



# Description du peuplement piscicole du lac sahélien de Higa, un site Ramsar du Burkina Faso, Afrique de l'Ouest

Raymond OUEDRAOGO\*, SOARA Aïcha Edith\* et OUEDA Adama\*\*

\* Département de Productions Forestières ; Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), 04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso.

\*\* Laboratoire de Biologie et d'Écologie Animales, Université de Ouagadougou

Correspondance : Courriel : [ouedray@yahoo.com](mailto:ouedray@yahoo.com) ; Tél. (+226) 71801642/75886600/78338408

Original submitted in on 25<sup>th</sup> August 2015. Published online at [www.m.elewa.org](http://www.m.elewa.org) on 30<sup>th</sup> November 2015

## RESUME

**Objectif :** Ce travail vise à caractériser l'assemblage des espèces de poisson du lac de Higa, un site Ramsar du Burkina Faso, et à identifier, à partir des connaissances des pêcheurs, les espèces qui sont éteintes.

**Méthodologie et résultats :** En mai 2012 nous avons échantillonné les poissons au moyen de filets épervier et observé les captures de la pêche commerciale. Nous avons aussi organisé un atelier avec les pêcheurs. Le peuplement piscicole était composé de 9 familles largement dominées par les Cichlidae (86%) et 18 espèces avec une abondance de *Oreochromis niloticus* (56%) et de *Sarotherodon galilaeus* (23%). Trois espèces de la famille des Cichlidae présentent le plus fort embonpoint : *Sarotherodon galilaeus* (facteur de condition  $K = 1,94$ ), *Oreochromis niloticus* ( $K = 1,88$ ) et *Tilapia zillii* ( $K = 1,80$ ). Les pêcheurs ont unanimement déclaré que *Lates niloticus* et *Heterotis niloticus* ont disparus du lac.

**Conclusions et application des résultats :** L'écosystème aquatique de Higa présente des signes de dégradation. Les programmes de conservation en cours méritent d'être poursuivis et améliorés pour assurer une meilleure protection et une exploitation durable des ressources aquatiques. La conscience écologique des pêcheurs suggère qu'ils peuvent être responsabilisés dans cette tâche.

**Mots clés :** Burkina, Ramsar, Higa, poisson, écosystème, dégradation.

## Description of the Fish community of the Sahelian Lake Higa, a Ramsar site of Burkina Faso, West Africa ABSTRACT

**Objective:** The work aims to characterize the fish community of Lake Higa, a Ramsar site in Burkina Faso and to identify extinct species with help of the fishermen experiences.

**Methodology and results :** In May 2012, we sampled fish with cast nets, observed commercial fish landings and held a workshop with the local fishermen. We listed nine families dominated by the Cichlidae (86%) and eighteen species dominated by *Oreochromis niloticus* (56 %) and *Sarotherodon galilaeus* (23 %). Three species of Cichlidae had the highest factor condition K: *Sarotherodon galilaeus* ( $K = 1.94$ ), *Oreochromis niloticus* ( $K = 1.88$ ) and *Tilapia zillii* ( $K = 1.80$ ). The fishermen unanimously declared *Lates niloticus* and *Heterotis niloticus* to have disappeared from the lake.

**Conclusions and application of findings:** The aquatic ecosystem Higa shows signs of degradation. Ongoing conservation programs need to be continued and improved to ensure better protection and sustainable use of

aquatic resources. The environmental awareness of the fishermen suggests that they can be empowered in this task.

**Key words:** Burkina, Ramsar, Higa, Fish, ecosystem degradation.

## INTRODUCTION

Situé au cœur de l'Afrique de l'Ouest, le Burkina Faso est un pays continental naturellement dépourvu de grandes ressources en eau de surface. La nécessité de disposer de l'eau pour tout usage a conduit à la création de 1 500 plans d'eau qui sont la base du développement de la pêche commerciale. En effet, plus de 80% des eaux de surface sont contenues dans ces réservoirs qui ont boosté la production de la pêche de 800 t de poisson en 1950 à environ 15 000 t/an de nos jours (Ouedraogo, 2010) ; mais cette production ne représenterait que le quart des besoins nationaux. Le pays compterait 121 espèces de poisson listées par Roman (1966) mais ce registre demande à être actualisé. Les pressions anthropiques sur les plans et cours d'eau sont nombreuses et élevées. Si l'on écarte la construction des barrages que certains auteurs pensent être une source de menaces, l'agriculture (irriguée), l'élevage, la déforestation, le prélèvement de l'eau, la pêche, l'exploitation du sable, les routes, la circulation et les établissements humains sont des sources de menace pour les écosystèmes aquatiques, y compris le poisson (Ouedraogo, 2010). La convention sur les zones humides vise à contribuer à leur exploitation durable (Secrétariat de la Convention de Ramsar, 2013). Pour y parvenir, les parties prenantes à la convention doivent produire des informations fiables, notamment celles relatives aux changements écologiques. Dans ce sens, les caractéristiques des

assemblages des poissons peuvent être utilisées comme outil d'aide à la protection des eaux (Rashleigh *et al.* 2009), surtout que ces espèces sont très bien utilisées pour évaluer la dégradation des écosystèmes aquatiques (Hugueny *et al.*, 1996 ; Karr 1981 et 2006). La caractérisation du peuplement piscicole est une étape importante de cette approche. Mais, à défaut de disposer de données déjà documentées sur ces changements, on peut recourir au savoir écologique traditionnel des pêcheurs (Dialla, 2005 ; Drew, 2005 ; Fraser *et al.*, 2006) qui l'ont acquis après plusieurs décennies d'expérience en pêche et qui peut être très utile (GTZ, 2002). Ceci a l'avantage de placer les pêcheurs au centre des préoccupations, permettant ainsi d'envisager le développement et la protection des ressources (Beck et Nesmith, 2001 ; Butterworth *et al.*, 2010). Ceci est particulièrement important quand les données fiables manquent comme c'est très souvent le cas en Afrique (Sachs et Warner, 1997). Ce travail constitue la première étude scientifique sur le peuplement piscicole de Higa, un des 15 sites Ramsar du Burkina Faso (Ramsar, 2015), un des plus grandes pêcheries de la zone nord du Burkina et qui retient donc une attention politique (CRA-SHL, 2010). Il caractérise l'assemblage des espèces de poisson du lac de Higa et de tenter d'identifier les espèces disparues à partir des connaissances des pêcheurs.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

**La zone d'étude :** Le lac de Higa est situé dans le Nord-est du Burkina Faso, entre la Latitude 13°36'N et la Longitude 00°44'E (fig. 1). Déclaré site Ramsar le 7 octobre 2009, il est traversé par la rivière Yali qui, en aval

et à l'est, rejoint la rivière Yagha, un affluent du fleuve Niger. Sa superficie en eau est de 300 ha (Ouedraogo et Adouabou, 2009).

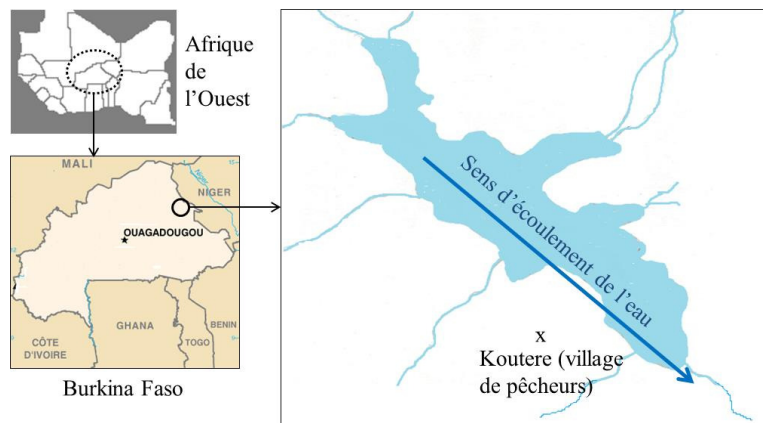


Fig. 1: Localisation du lac de Higa (300 ha) au nord-est du Burkina Faso

**Échantillonnages des poissons :** Selon les études récentes menées sur l'ichtyofaune des réservoirs du Burkina Faso (Melcher *et al.* 2011, Ouedraogo, 2010 et Meulenbroek, 2013) le filet épervier est la méthode la mieux adaptée à ces écosystèmes particuliers. Ainsi cette méthode a été choisie pour les pêches expérimentales effectuées du 19 au 22 mai 2012 à Higa au moyen de 2 filets épervier de 15 mm de côté de maille maniés par deux pêcheurs expérimentés qui se déplaçaient à pieds compte tenu de la faible profondeur de l'eau. L'échantillonnage a couvert presque la moitié de la superficie du plan d'eau en cette période d'étiage. De même, des pêches ont été effectuées dans les eaux résiduelles des affluents 6-10h après une pluie moyenne qui marquait le début de la saison pluvieuse. Des données complémentaires ont été collectées en analysant les captures de la pêche commerciale. L'identification des poissons a été réalisée grâce à Lévêque *et al.* (1990 et 1992). Nous avons utilisé un ichtyomètre gradué au millimètre près et une balance électronique de portée  $500 \pm 0,1$  g pour mesurer la longueur totale et le poids de chaque poisson.

**Identification des espèces ayant disparu du lac :** Sur la base de la distribution spatiale des espèces décrite par Lévêque *et al.* (1990 et 1992), une sélection d'image des espèces pouvant se trouver dans le bassin versant du fleuve Niger où est situé le lac de Higa a été effectuée. Ainsi, les images de 76 espèces ont été présentées, au cours d'une réunion d'environ 3h de temps tenue le 17 Mai 2012 au bord du lac; il y avait 25 participants dont 20 pêcheurs et 5 femmes transformatrices des produits de pêche. La moitié des pêcheurs ayant pris part à la rencontre étaient âgés de plus de 50 ans avec plus de 35 ans d'expérience en matière de pêche sur les berges du lac de Higa. Cette longévité sur le lac suggère beaucoup

d'expériences professionnelles (Leopold *et al.*, 2008). Les participants devaient (i) retrouver les espèces qu'ils connaissent et en donner le nom afin de s'assurer qu'ils parlent tous de la même espèce, (ii) indiquer si oui ou non l'espèce est toujours présente dans le lac. Pour des raisons de fiabilité, et vu les discussions et contradictions que génère un tel exercice, seuls les noms scientifiques des espèces reconnues par consensus comme ayant disparu du lac ont été mentionnés. Car les connaissances paysannes sont plus subjectives qu'objectives (Roncoli *et al.*, 2002).

**Analyse des données :** Quelques caractéristiques du peuplement piscicole ont été décrites. Il s'agit de :

- L'assemblage des familles et des espèces ;
- L'indice de diversité de Shannon-Weaver. Il a été calculé selon la formule utilisée par Dibong et Ndjouondo (2014) : si S est le nombre total d'espèces dans la communauté et  $p_i$  l'abondance relative de l'espèce i

$$H' = - \sum_{s=1}^S p_i \ln p_i$$

- Le poids moyen et la longueur moyenne par espèce ;
- La relation longueur-poids qui permet d'estimer le poids à partir de la longueur selon la formule de Pauly (1983) :  $P = aL^b$ ; P étant le poids en grammes et L la longueur totale en centimètres.
- Le facteur de condition K calculé selon la formule de Nash *et al.* (2006):  $K = 100 \times P/L^3$ ; P est le poids en grammes et L la longueur totale en centimètres

## RÉSULTATS

**Structure du peuplement piscicole :** Au total on a examiné 1948 poissons résultant de 262 jets de filet épervier et de 7 sorties de pêche commerciale dont 2 coups de senne de plage bien que cet engin soit interdit au Burkina Faso. Nous avons recensé neuf (9) familles de

poisson (fig. 2) largement dominées en termes d'abondance par les Cichlidae (85,99%) suivis des Mormyridae (7,09%), des Schilbeidae (2%) et des Bagridae (1,54%).

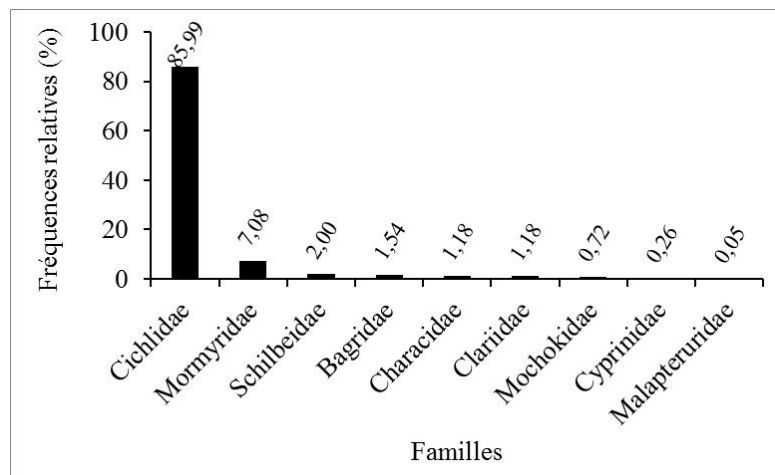


Fig. 2 : Assemblage des familles de poisson (N = 1948)

La figure 3 montre que ces familles se répartissent en 18 espèces dont les plus abondantes sont *Oreochromis niloticus* (51,49 %), *Sarotherodon galilaeus* (23,00 %), *Tilapia zillii* (11,50 %) et *Marcusenius senegalensis* (6,93

%). L'indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué à ce peuplement donne une valeur de 1,44, ce qui est relativement très faible.

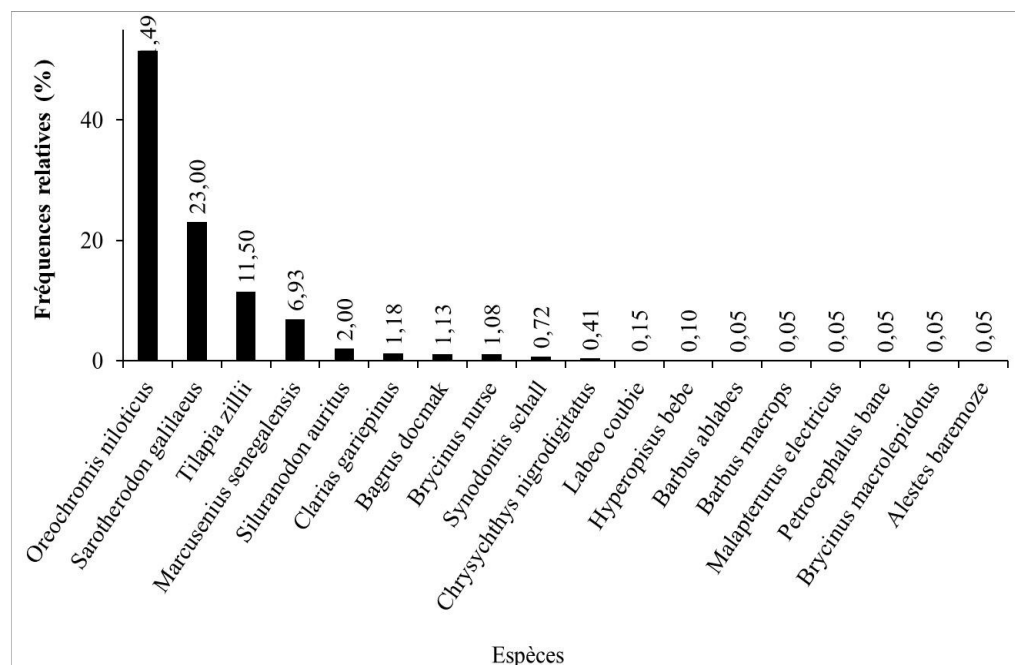


Fig. 3 : Assemblage des espèces de poisson (N = 1948)

Les poissons les plus longs sont de l'espèce *Bagrus docmak* (27,40 cm), suivi des *Clarias* (24,71 cm) et *Labeo coubie* (23,23 cm) tandis que les plus petits appartiennent à l'espèce *Barbus macrops* (1,80 cm) et *Barbus ablabes* (0,50 cm). Les plus forts embonpoints ont été retrouvés

chez les Cichlidae : *Sarotherodon galilaeus* (K = 1,94), *Oreochromis niloticus* (K = 1,88) et pour *Tilapia zillii* (K = 1,80) (tableau 1). L'équation qui donne le poids en fonction de la longueur par espèce est reprise dans le tableau 2.

**Tableau 1 :** Longueur totale moyenne (mm), poids moyen (g) et coefficient moyen de condition des principales espèces de poissons de Higa (Moy = moyenne ; ET = écartype). Les noms communs sont tirés de la liste rouge des espèces de poisson du Burkina en cours d'élaboration.

Espèces	Nom commun	Nombre	Longueur Totale		Poids		K	
			Moy	ET	Moy	ET	Moy	ET
<i>Oreochromis niloticus</i>	Carpe	1003	12,22	2,05	38,30	23,47	1,88	0,21
<i>Sarotherodon galilaeus</i>	Carpe	448	11,22	2,28	31,43	22,33	1,94	0,19
<i>Tilapia zillii</i>	Carpe	224	10,72	1,65	23,40	11,75	1,80	0,17
<i>Marcusenius senegalensis</i>	---	135	14,35	1,17	25,91	7,15	0,86	0,07
<i>Siluranodon auritus</i>	Docteur	39	15,27	1,15	28,01	6,85	0,77	0,07
<i>Clarias gariepinus</i>	Silure	23	24,71	8,07	90,45	74,26	0,62	0,20
<i>Bagrus docmak</i>	Machoiron	22	27,40	5,55	158,98	88,39	0,70	0,07
<i>Brycinus nurse</i>	Sardine	21	13,12	1,56	25,36	8,41	1,07	0,09
<i>Synodontis schall</i>	Hélicopère	14	13,65	1,28	29,61	6,32	0,06	0,04
<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	Machoiron, Hélicopère	8	14,05	1,45	30,39	12,76	1,05	0,13
<i>Labeo coubie</i>	---	3	23,23	0,93	134,37	33,46	1,06	0,15
<i>Hyperopisus bebe</i>	---	2	7,35	0,21	21,25	23,69		
<i>Alestes baremoze</i>	Sardine	1	11,50		15,30			
<i>Barbus ablabes</i>	---	1	0,50		38,00			
<i>Barbus macrops</i>	---	1	1,80		53,00			
<i>Brycinus macrolepidotus</i>	Sardine	1	6,40		82,00			
<i>Malapterurus electricus</i>	Poisson électrique	1	9,40		196,50			
<i>Petrocephalus bane</i>	---	1	6,50		3,10			

**Tableau 2 :** Le poids P (g) en fonction de la longueur totale L (cm) par espèce

Espèce	N	P en fonction de L	R <sup>2</sup>
<i>Oreochromis niloticus</i>	1003	$P = 1,0279 \cdot \exp(0,2829 \cdot L)$	0,9396
<i>Sarotherodon galilaeus</i>	448	$P = 1,1641 \cdot \exp(0,2756 \cdot L)$	0,9784
<i>Tilapia zillii</i>	224	$P = 1,4533 \cdot \exp(0,2504 \cdot L)$	0,9224
<i>Marcusenius senegalensis</i>	135	$P = 1,5906 \cdot \exp(0,1924 \cdot L)$	0,8762
<i>Siluranodon auritus</i>	39	$P = 1,0168 \cdot \exp(0,2151 \cdot L)$	0,876
<i>Clarias gariepinus</i>	23	$P = 5,1353 \cdot \exp(0,1177 \cdot L)$	0,9786
<i>Bagrus docmak</i>	22	$P = 5,9573 \cdot \exp(0,1135 \cdot L)$	0,9645
<i>Brycinus nurse</i>	21	$P = 0,5836 \cdot \exp(0,2818 \cdot L)$	0,9626
<i>Synodontis schall</i>	14	$P = 2,9577 \cdot \exp(0,1672 \cdot L)$	0,9658
<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	8	$P = 0,8563 \cdot \exp(0,2493 \cdot L)$	0,9088

**Espèces disparu du lac de Higa :** Les pêcheurs ont unanimement déclaré la disparition de deux espèces de poissons du lac de Higa. Il s'agit de *Lates niloticus* et de

*Heterotis niloticus* qui n'ont plus été revus respectivement depuis 10 et 5 années.

## DISCUSSION

La dominance de *Oreochromis niloticus* et *Sarotherodon galilaeus* est remarquable dans les eaux du Burkina Faso comme confirmé par plusieurs auteurs dont Baijot et al. (1994), Ouedraogo (2010) et Meulenbroek (2013). Le seul document écrit disponible contenant des informations sur la pêche à Higa est la fiche descriptive du lac en tant que site Ramsar réalisé par Ouedraogo et Adouabou (2009). Il affirme que Higa est dégradé mais nous avons retrouvé de nombreux Mormyridae qui sont des espèces intolérantes (Bénech et Quensière, 1987; Hugueny et al., 1996; Froese et Pauly, 2015). En fait, en fin de saison sèche ces espèces migratrices s'agglutinaient au niveau des confluences entre les rivières et le lac afin de migrer dès la première pluie pour quitter le lac dont les conditions physico-chimiques sont mauvaises comme Bénech et Quensière (1987) l'a remarqué au lac Tchad. Elles se sont donc retrouvées concentrées dans les affluents de Higa, engendrant ainsi leur fréquence élevée dans nos captures. Ouedraogo et Adouabou (2009) indique aussi qu'en 1996, 27 espèces de poisson ont été identifiées à Higa. Elles appartiendraient à 24 genres et à 11 familles. Nos résultats font état de 9 familles et de 18 espèces soit 2 familles et 9 espèces de moins. Ces différences sont difficiles à expliquer car la source n'indique pas les conditions dans lesquelles l'échantillonnage de 1996 a été fait. En effet, les engins de pêche, la saison (sèche vs. pluvieuse), l'aptitude technique des pêcheurs, la clé de détermination utilisée, etc. interfèrent avec la diversité spécifique mise en exergue (Laë, 1992; Garcia et al., 2003; Ouedraogo, 2010). Cette source indique aussi que «*Lates niloticus* (capitaine), sardine (Guenkéro), *Heterotis niloticus*, *Clarias anguillaris* (anguille) étaient en voie de disparition». La disparition de *Lates niloticus* et de *Heterotis niloticus* semble confirmée. Mais pour les autres

espèces, il est difficile de tirer des conclusions au regard des remarquables confusions de noms retrouvées dans Ouedraogo et Adouabou (2009). L'unanimité de la déclaration des pêcheurs et la faible probabilité que *Lates niloticus* et *Heterotis niloticus* soient confondus à d'autres espèces permettent une certaine crédibilité sur la disparition de ces deux espèces. Cette extinction locale n'est pas étonnante car Higa est dégradé au point que les pêcheurs professionnels venus du Mali et du Niger depuis 4 décennies ont pour la plupart quitté à cause de la réduction prononcée des prises (Ouedraogo et Adouabou, 2009). On pourrait même affirmer que *Heterotis niloticus* est menacé au Burkina. Dans la zone de Koubri, Baijot et al. (1994) l'a retrouvé il y a deux décennies. Ni Ouedraogo (2010), ni Meulenbroek (2013) ne l'ont retrouvé au cours de la période 2009-2012 bien qu'ils aient appliqué un effort de pêche bien plus important. Au Lac Bam, *Lates niloticus* aurait disparu bien qu'il y ait été introduit deux fois (Ouedraogo, 2010). La relation longueur-poids et le coefficient K peuvent être influencés par le sexe des poissons, leur stade de maturité, leur contenu stomacal, la qualité de l'eau, la situation géographique (Gayanilo et Pauly, 1997; Paugy et al., 1999, Khallaf et al., 2003, Davies et al., 2013). Ceci peut expliquer les différences entre nos résultats et ceux d'autres études. Alhassan et al. (2014) a considéré qu'un coefficient K inférieur à 1 suggère que le poisson est dans de mauvaises conditions et un coefficient supérieur à 1 suppose le contraire. Si cela est accepté, on peut conclure qu'au moment de l'étude *Oreochromis niloticus*, *Sarotherodon galilaeus*, *Tilapia zillii*, *Brycinus nurse*, *Chrysiichthys nigrodigitatus* et *Labeo coubie* étaient en bonnes conditions, ce qui n'est pas le cas des autres espèces.

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette étude montre que le peuplement piscicole du lac de Higa est assez diversifié mais nous aurions pu recenser plus d'espèces si les pêches expérimentales avaient été mises en œuvre selon une meilleure stratégie incluant des engins de pêche diversifiés et déployés en saison pluvieuse. Si dans le futur, cette étude est reprise, la comparaison des résultats avec ceux de la présente étude peuvent indiquer l'état de modification de l'écosystème aquatique. La disparition des espèces dans le lac semble

être probable; c'est un signe de la dégradation de l'écosystème lacustre. Par conséquent le programme de protection et d'exploitation durable des ressources de Higa est pertinent, et doit être poursuivi et amélioré. Les pêcheurs ont une certaine connaissance pratique des changements intervenus dans le peuplement piscicole résultant des changements de l'écosystème, ce qui est un atout pour leur responsabilisation effective à un tel programme.

## REMERCIEMENTS

La collecte des données de terrain a bénéficié de l'assistance financière et organisationnelle de l'ONG Naturama que nous tenons à remercier.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alhassan EH, Abobi SM, Mensah S, Boti F, 2014. The spawning pattern, length weight relationship and condition factor of elephant fish, *Mormyrus rume* from the Bontanga reservoir, Ghana. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 2014; 2 (2): 109-114.
- Baijot E, Moreau J, Bouda S, 1994. Aspects hydrobiologiques et piscicoles des retenues d'eau en zone soudano-sahélienne. Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale ACP/ CEE. Commission des Communautés Européennes. DG VIII D5, Bruxelles, Belgique. 250 p.
- Beck T and Nesmith C, 2001. Building on Poor People's Capacities: The Case of Common Property Resources in India and West Africa. *World Development* 29 (1): 119-133.
- Bénech V and Quensière J, 1987. Dynamique des peuplements ichtyologiques de la région du lac Tchad (1966-78) - Influence de la sécheresse sahélienne - Tome 1 : texte. Thèse de Doctorat d'État es-Sciences Naturelles, Université des Sciences et Techniques de Lille Flandres Artois. 662 p.
- Butterworth J, Warner J, Moriarty JP, Smits S, Batchelor C, 2010. Finding practical approaches to Integrated Water Resources Management. *Water Alternatives* 3 (1): 68-81.
- CRA-SHL. 2010: Plan d'actions de la filière poisson de la Région du Sahel. Chambre Régionale d'Agriculture (CRA) du Sahel (SHL). Octobre 2010. 176 p.
- Davies OA, Tawari CC, Kwen KI, 2013. Length-Weight relationship, condition factor and sex ratio of *Clarias gariepinus* juveniles reared in concrete tanks. *International Journal of Scientific Research in Environmental Sciences (IJSRES)*, 1 (11): 324-329.
- Dialla BE, 2005. Pratiques et savoirs paysans au Burkina Faso: une présentation de quelques études de cas. Centre d'Analyse de Politiques Économiques et Sociales, Série Documents de Travail DT-CAPEs N° 2005-20. <http://www.rqcb.org/IM/pdf/Pratiquessavoirs-2.pdf>.
- Dibong SD et Ndjouondo GP, 2014. Inventaire floristique et écologie des macrophytes aquatiques de la rivière Kambo à Douala (Cameroun) *Journal of Applied Biosciences* 80:7147 – 7160
- Drew AJ, 2005. Use of Traditional Ecological Knowledge in Marine Conservation; *Conservation Biology* Volume 19(4): 1286-1293.
- Fraser DJ, Coon T, Prince MR, Dion R, Bernatchez L, 2006. Integrating traditional and evolutionary knowledge in biodiversity conservation: a population level case study. *Ecology and Society* 11 (2): 4. <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art4/>
- Froese R and Pauly D, 2010. FishBase. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (02/2015).
- Garcia AM, Raseira MB, Vieira JP, Winemiller KO and Grimm M, 2003. Spatiotemporal variation in shallow-water freshwater fish distribution and abundance in a large subtropical coastal lagoon. *Environmental Biology of Fishes* 68: 215-228.
- Gayanilo FC and Pauly D, 1997. FAO ICLARM stock assessment tools (FISAT): References Manual, FAO Computerized Information Series (Fisheries) (8).
- GTZ, 2002. Back to Basics. Traditional in land fisheries management and enhancement systems in Sub-Saharan Africa and their potential for development. Published by Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH Eschborn. 212 p.
- Hugueny B, Camara S, Samoura B, Magassouba M, 1996. Applying an index of biotic integrity based on fish assemblages in a West African river. *Hydrobiologia* 331(l-3):71-78.
- Sachs JD and Warner AM, 1997. Sources of slow growth in African economies *J Afr Econ.* 6 (3): 335-376
- Karr J R (1981). Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries*, 6, 21-27;
- Karr JR, 2006. Seven Foundations of biological monitoring and assessment. *Biologia Ambientale*, 20 (2): 7-18.
- Khallaf E, Galal M and Athuman M, 2003. The biology of *Oreochromis niloticus* in a polluted canal. *Ecotoxicology* 12: 405-416.
- Laë R, 1992. L'influence de l'hydrologie sur les pêcheries du delta central du Niger, de 1966 à 1989. *Aquat. Living Resour.* 5: 115-126.

- Leopold M, Herrenschmid JB, Thaman R, 2008. The relevance of traditional ecological knowledge for modern management of coral reef fisheries in Melanesia. Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium, Ft. Lauderdale, Florida, 7-11 July 2008. Session N° 22. <http://www.nova.edu/nciri/11icrs/proceedings/files/m22-05.pdf>.
- Lévêque C, Paugy D, Teugels GG, 1990. Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Tome 1. Editions ORSTOM/MRAC. Collection Faune Tropicale N° XXVIII. 386 p.
- Lévêque C, Paugy D, Teugels GG, 1992. Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Tome 2. Editions ORSTOM/MRAC. Collection Faune Tropicale N° XXVIII. 521 p.
- Meulenbroek P, 2013. Fish Assemblages and Habitat Use in the Upper Nakanbé Catchment, Burkina Faso. A thesis submitted to the University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria for the award of Master of Science. 65 p.
- Ouedraogo FC et Adouabou BA, 2009. Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar (FDR)- version 2006-2008 : Lac Higa. 21 p.
- Ouedraogo R, 2010. Fish and fisheries prospective in arid inland waters of Burkina Faso, West Africa. Doctor Thesis. University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria. 132 p.
- Paugy D, Fermon Y, Abban KE, Diop ME, Traoré K, 1999. Onchocerciasis Control Programme in West Africa: a 20-year monitoring of fish assemblages. *Aquat. Living Resour.* 12 (6): 363-378.
- Pauly D 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fisheries Technical paper, (234), FAO, Rome, Italy, 52 pp.
- Ramsar, 2015. Contracting Parties in order of their accession, [www.ramsar.org](http://www.ramsar.org). Visité le 17 Février 2015
- Rashleigh B, Hardwick D, Roux D, 2009. Fish assemblage patterns as a tool to aid conservation in the Olifants River catchment (East), South Africa. *Water SA* 35 (4).
- Roman FSCB, 1966: Les poissons des Hauts-Bassins de la Volta. *Annales – Série IN-8°- Sciences Zoologiques - N° 150*. Musée Royale de l'Afrique Centrale. Tervuren. Belgique. 1966. 191 p + planches.
- Nash RDM, Valencia AH and Geffen AJ, 2006. The Origin of Fulton's Condition Factor. *Setting the Record Straight; Fisheries* 31 (5): 236-238.
- Roncoli C, Ingram K, Kirshen P, 2002. Reading the Rains: Local Knowledge and Rainfall Forecasting in Burkina Faso. *Society and Natural Resources*, 15: 409-427.
- Secrétariat de la Convention de Ramsar, 2013. Le Manuel de la Convention de Ramsar: Guide de la Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971), 6e édition. Secrétariat de la Convention de Ramsar, Gland, Suisse. 120 p.