

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

Croissance de *Auchenoglanis occidentalis* (Pisces, Claroteidae) dans le Delta Central du Niger (Mali)

T. Niaré^{1*}, O. Samassékou², A. Kodio³ & C.K. Tiéno²Keywords : *Auchenoglanis occidentalis*- Flood plain- Squelettechronology- Growth- Age classes- Mali

Résumé

La croissance d'*Auchenoglanis occidentalis* (Valenciennes, 1840) est étudiée à partir d'individus échantillonnés mensuellement sur deux cycles annuels (1991 et 1997) au port de débarquement de Mopti. L'âge individuel des poissons a été déterminé par squelettechronologie. Le suivi chronologique de la marge relative du diamètre (dr) de la coupe des rayons épineux a été utilisé pour la validation de la périodicité de la formation des marques de croissance. Il se forme annuellement un seul annulus. La période de reprise de croissance présente une variabilité individuelle avec un démarrage précoce dès l'étiage, en mai. Le cycle saisonnier de croissance de *A. occidentalis* dépend plus de la disponibilité des ressources trophiques que des facteurs abiotiques. Toutefois, la période optimale de croissance demeure toujours les hautes eaux dans ce milieu fluvial avec plaine inondable adjacente. L'indice de condition varie de $1,97 \pm 0,27$ à $2,57 \pm 0,41$. L'interaction saison x année a une influence significative sur l'état d'embonpoint. La croissance réalisée au cours de la première année ($189,17 \pm 4,57$ et $261,25 \pm 12,19$ mm) ainsi que les croissances ultérieures dépendent principalement des conditions hydrologiques. La présence de poissons de classe d'âge 3+ témoigne d'une structure démographique stable malgré les changements survenus dans le Delta.

Summary

Growth of *Auchenoglanis occidentalis* (Pisces, Claroteidae) in the Central Delta of Niger River Flood Plain (Mali, West Africa)

Growth biology of *Auchenoglanis occidentalis* (Valenciennes, 1840) is studied from individuals monthly sampled on two different annual cycles (1991 and 1997) in the fishing port of Mopti. Individual age of fishes was determined by skelettechronology. Chronological follow-up of relative margin diameter (dr) of spine ray section was used for validation of the periodicity of annulus formation. Only one annulus is formed annually. Period of growth recovery shows an individual variability with an early starting up from the low-water level, in May. The seasonal cycle of growth of this benthic fish, *A. occidentalis*, depends more on the availability of the trophic resources than of abiotic factors. However, the optimal period of growth always remains the high-water one in this river with flood plain. Fishes condition factor's varies between 1.97 ± 0.27 à 2.57 ± 0.41 . Year x season interaction affects this parameter. Growth realized during the first year (189.17 ± 4.57 and 261.25 ± 12.19 mm) as well as the later growths depend on hydrological conditions and are influenced by fishing pressure. Presence of 3+ age class fishes shows that demographic structure is not qualitatively modified despite changes arisen in the Delta.

Introduction

Auchenoglanis occidentalis (Valenciennes, 1840) est l'une des nombreuses espèces de Claroteidae répertoriées aussi bien dans les eaux continentales

des grandes provinces ichtyologiques d'Afrique que d'Asie (19). Ce Siluriforme appartient également aux groupes des poissons dits «primaires» qui ont une intolérance stricte à l'eau salée et donc inféodés aux eaux douces.

1 Université de Ségou, Faculté d'Agronomie et de Médecine Animale, Ségou, Mali.

2 Direction Régionale de la Conservation de la Nature, Sikasso, Mali.

3 Institut d'Economie Rurale, Bamako, Mali.

* Auteur correspondant : Email: tiemaniare@sfr.fr

Reçu le 08.01.13 et accepté pour publication le 19.01.13.

Le Delta Central du Niger, principal domaine de pêche, est situé au cœur du Mali. Le port de débarquement de poissons de Mopti draine la plus grande partie des captures de poissons d'intérêt commercial. Cette zone écologique est une vaste plaine inondable de la zone soudano-sahélienne caractérisée par une alternance saisonnière très marquée entre la crue et l'étiage (12). La superficie inondée dépend du volume de crue qui présente de fortes variations inter-annuelles correspondant à celles des précipitations sur la partie amont du bassin, offrant ainsi aux poissons plus d'espace vital durant une période relativement brève du cycle hydrologique (Figure 1).

Dans cette plaine inondable d'intérêt halieutique, *A. occidentalis* représente, selon l'intensité de la crue,

entre 6,3 et 12,5% des captures totales variant entre 60 000 tonnes (en 1984) et 90 000 tonnes (en 2002) d'après les statistiques de débarquement tenues par l'Opération Pêche de Mopti (OPM) au cours de cette période. Ce Claroteidae d'intérêt halieutique est aussi très apprécié des consommateurs pour le goût et la qualité de sa chair. En effet, son prix au kilogramme sur le marché est passé de 295 FCFA en 1991 à 760 FCA en 2002 soit une fulgurante augmentation de près de 150 % en 10 ans (2)

L'écologie de ce Siluriforme a été étudiée dans le lac Kainji au Nigéria (1). Sa reproduction a été caractérisée en Côte d'Ivoire (3) et au Mali (4). Froese et Pauly (6) ont estimé les paramètres de sa croissance en milieux lacustre et fluvial d'Afrique

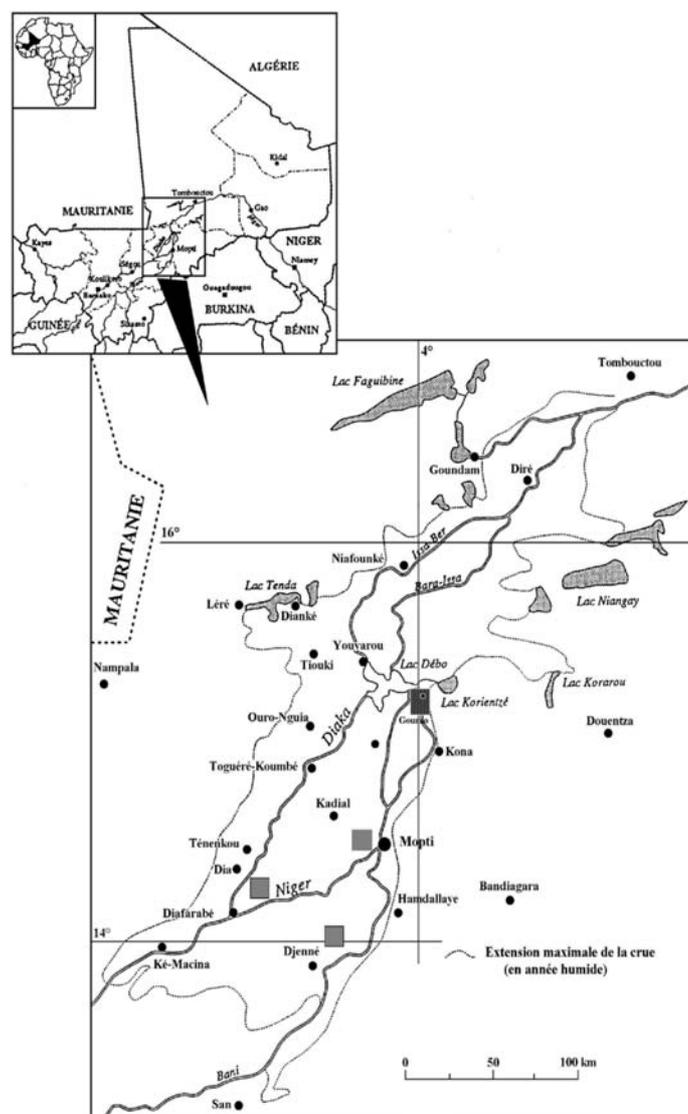


Figure 1: Carte du Mali avec sa principale pêcherie, le Delta Central du Niger (DCN).

de l'Ouest. En revanche, les données sur sa croissance dans un système fleuve-plaine inondable sont rares voire inexistantes. Pour cela, l'exploitation des tissus durs calcifiés est une étape importante.

Les tissus calcifiés sont utilisés pour estimer l'âge et la croissance d'une grande diversité d'espèces de poissons (18). Chez les poissons tropicaux, les marques sur les structures osseuses paraissent plus difficiles à lire et à interpréter que chez les poissons des régions tempérées (7, 11). Néanmoins, des travaux ont démontré l'utilisation des tissus durs des poissons tropicaux pour l'étude de la croissance dans divers bassins (11, 15, 16, 17, 18).

L'objectif de cette étude est (i) d'estimer l'âge et la croissance de *A. occidentalis* dans le Delta Central du Niger au Mali à l'aide de la squelettochronologie et (ii) de préciser les variations des paramètres démographiques dans le Delta Central du Niger.

Matériels et méthodes

Données

Les poissons de cette étude proviennent de diverses pêcheries des environs de Mopti. L'échantillonnage mensuel s'est déroulé sur deux cycles annuels décalés: février 1990 à mars 1991 puis de février 1997 à janvier 1998, afin d'étoffer la taille de l'échantillon. Au total, 411 poissons, de longueur standard (L_s) comprise entre 75 et 405 mm, ont été collectés. Le premier rayon épineux de la nageoire dorsale de chaque poisson a été récolté pour l'étude squelettochronologique. Outre le prélèvement de tissus squelettiques, chaque poisson a été mesuré (L_s au mm près), pesé (poids vif total et éviscéré au gramme près) et le stade de maturation des gonades ainsi que son sexe déterminés.

La conservation, la préparation et la réalisation des coupes transversales des épines ont été identiques à celles mises en œuvre chez *Clarias anguillaris* (Linnaeus, 1758) (16). L'épaisseur des tranches réalisées était en moyenne de 100 μ m. Les lectures et mensurations (en unité du micromètre) ont été effectuées selon la même approche que celle développée pour le clariidae (16). Les mesures ont porté sur les diamètres aux annuli (D_i , i variant de 1 à 3) et le diamètre total de la coupe (D_t)

Des mesures hebdomadaires réalisées à heure fixe (8h du matin) de paramètres environnementaux (température en surface et la conductivité de l'eau du Niger à Mopti) ont eu lieu sur un cycle annuel de

mars 1997 à janvier 1998. Les données hydrologiques ont été fournies par la Direction Régionale de l'Hydraulique.

Méthodes de traitement des données

La validation semi-indirecte du rythme de formation de l'annulus a été réalisée par le suivi chronologique de la marge relative du diamètre de la coupe transversale du rayon épineux.

Elle traduit l'accroissement relatif du tissu dur par rapport au dernier cycle croissance et est déterminée comme suit :

$$d_i = (D_t - D_i) / (D_t - D_i - 1), \text{ si } i \neq 1, D_t - 1 = 0 \text{ où } D_t \text{ est le diamètre total (en unités du micromètre au grossissement } \times 10 \text{ et oculaire } \times 10) \text{ et } D_i \text{ le diamètre au dernier annulus (16).}$$

Les variations mensuelles de ce paramètre ont été testées par analyse de variance à un facteur (mois) (ANOVA) avec les données agrégées car l'année n'avait aucune influence sur la variable analysée ($p < 0,05$).

Les relations taille-poids ont été établies au moyen de la formule classique $W = aL_s^b$ où W est le poids en g et L_s la longueur standard en mm. La signification écologique de ces coefficients a été précisée par Lalèyé (9). Les variations selon le sexe et l'année ont été appréhendées par analyse de variance (ANOVA) au seuil de 5%.

L'indice de condition, paramètre intégrateur de l'état d'engraissement et de l'importance relative du poids des viscères et des gonades dans le poids corporel, a été calculé à l'aide de la formule classique suivante: $K_t = (W * 10^5) / L_s^3$. Les variations de cet indice ont été appréciées suivant les facteurs (sexe, mois ou saison et année) par analyse de variance (ANOVA).

Les tailles moyennes atteintes à l'issue des trois premières années de croissance (i.e. poissons de classes d'âge 0+, 1+ et 2+) ont été estimées pour les années 1990, 1997 et 1998 en ne retenant que les poissons qui sont en arrêt de croissance ($dr \geq 70\%$ de janvier à juin).

Résultats

Caractéristiques des coupes

La figure 2 montre une coupe de forme triangulaire à l'image de toutes celles réalisées avec au sommet un apex, à la base deux lobes aux croissances quasi isométriques et au centre une cavité médullaire. En lumière transmise, l'anneau d'arrêt (ou de ralentissement) de croissance se

présente sous forme d'une bande hyaline translucide. Une vascularisation riche et dense, indice d'une croissance osseuse relativement importante, est observée. On note également un élargissement de la cavité médullaire.

Cycle annuel de croissance

La figure 3 présente les variations mensuelles de la marge relative ainsi que la proportion d'individus en reprise de croissance. La marge relative d'avril, de $78,21 \pm 5,24\%$, est significativement plus élevée que les autres valeurs observées au cours de l'année. Elle baisse immédiatement ensuite en mai à $55,06 \pm 3,76\%$. La plus faible valeur de dr est notée en août avec $37,08 \pm 3,7\%$. L'ANOVA a révélé une influence très significative du mois sur cette variable. ($F_{10,203}=4,02$, $p<0,01$).

La reprise de croissance individuelle présente une forte hétérogénéité. En effet, la proportion d'individus en reprise de croissance s'étale de février à novembre et est très forte en mai (80%) et en septembre (100%). Elle concerne à la fois les poissons de l'année qui représentent plus des 80% des individus de mai à août ainsi que ceux qui ont déjà une marque d'arrêt de croissance pour les reprises en septembre et en novembre.

Relations Taille - Poids

Le tableau 1 donne les paramètres de l'équation allométrique établie par sexe entre le poids et la taille ainsi que les coefficients de détermination (R^2) respectifs en 1990 et en 1997. Bien que la relation allométrique établie pour les deux années soit très forte, la pente diffère entre les sexes suivant les années. Pour les mâles, avec une allométrie « positive », la croissance pondérale semble meilleure en 1990 qu'en 1997. La croissance des femelles en 1990 est isométrique alors qu'en 1997 la croissance linéaire semble prédominer. Entre mâle et femelle, les écarts de pente sont plus significatifs en 1990 qu'en 1997.

Indice de condition

Les plus faibles valeurs moyennes de l'indice de condition sont notées en avril ($2,04 \pm 0,32$) et en juin ($1,97 \pm 0,27$), pendant l'étiage. Globalement, il baisse durant l'étiage de janvier à juin et remonte au cours des hautes eaux, de juin à décembre avec un maximum en novembre ($2,57 \pm 0,41$). L'ANOVA avec un modèle croisé sexe et mois révèle un effet non significatif du facteur sexe. En revanche, les variations mensuelles de l'indice de condition (K_t) sont statistiquement très significatives ($F_{10,389}=23,99$ $p<0,01$).

L'interaction saison x année est aussi significative ($F_{2,338}=3,25$, $p<0,05$). L'état d'embonpoint des poissons est nettement meilleur à la décrue (octobre à décembre) que pendant les autres saisons quelle que soit l'année. Si l'écart entre les K_t de décrue de 1990 et de 1997 n'est que de 3%, il est de 11% entre les indices de condition de la période d'étiage (janvier à mai) en faveur des poissons échantillonnés en 1997.

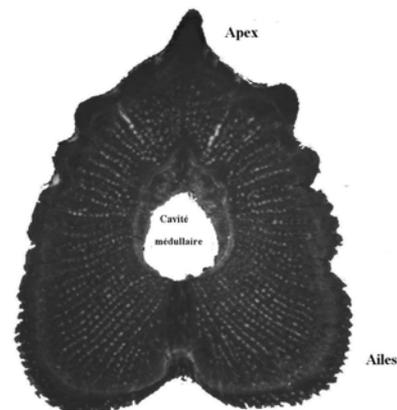


Figure 2: Coupe transversale d'épine d'un *A. Occidentalis* de 267 mm de L_s .

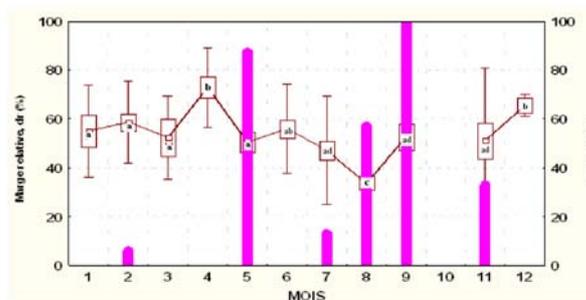


Figure 3: Variations mensuelles de la marge relative, dr , moyenne (\pm erreur standard) des coupes de rayons épineux de *A. occidentalis* et pourcentage de poissons en reprise de croissance (en bâton) dans le Delta central du Niger.

Tableau 1
Paramètres a, b et coefficient de détermination, R², de la régression non linéaire du poids sur la taille chez *A. occidentalis* dans le Delta Central du Niger (DCN) (Mali).

Sexe	1990				1997			
	n	a	b	R ²	N	a	b	R ²
Mâles	111	3 10 ⁻⁶	3,38	0,98	68	53 10 ⁻⁶	2,85	0,97
Femelles	67	14 10 ⁻⁶	3,07	0,97	98	61 10 ⁻⁶	2,83	0,96

Tableau 2
Longueur standard moyenne (mm) ± erreur standard des poissons 0+, 1+ et 2+ en arrêt de croissance pêchés en 1990, 1997 et 1998 chez *A. occidentalis* dans le DCN.

Age	1990		1997		1998	
	n	L _s	n	L _s	n	L _s
0+	80	189,17±4,57	12	261,25±12,19		
1+	39	240,03±6,79	27	217,23±13,73	3	272,33± 6,69
2+	3	22,33±9,70	14	284,85±18,55	2	315,50±7,50

Structure démographique

La population étudiée est majoritairement constituée de jeunes poissons de l'année. En effet, les poissons 0+ et 1+ représentent plus de 80% de la population échantillonnée. Les poissons 2+ et 3+ font moins de 15% avec une infime partie (<2%) de poissons 3+ qui étaient à leur 4^{ème} année de croissance. La taille moyenne de ces poissons 3+ est de 325,33±22,64 mm de L_s.

Croissances linéaires réalisées

Pour une même classe d'âge, les croissances réalisées sont hétérogènes suivant les années (Tableau 2). Ainsi, les poissons 0+ ont réalisé une meilleure croissance en 1996 qu'en 1989. Les poissons nés en 1996 ont atteint une plus grande taille à l'issue de leur 2^{ème} année de croissance (272,33±6,69) que ceux nés en 1995 (217,23±13,73) ou en 1988 (240,03±6,79). L'accroissement annuel de la taille réalisé entre deux vagues de croissance successives est variable selon les cohortes: 11 mm entre les 1^{ère} et 2^e croissances pour la cohorte de 1996 contre 98 mm entre les 2^{ème} et 3^{ème} vagues pour celle de 1998.

Discussion

Les coupes transversales d'épines de *A. occidentalis* présentent en lumière transmise de fines bandes hyalines succédant à des zones opaques. La formation de cette bande hyaline traduit généralement un ralentissement de croissance voire une reprise de la maturation ovarienne à partir des réserves corporelles (13, 18). La littérature sur les facteurs déterminant la formation des bandes de croissance sur les tissus durs des poissons tropicaux d'eau douce est peu concluante (7). La formation des anneaux peut

coïncider avec la diminution de la température de l'eau, la réduction des ressources trophiques et d'une réduction de la croissance somatique comme elle peut également traduire la période de transition, l'étiage, entre deux saisons hydrologiques dans les hydro systèmes avec plaine inondable adjacente (13). En définitive, La formation des marques sur les tissus durs en général est le résultat de diverses perturbations physiologiques liées à celles des conditions écologiques. L'élargissement de la cavité médullaire chez cette espèce reste toutefois un phénomène moins marqué que chez *Clarias anguillaris* (16). Toutefois, chez cette espèce à gros œufs, il peut entraîner une résorption de la ligne naissance voire aussi de l'annulus.

Chez *A. occidentalis*, l'accroissement relatif de la marge dr en avril et sa baisse immédiate en mai témoigne de l'effet direct des lâchers d'eau du barrage de Sélingué situé en amont. Ces lâchers perturbent le régime hydrologique en simulant une crue artificielle à laquelle les poissons réagissent par une reprise de croissance. Ce phénomène a déjà été observé chez des espèces écologiquement différentes du delta central du Niger comme *Brycinus leuciscus* (Gunther, 1867) (15), *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (14) et *Clarias anguillaris* (16).

La plus faible valeur de la marge relative observée en août témoigne d'une reprise de la croissance aux hautes eaux. Cette phase hydrologique est signalée par de nombreux auteurs (13) comme la période de formation de l'annulus mais aussi la période optimale de croissance des poissons tropicaux.

En comparant les températures des années 1952

et 1991 (15) avec celles de la présente étude, on constate que le profil des variations saisonnières de la température de l'eau du Niger paraît stable d'une année sur l'autre. L'influence de la température de l'eau comme facteur à la fois stimulant de la reprise de croissance et de l'arrêt de croissance a déjà été évoquée chez d'autres espèces dans la zone sahéenne (15). L'écart de température de 8 °C entre octobre et décembre est suffisant pour être une cause d'arrêt de croissance. Cet arrêt observé en décembre semble être un phénomène assez général dans la zone sahélo-soudanienne.

Le cycle saisonnier de croissance chez *A. occidentalis* présente une grande variabilité individuelle. Cette caractéristique semble commune aux espèces du delta central du Niger qui ont connu au cours des trente dernières années un bouleversement du régime hydrologique avec la construction du barrage de Sélingué. Bien que le démarrage de la croissance en étiage ne concerne qu'une faible fraction de la population, dans ce milieu fluvial avec plaine inondable adjacente, la période de croissance maximale demeure toujours la période des hautes eaux.

Froese et Pauly (6) rapportent des estimations de la pente de la relation taille-poids chez *A. occidentalis* dans divers habitats au Ghana et en Zambie. Les valeurs estimées tous sexes confondus sont variables d'un milieu à un autre. La croissance pondérale des poissons est meilleure dans la rivière Volta tandis que la croissance en longueur prédomine dans le lac Bangweulu en Zambie. Les résultats de cette étude, bien qu'ils confirment cette source de variation, révèle en plus l'importance de la crue. En période de crue faible (comme en 1990), l'accumulation de réserve apparaît faible par rapport à la croissance en longueur. En revanche, avec des crues moyennes (comme celle de 1997) on assiste à une meilleure croissance linéaire associée à une accumulation de réserves. Par contre, chez d'autres Clariidae comme *Chrysichthys auratus* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1809) ou *C. nigrodigitatus* (Lacepède, 1803), la variation du coefficient d'allométrie n'est pas lié à la saison chez des sujets matures (9).

Les variations mensuelles du coefficient de condition sont indépendantes du sexe du poisson. Chez *Chrysichthys nigrodigitatus* et *C. auratus*, un résultat semblable avait été observé (9). Ces variations mensuelles correspondent à celles de ressources trophiques. Pendant les hautes eaux, les ressources sont abondantes aussi bien quantitativement que qualitativement compte tenu de l'extension spatiale des surfaces en eau dans le Delta au Mali. En revanche, durant l'étiage, les

poissons sont confinés dans un espace en réduction, exacerbant ainsi la compétition pour les ressources. Il est donc très important pour les poissons d'exploiter avec efficacité l'abondante ressource trophique disponible durant seulement une période limitée de l'année afin de survivre aux conditions défavorables ultérieurement. L'interaction significative saison x année dans cette étude révèle toute l'importance de la crue dans la caractérisation de l'état d'embonpoint des poissons à l'étiage suivant : plus la crue est importante, meilleur est le coefficient de condition des poissons à la fin de l'étiage suivant. C'est ce qui explique le meilleur état d'engraissement des poissons en 1997 qu'en 1990.

L'allongement de la phase de croissance saisonnière chez *A. occidentalis* (au moins pour une partie de la population) ne se traduit pas par une augmentation de la taille maximale des individus. Elle reste au contraire comparable à celle observée en 1950 qui était de 420 mm (5). L'âge maximum observé, 3+, ne peut être considéré comme une estimation de la longévité au sein de cette population. La longévité des poissons n'a donc pas été modifiée malgré l'augmentation de la pression de pêche et les changements hydro-climatiques constatés au cours de ces quarante dernières années dans le delta central du Niger (8).

Il existe une variabilité des tailles pour une même classe d'âge. Les tailles atteintes à l'issue de la première croissance (poissons 0+) augmentent avec l'importance de la crue. Ce phénomène est assez bien connu pour les hydrosystèmes avec plaine inondable (10). Cette variation inter annuelle de la croissance est en relation avec l'intensité et la durée de la crue. Cette variabilité serait aussi due à l'hétérogénéité du milieu deltaïque couplée à une forte pression de pêche qui explique la faiblesse constatée des effectifs des poissons 1+ et 2+. Les croissances ultérieures réalisées par le reste de la même cohorte ne peuvent être une indication de leur croissance intrinsèque mais témoigne probablement de l'impact de l'intensité des prélèvements ou des possibilités de refuge des poissons pour échapper aux captures. En l'absence de données de pêche précises, on peut émettre l'hypothèse que la pression de pêche sur les poissons de grande taille de la cohorte 95 ait été plus forte qu'en 97. A contrario, des poissons de la cohorte 95 auraient échappé à une série de pression de pêche ou devaient avoir réalisé une faible croissance.

Conclusion

Les coupes transversales d'épines dorsales de *A. occidentalis* sont exploitables en squeletto-

chronologie pour estimer l'âge individuel des poissons et étudier leur croissance. La sécheresse sahéenne et les perturbations d'origine anthropique du régime hydrologique du fleuve Niger au cours des quarante dernières années paraissent être à l'origine du cycle annuel de croissance caractérisé par une reprise précoce dès l'étiage chez cette espèce benthique. Toutefois, la crue demeure la principale période d'accumulation de réserves adipeuses par les poissons. L'allongement de la période de croissance active, au moins pour une partie de la population, ne semble pas affecter la taille maximale observée dans les captures.

Malgré la forte pression de pêche qui écrème surtout les individus de grande taille, la structure démographique n'a pas été qualitativement modifiée. Cette forte prédation par la pêche influe

considérablement sur l'abondance des poissons âgés. En revanche, elle permet d'atteindre à l'étiage une meilleure adéquation importance du stock/capacité trophique du milieu qui favorise le maintien et la reproduction du stock de survivants. Enfin, en raison de la grande variabilité des tailles atteintes à l'issue de la première croissance en milieu naturel, des recherches aquacoles peuvent être envisagées en vue de mieux préciser ces potentialités d'élevage.

Remerciements

Nos remerciements vont à la Fondation Internationale pour la Science (IFS) qui, grâce à son financement (Bourse B/1416-2), a permis la réalisation de cette recherche et surtout l'acquisition d'équipements indispensables à son aboutissement.

Références bibliographiques

- Ajayi T.O., 1987, The food and feeding habits and the predation on the family Claroteidae (Pisces, Siluroidea) in lake Kainji, Nigeria. *Arch. Hydrobiol.*, **109**(4), 583-600.
- Anonyme, 2003, *Rapports annuels d'activités 1985, 1991, 2000, 2002 et 2003 de l'Opération Pêche Mopti*.
- Albaret J.J., 1982, Reproduction et fécondité des poissons d'eau douce de Côte d'Ivoire. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, **15**, 347-371.
- Bénech V. & Dansoko F.D., 1994, *La reproduction des espèces d'intérêt halieutique*. Pp 213-228, in: J. Quensièrre (Editeur), *La pêche dans le Delta Central du Niger: approche pluridisciplinaire d'un système de production halieutique*. IER/ORSTOM/KARTHALA, Paris, 495 p.
- Daget J., 1954, *Les poissons du Niger supérieur. Mémoire de l'Institut Français d'Afrique Noire*, **36**, 391 p.
- Froese R. & Pauly D., 2011, *FishBase. World Wide Web electronic publication*. www.fishbase.org, version (10/2011).
- Jepsen D.B., Winemiller K.O., Taphorn D.C. & Rodriguez Olarte D., 1999, Age structure and growth of peacock cichlids from rivers and reservoirs of Venezuela. *J. Fish Biol.*, **55**, 433-450.
- Laë R., 1992, Impacts des barrages sur les pêcheries artisanales du delta central du Niger. *Cahiers Agric.* **1** (4) 256-263.
- Lalèye P., 1995, *Ecologie comparée de deux espèces de Chrysichthys, poissons Siluriformes (Claroteidae) du complexe lagunaire lac Nokoué - lagune de Porto-Novo au Bénin*. Thèse de Docteur en Sciences, Université de Liège (Belgique), 120 p.
- Lévêque C., 1997, *Biodiversity, dynamics and conservation: the freshwater fish of tropical Africa*. Cambridge University Press, Cambridge, 438 p.
- Merona B. de, Hetch T. & Moreau J., 1988, *Croissance des poissons d'eau douce*. pp. 191-219, in: Lévêque C., Bruton M.N. & Ssentongo G.W. (Editeurs), *Biologie et écologie des poissons d'eau douce africains*. Orstom, Travaux et documents, 216, Paris, 508 p.
- Morand P., Kodio A. & Niaré T., 2002, *Vers un Observatoire de la pêche dans le Delta Intérieur du Niger : Méthodes, résultats et enseignements d'un dispositif expérimental*. pp. 685-716, in: Orange D., Arfi R., Kuper M., Morand P. & Poncet Y., (Editeurs), *Gestion intégrée des ressources naturelles en zones inondables tropicales. Colloques et Séminaires*, IRD-éd. France, 995 p.
- Niaré T., 1994, *La croissance des poissons*. pp. 229-236, in: Quensièrre J. (Editeur), *La pêche dans le Delta Central du Niger: approche pluridisciplinaire d'un système de production*. IER/ORSTOM/KARTHALA, Paris 495 p.
- Niaré T., 1995, *Modifications anthropique et hydro climatique dans le Delta Central du Niger : adaptation du cycle annuel de croissance et structure démographique de Oreochromis niloticus* (Linné, 1757). 1st Pan African Fisheries Congress, 31 juillet-4 août, Nairobi, Kenya, 21 p.
- Niaré T. & Bénech V., 1993, Modification de la croissance de *Brycinus leuciscus* (Characidae) suite aux changements hydroclimatiques et halieutiques dans la plaine inondée du Delta Central du Niger. *Ichthyol. Explor. Freshwater*, **4**(1), 65-78.
- Niaré T., Tiéno C.K., Kodio A. & Samassékou O., 2012, Structure d'âge et croissance de *Clarias anguillaris* (Pisces, Clariidae) dans le Delta Central du Niger au Mali (Afrique de l'Ouest). *Int. J. Biol. Chem.*, **6** (1), 150-165.
- Panfili J., 1993, *Estimation de l'âge individuel des poissons : méthodologies et applications à des populations naturelles tropicales et tempérées*. Travaux et Documents microfichés, ORSTOM, Paris, 456 p.
- Panfili J., De Pontual H., Troadec H. & Wright P.J., (Editeurs), 2002, *Manuel de sclérochronologie des poissons*. Co-Editions IRD/IFREMER, 464 p.
- Paugy D. & Lévêque C., 1999, *Les poissons des eaux continentales africaines: diversité, écologie et utilisation par l'homme*. IRD, Paris, 521 p.

T. Niaré, Malien, Docteur-Ingénieur, Doyen de la Faculté.

O. Samassékou, Malien, Ingénieur des Eaux et Forêts, Chef du Cantonement Forestier de Kadiolo.

A. Kodio, Malien, Docteur en Ecologie des Pêches, Chef du Programme Ressources halieutiques.

C.K. Tiéno, Malien, Ingénieur des Eaux et Forêts, Cadre à la Direction Régionale des Eaux et Forêts de Sikasso.