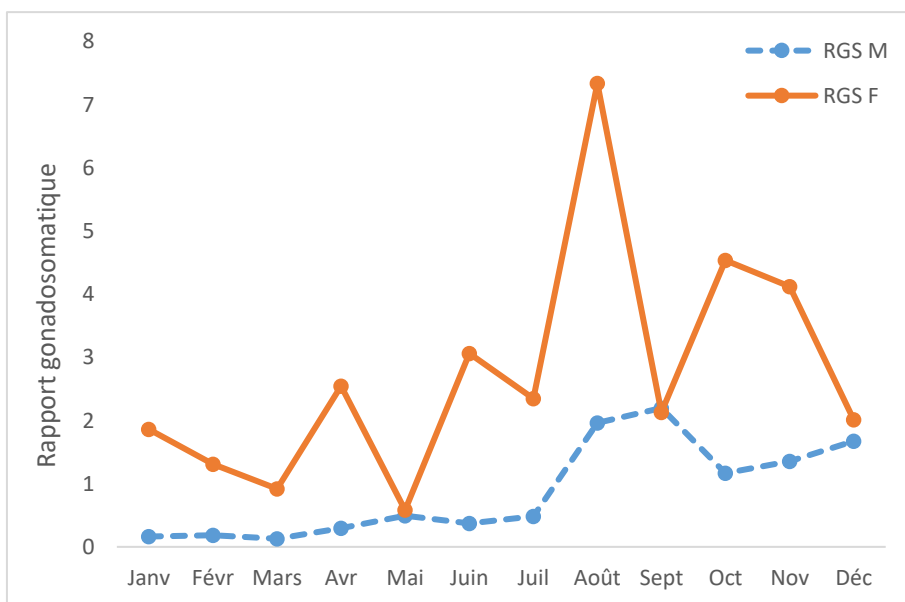


Figure 5 : Évolution mensuelle du rapport gonadosomatique (RGS) de *Bagrus bajad* dans le Lac Albert entre janvier 2020 et décembre 2020, RD Congo. M: mâles, F : femelles

Rapport hépato-somatique et facteur de condition

Les valeurs de l'indice hépatosomatique des mâles ont varié de 0, à 5 et pour les femelles de 0,004 à 6,40. Les valeurs moyennes sont respectivement de $0,697 \pm 0.67$ pour les mâles et de $1,299 \pm 0.9$ pour les femelles (Figure 6). Chez les mâles, on observe une phase de croissance située entre

octobre et mai. Le pic est situé en mai (1.63 ± 0.49). La phase de décroissance correspond à la période allant de mai à octobre. Chez les femelles trois pics s'observent aux mois de mai, août et octobre. Les trois phases de croissance sont situées entre février et mai, juillet et août et entre septembre et octobre. Trois phases de décroissance sont constatées.

Les valeurs du facteur de condition des mâles ont varié de 0,03 à 1,85 avec une valeur moyenne de 0.77 ± 0.14 (Figure 7). Celles des femelles sont situées entre 0,11 et 1,53 avec une moyenne de $0,83 \pm 0,13$. Les différences de facteur de condition K entre les mâles et femelles sont significatives (Kruskal-Wallis, $p < 0.001$). Les pics des mâles sont constatés en mars, juin et octobre tandis que ceux des femelles se situent en février, mai, juillet, septembre et décembre.

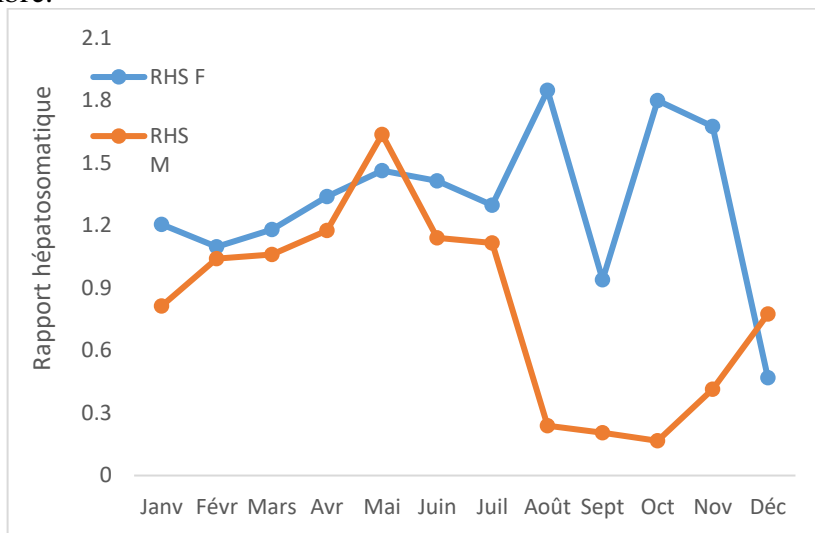


Figure 6. Évolution mensuelle du rapport hépatosomatique (RHP) de *Bagrus bajad* entre janvier 2020 et décembre 2020 dans le lac Albert, RD Congo

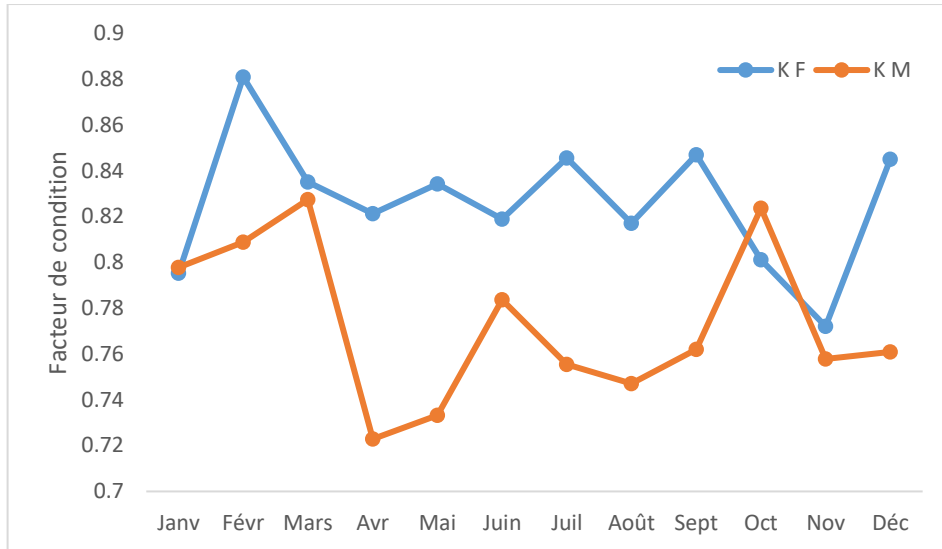


Figure 7. Évolution mensuelle du facteur de condition de *Bagrus bajad* entre janvier 2020 et décembre 2020 dans le Lac Albert, RD Congo

Fécondité

La fécondité absolue du *Bagrus bajad* a varié de 672 à 391 541 ovocytes avec 50% des individus ayant moins de 34 440 ovocytes. Les tailles ont des valeurs qui varient entre 0.03 et 0.95 mm et le poids variant de 0.12 à 60 g. Les valeurs de la fécondité relative se situent entre 3 et 799 ovocytes par gramme de poids corporel, soit une moyenne de 119 ± 109 . Les équations telles que : $\text{Log Fa} = 2.28 \text{ Log LS}$ et $\text{Log Fa} = 0.87 \text{ Log P} + 5.16$ dont les coefficients de corrélation (R^2) respectifs de 0.37 et 0.44, ont permis de déterminer les rapports de la fécondité absolue (Fa) en fonction de la longueur standard (LS) et du poids total (PT) (Figures 8 et 9). Il en résulte que la fécondité présente une faible corrélation avec les variables examinées.

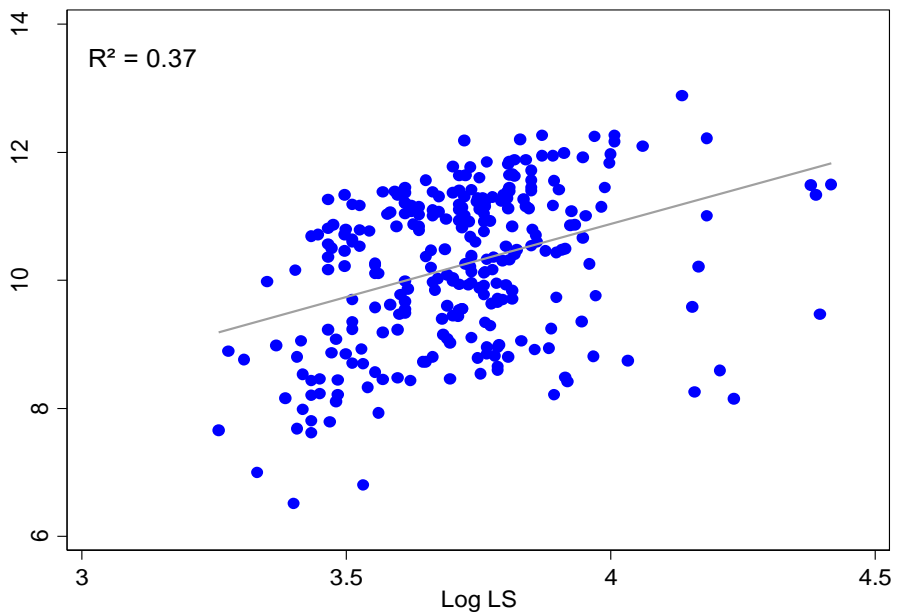


Figure 8. Relation longueur- fécondité- chez les femelles de *Bagrus bajad* dans le Lac Albert, RD Congo

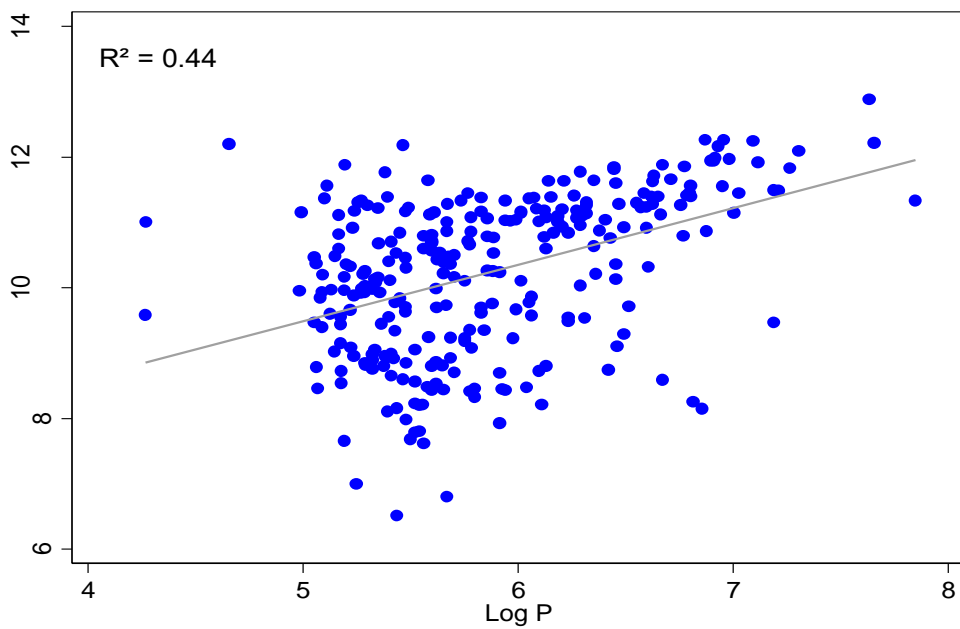


Figure 9. Relation poids- fécondité chez les femelles de *Bagrus bajad* dans le lac Albert, RD Congo

Paramètres de Croissance et de maturité sexuelle

Au total, 520 spécimens des poissons des tailles de longueur totale (LT) variant entre 30.4 et 79.4 cm et de poids compris entre 10 et 4000 g. La taille maximale des femelles (61.4 cm) capturées est comparativement plus petite que celle des mâles (79.4 cm). En revanche, la taille moyenne des femelles (49.5 ± 8.79 cm) est supérieure à celle des mâles (47.43 ± 7.39 cm). Les différences sont significatives (t-test, $p=0.000$). Ces poissons ont un coefficient d'allométrie b de 2.71. La relation longueur totale-poids présente une croissance allométrique négative ($b = 2.86$, $p=0.0461 < 0.05$). Les mâles ont une croissance isométrique ($b = 2.90$, $p = 0.4699$) contre allométrie négative pour les femelles ($b = 2.75$, $p = 0.0004$).

Tableau 1. Statistiques descriptives et paramètres de la relation longueur-poids de *B. bajad* entre décembre 2019 et décembre 2020 dans le Lac Albert /RD Congo

| Sexe | n | LS (cm) | | | Poids (g) | | Paramètres de croissance | | | |
|--------------------|-----|--------------|------------------|---|--------------|--------------------|--------------------------|----------------|------|------|
| | | Min Max | - Moy EC | ± | Min Max | - Moy ± EC | ± | R ² | b | Type |
| Mâle | 238 | 25.5 54.5 | - 36.75± 4.68 | ± | 10 1630 | - 398.72 173.83 | ± | 0.79 | 2.90 | I |
| Femelle | 282 | 26.0 66.0 | - 40.21± 7.39 | ± | 105- 2115 | 577.17 344.93 | ± | 0.92 | 2.75 | A- |
| Sexes confondus | 520 | 25.5 - 66 | 38.62± 6.52 | ± | 10 2115 | - 495.34 293.36 | ± | 0.88 | 2.86 | A- |

Discussion

Les individus de *B. bajad* examinés dans la présente étude ont une taille qui a varié entre 25.5 et 66 cm de longueur standard. La structure de la taille signalée par El-Drawany & Elenagar, (2015) est comprise entre 25 et 89 cm LS dans le canal Muess en Égypte. Les résultats de la présente étude montrent une taille maximum relativement inférieure qui serait due aux conditions environnementales relativement moins favorables à la bonne croissance de cette espèce dans les eaux du Lac Albert par rapport à celles du Channel Muess d'Égypte. Ces processus physiques, chimiques et biologiques comprennent notamment les éléments tels que la lumière, la transparence, la température, le pH, l'oxygène dissout et l'état des nutriments. Ces facteurs influencent généralement la productivité des organismes aquatiques tels que les algues (phytoplanctons), les micro-invertébrés (zooplancton), ainsi que les macro-invertébrés (insectes, crustacés et mollusques) et enfin les poissons auxquels l'homme peut dépendre (Verbeke, 1959 & Greenwood, 1959). D'autres études antérieures (Holden 1963 ; Tamrazyan 1974 ; Beadle 1981 ; Lehman et al., 1997; Talling et al., 1998 ; Downing et al., 2006 ; Elser et al., 2007 ; Tiéhoua, K. et al., 2016) ont prouvé que les aspects de la reproduction d'une espèce de poisson dans un plan d'eau donné sont conditionnés par des processus physiques, chimiques et biologiques. Les résultats issus de l'étude

d'évaluation de la qualité de l'eau du Lac Albert (température, pH, oxygène dissous, turbidité, nutriments, etc.) ont également montré que les conditions écologiques sont encore favorables pour la reproduction des poissons en général et de *B. bayad* en particulier (Matunguru et al., 2022).

B. bayad a une croissance allométrique négative (femelles) contre croissance isométrique (mâles) avec une croissance rapide de la taille que le poids. El-Badaqy and Mohamed (1991) avaient observé un taux élevé de croissance allométrique de *B. bayad* dans les eaux de High Dam Lake en Égypte (b est égal à 3,1) dont les coefficients d'allométrie présentaient des valeurs supérieures dans les eaux du Muess Channel d'Égypte. El-Drawany and Elnagar (2015) avait fait le même constat pour la même espèce dans le Canal Muess en Égypte ($b = 3.05$). Cette étude a noté une allométrie de *B. bayad*, sexes confondus, dans les eaux du Lac Albert ($b = 2,86$). Ces résultats s'accordent avec ceux de Yongo et Agembe (2021) qui avaient également observé une croissance allométrique négative de *Bagrus docmak* dans la partie kenyenne du lac Victoria ($b = 2.90$). La faible croissance pondérale observée chez cette espèce justifie les faibles valeurs de b obtenues telle que confirmé par la faible valeur du coefficient de corrélation évaluée à 0,88 (Ecoutin et Albaret, 2000). En effet, plusieurs facteurs peuvent influencer la valeur du coefficient b d'une espèce de poisson tels que : la phase de croissance, les contenus stomacaux, le sexe, la fécondité, le niveau de développement des gonades et les conditions environnementales. Dans le contexte de cette étude, la modification de certains paramètres physico-chimiques due à diverses actions anthropiques telles que l'agriculture, l'élevage, la surpêche, la déforestation des bassins versants, qui s'exercent principalement sur les habitats et les zones de frayères de la zone littorale et de l'ensemble du bassin versant du lac Albert, parait l'hypothèse la plus vraisemblable.

Les mâles présentent une maturité sexuelle à une taille plus petites (43.5 cm) par rapport aux femelles (44 cm). 34,3% de l'échantillon était constitué des individus de taille inférieure à la LS50, ceci prouve que les poissons au stade de maturité de cette espèce subissent une activité intense de pêche. L'absence des valeurs de la taille de première maturité dans les études antérieures a obligé de comparer les résultats de la présente étude à ceux de Ahuro et al., (2013) dans la partie ougandaise du lac Victoria. En effet, cet auteur avait remarqué que 50% des spécimens de *B. docmak* (sexes confondus) avaient atteint leur maturité sexuelle entre 31-36 cm (LF). L'intensification de l'effort de pêche dans ce plan d'eau est la cause majeure de cette réduction de la taille de première maturité. Selon Konan et al. (2021), de telles pressions pourraient amener les poissons à la croissance et à la reproduction précoce ou le nanisme en guise de stratégie d'adaptation écophysiological pour sa survie. L'évolution de l'activité de reproduction de *B. bayad* a permis de déterminer les variations mensuelles des stades de maturité et de RGS de cette espèce au

Lac Albert. L'étalement de la reproduction sur un cycle annuel coïncide avec l'apparition des stades pré-pontes (S4) durant toute l'année. Cependant, les valeurs des rapports gonadosomatiques des femelles ont présenté quatre (4) phases de croissance dont : (i) octobre-mars ; (ii) avril-mai ; (iii) juin-juillet et (iv) août-septembre.

Les stades post-ponte ont été observés durant les quatre phases de croissance qui se couplent aux mêmes périodes de reproduction. Toutefois, les mois de mars et d'avril constituent la période de repos sexuel durant laquelle variation du rapport gonadosomatique sont faibles après l'émission des gamètes. Contrairement à la plupart des espèces des poissons d'eaux tropicales, ces périodes de reproduction ne correspondent pas aux saisons des pluies (Komi, 1996 ; Offem et al., 2008 ; Konan et al., 2013 ; Kessie et al., 2019).

Ouattara et al., (2010) avaient constaté que l'espèce *Marcusenius ussheri* se reproduit également pendant toute l'année durant toutes les saisons dans le lac Ayamé 1. La faible variation du niveau de l'eau est à la base de cette stratégie de reproduction adopté par les Mormyridae pendant l'ouverture et la fermeture des vannes du barrage. Cependant, Ikomi (1996) a observé que la reproduction de *Brienomyrus longianalis* se fait pendant les crues. Selon lui, le régime hydrologique constitue la cause majeure de cette différence qui se caractérise par la réduction du volume d'eau des rivières pendant la sécheresse par rapport à la période des pluies où le volume d'eau augmente. Ce phénomène entraîne trois effets fondamentaux directs : l'accroissement spatial des habitats, l'abondance et la diversité des aliments ainsi que l'accès aux zones de frayères par les poissons (Lalèyè et al., 2006 ; Offem et al., 2008 ; Konan et al., 2014).

Il a été observé une différence entre le sex-ratio global et le sex-ratio théorique. De même, les mâles étaient significativement plus nombreux que les femelles durant la période de reproduction de *B. bayad*. Le phénomène de prédominance de l'un des sexes est relativement fréquent chez plusieurs poissons téléostéens (Laë et Lévêque, 2006 ; Atse et al., 2009). Les déplacements à la recherche des ressources alimentaires et la sélectivité des engins de pêche sont les raisons principales de cette prédominance (Albret et Legendre, 1985 ; Ameur et al., 2003). En effet, d'autres auteurs ont démontré que nombreuses espèces des poissons à l'exemple de *Mormyrid brienomyrus longianalis*, *Oreochromis niloticus*, *Sarotherodon melanotheron*, ...où l'on observe les femelles migrant des lacs vers les rivières tributaires ou des habitats spécifiques pour éviter les pêcheurs, frayer et protéger leurs progénitures tandis que les mâles se déplaçaient éventuellement des zones de frayères vers les aires d'alimentation où ils pourraient être capturés (Welcomme, 1979 ; Bouchereau et al., 1991 ; Ikomi 1996 ; Chemmam-Abdelkader et al., 2002 ; Cross par Offem et al., 2007 ; Montchowui et al.,

2008 ; Offem et al., 2008). Dans la présente étude, comme les individus utilisés proviennent de la pêche artisanale, la raison probable serait la migration des femelles vers des habitats spécifiques pendant les périodes de reproduction comme remarqué ci-haut. En effet, de février à mai, les résultats ont démontré que les femelles ont une tendance à la croissance du RHS lorsque le RGS décroît tandis la croissance du RGS traduit celle du RHS de juin à février. Cette caractéristique s'observe chez *Bagrus bajad* pendant la période de juillet-août. Pour plusieurs auteurs (Wootton et al., 1978 ; Etim et al., 1989), la croissance du RHS après la période de ponte montre que les réserves stockées dans le foie sont utilisées pour la maturation des ovaires.

Par ailleurs, la stratégie de l'utilisation des apports énergétiques par les poissons est favorisée par l'évolution mensuelle du facteur de condition d'une espèce de poisson. Pour les femelles de *B. bajad*, les mois de novembre et d'avril constituent la période où les valeurs les plus élevées de ce paramètre ont été obtenues, juste après la phase de ponte, durant la phase de repos sexuel. Il en résulte que les reproducteurs recouvrent leurs masses pondérales enfin de reproduction, période d'intenses activités d'alimentation et se trouvent dans des meilleures conditions physiologiques (Morton et Routledge, 2006). Ces résultats sont contraires à ceux obtenus dans la forêt des marais Tanoé-Ehy chez *Clarias buettikoferi* où K est plus élevé durant la phase de maturation des gonades (Konan et al., 2014), ce qui implique que la stratégie de reproduction d'un poisson est fonction des espèces et de milieu (Paugy et al., 2006). Le facteur de condition de *Brienomyrus longianalis* a varié de 1,18 à 2,98 et pour le *B. brachyistius* de 1,65 à 1,78 et était plus élevé chez les mâles (King, 1996). C'est le cas de la présente étude, cela implique que les mâles dépensent moins d'énergie dans la période de la reproduction par rapport aux femelles. La fécondité absolue est comprise entre 525 et 3040 ovocytes tandis que la fécondité relative est de 9000 à 142 000 ovocytes/Kg de poids corporel dont la moyenne est de 68 000 ovocytes. Il s'observe des faibles corrélations entre les valeurs de la fécondité et celles de la taille et le poids, mais cette corrélation a été plus élevée avec la longueur standard que le poids corporel, ce qui sous-tend que la longueur standard (LS) permet de prédire avec certitude la fécondité chez l'espèce étudiée. Les mêmes observations ont été faites chez *Oreochromis niloticus* dans la rivière Cross (Offem et al., 2009) et chez *Brienomyrus longianalis* dans la rivière Warri (King, 1996).

En conclusion, *B. bayad* est conforme au schéma général de reproduction en milieu tropical où des proportions relativement plus élevées de poissons sont en condition de reproduction pendant les pluies. L'inondation de la région littorale pendant la période pluvieuse, la faible conductivité de l'eau, les températures diurnes plus fraîches et les températures nocturnes plus chaudes sont toutes impliquées comme des facteurs possibles affectant les activités de reproduction des poissons. Afin de protéger la population

reproductrice de *B. bayad*, la pêche pourrait être limitée aux zones littorales peu profondes pendant les mois de pointe de frai de Janvier à mars. Juin à Septembre & Décembre pourraient être une saison de pêche ouverte à *B. bayad* dans le lac Albert, car relativement peu de poissons se reproduisent. Étant donné que la taille de reproduction (LS_{50}) des femelles est supérieure à celle des mâles, la taille de première maturité des femelle (44 cm) servira de référence pour fixer la taille de capture du stocka considérer.

Conclusion et recommandations

Le *B. bayad* est conforme au schéma général de reproduction en milieu tropical où des proportions relativement plus élevées de poissons sont en condition de reproduction au début de la saison des pluies. L'inondation de la région littorale pendant la période pluvieuse, la faible conductivité de l'eau, les températures diurnes plus fraîches et les températures nocturnes plus chaudes sont toutes impliquées comme des facteurs possibles affectant les activités de reproduction des poissons. Afin de protéger la population reproductrice de *B. bayad*, la pêche pourrait être limitée aux zones littorales peu profondes pendant les mois de pointe de frai de Janvier à mars. Juin à Septembre & Décembre pourraient être une saison de pêche ouverte à *B. bayad* dans le lac Albert, car relativement peu de poissons se reproduisent à cette période de l'année. Étant donné que les femelles commencent à se reproduire à une taille plus grande que les mâles, la taille de capture du stock doit être déterminée en tenant compte de la taille de première maturité (LS_{50}) des femelles, qui est de 44 cm.

Conflits d'intérêt: Les auteurs déclarent qu'il n'y a pas conflit d'intérêt.

Contribution des auteurs

JMM a été impliqué dans la conception de l'étude, de la collecte des données, de la tabulation, du traitement, de l'analyse des données et de la rédaction de ce manuscrit; GMO et FL ont été impliqués dans le dépouillement de données, le traitement, l'analyse des données, la tabulation et la rédaction de ce manuscrit. KK, JCM est intervenu dans la collecte, le comptage, le traitement et l'analyse des données. MM, VMN, FL, JCM, GN, SIL ont été impliqués dans la correction et la discussion du manuscrit.

Remerciements

Cette recherche fait partie intégrante de la thèse de Doctorat transmise à l'Université du Burundi. Les auteurs remercient le Laboratoire du Département d'Hydrobiologie de l'Université Officielle de Bukavu (UOB) pour l'appui en matériel technique et en techniciens de laboratoire. Ils sont également reconnaissants envers Messieurs les Professeurs Alex Lina et

Mbalassa Mulongaibalu pour l'encadrement scientifique, Mr. Katho, Mr. Kakura et à tous les pêcheurs artisanaux et la population locale du lac Albert pour leur contribution à la collecte des données de terrain.

References:

1. Ahuro, C., Basiita, RKB, Kahwa, D., Bwanika, G., et Rutaisire, J. (2013). Reproductive biology of *Bagrus docmak* in the Victoria Nile, Uganda. *African Journal of Aquatic Science*, 38(3), 263–271.
2. Albaret, JJ, et Légendre, M. (1985). Biologie et écologie des Mugilidae en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire), intérêt potentiel pour l'aquaculture lagunaire, *Rev. Hydro. Trop.*, 18 (4) : 281-303.
3. Akin-Obasola, B., & Jegede, T. (2016). Reproduction Control Of Male Oreochromis Niloticus (Nile Tilapia) Using Gossypium Herbaceum (Cotton) Root Bark Meals As Fertility Inhibitor. *European Scientific Journal*, ESJ, 12(12), 218. <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n12p218>
4. Ameer, B., Bayed, A., et Benazzou, T. (2003). Rôle de la communication de la lagune de Merja Zerga (Gharb, Maroc) avec l'océan Atlantique dans la reproduction d'une population de *Mugil cephalus* L. (Poisson Mugiliida). *Bull. inst. Sc. Rabat, Section Sciences de la vie*, 25 :77-82.
5. Atsé, BC, Konan, KJ, et Kouassi, NJ. (2009). Biologie de la reproduction du Cichlidae *Tylochromis jentinki* dans la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). *Cybiurn*, 33(1): 11-19.
6. Beadle, L.C. (1981). The Inland waters of tropical Africa. An introduction to tropical limnology. 2nd edition. Longman, London. England. 475 pp.
7. Bouchereau, JL, Quignard, JP, Joyeux, JC, et Tomasini, JA. (1991). Stratégies et tactiques de reproduction de *Pomotoschistus microps* (Kroyer, 1838) et *Pomotoschistus minutus* (Pallas, 1770) (Pisces, Gobiidae) dans le Golfe du Lion (France), Nids, déterminisme de la sédentarité et de la migration. *Cybiurn*, 15:315-345.
8. Capart, A., Kufferath, J. (1956). Recherches hydrobiologiques au Congo Belge et leurs résultats pratiques. Congo Belge. *Bull. Agr.*, XLVII, n° 4, '27 p.
9. Chemmam-Abdelkader, B., Kraiem, MM., et El Abed, A. (2002à.). Période de ponte, sex-ratio et maturité sexuelle de *Dentex maroccanus* (Teleostei, Sparidae) des côtes tunisiennes. *Bull. Inst. Sci. Tech. Mer Salammbô*, 29:5-10.
10. Chikwanine, K., Masirika, MJ., Nshombo, MV., Jariekong'a, UJ, Kankonda, A., et Micha, JC. (2020). Etude socio-économique de la

- pêche dans la partie Sud-Ouest du lac Albert (Ituri, RD Congo). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 14(6): 2049-2068.
11. Downing, JA, Prairie, YT, Cole, JJ, Duarte, CM, Tranvik, LJ, Striegl, RG, McDowell, WH, Kortelainen, P., Caraco, NF, Melack, JM, et al. (2006). The global abundance and size distribution of lakes, ponds, and im- poundments. *Limnol Oceanogr.* 51:2388-2397.
 12. Ecoutin, JR, Albaret, JJ. (2003). Relation longueur-poids pour 52 espèces de poissons des Estuaires et lagunes de l’Afrique de l’Ouest. *Cybium*, 27 (1): 3-9.
 13. El-Drawany, MA, et Elnagar, WG. (2015). Growth, food and feeding habits of *Bagrus bayad* and *Bagrus docmac* inhabiting Muess Channel, Sharkia Province, Egypt. *Journal of Aquaculture Research and Development*, 6:348.
 14. Elser, JJ, Bracken, MES, Cleland, EE, Gruner, DS, Harpole, WS, Hillebrand, H., Hgai, JT, Seabloom, EW, Shurin, JB, Smith, JE. (2007). Global analysis of nitrogen and phosphorus limitation of primary producers in freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Ecol Lett.* 10:1135-1142.
 15. Etim, L., Etcheri, I. et Umoren, O. (1989). Aspects of reproductive biology of *Tilapia guineensis* (perciformes. Cichlidae) in Editas pond, Nigeria. *Rev. Zool. Afric.*, 103: 127-137.
 16. Greenwood, PH. (1959). Le régime alimentaire des poissons du Lac Victoria.
 17. Holden, MJ. (1963). Report on the Fisheries of Lake Albert. Uganda Fisheries Department, Entebbe. 112 pp.
 18. Hulot, A., (1956). Aperçu sur la question de la pêche industrielle aux lacs Kivu, Edouard et Albert. Congo Belge. *Bull. Agr.*, XLVII, 4, pp. 815-882, 26p
 19. Ikomi, RB. (1996). Studies on the growth pattern, feeding habits and reproductive characteristics of the *Mormyrid brienomyrus longianalis* (Boulenger 1901) in the upper Warri River, Nigeria. *Fish. Res.*, 26(1-2): 187-198.
 20. Kaningini, M. (1998). Etude de la croissance, de la reproduction et de l’exploitation de *Limnothrissa miodon* au lac Kivu, Bassin de Bukavu, thèse de doctorat, Université Notre Dame de Namur, 168 p.
 21. Kessié, BA, Konan, YA, Kamelan, TM, et Kouamélan, EP. (2019). Some reproductive traits of three fish species from Lake Ayamé 1 of the South-Eastern Côte d’Ivoire. *Net J. Agri. Sci.*, 7(1): 34-42.
 22. King, RB. (1996). Studies on the growth patten, feeding habits and reproductive characteristics of three fish species from Lake Ayamé1 of the Mormyrid *Brenomyrus longianalis* (Boulenger 1901) in the upper Warri River, Nigeria. *Fish. Res.*, 26: 187-198.

23. Konan, KF, Outtaran, A., Ouattaran, M., et Gourène G. (2007). Weight-Length relationship of 57 fish species of the coastal rivers in South-Eastern of Ivory Coast. *Ribarstvo*, 65(2): 49-60.
24. Konan, YA, Kessie, BA, Kamelan, TM., et Kouamelan, EP. (2021). Paramètres de croissance et de reproduction de *Brienomyrus brachyistius* (Gill, 1862) dans le lac d'Ayamé 1 (Bia, Côte d'Ivoire). *Agronomie Africaine* 33(2) :215-229.
25. Konan, YA, Koné, T., Bamba, M., et Koné, I. (2014). Reproductive Strategies of the catfish *Clarias buetticoferi* (Pisces, Clariidae) in the Tanoé-Ehy swamp forest (South-Eastern Côte d'Ivoire). *World J. Fish Mar. Sci.* 6(1): 16-23.
26. Konan, YA, Outtaran, S., Koné, T., Bamba, M., et Koné, I. (2013). Caractéristiques de la reproduction de *Thysochromis ansorgii* (Pisces, Cichlidae) dans la forêt des marais Tanoé-Ehy (Côte d'Ivoire). *J. Appl. Biosci*, 71 :5715-5727.
27. Koné, T., (2000). Régime alimentaire et reproduction d'un tilapia lagunaire (*Sarotherodon melanotheron* Rüppell, 1858) dans la rivière Bia et le lac de barrage d'Ayamé (Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat. Katholieke Universiteit Leuven (Belgique), 253 p.
28. Laleye, P. (1995). Ecologie comparée de deux espèces de *Chrysischtys*, poissons siluriformes (Claroteidae) du complexe lagunaire lac Nokoué-lagune de Porto-Novo au Bénin .152 p
29. Lalèyè, P., Chikou, A., Gnohossou, P., Vandewalle, P., Phillipart, JC, et Teugels, G. (2006). Studies of the biology of two species of catfish, *Synodontis scahl* and *Synodontis nigrita* (Ostariophysi Mochokidae) from the Oueme River, Benin. *Belg. J. Zool.*, 136(2):193-201.
30. Lehman, LT, Litt, AH, Mugidde, R. (1997). Nutrients and Plankton Biomass in the rift lake sources of the white Nile: Lakes Albert and Edward. IDEAL Limnology Technical Report L97-2.
31. Lévêque C. et Herbinet P. (1980). Caractères méristiques et biologie de *Schilbe mystus* Pisces, Schilbeidae en Côte d'Ivoire ; *Cah. Orstom, Sér. Hydrobiol.*, 13 (3-4) : 161-170.
32. Matunguru, MJ, Okito, MG, Lutuli, F., Sharon, LI, Mbalassa, Sibomana C., M., Nshombo, MV, Micha, JC et Ntakimazi, G. (2022). Assessment of physicochemical parameters in relation with *B. bayad* ecology from lake Albert, Nile Basin, Democratic Republic of the Congo (DRC), *Open Access Library Journal*, Vol. 9, Nol. 11, <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=12136> 6, DOI :10.4236/oalib.1109429.
33. Matunguru, MJ, Kasereka, KP, Mukabo, OG, Jariekong'a, UJ, Nshombo, MV, Ntakimazi, G., et Micha, JC. (2020). Etude par la

- chaîne de valeur de *Bagrus spp.* dans la partie congolaise des lacs Albert et. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 14(6): 2304-2321.
34. Matunguru, MJ, Okito, MG, Lutuli, F., Mbalassa, M., Nshombo, MV, Micha, JC et Ntakimazi, G. (2022). Diet and feeding habits of *Bagrus Bayad* (Fabricius, 1775, Bagridae) from Lake Albert, Nile Basin, Democratic Republic of the Congo (DRC). *Open Access Library Journal, Vol.9 No.11 DOI: 10.4236/oalib.1109470*
 35. Micha, JC. (1973) Etude des populations piscicoles de l'Ouganda et tentation de sélection et d'adaptation de quelques espèces à l'étang de pisciculture. Centre Technique Forestier Tropicale, Nogent-sur-Marne, 110 p.
 36. Micha, JC. (1985). L'aménagement des marais tropicaux en écosystèmes agro-piscicoles. *Bull.SéancesAcad.r.Sci.Outre-Mer*, 31 (3): 371-389.100
 37. Montchowui, E., Chikou, A., Kogbeto, MJ, et Lalèyè, P. (2008). Biodiversité et Structure des communautés des poissons du lac Hlan au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 2(2): 196-206.
 38. Morton et Routledge R.D. (2006). Fulton's condition factor: is it a valid measure of sea lice impact on juvenile salmon? *North Am. J. Fish. Manage.*, 26: 56-62.
 39. Naglaa, FB. (2021). Gill morphology of *Bagrus bayad* (Forksall, 1775) using scanning electromicroscopy. *Microsc. Res Tech.*, 84: 3059-3065.
 40. Offem, BO, Samson, AY, et Omoniyi, IT. (2008). Diet, size and the reproductive biology of the silver catfish *Chrysichthys nigrodigitatus* (Siluriformes: Bagridae) in the Cross River Nigeria. *International Journal of Tropical Biology*, 56(4), 1785-1799.
 41. Offem, BO, Ayotunde, EO, et Ikpi, GU. (2008). Dynamics in the reproductive biology of *Heterobranchus longifilis* VAL., (Pisces: 1840) in the wetlands of Cross River, Nigeria. *Res. J. Fish. Hydrobiol.*, 3(1): 22-31.
 42. Offem, BO, Akegbejo, SY, et Omoniyi, IT. (2007). Biological Assessment of *Oreochromis niloticus* (Pisces: Cichlidae; Linné, 1958) in a Tropical Floodplain River; *Afr. J. Biotechnol.*, 6: 1966-1971.
 43. Offem, BO, Akegbejo-Samsons, Y., et Omoniyi, IT. (2009). Biological assessment of *Oreochromis niloticus* (Pisces: Cichlidae; Linne, 1958) in a tropical floodplain river. *African Journal of Biotechnology*, 6(16): 1966–1971.
 44. Outtaran, M., Diomande, D., Boussou, KC, et Gourène, G. (2010). Stratégies de reproduction de *Marcusenius ussherie* (Pisces, Mormyridae) en fonction des conditions du barrage hydroélectrique d'Ayamé I sur le cours principal de la rivière Bia (Côte d'Ivoire). *Belg. J. Zoo.*, 140 (1) : 7-13.

45. Paugy, D. (1978). Ecologie et biologie des Alestes baremoze (Pisces, Characidae) des rivirres de Cate d'Ivoire, Cah. orstom. ser. *Hydrobiol.*, 12 (3-4): 245-275.
46. Paugy, D., et Lévêque, C., (2006). Régime alimentaire et réseaux trophiques. In : Lévêque C. et Paugy D. (Eds). Les poissons des eaux continentales africaines : diversité, écologie, utilisation par l'homme. IRD Editions, pp. 191-216.
47. Paugy, D., Lévêque, C. et Teugels, GG. (2003). *The Fresh and Brackish Water Fishes of West Africa, vols 1 & 2*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 1272p. (Faune et Flore tropicales ; 40).
48. Talling, JF, Lemoalle, J. (1998). Ecological dynamics of tropical inland waters. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
49. Tamrazyan, GP. (1974). Total Lake water resources of the planet. *Bull Geol Soc Finl.* 46:23-27
50. Tiéhoua, K., Irène, K. F. K., Sylvain, K. K., & Konan, N. (2016). Biologie De La Reproduction Du Sciaenidae Pseudotolithus Elongatus Dans La Lagune Ebrie (Cote d'Ivoire). *European Scientific Journal, ESJ*, 12(6), 327. <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n6p327>
51. Tweddle, D., et Turner, JL. (1977). Age, growth and natural mortality rates of some cichlid fishes of Lake Malawi. *J. Fish. Biol.*, 10 : 385–98.
52. Verbeke, J. (1959). Le régime alimentaire des poissons des Lacs Edouard et Albert, Vol. III, Fasc. 3, Biblio. *Naturalsciences*, 3(3): 1-66.
53. Verbeke, J. (1957). Le régime alimentaire des Poissons du lac Kivu et exploitation des ressources naturelles du lac. des lacs Kivu, Edouard et Albert [1952-1954], *Expl. Hydrobiol.* vol. III, fasc. 2, pp. 3-24, pl. I.
54. Welcomme, RL. (1979). Fisheries Ecology of Flood Plain Rivers. Longman, London, 317p.
55. Wootton, RJ, Evans, GW, et Mills, LA. (1978). Annual cycle in female three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* L.) from an upland and a lowland population. *J. Fish Biol.*, 12 : 331-343.
56. Yongo, E., et Agembe, S. (2021). Some biological aspects of the Silurid Catfish, *Bagrus docmak* (Forsksskal, 1775) in Lake Victoria, Kenya. *Lakes & Reservoirs: Research & Management.* 26, e12371.