

Une ressource surexploitée, *Nannothrissa stewarti*, sardine endémique du lac Maï-Ndombe (RD Congo), résultat imprévu du Programme National de Lutte contre le paludisme

Jean-Claude MICHA^{1,4}, Babi-Levieux NABWENGE BANGULU¹, Rosette IBOFA², Freddy MUMBA², Shango MUTAMBWE³, Norbert ZANGA³, Eva WILLEM⁵, Jan-Erik SVENNSSON⁵ and Anders WILANDER⁵

1 : Ecole Régionale post-universitaire d'Aménagement et de gestion Intégrés des Forêts Tropicales et Territoires Tropicaux (ERAIFT), Kinshasa, RD Congo,

2 : Centre national d'apprentissage au développement et à la participation populaire (CENADEP), Kinshasa, RD Congo,

3 : Université de Kinshasa (UNIKIN), Kinshasa, RD Congo,

4 : Université de Namur (UNamur), Unité de Recherche en Biologie Environnementale (URBE), Namur, Belgique,

5 : Swedish University of Agricultural Sciences, Ulmea, Sweden.

Résumé

Le lac Maï-Ndombe (2.300 km²) se situe dans une des zones humides les plus importantes d'Afrique, à savoir le paysage ou « complexe transfrontalier Lac Télé – Grands Affluents – lac Tumba » globalisant depuis le 23/06/2017 deux sites Ramsar de la République du Congo : Lac Télé/Likouala-aux-herbes (designé en 1998) et Grands affluents (2007) et un site de la RD Congo: Ngiri-Tumba-Maindombe (2008) (Afrique centrale), ce qui en fait un des plus grands sites Ramsar transfrontaliers d'eau douce au monde. La dominance de forêts inondables et de marécages dans son bassin versant lui confère malgré sa forte acidité et ses eaux noires peu transparentes certaines ressources halieutiques, exploitées par les pêcheurs riverains qui en tirent leurs principaux moyens de subsistance.

L'impact de la pêche des espèces commerciales de poissons du lac Maï-Ndombe a été étudié auprès de 84 pêcheurs dont 20 pêcheurs aux filets maillants et 64 pêcheurs aux sennes de plage à moustiquaires dans 3 villages du territoire d'Inongo (Isongo, Nkole et Inongo). Les résultats montrent que les ressources halieutiques du lac sont surexploitées notamment à cause d'un nouveau groupe de pêcheurs qui a développé une nouvelle technique grâce au Plan National de Lutte contre le Paludisme appuyé par l'OMS. Il s'agit de la pêche à la senne de plage à moustiquaires, un engin de pêche prohibé qui conduit ainsi à la rareté et à la disparition de nombreuses espèces commerciales importantes du lac, telle que *Nannothrissa stewarti* Poll & Roberts 1976, sardine apparemment très abondante et endémique au lac. Ce type de pêche est majoritairement pratiquée par les jeunes célibataires individualistes dont l'âge varie de 15 à 25 ans alors que les autres types de pêche (filets maillants, nasses, ...) sont pratiqués très souvent par les hommes mariés dont l'âge varie de 25 à 40 ans, ces derniers se structurant en associations faisant partie de la Fédération des pêcheurs du lac Maï-Ndombe qui tentent de revenir à une pêche durable. L'espèce la plus capturée est *Nannothrissa stewarti*. Vu les petites mailles de ces filets, adultes et larves même à vésicule non résorbée sont massivement prélevés. Cette espèce probablement abondante au large gagnerait à être mieux exploitée de façon durable en capturant seulement des adultes peut-être avec des filets carrelets, comme c'est le cas pour les Clupeidae au lac Tanganyika. Les résultats de cette étude démontrent l'importance de l'approche systémique qui devrait être aussi pratiquée par le corps médical en vérifiant la bonne utilisation de ses moustiquaires sur le terrain.

Mots-clefs : Clupeidae, pêche illégale, filets moustiquaires, nouvelle espèce commerciale, surexploitation, malaria

The overexploitation of the endemic sardine, *Nannothrissa stewarti*, from Lake Mai-Ndombe (DR Congo): an unexpected result of the National Malaria Control Program

Summary

Lake Mai-Ndombe (2,300 km²) is located in one of the most important wetlands of Africa, namely the landscape or "cross-border complex Lac Télé - Great Affluents - Lake Tumba" globalizing since 23/06/2017, two sites Ramsar in the Republic of the Congo: Lake Télé / Likouala-aux-herbes (designed in 1998) and Great Tributaries (2007) and a site in DR Congo: Ngiri-Tumba-Maindombe (2008) (Central Africa), making it one of the largest transboundary freshwater Ramsar sites in the world. The dominance of wetlands and floodplain forests in its watershed confers upon it, despite its acidity and unclear black waters, some fisheries resources exploited by riparian fishermen who derive their main livelihoods.

The impact of commercial fishing in Lake Mai-Ndombe was studied involving 84 fishermen including 20 gillnetters and 64 beach seiners in 3 villages in the Inongo territory (Isongo, Nkole and Inongo). The results show that the lake's fishing resources are overexploited, particularly because of a new group of fishermen who have developed a new technique due to the WHO-supported National Malaria Control Plan. This is the purse beach seine with mosquito nets, a prohibited fishing gear, that leads to the scarcity and disappearance of many important commercial species of the lake such as *Nannothrissa stewarti* Poll & Roberts 1976, a sardine of very small size but apparently very abundant and endemic to the lake. Beach seining with mosquito nets is mainly practiced by young single men between 15 and 25 years old, whereas other types of fishing (gill nets, traps, etc.) are practiced very often by married men whose ages range from 25 to 40 years and who are joined in associations forming part of the Federation of fishermen Lake Mai-Ndombe, promoting a return to sustainable fishing. The most common species caught by beach seines is *Nannothrissa stewarti*. Given the small mesh size of mosquito nets, adults and larvae (even at yolk sac stage) are massively collected. This probably abundant offshore species would benefit from being exploited more sustainably by capturing only adults, perhaps with liftnets, as is the case for Clupeidae in Lake Tanganyika. The results of this study demonstrate the importance of the systemic approach that should also be practiced by the medical profession by verifying the proper use of its mosquito nets in the field.

Keywords: Clupeidae, Illegal fishing, mosquito nets, new commercial species, overexploitation, malaria.

1. Introduction

La République Démocratique du Congo (RDC) dispose d'un réseau hydrographique très dense qui comprend d'immenses zones humides (lacustres, fluviales et même maritime) d'une superficie totale évaluée à 86.080 km² (Tusanga, 2015). Le secteur des pêches de la RDC comprend donc la pêche continentale et la pêche maritime mais l'essentiel des ressources halieutiques provient des eaux douces continentales (lacs, marais, fleuves, rivières et leurs plaines inondables). Ces potentialités halieutiques sont toujours estimées, comme du temps de la colonie belge, à plus de 707.000 tonnes/an (Tusanga, 2015) dont 6.000 t pourraient provenir de la petite zone maritime (40 km de littoral), ce qui démontre l'importance des lacs, fleuve et rivières dans l'apport potentiel d'excellentes protéines animales locales peu chères pour la population rurale et urbaine. Cette production halieutique totale actuelle effective n'est toutefois évaluée qu'à 240.000 tonnes/an ce qui induit une disponibilité moyenne en poissons de 5,7 kg/habitant/an, chiffre nettement inférieur à la norme internationale de 21 kg/habitant/an recommandée par la FAO (Tusanga, 2015). En d'autres termes la Direction de la pêche en RDC estime que les ressources halieutiques sont sous exploitées et que dans bien des lacs et rivières les poissons mourraient de vieillesse (Van der Knaap *et al.*, 2018). Tout cela va à l'encontre de la sous-estimation généralisée des captures qui, dans la plupart des pays africains, peuvent être de 200 % voire de 400 % supérieures aux déclarations officielles (Fluet-Chouinard *et al.*, 2018).

Etant donné ce constat et vu la forte démographie de la RD Congo (3,5 %/an), le besoin en protéines animales et notamment en poisson, particulièrement apprécié par la population, augmente fortement ce qui conduit la RDC à importer chaque année entre 100 et 200.000 t de poisson, principalement du chinchard surgelé (Tusanga, 2015) qui est distribué dans l'ensemble du pays mais avec des ruptures dans la chaîne de froid, ce qui n'améliore certainement pas la qualité du produit vendu au détail.

Il n'est donc pas étonnant que divers organismes locaux (Associations de pêcheurs, Organisations Non Gouvernementales, etc.), nationaux (Direction des Pêches, Direction des Pêches en Milieu Rural, Service National des Pêches), régionaux (Collections statistiques de capture régionale Atlantique Centre-Est, Commission Régionale des Pêches du Golfe de Guinée) et internationaux (Food Agriculture Organisation, Fonds Européen de Développement, Communauté Economique des Pays des Grands Lacs, etc.) tentent d'apporter leur contribution à la pêche artisanale congolaise en vue d'améliorer l'exploitation durable de ces ressources halieutiques nationales. Toutefois, malgré de nombreuses tentatives depuis les années 1980, la mise en œuvre effective de stratégies et plans d'action pêche n'a pratiquement jamais eu lieu au vu notamment des multiples remaniements ministériels, de la non prise en compte des acteurs de l'intérieur pourtant les plus concernés et de la longue période de guerre qu'a connu le pays. Il n'empêche que la pêche est un des domaines d'activités qui forme aujourd'hui la base des moyens de subsistance des populations riveraines des lacs et rivières. Mais toute approche récente du terrain montre des signes évidents de surexploitation de nombreuses pêcheries avec nette diminution des captures par unité d'effort, raréfaction voire disparition de certaines espèces au niveau de divers plans d'eau (Bongeba et Micha, 2013, Luhusu et Micha, 2013, Mbadu Zebe *et al.*, 2010, Mushagaluzza Cirhuza *et al.*, 2015 a et b, Van der Knaap *et al.*, 2014).

En ce qui concerne le lac Maï Ndombe, on assiste effectivement depuis 2007 au développement de projets d'appui à la pêche artisanale : projet du World Fish Center « Assessment of the Artisanal Fishery Sector around Lake Maï Ndombe in the Lake Tele-Lake Tumba CARPE Landscape », projet USAID CARPE d'études des stocks de poissons (avorté), projet APEFE sur fonds UE pour la pêche et la commercialisation du poisson à Inongo (non abouti), projet WWF/CENADEP « Ndjamba Djale » sur fonds DGD Belge phase 1 et 2 (manque phase 3). C'est notamment dans ce dernier cadre que nous sommes intervenus pour évaluer les résultats de la pêche, notamment à la senne de plage qui s'est fortement modifiée et développée suite au Plan National de Lutte contre le Paludisme (PNLP), programme subsidié par le Fonds Mondial et appuyé par l'OMS pour la distribution de filets moustiquaires afin de lutter contre la malaria.

Après une présentation du milieu d'étude et de notre démarche méthodologique, nous présentons les principaux résultats de la pêche à la senne de plage, technique modifiée par certains pêcheurs suite à l'arrivée des filets Moustiquaires Imprégnés d'Insecticides (MII) vers 2.006 (PNLP, 2009), puis plus récemment des Moustiquaires Imprégnés à Longue Durée d'Action (MILDA) en RD Congo et en discutons les effets négatifs qui pourraient toutefois devenir positifs si on en revenait à de bonnes pratiques de pêche.

2. Milieu d'étude

Le lac Maï Ndombe (1° 53' sud, 18° 14' est) et ses affluents appartiennent au système hydrographique de la cuvette centrale congolaise (Figure 1). Cette dernière est une vaste dépression de forêt tropicale humide inondable de 7.500 km². Il est administrativement situé dans le territoire d'Inongo (Figure 2), appartenant à la nouvelle province de Maï-Ndombe (anciennement un des quatre districts de la province de Bandundu). Le climat est de type équatorial : pluviométrie supérieure à 1900 mm, température moyenne diurne de l'ordre de 25 °C. Le Territoire d'Inongo possède un climat à deux saisons des pluies avec deux saisons sèches entrecoupées de pluies (<https://fr.climate-data.org/afrique/congo-kinshasa/bandundu/inongo-14641/>).

Le lac est approvisionné par ses nombreux affluents (Figure 1) dont les plus importants sont : Lobeke, Lokoro, Mbalenzala, Mpata-mbalu, Bolongoosongo, Bolongoolule, Bolongomboo, Bowola, Botswana, Podote, Monopoli, Nkolé et Nzalenkanda (Bongeba *et al.*, 2013). Sa superficie moyenne est de 2.300 km². Elle peut doubler ou tripler selon les pluies. Sa longueur est d'environ 130 km et sa largeur moyenne est de 14 km (4 à 30 km). Il est peu profond (maximum 10 m, moyenne 5 m). Il se situe à une altitude de 320 m et se déverse au sud dans le fleuve Congo par l'intermédiaire des rivières Fimi et Kasai. Ses eaux noires (= Maï Ndombe) dues à l'accumulation de tannins présentent un pH très acide et une très faible conductivité, résultats de concentrations en sels dissous extrêmement faibles aussi (Tableau 1). A noter également la pauvreté en nutriments (nitrates, ammoniac et orthophosphates dissous).

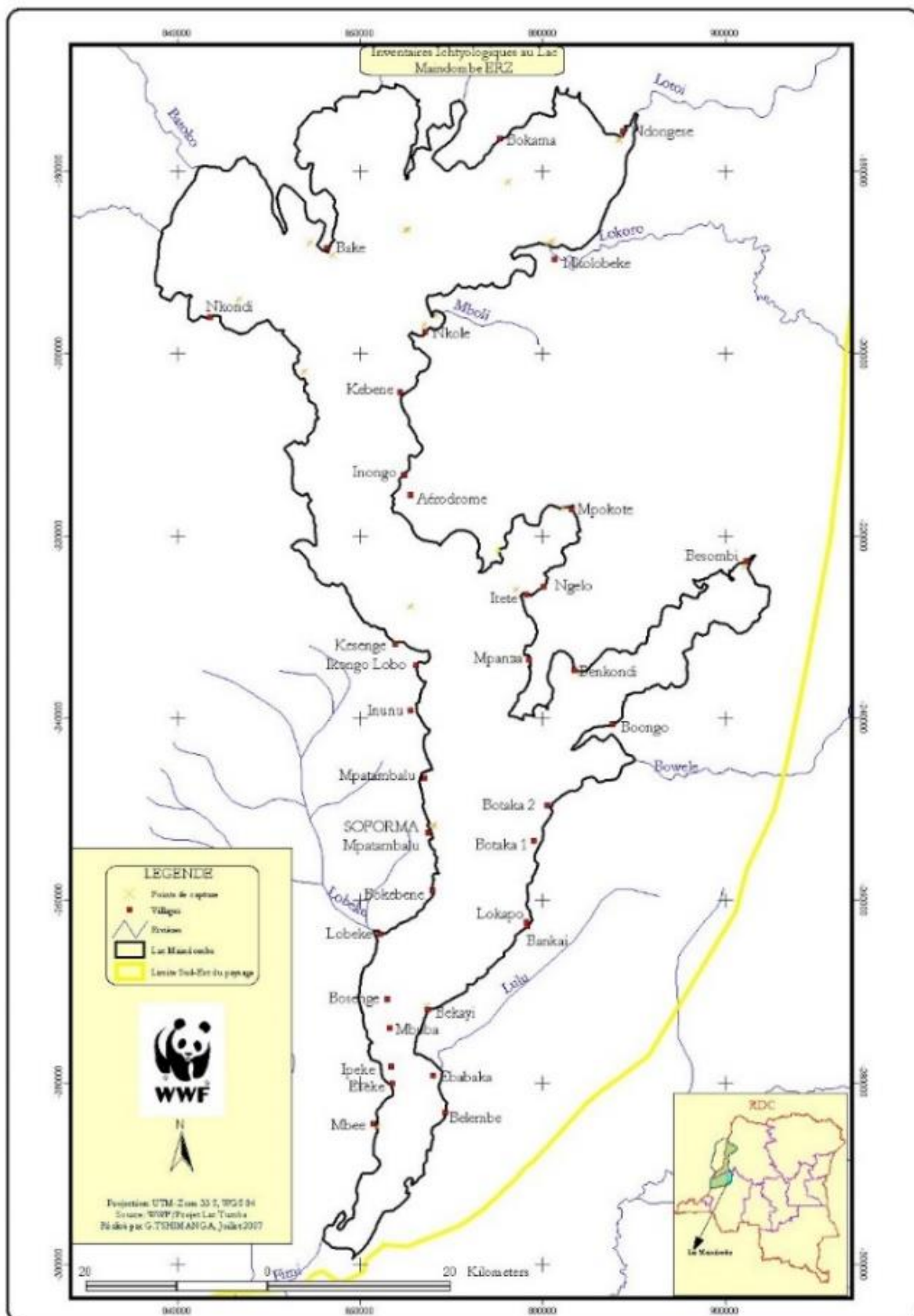


Figure 1 : Carte du lac Mai Ndombe avec ses affluents, son effluent au sud et ses villages de pêcheurs (comm. pers. Tshimanga)

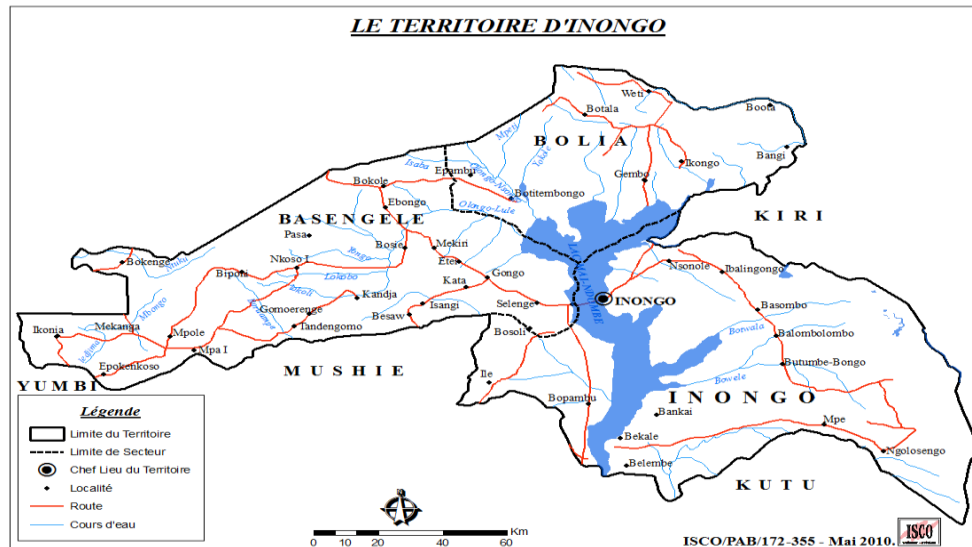


Figure 2 : Localisation administrative du lac Maï Ndombe dans le territoire d’Inongo (Plan de développement agricole du territoire d’Inongo, 2010)

Tableau 1 : Caractéristiques chimiques des eaux du lac Maï-Ndombe (prélèvements à Inongo des 12-11-2015 et 05-05-2016, □ N.B : the adjusted value for pH 4,0 of conductivity 41 is 37.6.

| Paramètres | Minimum | Moyenne ou Valeur unique | Maximum |
|---|---------|--------------------------|---------|
| Transparence disque de Secchi (m) | 0,5 | 0,7 | 0,8 |
| pH | 3,94 | 3,98 | 4,05 |
| Couleur Pt (mg/l) | 260 | 390 | 520 |
| Conductivité □ K ₂₅ (μS/cm) | 35,5 | 41,0 | 45,0 |
| Ca ⁺⁺ (meq/l) | 0,010 | 0,012 | 0,013 |
| Mg ⁺⁺ (meq/l) | 0,008 | 0,009 | 0,010 |
| Na ⁺ (meq/l) | 0,008 | 0,009 | 0,012 |
| K ⁺ (meq/l) | 0,006 | 0,007 | 0,010 |
| SO ₄ ⁻⁻ (meq/l) | 0,003 | 0,005 | 0,016 |
| Cl ⁻ (meq/l) | 0,010 | 0,011 | 0,014 |
| P total (μg/l) | 17,7 | 29,0 | 40,0 |
| P-PO ₄ ⁻⁻⁻ (μg/l) | | < 4 | |
| N total (μg/l) | | 955 | |
| N-NH ₄ ⁺ (μg/l) | | 37 | |
| N-NO ₂ ⁻ +N0 ₃ ⁻ (μg/l) | | 21 | |
| TOC (mg/l) | 32,5 | 35,5 | 49,9 |
| F (mg/l) | | < 0,05 | |
| Fe (μg/l) | | 0,28 | |
| Mn (μg/l) | | 0,014 | |
| Si (mg/l) | | 1,2 | |
| Al (μg/l) | | 0,27 | |

La végétation (macrophytes) des sols hydromorphes du lac Mai-Ndombe (Belesi Katukla, 2009) et de sa périphérie est riche en espèces et diversifiée. Elle est généralement caractérisée par des groupements semi-aquatiques plus ou moins permanents et d’autres plus inondables, ces derniers présentant plusieurs faciès, un faciès arbustif et arborescent qui longe le lac depuis ses affluents (Figure 1). La végétation semi-aquatique est une végétation herbeuse sur substrat inondé qui affectionne les bancs de sable humide très pauvres. Pendant

l'inondation, le groupement à *Loudetia phragmitoides* et *Andropogon schirensis* persiste sur un sol argilo-sableux noirâtre, gréseux, d'origine forestière. En certains sites caractéristiques, on observe la présence de graminées qui atteignent parfois 1,5-2,5 m de hauteur et l'absence d'arbustes. À côté de ce groupement il y a celui à *Fimbristylis dichotoma* et *Solenostemon monostachyus* qui prend également possession du substrat boueux humide de ce lac. La végétation inondable est une forêt inondable des berges des cours d'eau et du lac, caractéristique d'eaux plus profondes à courant parfois rapide. Cette forêt est dominée par certaines espèces arborescentes à racines adventives-échasses qui s'étale le long des berges des rivières et du lac. En de tels endroits, la rivière ou le lac se scinde parfois en deux bras où certaines espèces comme *Zeyherella longipedicellata* dominent le couvert végétal. Parmi les espèces qui caractérisent les forêts inondables du lac et ses affluents (Lokoro par exemple), nous notons *Cleistanthus ripicola*, *Guibourtia demeusei*, *Parinari congensis*, *Plagiostyle africana*, *Uapaca heudelotii*, *Zeyherella longipedicellata*. Les zones plus éclairées, en bordure de forêt et clairières, sont massivement occupées par les *Marantaceae* (grands peuplements touffus à larges feuilles dépassant 2 m de haut). Des très grosses lianes, *Fabaceae* et *Annonaceae*, prédominent depuis la zone arbustive à l'arborescente. Lors de chaque saison des pluies, de grandes quantités de matières organiques mortes de ces communautés végétales semi-aquatiques sont transportées dans le lac, ce qui est probablement la base énergétique du système trophique via un microcosme de bactéries et protozoaires consommé directement par le zooplancton. Par ailleurs, plusieurs de ces espèces constituent des sites de frayères bien connus des pêcheurs. Les fruits de *Irvingia smithii*, *Parinari congensis* et de *Zeyherella longipedicellata* sont très souvent recherchés par les poissons qui migrent dans la forêt inondée en vue de leur reproduction. Certaines espèces de cette végétation, notamment les *Marantaceae* (*Haumania* spp., *Megaphrynium* spp.) sont exploitées comme matériel d'emballage des produits agricoles (manioc) et pour la cuisson des poissons (liboke).

Le phytoplancton qui n'a pas encore fait l'objet d'étude précise est toutefois peu diversifié (29 taxa identifiés par E. Willen), peu abondant (biomasse : 0,3 -0,4 mg/l), ce qui se vérifie par une faible concentration en chlorophylle a (1,24 µg/l le 03/05/2015, J-P Descy, comm.pers.), valeur proche voire inférieure à celles mesurées dans le fleuve Congo (Descy *et al.*, 2016). On note la dominance, du moins en saison des pluies, des Chrysomonads (Figure 3), des Chlorophycées (algues vertes), des Diatomées surtout en surface, des Flagellés (lumière faible) et des Cyanophycées.

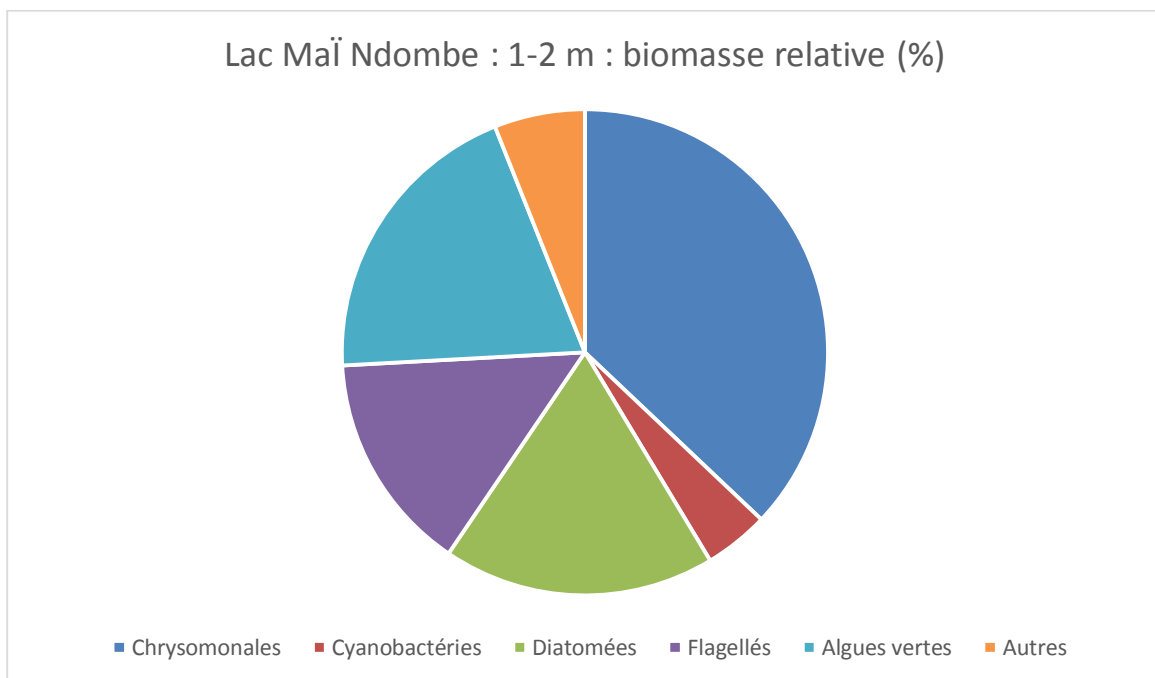
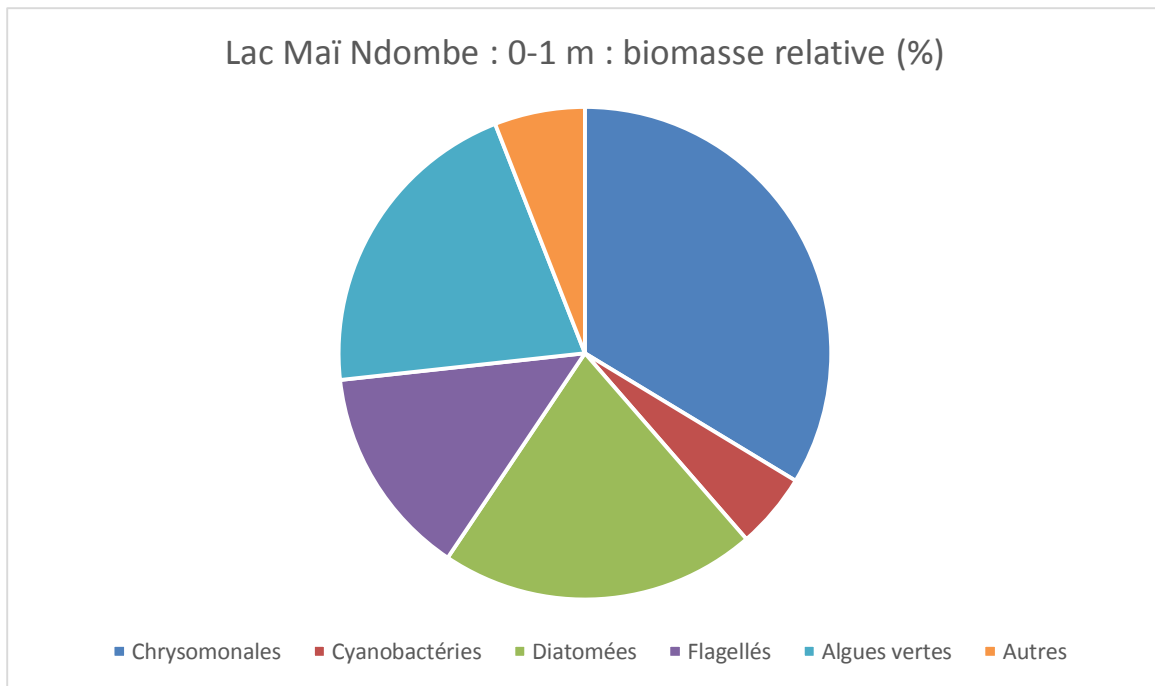


Figure 3 : Caractéristiques préliminaires du phytoplancton du lac Maï Ndombe entre 0 et 2 m de profondeur (prélèvements de novembre 2015)

Les caractéristiques du zooplancton, encore peu connu dans ce lac, indiquent toutefois qu'il est peu diversifié (Tableau 2) mais relativement abondant avec dominance des Copépodes (81,2 %) puis des Cladocères (18,8 %). A noter aussi la présence de Rotifères mais non encore étudiés.

Tableau 2 : Composition taxonomique préliminaire de la communauté zooplanctonique des crustacés (%) du lac Maï Ndombe (prélèvements d'avril 2016, identification by Jan-Erik Svensson)

| Taxons | % du nombre |
|----------|-------------|
| Copepoda | (81,2) |

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| <i>Tropodiatomus</i> sp., femelles | 13,3 |
| <i>Tropodiatomus</i> sp., mâles | 7,6 |
| <i>Tropodiatomus</i> sp., copépodites | 35,3 |
| <i>Cyclopoida</i> sp., femelles | 1,0 |
| <i>Cyclopoida</i> sp. mâles | 0,8 |
| <i>Cyclopoida</i> sp., copépodites | 23,2 |
| Cladocera | (18,8) |
| <i>Bosmina</i> sp. | 4,5 |
| <i>Bosminopsis deitersi</i> | 4,5 |
| <i>Diaphanosoma</i> sp. | 9,8 |
| Total | 100 |

Les poissons n'ont fait jusqu'à présent l'objet d'aucun inventaire exhaustif. On sait toutefois par divers rapports non publiés qu'il existe un peu plus d'une cinquantaine d'espèces dont une petite trentaine d'espèces commerciales. Les familles de ces dernières sont évoquées dans le cadre de la pêche au lac Maï Ndombe.

Les reptiles du lac Maï Ndombe connaissent une prédation humaine sans précédent et certaines espèces sont déjà très rarement capturées vu leur surexploitation (comm. pers : M. Collet). Il s'agit parmi les tortues dulçaquicoles des Pelomedusidae (*Pelusios* sp., tortues Koba) et Trionychidae (*Cycloderma aubryi*, Enzenze). Quant aux Crocodylidae représentés par 3 espèces : crocodile du Nil (*Crocodylus niloticus* Laurenti), crocodile à nuque cuirassée ou faux gavial, (*Mecistops cataphractus* Cuvier) et crocodile nain (< 2 m) ou noir ou à front large (*Ostolaemus tetrapsis* Cope), ils sont à l'annexe 1 de la CITES et classés vulnérables par UICN. Ils nécessiteraient un plan de conservation.

Les oiseaux du lac n'ont fait l'objet d'aucun relevé mais les oiseaux piscivores (aigle pêcheur, cormoran, anhinga, martins-pêcheurs, hérons, aigrettes, etc.) sont diversifiés, relativement fréquents et participent à la régulation des populations de poissons et au maintien de leur bonne santé.

Les mammifères aquatiques tels que les hippopotames et les éléphants sont encore présents mais peu nombreux et ne participent plus guère à la fertilisation de l'écosystème aquatique.

La population humaine du territoire d'Inongo selon le rapport annuel 2013 de l'Administration du territoire estime la population à 576.335 habitants soit une densité d'environ 20 habitants au km². Les populations riveraines ont comme activité principale la pêche pratiquée essentiellement par hommes et garçons tandis que femmes et filles s'adonnent au mareyage et à l'agriculture de subsistance (manioc, plantain, maïs, niébé, arachide, ...). Les populations forestières non riveraines ont comme activité principale la chasse. Toutefois l'épidémie du virus Ebola, a conduit à la fermeture officielle de la chasse, ce qui a réduit la pression sur la faune mais aussi les revenus de ces populations. Existe également une minorité de personnes qui s'occupent de pisciculture extensive et d'autres de petits commerces.

La pêche dans le territoire d'Inongo est considérée comme un héritage de tous (hommes et femmes, enfants, filles et garçons, jeunes et vieux). Il n'empêche que cette activité est plus pratiquée par des hommes et jeunes garçons que par des femmes et jeunes filles. Toutefois une technique de pêche est uniquement réservée aux femmes et jeunes filles et se pratique généralement pendant la saison sèche, il s'agit de la pêche dite « Ecopage ». Les ressources ichtyologiques du lac Maï-Ndombe, estimées par diverses méthodes empiriques classiques (Crul, 1992), donnent un rendement potentiel (capture) de 31 kg/ha/an à 48,2 kg/ha/an soit 7.130 à t 11.081 t/an pour l'ensemble du lac (Luhusu et Micha, 2013). En ce qui concerne le nombre de pêcheurs, en utilisant le modèle de Henderson et Welcomme (1974), on obtient pour un rendement maximum durable un potentiel total de 6.900 pêcheurs pour ce lac. Les évaluations des années 1980 donnent un nombre d'environ 4.600 pêcheurs capturant 1.000 t/an (FAO, 2009). Les données statistiques de 2010 selon le World Wide Fund for Nature (WWF) indiquent un total de 9.500 pêcheurs et une enquête cadre réalisée en décembre 2012 par le Service National de Développement de la Pêche (SENADEP, comm. pers. Mahunina) pour l'Association pour la Promotion de l'Education et de la Formation à l'Etranger (APEFE) dénombre 14.749 pêcheurs répartis dans 64

campements ou villages, dont 9.765 pêcheurs, soit 66,2% dans le Territoire d’Inongo, 2.990 pêcheurs soit 20,3 % dans le Territoire de Kutu, et 1.994 pêcheurs soit 13,5% dans le Territoire de Mushie. Le nombre de pirogues de pêche déclarées dans ces trois strates de l’enquête s’élève à 8.616 desquelles 8.538, soit 99,1% du total, sont monoxyles et 78, soit 0,9%, sont des barques en bois (planches). On constate donc d’emblée que le nombre de pêcheurs est beaucoup trop important pour une exploitation rentable et durable des ressources ichthyologiques du lac Maï Ndombe. Les principales espèces de poissons commerciales (~30) du Mai-Ndombe et de ses affluents appartiennent aux familles Protopteridae, Polypteridae, Bagridae, Claroteidae, Mochokidae, Clariidae, Schilbeidae, Citharinidae, Distichodontidae, Mormyridae, Channidae, Hepsetidae, Notopteridae, Alestiidae, Cyprinidae, Cichlidae (Luhusu et Micha, 2013).



Photo 1 : Arrivée et ouverture de ballons de moustiquaires imprégnées et distribution à la population (Photos John Bompengo, Radio Okapi)

Depuis 2001, grâce au Fonds Mondial de lutte contre le SIDA, la tuberculose et le paludisme, le Ministère de la Santé Publique de la RD Congo via son Plan National de Lutte contre le Paludisme (PNLP, 2009, 2013, 2016), appuyé par l’OMS dans le cadre de la journée mondiale de lutte contre le paludisme (25 avril), continue à distribuer gratuitement en RD Congo des millions de Moustiquaires Imprégnées d’Insecticides à Longue durée d’Action (MILDA), probablement depuis 2009 en territoire d’Inongo mais toujours délivrées actuellement. L’objectif annoncé est de réduire significativement le taux d’incidence du paludisme. Toutes les autorités de la Santé Publique en RDC appellent donc la population à les utiliser régulièrement mais n’effectuent aucun contrôle post distribution ce qui a conduit à certaines dérives dans le monde de la pêche, comme nous allons le constater.

3. Matériel et méthode

Le matériel utilisé est assez simple :

- documents de détermination des poissons (Poll et Gosse 1995, FishBase),
- 1 balance pour les pesées au 0,1 g près,
- 1 mètre ruban pour la mensuration en mm
- récipients en plastique pour garder les échantillons de poissons collectés.
- 5 litres de formol à 40 % dilué à 4 % pour la conservation des poissons prélevés
- senne de plage à moustiquaires des pêcheurs locaux
- ordinateur portable (HP) pour stockage, traitement et analyses des données

La méthodologie a consisté à :

- d'une part, interviewer par la méthode active de Recherche Participative (MARP) un certain nombre de pêcheurs (10 par village), d'infirmiers (hôpital d'Inongo et centres de santé) et de mareyeurs (vendeurs de poissons),
- d'autre part sélectionner deux plages de sable distantes d'une trentaine de km (Inongo et Nkole) et de sélectionner une équipe de pêcheurs à la senne de plage à moustiquaires dont on vient, 2 fois par mois pendant 7 mois examiner, trier et peser les captures effectuées par trait de senne de plage moustiquaire,
- prélever, pour calculer et comparer la moyenne des abondances relatives des différents taxa capturés, 4 sous-échantillons (± 50 g chacun) dans 2 traits de senne de 1 ou 2 unités différentes de pêche à la senne à moustiquaires pendant 2 jours sur 2 plages différentes distantes de 30 km.
- Les données sont traitées à l'aide du logiciel Xlstat 2014. Les analyses statistiques ont porté sur une ANOVA à un facteur. Les ANOVAs qui se révélaient significatives au seuil de $p < 0.05$ étaient complétées par un test post hoc de Fisher. Des lettres minuscules a, b et c, ont été attribuées dans la présentation des résultats pour marquer les différences dans les facteurs testés. (a, b : différence des moyennes au seuil de probabilité de 0,05 %, les moyennes représentées par la même lettre ne se différencient pas au seuil de probabilité de 0,05%).

4. Résultats

Parmi les 15 techniques de pêche recensées au lac Maï Ndombe (Bongeba et Micha, 2013), deux sont particulièrement pratiquées quasi toute l'année : pêche aux filets maillants dormants et pêche à la senne de plage, cette dernière faisant l'objet d'une adaptation particulière depuis l'arrivée en 2009 des filets moustiquaires dans la région. La comparaison des caractéristiques socio-économiques des pêcheurs à la senne de plage à moustiquaires et aux filets maillants (Tableau 3) montre que :

- la pêche est une activité essentielle des hommes quelle que soit la méthode,
- la majorité des pêcheurs aux filets maillants sont plus âgés (40 à 50 ans) que les pêcheurs à la senne de plage à moustiquaires (15 à 25 ans),
- la plupart des pêcheurs aux filets maillants sont mariés (80 %) et ont charge de familles (1 à 15 enfants) alors que ceux à la senne de plage à moustiquaires sont célibataires (66 %) et donc sans charge de famille, certains d'entre eux étant encore aux études.

Parmi la trentaine d'espèces commerciales de poissons répertoriées (poster WWF des espèces commerciales du LMN), 89 % des pêcheurs enquêtés annoncent la raréfaction extrême de certaines grandes espèces depuis un certain temps, notamment : *Hydrocynus goliath* (Boulenger, 1898), *Citharinus gibbosus* Boulenger, 1899, *Heterobranchus longifilis* Valenciennes, 1840, *Auchenoglanis occidentalis* (Valenciennes, 1840), etc. De plus, notre enquête auprès des pêcheurs, indique que les Captures par Unité d'Effort (CPUE) diminuent continuellement depuis plusieurs années ainsi que la taille moyenne de la plupart des grandes espèces encore capturées régulièrement : *Mormyrops anguilloides* (Linné, 1758), *Chrysichthys cranchii* (Leach, 1818), etc.

La pêche à la senne aux moustiquaires comme définie par Bongeba et Micha (2013) est une pêche de fretins qui se pratique dans l'irrégularité totale. L'usage de la moustiquaire imprégnée (mailles de 2 mm) dans la senne de plage a vu le jour avec le Plan National de Lutte contre le Paludisme (PNLP). Les infirmiers qui sont chargés de la distribution gratuite de ces moustiquaires imprégnées se sont transformés en vendeurs auprès des pêcheurs. Selon les pêcheurs qui utilisent ces moustiquaires imprégnées, elles proviennent de Mbandaka en transitant par Isongo et sont vendues au grand marché bihebdomadaire de Solaso. Les pyréthrénoïdes synthétiques, deltaméthrine et perméthrine sont les seuls actuellement utilisées en raison de leur profil de sécurité et de leur efficacité biologique mais aucune étude ne précise leur éventuelle toxicité quand ils sont ingérés avec les poissons consommés. La pêche à la senne de plage à moustiquaires se pratique avec 4 pêcheurs et nécessite 1 pirogue qui va déployer le filet au large de la plage. Les deux ailes du filet reliées à de longues cordes sont ensuite tirées sur le bord par 4 pêcheurs (2 de chaque côté). Cette activité dure environ 2 heures ou

plus si le filet est plus grand et déployé plus au large. Le fretin est transféré dans des récipients de contenances de 7,5 à 60 litres.

Tableau 3 : Comparaison des populations de pêcheurs à la senne de plage à moustiquaires et aux filets maillants dans les villages de Inongo, Isongo et Nkole en novembre 2014 (N : nombre, NT : nombre total)

| Caractéristiques des populations de pêcheurs | Pêcheurs senne de plage (NT = 64) | | Pêcheurs filets maillants (NT = 20) | |
|--|-----------------------------------|---------|-------------------------------------|---------|
| | N | (%) | N | (%) |
| Sexe | | | | |
| Masculin | 64 | (100,0) | 20 | (100,0) |
| Féminin | 0 | (0,0) | 0 | (0,0) |
| Tranche d'âge | | | | |
| 15-25 | 33 | (51,6) | 4 | (20,0) |
| 25-40 | 24 | (37,5) | 5 | (25,0) |
| 40-50 | 4 | (6,3) | 6 | (30,0) |
| 50-60 | 2 | (3,1) | 3 | (15,0) |
| 60 et plus | 1 | (1,6) | 2 | (10,0) |
| Situation matrimoniale | | | | |
| Veuf | 0 | (0,0) | 0 | (0,0) |
| Célibataire | 42 | (65,6) | 4 | (20,0) |
| Marié | 22 | (34,4) | 16 | (80,0) |
| Personnes à charge | | | | |
| 0 | 27 | (42, 2) | 3 | (15,0) |
| 1 à 5 | 25 | (39,1) | 4 | (20,0) |
| 6 à 10 | 9 | (14,1) | 6 | (30,0) |
| 11 à15 | 3 | (4,7) | 4 | (20,0) |
| 15 et plus | 0 | (0,0) | 3 | (15,0) |

Le coût du matériel d'une unité basique de pêche à la senne de plage à moustiquaires s'élève à :

- Ailes de la senne (8 filets de 100 yards à 12.000 FC/pièce) : longueur :
2 X 400 yards (= 731 m), hauteur (3 m), mailles ente nœuds 3 cm = 96.000 FC
- Poche de la senne : minimum 15 moustiquaires imprégnées (L = 210 cm, l = 180 cm, mailles : 2 mm) : 15 X 1.000 FC/pièce = 15.000 FC
- Ralingues : cordage qui supporte les nappes des filets : 8 x 50 m à 7.500 FC/pièce = 60.000 FC
- Cordage pour tirer la senne : minimum 8 X 50 m à 7.500 FC/pièce 60.000 FC
- Flotteurs (731,52 m) : 8 X 20 flotteurs/100 m à 800 FC/pièce = 128.000 FC
- Lests : 8 X 40 lests/100 yards à 37,5 FC/pièce = 12.000 FC
- Navettes : 300 FC/pièce x 8 = 2.400 FC
- Restauration par jour d'un pêcheur = 1.000 FC x 4 = 4.000 FC x 30 jrs = 120.000 FC
- Main d'œuvre montage filet : 10.000 FC x 8 = 80.000 FC
- Récipients de déversement des captures (12.700 FC) :
 - ❖ Bassin rectangle de 60 litres : 8.000 FC
 - ❖ Bassin de 7,5 litres : 1.200 FC
 - ❖ Bassin moyen de 10 litres : 1.500 FC
 - ❖ Seau de 15 litres : 2.000 FC

Coût total d'investissement filet de senne de plage à moustiquaires imprégnées : 586.100 FC

Durée de vie de la senne : 1 an, donc amortissement mensuel : 586.100/ 12 = 48.842 FC soit environ 50 \$.

Pour évaluer le coût mensuel total d'une unité de pêche, il faut additionner au coût d'amortissement du filet, celui de la pirogue. Le prix moyen d'une pirogue à Inongo fabriquée en bois noir « wenge » (*Miletia lorentii*) qui a une durée de vie de l'ordre de 5 ans est de 120.000 FC. Le coût de l'annuité de la pirogue = le coût de la valeur de l'engin/durée de vie de l'engin, ce qui donne : $120.000 \text{ FC}/5 = 24.000 \text{ FC/an}$, soit par mois : $24.000 \text{ FC}/12 = 2.000 \text{ FC}$.

Amortissement Total Mensuel (ATM) d'une unité de pêche : 48.842 FC + 2.000 FC = 50.842 FC.

Toutefois, il faut noter que de plus en plus d'unités de pêche à la senne de plage à moustiquaires, vu la baisse des captures par trait de filet de senne, augmente la taille de leurs sennes en ajoutant de nombreuses moustiquaires, jusqu'à plus de trente et ajoutent des cordages permettant ainsi de racler les plages à plus de 500 m du rivage et sur une plus grande largeur. Les captures aux filets de senne de plage à moustiquaires dépendent évidemment du nombre de traits de senne pratiqués par les unités mais, vu le temps et l'effort nécessaires pour ramener le filet à terre après déploiement au large, elles se limitent à un maximum de 3 traits par unité et par jour (Tableau 4). Le tableau 4 illustre l'extrême pression de cette pêche sur les stocks puisque certains jours on peut retrouver jusqu'à 7 unités dans une même baie, chacune effectuant 1 à 3 traits de pêche successifs, pêchant ainsi pour les plus courageux (3 traits) de 06 h à 14 h. Quant aux captures, elles varient fortement de 1,9 à 28,1 kg par traits de senne, ce qui influe aussi fortement sur la capture totale journalière qui s'étale de 10,03 à 58,40 kg/j et est donc en moyenne de 32,2 kg/j. En se basant sur 20 jours de pêche par mois, on obtient une capture moyenne par unité de l'ordre de 644 kg/mois, ce qui conduit à un chiffre d'affaires de l'ordre 644.000 FC/unité/mois. De cette somme, il faut déduire l'amortissement mensuel du matériel : $644.000 - 50.842 = 593.158 \text{ FC}$. En conséquence le revenu mensuel moyen par personne serait de 148.289 FC, ce qui est assez conséquent dans le contexte local.

Tableau 4 : Nombre de trait de senne de plage à moustiquaires par unité (A à E) et par jour et poids des captures par trait de senne (kg/j) au port de maman Ibanga et Trias à Inongo en décembre 2014

| Dates | Unités de pêche | Nombre de traits de senne par unité de pêche et captures par trait (kg) | | | Total captures journalières par unité (kg/j) |
|------------|-----------------|---|--------|--------|--|
| | | 1 fois | 2 fois | 3 fois | |
| 01.12.2014 | A | 16,6 | 14,2 | 27,6 | 58,40 |
| | B | 13 | 22,125 | 0 | 35,13 |
| | C | 24,4 | 1,875 | 13,75 | 40,03 |
| | D | 9,7 | 0 | 11,8 | 21,50 |
| | E | 31,3 | 12 | 0 | 43,30 |
| | F | 17,4 | 5,5 | 0 | 22,90 |
| | G | 5,25 | 0 | 6,5 | 11,75 |
| 05.12.2014 | B | 19,75 | 21 | 0 | 40,75 |
| | C | 15,65 | 16,4 | 0 | 32,05 |
| 08.12.2014 | D | 28,1 | 22,3 | 0 | 50,40 |
| | E | 9,2 | 9,3 | 0 | 18,50 |
| 09.12.2014 | G | 24,45 | 25,75 | 0 | 50,17 |
| | D | 0 | 0 | 22,87 | 22,87 |
| 15.12.2014 | A | 0 | 0 | 10,3 | 10,03 |
| | F | 0 | 0 | 25,5 | 25,54 |
| Totaux | 15 | | | | 483,32 |



Photo 2 : Trait de senne de plage à moustiquaires



Photo 3 : Concentration du fretin dans la poche



Photo 4 : Fretin récolté dans la poche



Photo 5 : Fretin déversé en bac



Photo 6 : Vente du fretin : partage vers les acheteurs



Photo 7 : Espèce dominante : *Nannothrissa stewarti* capturée avec ses jeunes

Afin de connaître les taxons capturés, quatre sous-échantillons par trait de senne ont été prélevés auprès de 1 ou 2 (quand c'était possible) unités de pêche à la senne de plage à moustiquaires. Larves et adultes sont identifiés puis comptés par taxon pour chaque sous-échantillon.

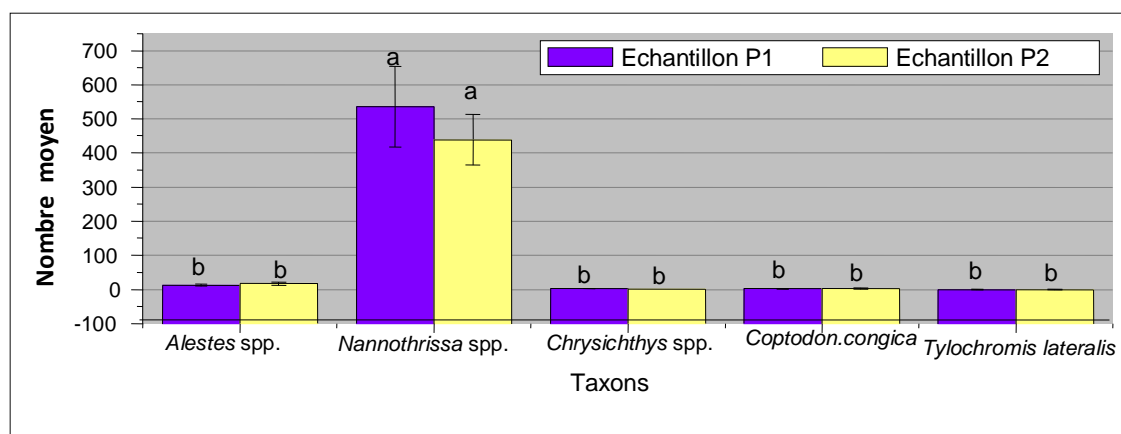


Figure 4 : Comparaison de l'abondance moyenne relative (avec écart-type) des larves de taxons capturés par 2 unités de pêche (P1 et P2) pendant 2 jours aux plages de mama Ibanga à Inongo (P1) et à Nkole (P2) en novembre 2014 (a, b : les moyennes représentées par la même lettre ne se différencient pas au seuil de probabilité de 0,05 %)

La comparaison des captures de la senne de plage à moustiquaires en fonction de l'abondance des taxons capturés en novembre (Figure 4) montre clairement la dominance du genre *Nannothrissa*, petits Clupeidae qui représentent dans chaque cas plus de 95 % des poissons capturés. A noter la présence en très petits nombres de larves de *Coptodon congica* (Poll & Thys van den Audenaerde, 1960) et de *Tylochromis lateralis* (Boulenger, 1898), deux espèces de Cichlidae qui se reproduisent sur substrat meuble tel que le sable. Afin de vérifier cette dominance au cours du temps, nous avons effectué des contrôles des captures mensuelles au cours de 7 mois consécutifs aux plages d'Inongo (Tableau 5) et de Nkole (Tableau 6). Les résultats montrent que parmi les 5 à 9 taxa régulièrement capturés, *Nannothrissa* spp. représentent à la baie d'Inongo de 90,4 à 98,9 % des captures à Inongo avec une chute à 35,2 et 39,5 % en avril et mai et à la plage de Nkole de 90,5 à 99,3 % sauf au mois d'avril où ce pourcentage tombe à 54,6 %.

Tableau n° 5 : Comparaisons mensuelles des captures de poisson aux sennes de plage à moustiquaires dans la baie d'Inongo de novembre 2014 à mai 2015 (moyenne de 8 sous-échantillons provenant de 2 unités différentes, N : nombre d'individus, % : pourcentage, (5) : nombre de taxa, LT : Longueur totale (cm), l. : larves vésiculées)

| Taxons / LT (cm) | Novembre N (%) | Décembre N (%) | Janvier N (%) | Février N (%) | Mars N (%) | Avril N (%) | Mai N (%) |
|--|-------------------|-------------------|------------------|------------------|---------------|----------------|--------------|
| Alestiidae spp./4,0-14,0 | 122 3,0 | 147 2,8 | 155 5,1 | 23 0,8 | 47 1,3 | 117 43,7 | 319 30,7 |
| Clupeidae/1,5-6,7 + 1. <i>Nannothrissa</i> spp. | 3895 96,3 | 5133 96,4 | 2825 94,3 | 2764 98,9 | 3188 90,4 | 97 36,2 | 411 39,5 |
| Claroteidae/4,6-10,0 <i>Chrysichthys</i> spp. | 13 0,3 | 26 0,5 | 12 0,4 | 4 0,1 | 12 0,3 | 50 18,7 | 241 23,2 |
| Schilbeidae <i>Parailia</i> spp./8,1-10,2 | - | - | - | - | 265 7,5 | 1 0,4 | |
| Cichlidae <i>Coptodon congica</i> /1,8-8,0 | 10 0,2 | 5 0,1 | | | | | 1 0,1 |
| <i>Tylochr. lateralis</i> /4,2-7,8 | - - | - - | | | | | 58 5,5 |
| <i>Hemichromis</i> spp./7,3-11,4 | - - | 2 - | 5 0,2 | | | | - |
| Indéterminés/4,1-8,3 | 5 0,1 | 9 0,2 | | 4 0,1 | 13 0,4 | 3 1,1 | 10 1,0 |
| Total | 4045 99,9 | 5322 100 | 2997 100 | 2795 99,9 | 3525 | 268 | 1040 |

Tableau n° 6 : Comparaisons mensuelles des captures de poisson aux sennes de plage à moustiquaires dans le baie de Nkole de novembre 2014 à mai 2015 (moyenne de 8 sous-échantillons provenant de 2 unités différentes, (N : nombre, (%) : pourcentage, (5) : nombre d'espèces, LT : Longueur totale (cm), l. : larves vésiculés)

| Taxons / LT (cm) | Novembre | | Décembre | | Janvier | | Février | | Mars | | Avril | | Mai | |
|--|----------|------|----------|------|---------|------|---------|------|------|------|-------|------|------|------|
| | N | (%) | N | (%) | N | (%) | N | (%) | N | (%) | N | (%) | N | (%) |
| Alestiidae spp. (5)/4,0-14,0 | 108 | 2,8 | 14 | 0,6 | 262 | 6,6 | 165 | 5,2 | 43 | 1,2 | 169 | 35,5 | 28 | 2,4 |
| Clupeidae/1,5-6,7 + l. <i>Nannothrissa</i> spp. | 3830 | 96,3 | 2304 | 99,3 | 3717 | 93,0 | 2960 | 93,3 | 3188 | 90,5 | 260 | 54,6 | 1041 | 90,8 |
| Claroteidae/4,6-10,0 <i>Chrysichthys</i> spp. | 13 | 0,3 | - | - | 10 | 0,3 | 23 | 0,7 | 12 | 0,3 | 13 | 2,7 | 47 | 4,1 |
| Schilbeidae <i>Parailia</i> spp./8,0-10,3 | | | | | | | | | 209 | | 34 | 7,1 | - | |
| Cichlidae <i>Coptodon congica</i> /1,8-8,0 | 25 | 0,6 | - | - | | | | | | | | | | |
| <i>Tylochromis lateralis</i> /4,2-7,8 | 2 | - | - | - | 2 | | 8 | 0,3 | | | | | 31 | 2,7 |
| <i>Hemichromis</i> spp./7,1-10,8 | - | - | 2 | - | 1 | | | | | | | | | |
| Indéterminés/4,1-8,2 | - | - | - | - | 5 | 0,1 | 17 | 0,5 | 14 | 0,4 | - | | - | |
| Total | 3978 | | 2320 | | 3997 | | 3.173 | | 3522 | | 476 | | 1147 | |

Vu l'importance surprenante de ces Clupeidae, nous avons approfondi les identifications taxonomiques et constaté que nous étions en présence de 2 espèces de *Nannothrissa* (Photo 8) : *N. parva* (Regan, 1917) commune aux lacs Maï Ndombe et Tumba et *N. stewarti* Poll et Roberts 1976, endémique du lac Maï Ndombe. Les caractéristiques principales de *N. stewarti* (FishBase, janvier 2019) sont : rayons mous anaux : 17 – 19, scutelles très fortement carénées (16 à 18) commençant un peu en arrière de l'isthme, mâchoire inférieure très légèrement saillante sans dents, insertion de la nageoire pelvienne juste en dessous de l'origine de la nageoire dorsale, espèce lacustre d'eaux acides (pH 4), endémique au lac Maï Ndombe. Les caractéristiques principales de *N. parva* sont : corps mince, rayons mous anaux : 20 – 22, scutelles très fortement carénées (19 à 23) commençant à l'isthme, mâchoire inférieure saillante sans dents, présente dans la Congo moyen en rivières (Ruki, Ubangui) et lacs dont lac Tumba. A noter que selon Whitehead (1985), il n'y aurait qu'une seule espèce *N. stewarti* dans le lac Maï Ndombe. Vu le polymorphisme constaté chez *Nannothrissa* au lac Maï Ndombe des spécimens des 2 formes ont été prélevés pour identification ultérieure plus poussée. Nous considérons toutefois que la forme *N. stewarti* est parfaitement dominante.

L'examen plus précis des captures de poissons à la senne de plage à moustiquaires distinguant les 2 espèces de *Nannothrissa* démontre clairement la très nette dominance de l'espèce endémique du lac Maï Ndombe, *Nannothrissa stewarti*, dans les captures (Figure 5) et cela quelle que soit l'unité de pêche et quelle que soit la plage (Figure 6). On peut donc considérer que *N. stewarti* est bien une espèce dominante du lac Maï Ndombe et qu'elle fait partie des espèces commerciales.



Photo 8 : Vue comparée des deux spécimens adultes de *Nannothrissa* du lac Maï Ndombe : *N. stewarti* (au-dessus) et *N. parva* (au-dessous), toutes deux de très petite taille

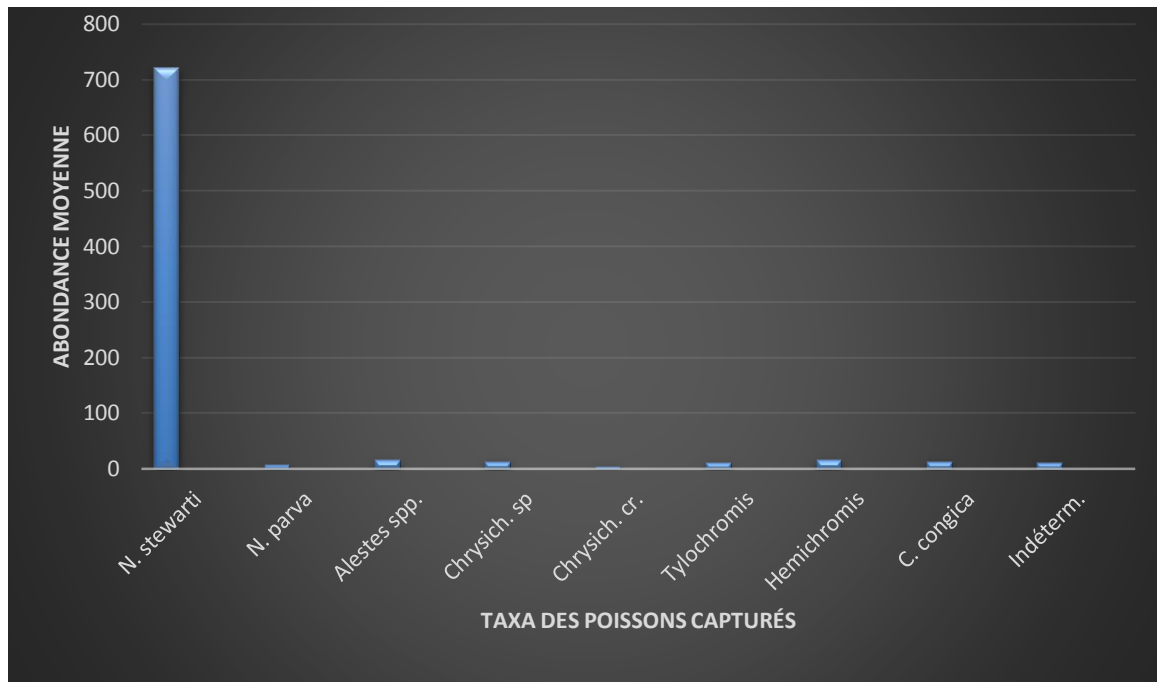


Figure 5 : Abondance moyenne (N) des taxa capturés par une unité de pêche à la senne de plage à moustiquaires au site TSF (Inongo) pendant 2 jours en novembre 2015 : *Nannothrissa*, *Chrysichth...*: *Chrysichthys*, *Chrysichth.c* : *Chrysichthys cranchi*, *C. congica* : *Càptodon congica*, Indéterm. : indéterminés

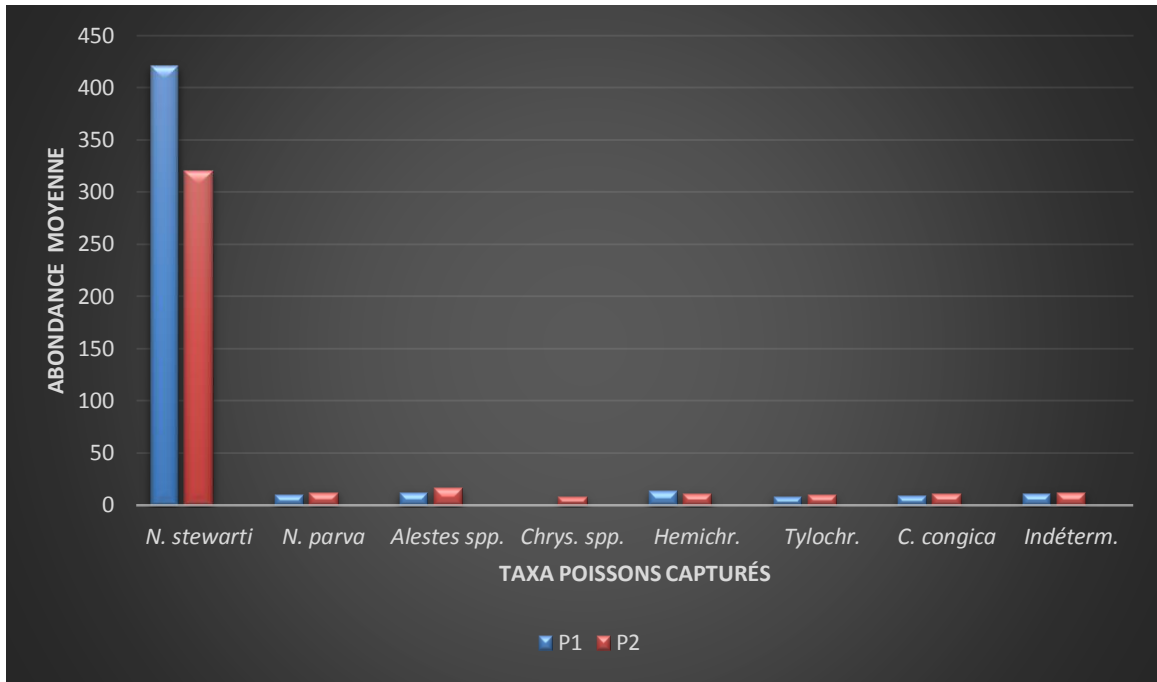
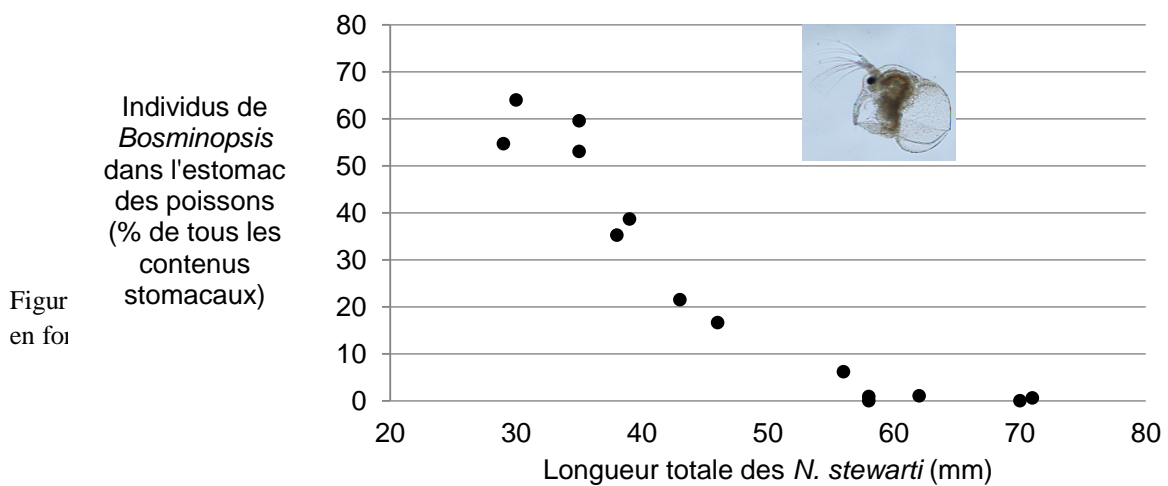
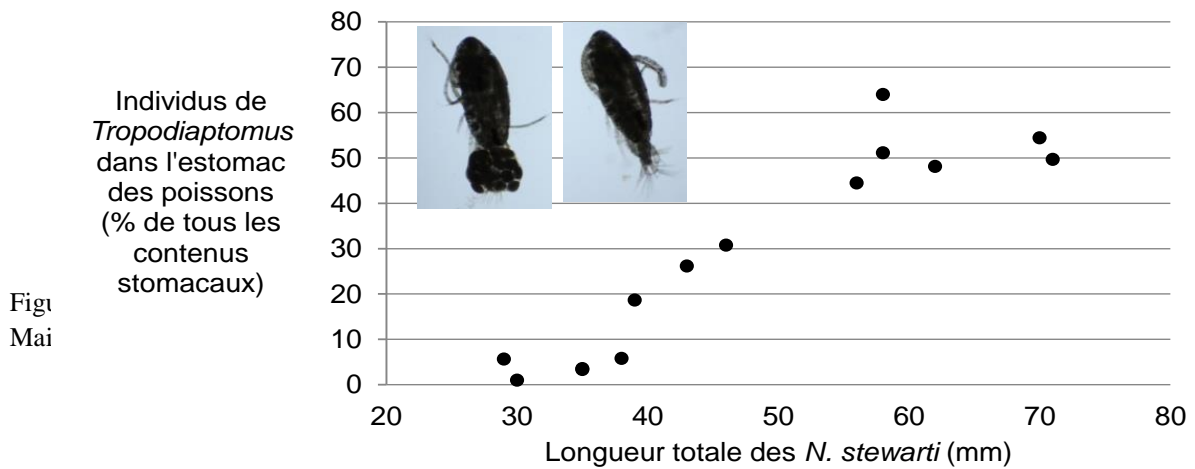


Figure 6 : Abondance moyenne (N) des taxa capturés par deux unités de pêche (P1, P2) à la senne de plage à moustiquaires au site Nkole pendant 2 jours en novembre 2015, N. : *Nannothrissa*, Chrys. : *Chrysichthys*, Hemichr : *Hemichromis*, Tylochr : *Tylochromis*, C. : *Coptodon*, Indeterm. : indéterminés)



5. Discussion

Les eaux du lac Mai Ndombe sont très pauvres en sels dissous, notamment en nutriments, ont une faible transparence due aux acides humiques, ce qui donne des eaux noirâtres (traduction de Maî Ndombe) qui sont de plus très acides, ce qui n'est pas favorable à leur productivité. Il n'empêche que les différents niveaux trophiques sont bien présents : communautés phytoplanctoniques peu diversifiées et peu abondantes, biocénoses zooplanctoniques peu diversifiées mais assez abondantes, communautés ichtyologiques diversifiées (plus de 50 espèces) aux espèces commerciales (~30 spp.) relativement abondantes malgré un pH de l'ordre de 4. A noter qu'une petite espèce de Clupeidae, *Nannothrissa stewarti*, endémique au lac Mai Ndombe est très abondante et domine nettement dans les captures aux sennes de plage à moustiquaires. Cette espèce, à ajouter aux espèces commerciales, est probablement pélagique et consomme essentiellement du zooplancton dont la production ne peut totalement provenir du broutage du phytoplancton trop peu abondant. On pourrait s'attendre à un fonctionnement particulier de ce lac qui tirerait l'essentiel de sa production de l'apport massif de détritus forestiers par les multiples affluents (TOC assez élevé, Flagellés abondants), induisant un microcosme de détritivores important ainsi consommé par le zooplancton. On notera également qu'en fonction de sa taille, *N. stewarti* sélectionne ses proies, la consommation de Copépodes augmente nettement alors que celle des Cladocères diminue. Ainsi *Bosminopsis* est dominant dans les estomacs des petits individus de *N. stewarti* (Figure 6), ce qui n'est pas le cas dans la composition du zooplancton du lac (Tableau 5). Ce phénomène de sélection alimentaire est bien connu chez d'autres Clupeidae tels que *Limnothrissa miodon* (Boulenger) au lac Kivu (De Iongh 1983, Masilya, 2008) et au lac Kariba (Muvengwi *et al.*, 2012) et *Stolothrissa tanganyicae* Regan (Kalala and Kinoshita, 1995) au lac Tanganyika.

Les multiples techniques de pêche au lac Mai Ndombe sont pratiquées essentiellement par les hommes à l'exception de l'écopage des ruisseaux et mares pratiqué exclusivement par les femmes alors que, de l'autre côté du fleuve Congo (rive droite) en République du Congo dans la Réserve Communautaire du Lac Télé, femmes comme hommes pratiquent pêche aux filets maillants, à l'épervier, au harpon, aux nasses, etc. mais n'utilisent pas, du moins pas encore, la pêche aux filets moustiquaires. De plus, l'examen des caractéristiques des pêcheurs du lac Mai Ndombe qui pratiquent tout au long de l'année la pêche aux filets maillants et la pêche à la senne de plage à moustiquaires indique que cette dernière technique est surtout pratiquée par des jeunes qui cherchent à gagner de l'argent pour payer leurs études, à la différence des pêcheurs aux filets maillants qui sont pour la plupart plus âgés, mariés, à forte charge de familles, instruits et plus professionnels. Les pêcheurs aux filets maillants sont de vrais professionnels qui vivent essentiellement de leurs captures, qui se sont organisés en associations elles-mêmes fédérées, qui ont participé activement à l'élaboration du Plan d'Aménagement et de Gestion du lac Maî Ndombe et qui ont élaboré une mini charte de la pêche qu'ils essaient de respecter et de faire respecter. Par contre les jeunes pêcheurs à la senne de plage à moustiquaires ne font partie d'aucune association et ne sont pas prêts à observer la mini charte élaborée. On constate donc que le monde de la pêche artisanale est fragmenté en deux camps, ce qui rend la gestion durable des ressources halieutiques, quand elle est pratiquée, fort difficile. Il y a en tout cas lieu de tenir compte de cette diversité si on veut améliorer la gestion de ces précieuses et excellentes ressources alimentaires.

Les ressources halieutiques du lac Mai Ndombe sont essentiellement ichtyologiques, bien que tortues et crocodiles soient aussi surexploités et nécessiteraient un plan d'action pour leur conservation. Parmi la trentaine d'espèces commerciales répertoriées (WWF, 2013), les enquêtes groupes et individuelles indiquent clairement une quasi disparition de certaines grandes espèces : *Hydrocynus goliath*, *Citharinus gibbosus*, *Heterobranchus longifilis*, *Auchenoglanis occidentalis*, etc. De plus, les Captures Par Unité d'Effort (CPUE) diminuent continuellement depuis plusieurs années ainsi que la taille moyenne de la plupart des grandes espèces encore capturées actuellement : *Mormyrops anguilloides*, *Chrysichthys cranchii*, etc. Les raisons avancées par les enquêtés sur la disparition des espèces de poisson et la diminution des captures sont : l'augmentation du nombre de pêcheurs sur le lac, l'utilisation de la senne tournante « Lifuma » et de la senne de plage « Lumbalumba », l'obsolescence d'une réglementation de la pêche, l'absence d'un suivi-contrôle notamment des mailles des filets et plus récemment l'utilisation de filets moustiquaires. A ce propos, il a lieu d'ajouter parmi les espèces commerciales une nouvelle petite espèce de Clupeidae endémique au lac Mai Ndombe : *Nannothrissa stewarti* qui domine dans les captures (> 95 %) à la senne de plage à moustiquaires. Ces divers constats malheureux

traduisent la misère généralisée de ces populations croissantes de pêcheurs, obligées pour survivre de prélever tous azimuts ce qu'elles peuvent trouver dans leur environnement naturel. Ce même constat est fait par Mulimbwa et alii (2018), Mclean et alii (2014), pour la pêche au lac Tanganyika où les filets moustiquaires sont également utilisés tel quel pour ramasser les larves de Clupeidae dans les nurseries, le long des berges enherbées de ce lac. Il en résulte en tout cas que les poissons du pays ne meurent plus de vieillesse comme l'affirme la direction générale des pêches à Kinshasa !

Le Plan National de Lutte contre le Paludisme en RD Congo (PNLP, 2009, 2013, 2016), qui s'inscrit dans le cadre de la Stratégie technique mondiale de lutte contre le paludisme 2016-2030 (OMS, 2015, 2017), a bénéficié pour son élaboration de contributions des experts internationaux de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2019) et de Roll Back Malaria (RBM, 2019), a été appuyé par de grands organismes internationaux tels que l'UNICEF, le Département Britannique pour le Développement et l'USAID dans le cadre de l'accord « MEASURE Evaluation ». Ces organismes internationaux veulent « contribuer à l'élimination du paludisme en visant l'amélioration de l'état de santé de la population par la réduction du fardeau humain et socio-économique dû au paludisme en RDC ». Ces PNLP se basent et s'élaborent suite à une évaluation de Plans Nationaux Stratégiques (PSN) successifs. Bien que le dernier PNLP 2016-2020, parfaitement louable et fort bien fourni en moyens (budget 2016-2020 : 1.520.554.318 dollars US), prévoit le renforcement de la surveillance épidémiologique et le suivi évaluation, personne n'a détecté jusqu'à présent les fortes dérives du plan de distribution des Moustiquaires Imprégnées à Longue Durée d'Action (MILDA) dues aux connections particulières infirmiers-pêcheurs sur le terrain. Et cela risque de durer encore longtemps quand on sait que la durabilité et la qualité des MILDA est limitée à 1 an, ce qui conduit le PNLP à recommander de les renouveler chaque année. A noter que la durée de vie d'une senne de plage à moustiquaires est aussi d'un an. Quant aux insecticides utilisés, il s'agit essentiellement de pyréthrénoïdes tels que deltaméthrine et perméthrine (Hénault-Ethier, 2015) sans influence néfaste sur l'homme mais toxique pour les poissons, les batraciens et les invertébrés d'eau douce, inhibant notamment la capacité de filtration des mollusques bivalves. Ces substances présentent aussi un fort potentiel de bioaccumulation dans les tissus des organismes aquatiques et pourraient poser problème au bon fonctionnement de l'écosystème lacustre. Mais qu'en est-il de la consommation des poissons contaminés au contact de ces MILDA par les enfants à protéger de la malaria ? En conséquence, les filets moustiquaires (MILDA) n'ont rien à faire dans l'eau du lac ni dans les mains des pêcheurs. Comment se fait-il que, lors de la mise en œuvre des PNLP, les risques et mesures d'atténuation pourtant prévues dans ces plans n'ont rien détectés à ce propos ? En tout cas, cette magnifique démarche de lutte contre ce fléau, approvisionnée en centaines de millions de dollars a subi quelques dérives et ce programme de santé du Fonds Mondial n'est pas près de sauver des millions de vie comme espéré, conduisant même à augmenter l'insécurité alimentaire en réduisant l'accès des populations par surexploitation à de précieuses et excellentes ressources halieutiques. La pêche durable et la lutte contre la malaria sont en train de se télescoper en RD Congo (Luhusu et Micha, 2013, Mulimbwa et alii, 2018) mais aussi au-delà, notamment en Tanzanie où « the use of free malaria bed nets for fishing is widespread along Lake Tanganyika, and that this dynamic will have an adverse effect on fish ecology (McLean et alii, 2014).

Si cette pêche illégale à la senne de plage à moustiquaires dans le lac Maï Ndombe conduit à la surexploitation, notamment des espèces de Cichlidae telles que *Coptodon congica* et *Tylochromis lateralis* frayant sur les plages de sable et de Clupeidae telle que *Nannothrissa stewarti* en nurserie, elle a paradoxalement révélé l'existence d'un stock probablement conséquent de cette dernière espèce. En effet, quelles que soient les unités de pêche à la senne de plage à moustiquaires, les endroits ou les périodes de pêche (7 mois consécutifs), 5 à 7 taxons sont régulièrement capturés dont essentiellement *Nannothrissa* spp. (> 95 % des individus sauf aux mois d'avril et mai où leurs représentations tombent jusqu'à 36 %). De plus, l'examen plus précis, identifiant les *Nannothrissa* spp. à l'espèce, démontre que *Nannothrissa stewarti*, espèce endémique du lac Mai Ndombe est nettement dominante (> 95 %) alors que *N. parva* commune aux lacs Tumba et Mai Ndombe est plutôt rare. On peut donc considérer avec Stiassny et al. (2011) que *N. stewarti* est une nouvelle espèce commerciale au lac Mai Ndombe.

Enfin, les revenus nets que génèrent cette pêche à ce groupe de jeunes soi-disant pêcheurs sont de l'ordre de 150.000 FC/mois/pêcheur ce qui est assez conséquent dans le contexte local, revenu qui ne fera que baisser à

l'avenir car cette pêche avec des filets moustiquaires à mailles de 2 mm ne permet plus le recrutement naturel des espèces capturées, ce qui a déjà fortement impacté les Cichlidae frayant naturellement sur plage de sable (*Coptodon congica*, *Tylochromis niloticus*) et donc les pêcheurs aux filets maillants mais provoque également la chute déjà observée des captures de *Nannothrissa stewarti*.

6. Conclusion et perspectives

Les ressources halieutiques du lac Maï Ndombe sont surexploitées vu le trop grand nombre de pêcheurs artisanaux, les pratiques de pêche illégales avec des filets à mailles trop petites, l'absence de repos biologique, etc. Cette surexploitation s'est fortement amplifiée suite à la mise en œuvre du Plan National de Lutte contre le Paludisme (PNLP) avec une dérive d'utilisation des filets moustiquaires distribués par les infirmiers des centres de santé qui arrivent dans les mains des pêcheurs à la senne de plage. Il y a donc lieu de changer de cap en modifiant les pratiques actuelles non seulement des pêcheurs aux filets de senne de plage à moustiquaires mais aussi du corps médical qui devrait s'engager dans une approche systémique (verticale + transversale) de ses activités et surveiller la filière moustiquaire jusqu'au bout (utilisateurs) pour une utilisation adéquate telle que prévue dans le PNL. Avec un budget de 1,5 milliard de UDS dollars sur 5 ans (2016-2020) attribué dans le cadre du Fonds Mondial pour la Santé par divers organismes multilatéraux et bilatéraux au PNL de la RD Congo, cela devrait être possible.

La pêche à la senne aux filets moustiquaires a toutefois révélé dans le lac Maï Ndombe la présence d'une ressource insoupçonnée, un stock conséquent de très petits poissons probablement pélagiques appartenant essentiellement à une espèce endémique de Clupeidae du lac, *Nannothrissa stewarti*. dont la biologie, l'écologie et la dynamique de population devraient être étudiées en vue de l'exploiter de façon durable. Si notre hypothèse que l'essentiel de la production de zooplancton du lac passe effectivement non par la production primaire mais par la chaîne des détritivores alimentés par les matières organiques apportées par les nombreux affluents forestiers, la biomasse des *N. stewarti* adultes devrait être élevée en zone pélagique et faire dès lors l'objet d'une pêche adaptée (lampes et filet carrelet ?) à cette ressource et fournir ainsi de nouveaux revenus durables à ces nouveaux pêcheurs. Les chercheurs engagés actuellement dans cette voie devraient apporter prochainement une réponse fiable.

Le Plan d'aménagement et de Gestion du Lac Maï Ndombe, élaboré de façon participative avec toutes les parties prenantes sous l'égide du CENADEP-WWF fait espérer en tout cas ce changement, étant donné que, dans ce cadre, la Fédération des pêcheurs s'est dotée d'une mini charte de la pêche durable. Faudrait-il toutefois que les moyens nécessaires à sa mise en œuvre effective soient effectivement disponibles.

Remerciements

Nos sincères remerciements à la communauté villageoise des pêcheurs de liaison du territoire d'Inongo qui sont encadrés par le projet Ndjamba Djale du CENADEP/Inongo et qui nous ont été utiles dans la collecte des données sur terrain, plus particulièrement à Monsieur Gratien MPETI, le Président de la Fédération des pêcheurs du territoire d'Inongo et à Monsieur Nelson MANDELA, le Président de l'Union des pêcheurs. Nos remerciements s'adressent également aux autorités politico-administratives du District de Mai-Ndombe en général et du Territoire d'Inongo en particulier, ainsi qu'au WWF Belgique qui a exécuté ce projet Ndjamba Djale avec CENADEP, sponsorisé par la DGD, coopération belge.

Références

Administration du territoire d'Inongo, 2013. Rapport annuel. Inédit.

Balole-Bwami Lubala E., J.C. Mumbere, J. Matunguru Masirika, D. Kujirakwinja, P. Shamavu, E. Muhindo, L. R. Tchouamo, M. Baudouin & J.-C. Micha, 2018. Production et impacts de la pêche dans la partie congolaise du Lac Edouard. *Tropicultura*, 36, 3, 539-552.

Belesi Katula Honore, 2009. Etude floristique phytogéographique et phytosociologique de la Végétation du Bas-Kasai en République Démocratique du Congo, Thèse doct. Inédit. Université de Kinshasa. 565 p.

Bongeba Christian et Jean-Claude Micha, 2013. Etat de la pêche au sud du lac Maï Ndombe. *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo (RIFFEAC)*, 1, 46-55.

Crul, R.C.M., 1992. Models for estimating potential fish yields of African inland waters. *CIFA Occasional Paper*. No. 16. Rome, FAO. 22p.

De Iongh, H. H., Spliethoff, P.C. and Frank, V., 1983. Feeding habits of the clupeid *Limnothrissa miodon* (Boulenger) in lake Kivu. *Hydrobiologia* **102**, 113- 22.

Descy Jean-Pierre, François Darchambeau, Thibault Lambert, Maya P. Stoyneva-Gaertner, Steven Bouillon and Alberto V. Borges, 2016. Phytoplankton dynamics in the Congo River. *Freshwater Biology*, 62, 1, 15 p. doi: 10.1111/fwb.12851.

FAO, 2009. Profils des pêches et de l'aquaculture par pays. La République démocratique du Congo. Lac Mayi Ndombe. <http://www.fao.org/fishery/facp/COD/fr>

Fluet-Chouinard E., Funge-Smith S., McIntyre P.B., 2018. Global hidden harvest of freshwater fish revealed by household surveys. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, p.201721097.

Hénault-Ethier, L. 2015. Health and environmental impacts of pyrethroid insecticides: What we know, what we don't know and what we should do about it. Executive summary and littérature review. Équiterre. Montréal, Canada. 68pp. <http://www.equiterre.org/publication/revue-de-litterature-sur-les-impacts-des-insecticides-pyrethrinoides-sur-la-sante-et-len>

Henderson, H.F. and R.L. Welcomme, 1974. The relationship of yield to Morpho Edaphic Index and number of fishermen in African inland fisheries. Relation entre la production, l'indice Morpho-Edaphique et le nombre de pêcheurs des pêcheries des eaux continentales d'Afrique. *CIFA Occas. Pap./Doc. Occas. CPCA*, (1): 19 p.

Hougard J.-M., 1999. Les moustiquaires imprégnées. *Pour la Science*, 366.

Kalala K. Tshibangu and Izumi Kinoshita, 1995. Early Life Histories of Two Clupeids, *Limnothrissa miodon* and *Stolothrissa tanganyicae*, from Lake Tanganyika. Japan. *J. ichthyol.* 42(1): 81 – 87, 1995

Lévêque C., Ch. Paugy, G. Teugels, 1.990. Faune des poissons d'eau douce et saumâtres d'Afrique de l'Ouest. Tome 1 et 2, ORSTOM, MRAC.

Luhusu Kutshukina Francine & Jean-Claude Micha, 2013. Analyse des modes d'exploitation halieutiques du lac Maï-Ndombe en République Démocratique du Congo. *Geo-Eco-Trop.*, 37, 2 : 273-284.

Masilya Mulungula Pascal, 2008. Etude de la sélectivité alimentaire de *Limnothrissa miodon* au lac Kivu (Bassin d'Ishungu). *Cahiers du CERUKI*, nouvelle série 36, pp. 99-105.

Mbadu Zebe, J.-C. Micha, J. Moreau, Mbomba Nseu Bekeli, 2010. Age and growth of *Distichodus antonii* Schilthuis, 1891 (Pisces, Teleostei, Distichodontidae) in pool Malebo, Congo River. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 4 (5), 279-283. <http://ajol.info/index.php/ijbcs>

Mclean Kate A., Aisha Byanaku, Augustine Kubikonse, Vincent Tshowe, Said Katensi and Amy G. Lehman, 2014. Fishing with bed nets on Lake Tanganyika: a randomized survey. *Malaria Journal*, 13,395. <http://www.malariajournal.com/content/13/1/395>

Mulimbwa N'sibula, Jouko Sarvala, Jean-Claude Micha, 2018. The larval fishery on *Limnothrissa miodon* in the Congolese waters of Lake Tanganyika : Impact on exploitable biomass and the value of the fishery. Fisheries Management and Ecology, Volume 0, Issue 0. <https://doi.org/10.1111/fme.12309>

Mushagaluzo Cirhuza Déo, Jean-Claude Micha, Gaspard Ntakimazi and Nshombo Muderwaha, 2015a. Brief evaluation of the current state of fish stocks landed by artisanal fishing units from the extreme northwest part of Tanganyika lake. *IJFAS*, 2 (4): 51—48.

Mushagaluzo Cirhuza Déo, Jean-Claude Micha, Gaspard Ntakimazi and Nshombo Muderwaha, 2015b. Comparative study of two artisanal fishing efficiencies units (catamaran and trimaran) from the northwest part of Tanganyika lake: some socio-economic outcomes. *LRRD*, 27 (5): 10 p.

Muvengwi Justine, Victor K. Muposhi, Kelvin Veremu, Monicah Mbiba and Tatenda Nyenda, 2012. The diet of *Limnothrissa miodon* and zooplankton densities in Sanyati Basin, Lake Kariba. *Journal of Environmental Science and Engineering B* 1, 480-490.

OMS, 2015 – Stratégie technique mondiale de lutte contre le paludisme 2016-2030. Programme mondial de lutte antipaludique. OMS, Genève, 35 p.

OMS, 2017. Cadre pour l'élimination du paludisme (A framework for malaria elimination). Organisation mondiale de la Santé, Genève, 102 p.

PNLP, 2009. Faire reculer le paludisme. Plan Stratégique 2009-2013. Ministère de la Santé Publique, République Démocratique du Congo, 99 p.

PNLP, 2013. Plan Stratégique National de Lutte contre le Paludisme 2013-2015. Ministère de la Santé Publique, République Démocratique du Congo, 104 p.

PNLP, 2016. Plan Stratégique National de Lutte contre le Paludisme 2016-2020. Ministère de la Santé Publique, République Démocratique du Congo, 68 p.

Poll M. et Gosse J.-P., 1995. Genera des poissons d'eau douce de l'Afrique. Académie royale de Belgique, Bruxelles. Mémoire de la Classe des Sciences, Collection in-8°, 3^{ème} série, Tome IX, 324 p.

Stiassny M. L. J., Brummett R. E., Harrison I. J., Monsembula R. and Mamonekene V., 2011. Chapter 3. The status and distribution of freshwater fishes in central Africa. In Snoeks J., I.J. Harrison. and M. L. Stiassny, 2011. The status and distribution of freshwater fishes.

Tusanga Mukanga Sylvain, 2015. Projet d'appui à l'amélioration de la gestion des pêcheries crevettières de la République Démocratique du Congo (Cas de la côte atlantique et de l'estuaire du fleuve Congo. Projet EAF-Nansen (GCP/INT/003/NOR), FAO, Rapport de référence, 60 p.

Van der Knaap M., D. Manara Kamitenga, L. Ngoie Many, A. Esube Tambwe and G.J. De Graaf, 2014. Lake Tanganyika Fisheries in post-conflict Democratic Republic of Congo. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 17 (1), 34-40. DOI: 10.1080/14634988.2014.882722

WHITEHEAD, P.J.P. 1985. FAO species catalogue. Vol. 7. Clupeoid fishes of the world (Suborder Clupeioidi). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. Part 1. Chirocentridae, Clupeidae & Pristigasteridae. *FAO Fisheries Synopsis* No. 125, 7 (1), i-x + 1-303 p.

Willen Eva, Norbert Zanga, Anders Wilander, Inogwabini Bila-Isia & Kevin Bishop, 2015. A first characterization of phytoplankton in the acid blackwater of Lake Tiumba in DR Congo. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Aquatic Sciences and Assessment, Uppsala, Sweden.

WWF, 2013 – Poster Principales espèces commerciales de poissons du lac Mai-Ndombe. Projet Ndjamba Njale.

Webographie

Climat Inongo : <https://fr.climate-data.org/afrique/congo-kinshasa/bandundu/inongo-14641/>

Fishbase, janvier 2019 : <https://www.fishbase.de/>

OMS, janvier 2019 : <https://www.who.int/topics/malaria/fr/>

Ramsar sites : https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/list_of_transboundary_sites.pdf

Ramsar transboundary sites : <https://www.ramsar.org/document/transboundary-ramsar-site-complexe-transfrontalier-lac-tele-grands-affluents-lac-tumba>

Rollbackmalaria(RBM),janvier2019 :

http://www.rollbackmalaria.org/partnership/wg/wg_itn/docs/vcwg6report1.pdf.