

**Revue Congolaise des Sciences & Technologies**

ISSN: 2959-202X (Online); 2960-2629 (Print)

<https://www.csnrdc.net/>**OPEN ACCESS****REVUE  
CONGOLAISE  
DES SCIENCES  
ET TECHNOLOGIES****Contribution à l'étude des parasites du tube digestif et des branchies des poissons *Distichodus maculatus* Boulenger, 1898 (*Distichodontidae*) et *Schilbe grenfelli* Boulenger, 1900 (*Schilbeidae*) du Pool Malebo (fleuve Congo) à Kinshasa, R.D. Congo****[Contribution to the study of parasites of the digestive tract and gills of the fish *Distichodus maculatus* Boulenger, 1898 (*Distichodontidae*) and *Schilbe grenfelli* Boulenger, 1900 (*Schilbeidae*) from the Malebo Pool (Congo River) in Kinshasa, R.D. Congo]**Lusasi Swana Willy<sup>1,2\*</sup>, Mukoy Lotengo Freddy<sup>2</sup>, Yaga Nzege Christian<sup>1,2</sup>, Tumenga Pandi Rodrigue<sup>3</sup>, Kavumbu Mutanda Santos<sup>1,2</sup>, Munganga Kilingwa Clément<sup>1,2</sup>, Robijaona Rahelivoloniaina Baholy<sup>4</sup> & Pwema Kiamfu Victor<sup>1,2</sup><sup>1</sup>Laboratoire de Limnologie, Hydrobiologie et Aquaculture, Mention Sciences de la Vie, Faculté des Sciences et Technologies, Université de Kinshasa (UNIKIN), Kinshasa, République Démocratique du Congo<sup>2</sup>Mention Sciences de la Vie, Faculté des Sciences et Technologies, Université de Kinshasa (UNIKIN), Kinshasa, République Démocratique du Congo<sup>3</sup>Option de Français Langues Africaines, Section des Lettres et Sciences Humaines, Institut Supérieur Technique de Lobo (ISPT Lobo), Kwango, République Démocratique du Congo<sup>4</sup>Laboratory for the Valorization of Natural Resources, Polytechnic High School of Antananarivo, Antananarivo, Madagascar**Résumé**

Les poissons prélevés dans des milieux contaminés constituent un danger sanitaire pour les consommateurs étant donné que, les poissons comme les autres produits de la pêche sont capables de transmettre à l'homme des infections microbiennes et parasitaires. Cette étude a pour objectif d'identifier les parasites présents dans les poissons *Distichodus maculatus* Boulenger, 1898 et *Schilbe grenfelli* Boulenger, 1900 du Pool Malebo (Fleuve Congo). Les analyses ont porté sur les observations microscopiques des échantillons d'eaux du fleuve Congo et de poissons *D. maculatus* et *S. grenfelli*. Les résultats montrent que l'eau du fleuve Congo ainsi que les tubes digestifs et les branchies de poissons *D. maculatus* et *S. grenfelli* sont infestés par quatre espèces de parasites (*Strongyloides stercoralis*, *Ascaris lumbricoides*, *Entamoeba coli* et *Trichurus trichiura*). Parmi ces espèces de parasites identifiées, *A. lumbricoides* avec 15 cas positifs, *E. coli* avec 5 cas positifs et *S. stercoralis* avec 3 cas positifs ont été les plus observés dans les branchies et tubes digestifs des poissons *D. maculatus* et *S. grenfelli*. Afin de diminuer la charge parasitaire et réduire le risque d'infestation par les humains et les écosystèmes aquatiques, les autorités politico-administratives sont appelées à prendre des mesures adéquates pour limiter la contamination des poissons par les micro-organismes nuisibles. La bonne cuisson de poissons frais avant toute consommation reste la meilleure solution pour éviter une probable infestation par des parasites. Mots-clés: *Endoparasites*, tubes digestifs, branchies, *Distichodus maculatus*, *Schilbe grenfelli*, fleuve Congo, Pool Malebo, Kinshasa

**Abstract**

Fish taken from contaminated environments are a health hazard for consumers, since fish, like other fish products, are capable of transmitting microbial and parasitic infections to humans. The aim of this study was to identify the parasites present in the fish *Distichodus maculatus* Boulenger, 1898 and *Schilbe grenfelli* Boulenger, 1900 from the Malebo Pool (Congo River). The analyses focused on microscopic observations of samples of Congo River water and *D. maculatus* and *S. grenfelli* fish. The results show that the Congo River water and the digestive tracts and gills of *D. maculatus* and *S. grenfelli* fish are infested with four parasite species (*Strongyloides stercoralis*, *Ascaris lumbricoides*, *Entamoeba coli* and *Trichurus trichiura*). Of these parasite species identified, *A. lumbricoides* with 15 positive cases, *E. coli* with 5 positive cases and *S. stercoralis* with 3 positive cases were the most frequently observed in the gills and digestive tracts of *D. maculatus* and *S. grenfelli* fish. In order to reduce the parasite load and reduce the risk of infestation for humans and aquatic ecosystems, the political and administrative authorities are called upon to take appropriate measures to limit the contamination of fish by harmful micro-organisms. Properly cooking fresh fish before consumption remains the best way to avoid the risk of parasite infestation.

Keywords: *Endoparasites*, digestive tracts, gills, *Distichodus maculatus*, *Schilbe grenfelli*, Congo River, Malebo Pool, Kinshasa

\*Auteur correspondant: Lusasi Swana Willy, ([willy.lusasi@unikin.ac.cd](mailto:willy.lusasi@unikin.ac.cd)). Tél. : (+243) 813 662 026

Reçu le 22/04/2024; Révisé le 26/05/2024 ; Accepté le 14/06/2024

DOI: <https://doi.org/10.59228/rcst.024.v3.i2.86>

Copyright: ©2024 Lusasi et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

## 1. Introduction

Les poissons sont connus pour leurs intérêts nutritionnels et pour leur composition en diverses molécules nécessaires pour l'organisme tel que les vitamines, les minéraux et surtout ses protéines et lipides (Stansby, 1962 ; Love, 1970). Malheureusement, l'un des problèmes que connaît le milieu aquatique est le parasitisme. Ce dernier présente diverses conséquences sur la santé du poisson et il peut même affecter leur qualité nutritive (Price, 1980).

Les poissons, comme toutes les espèces animales sont fréquemment parasitées et, il existe des parasites reconnus comme étant des agents causals de sévères pathologies chez les poissons (Kone, 2015). Il peut s'agir des parasites accrochés, aux nageoires ou à la peau (ectoparasites) ou de parasites infestant les branchies et viscères (foie, estomac, intestin), les gonades ou même les muscles (endoparasites). Les nématodes par exemple parasitent le tube digestif des poissons et leurs larves peuvent présenter un grand risque sanitaire pour les consommateurs (Moravec, 1994).

Certains parasites présentant un risque sur les poissons peuvent causer des lésions intestinales au niveau du site de fixation (Paperna, 1982 ; Rhode, 2005) et peuvent aussi provoquer des problèmes de santé pour l'homme tels que l'Anisakis qui provoque soit une infestation par ces vers qui est due à l'anisakiase, soit par réaction allergique aux produits chimiques libérés par ces vers dans la chair du poisson (Akbar, 2005).

Au niveau de l'Afrique, plusieurs études sur les parasites des poissons d'eaux douces et saumâtres naturelles ont été menées (N'douba et al., 1997a, b et c ; N'douba et Lambert, 1998a et b ; Gnyoro, 2008 ; Nchoutpouen et Fomena, 2011). Par contre, peu d'étude sont menées sur l'inventaire des parasites dans plusieurs plans d'eau africain. De plus, ces études ne prennent en compte que la description morpho-métrique des monogènes ectoparasites et endoparasites de certaines des espèces de poissons ; excluant les protozoaires, les copépodes et les effets néfastes que peuvent avoir ces parasites sur certains paramètres biologiques des poissons infestés comme le font savoir Pwema et al. (2020).

Les poissons du Pool Malebo (fleuve Congo) suscitent de l'intérêt économique, alimentaire et

scientifique pour la population kinoise. Les poissons Schilbe grenfelli Boulenger, 1900 et Distichodus maculatus Boulenger, 1898 font partie des poissons qui sont appréciés dans les marchés de Kinshasa (Lusasi et al., 2019 ; Masua et al., 2020 ; Lusasi et al., 2022) et, font l'objet de beaucoup des captures à travers la pêche artisanale dans plusieurs stations de pêche du Pool Malebo (Lusasi et al., 2022). Deux tiers des poissons frais consommés par la population riveraine du fleuve Congo dans le Pool Malebo proviennent des pêcheries artisanales (Lusasi et al., 2019 ; Masua et al., 2020). Les poissons prélevés dans l'écorégion du Pool Malebo jouent sans doute un grand rôle dans l'apport des protéines animales à Kinshasa.

Malgré leur importance économique et alimentaire, les poissons constituent un biotope très favorable au développement d'un grand nombre de parasites très pathogènes. Certaines espèces de parasites sont à l'origine des graves épizooties susceptibles d'affaiblir ou de tuer le poisson hôte, entraînant ainsi des pertes économiques importantes (Lom et Dykova, 2006). A Kinshasa, les cours d'eau sont considérés à la fois comme le drain par lequel tous les déchets sont évacués (matière fécale, déchets industriels, urbains et domestiques) (Munganga et al., 2020 ; Nakweti et al., 2021).

Cependant, la majorité d'études consacrées sur les parasites des poissons en République Démocratique du Congo menées par Vanhove et al. (2011a et b) ; Jorissen et al. (2020) ; Mushagalusa et al. (2022) ; Mushagalusa et al. (2023) sont orientées vers les plans d'eaux de la partie Est du pays notamment dans le lac Tanganyika. A notre connaissance, peu des travaux sont consacrés sur les parasites qui infestent les poissons dans le Pool Malebo (Fleuve Congo) hormis celui de Pwema et al. (2020). Le manque de données sur les espèces de parasites qui infestent les poissons dans les eaux expliquent la méconnaissance des pathologies que peuvent causer ces microorganismes. Cet état de fait ne contribue pas à améliorer le niveau préventif ou bio sécuritaire des poissons consommés car, les mesures préventives de lutte (biosécurité) sont généralement mises en place après des observations faites lors des études pathologiques (Hakalahti-siren et al., 2008).

Dans le souci d'apporter des informations supplémentaires sur le parasitisme de poissons qui

peuplent les écosystèmes aquatiques de la République Démocratique du Congo, le présent travail est consacré à l'analyse des parasites dans les tubes digestifs et les branchies des poissons *Distichodus maculatus* Boulenger, 1898 (*Distichodontidae*) et *Schilbe grenfelli* Boulenger, 1900 (*Siluriformes, Schilbeidae*) pêchés dans le Pool Malebo (fleuve Congo) à Kinshasa.

## 2. Matériels et méthodes

### 2.1. Milieu d'étude

Cette étude a eu lieu dans le Pool Malebo (fleuve Congo), dans sa rive gauche située en République Démocratique du Congo plus précisément aux stations de pêche de Kinkole et Kingabwa (figure 1).

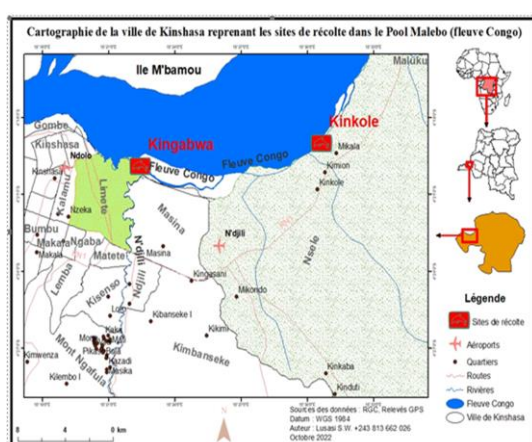


Figure 1. Cartographie de la ville de Kinshasa reprenant les sites d'échantillonnage des poissons dans le Pool Malebo (fleuve Congo)

Le Pool Malebo, anciennement appelé Stanley Pool, parfois Malebo Pool ou lac Ngobila est un lac formé sur la partie terminale du cours moyen du fleuve Congo (Burgis et Symoens, 1987). Cette partie du fleuve comprise entre Maluku (en amont) et Kinsuka (en aval), est longue d'environ 35 km sur 25 km de large avec une superficie de près de 500 km<sup>2</sup>. Les capitales des deux Congo, Congo-Kinshasa et Congo-Brazzaville sont situées de part et d'autre de l'issu aval du Pool (Pwema et al., 2019).

### 2.2. Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé dans cette étude est constitué des cent et huit (108) spécimens de poissons dont cinquante-quatre (54) individus de *Distichodus maculatus* Boulenger, 1898 (figure 2A) et cinquante-quatre (54) autres individus de *Schilbe grenfelli* Boulenger, 1900 (figure 2B) pêchés dans les stations de Kinkole et Kingabwa dans le Pool Malebo (fleuve Congo).

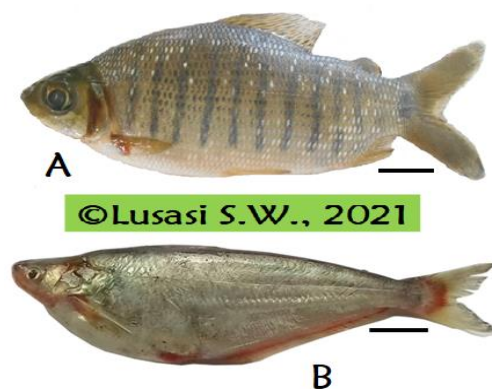


Figure 2: Spécimens de poissons *Distichodus maculatus* Boulenger, 1898 (figure 2A) et *Schilbe grenfelli* Boulenger, 1900 (figure 2B) étudiés (photos Lusasi, 2021)

### 2.3. Méthodologie

#### 2.3.1. Prélèvement des paramètres physico-chimiques des eaux

La connaissance de la qualité physico-chimique est d'une très grande importance pour la compréhension des conditions écologiques auxquelles sont soumises et se développent les microorganismes pathogènes (Moussa, 2015). En ce qui concerne la présente étude, l'évaluation de la qualité physico-chimique de l'eau de surface du fleuve Congo par les relevés de quelques variables environnementales a été effectuée. Il s'agit des paramètres ci-après: la turbidité (ppm), la conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), la température ( $^{\circ}\text{C}$ ) et le pH qui ont été mesurés à l'aide d'une sonde multi paramètre combo de marque Hanna. Ces paramètres étaient prélevés à chaque jour d'échantillonnage et, au total, 12 prélèvements en triplicatas ont été effectués pour chaque paramètre dans le cadre de cette étude.

#### 2.3.2. Prélèvement d'échantillons d'eaux

Lors des descentes sur terrain, les échantillons d'eaux du fleuve Congo étaient prélevés doublement à deux endroits différents du site concerné puis gardés dans des gallons en plastique d'une capacité d'un litre préalablement stérilisés. Les échantillons ont été ensuite étiquetés et placés dans un glacier à  $4^{\circ}\text{C}$  avant leurs analyses.

#### 2.3.3. Échantillonnage et conservation des poissons

Lors des descentes sur terrain, les échantillons d'eaux du fleuve Congo étaient prélevés doublement à deux endroits différents du site concerné puis gardés dans des gallons en plastique d'une capacité d'un litre préalablement stérilisés. Les échantillons ont été ensuite étiquetés et placés dans un glacier à  $4^{\circ}\text{C}$  avant leurs analyses.

L'échantillonnage des poissons s'est tenue durant la période allant de décembre 2020 à juillet 2021 aux

stations de pêche de Kinkole et de Kingabwa dans le Pool Malebo (fleuve Congo). Les poissons ont été capturés lors des pêches artisanales (commerciales) quotidiennement réalisées par la communauté de pêcheurs du Pool Malebo. Les pêches expérimentales ont été réalisées au moyen d'une batterie de techniques et engins de pêche comprenant les filets et des épuisettes de différentes mailles (8, 10, 12, 15, 20, 25 et 30 mm de côté de maille de différentes longueurs et hauteurs). Les filets maillants étaient posés la journée pendant deux à trois heures (pour la pêche active) et le soir entre 17 et 18 heures pour être relevés le matin entre 6H et 7H. Les épuisettes utilisées étaient de forme conique, des petites mailles (1 mm) montés sur une barre de fer rectangulaire de 2 à 3 m de diamètre. Elles étaient plongées dans la végétation avant d'être relevées pour récupérer les poissons.

Les spécimens de poissons ainsi collectés ont été gardés dans des sachets plastiques de 5 kg étiquetés ensuite placés dans un glacier contenant des morceaux de glace. Ces spécimens étaient ensuite transportés au Laboratoire de Limnologie, Hydrobiologie et Aquaculture de la Mention Sciences de la Vie de l'Université de Kinshasa pour leur conservation dans le réfrigérateur avant les analyses appropriées.

#### 2.3.4. Manipulation de poissons au laboratoire

Les spécimens de poissons ont été identifiés systématiquement au Laboratoire de Limnologie, Hydrobiologie et Aquaculture à l'aide des clés d'identification systématique de poissons (Lévêque et al., 1992 ; Mbega et Teugels, 2003). La base des données de FishBase ont été également consultée.

Après avoir reparties les spécimens dans les classes de tailles, les poissons ont été disséqués ventralement de la cavité buccale jusqu'à l'anus à l'aide d'un bistouri. Les tubes digestifs et branchies de chaque spécimen ont été prélevés à l'aide d'une pince entomologique et placés séparément dans les flacons en verre préalablement nettoyés et stérilisés avec de l'eau bouillante. Chaque échantillon a été numéroté en reprenant le nom de l'espèce de poisson ainsi que l'organe cible concerné où la lettre B en majuscule indiquait les branchies tandis que la lettre T en majuscule indiquait les échantillons des tubes digestifs.

Ensuite, la longueur totale de chaque spécimen de poisson a été mesurée au mm près avec un pied à coulisse afin d'établir les classes de taille ainsi que l'intervalle entre les différentes classes de tailles de spécimens en fonction de leur longueur totale suivant la règle de Sturge selon les formules suivantes

(Pwema, 2014) :  $NC = 1 + (3,3 \log N)$  et  $IC = \frac{T_{max} - T_{min}}{N.C}$  (IC). Si NC exprime le nombre de classe ; N est le nombre total d'individus pour l'échantillon considéré, Tmax (mm) exprime la taille maximale et Tmin (mm) est la taille minimale de poissons.

#### 2.3.5. Prélèvement des tubes digestifs et des branchies des poissons

Après avoir reparties les spécimens dans les classes de tailles, les poissons ont été disséqués ventralement de la cavité buccale jusqu'à l'anus à l'aide d'un bistouri. Les tubes digestifs et branchies de chaque spécimen ont été prélevés à l'aide d'une pince entomologique et placés séparément dans les flacons en verre préalablement nettoyés et stérilisés avec de l'eau bouillante. Chaque échantillon a été numéroté en reprenant le nom de l'espèce de poisson ainsi que l'organe cible concerné où, la lettre B en majuscule indiquait les branchies tandis que la lettre T en majuscule indiquait les échantillons des tubes digestifs.

#### 2.3.6. Observations microscopiques et identification des parasites

La recherche des parasites a été réalisée par centrifugation des échantillons d'eaux du fleuve Congo ainsi que dans les branchies et des tubes digestifs des poissons étudiés. Cette centrifugation a été faite à 1300 tours pendant 5 minutes à l'aide d'une centrifugeuse de marque Heraeus Labofuge 200. Après la centrifugation, le surnageant de chaque échantillon a été séparé du culot qui a été ensuite récupéré pour rechercher les parasites

Les observations des branchies et tubes digestifs ont été effectuées à l'aide d'une loupe de marque Olympus TOKYO 323693 puis avec un microscope. Les observations microscopiques et l'identification des parasites ont eu lieu au Laboratoire de Parasitologie du Département des Maladies Tropicales de la Faculté de Médecine de l'Université de Kinshasa. Le microscope électrique de marque Olympus CX22 a été utilisé pour réaliser les observations à l'objectif 10 X puis 40X. Pour les échantillons des branchies et tubes digestifs des poissons, l'identification des parasites a été faite suivant la méthode de Rempart (Gentilini et al., 1993).

Les observations microscopiques et l'identification des parasites ont eu lieu au Laboratoire de Parasitologie du Département des Maladies Tropicales de la Faculté de Médecine de l'Université de Kinshasa. Le microscope électrique de marque Olympus CX22 a été utilisé pour réaliser les observations à l'objectif 10 X puis 40X. Pour les échantillons des branchies et tubes digestifs des poissons, l'identification des parasites a été faite

suivant la méthode de Rempart (Gentilini et al., 1993).

Les parasites observés ont été identifiés à l'aide des plaques d'identification des parasites proposées par OMS (1994, 2014) en se basant sur la morphologie du corps des microorganismes observés.

### 2.3.7. Détermination des indices parasitaires

Dans le souci d'évaluer l'ampleur de la contamination des poissons *Distichodus maculatus* et *Schilbe grenfelli* pêchés à Kinkole et Kingabwa par les microorganismes pathogènes, les indices ci-après ont été calculés:

#### a) Prévalence des parasites

La prévalence (P) est obtenue par la formule mathématique: où, P exprime la prévalence en pourcentage; N<sub>hi</sub> est le nombre d'individus d'une espèce hôte infestée par un genre ou une espèce de parasite et N<sub>ht</sub> traduit le nombre total d'individus examinés (infestés ou pas). Elle exprime le pourcentage des poissons contaminés par une espèce de parasite donnée; elle peut aussi exprimer le taux de transmission ou la variation des prévalences, d'un mois à un autre, de chaque taxon de parasite durant une période donnée (Bouziid, 2017).

#### b) Intensité d'infestation

L'intensité d'infestation des poissons par les parasites est obtenue par la formule suivante: I = où, I exprime en pourcentage l'intensité moyenne d'infestation; N<sub>tp</sub> est le nombre total d'un genre ou d'une espèce de parasite donné et N<sub>th</sub> est le nombre total d'hôtes infestés par le genre ou l'espèce de parasite concerné. Littéralement, Bouziid (2017) définit l'intensité moyenne d'infestation des poissons par des parasites comme étant le nombre moyen de parasites par hôte infesté.

#### c) Abondance parasitaire moyenne

L'abondance parasitaire moyenne a été calculé par la formule mathématique: dont Am = Abondance moyenne (%); NP étant le nombre de parasites et NPE exprime le nombre de poissons examinés. C'est le rapport entre le nombre total d'individus d'une espèce de parasite dans un échantillon d'hôte sur le nombre total d'hôtes infectés ou non dans l'échantillon exprimé en pourcentage (Moussa, 2015).

#### d) Traitement et analyse des données

Les données obtenues lors des différentes analyses ont été encodées sur la feuille Excel 2013 avant leur traitement. Le pourcentage exprimant l'abondance relative des embranchements, classes, ordres, familles et genres des parasites identifiés a été calculé. Les moyennes des différents paramètres physico-chimiques des eaux du fleuve Congo ont été calculées puis comparées par l'analyse de la variance

à un critère de classification (ANOVA 1) (Scherrer, 1984) associé aux tests de Fisher et LSD (Saville, 1990) à l'intervalle de 95% de confiance pour relever la plus petite différence significative entre les moyennes de chaque traitement considéré. Les résultats obtenus sont présentés sous forme des tableaux, graphiques et figures. Les graphiques ont été dressés grâce au logiciel Origin version 6.1 et le logiciel ArcGIS version 10.8 a servi pour générer la cartographie de la zone d'étude grâce aux données GPx relevées au terrain à l'aide du GPS de marque Garmin Etrex.

## 3. Résultats et Discussion

### 3.1. Paramètres physico-chimiques des eaux

Les valeurs minimales, maximales et moyennes accompagnées des écart-types des paramètres physico-chimiques de l'eau du fleuve Congo prélevés in situ à Kinkole et Kingabwa dans le Pool Malebo sont reprises dans le tableau 1.

Les valeurs de paramètres physico-chimiques des eaux de surface du fleuve Congo varient d'un point à l'autre. La température moyenne varie entre 28,73±0,86 °C à Kingabwa et 29,25±0,44 °C à Kinkole avec aucune différence significative (F = 3,43 ; p = 0,1135 ; LSD = 1,3215) entre les valeurs moyennes de température et montre que ces eaux sont chaudes. Les ions en solution présentent une moyenne de conductivité très élevée à Kingabwa (67, 5±11, 25 µS/cm) avec une différence très hautement significative (F = 121; p = 0, 0000; LSD = 6, 1173) qu'à Kinkole (27, 5±3, 75 µS/cm). Ces eaux sont moins troubles et présentent une moyenne de turbidité moins élevée avec une différence très hautement significative (F = 1,50 ; p = 0,000 ; LSD = 6,1170) dans le site de Kinkole soit 10 ppm et une concentration moyenne plus élevée à Kingabwa soit 30 ppm. Le potentiel d'hydrogène montre qu'en moyenne ces eaux sont neutres tendant vers une basicité. L'analyse de la variance à un facteur appliquée aux données de ce paramètre dégage une différence très significative (F = 14, 9; p = 0, 0083) entre les valeurs moyennes d'acidité relevées dans les deux sites d'échantillonnage. La valeur critique de comparaison de LSD test (0,5511) montre que le site de Kinkole (7,9±0,3) présente une valeur moyenne élevée d'acidité que le site de Kingabwa (7,3±0,11).

### 3.3. Parasites identifiés dans les poissons

Les endoparasites identifiés dans les branchies et tubes digestifs de poissons *Distichodus maculatus*

**Tableau 1.** Valeurs des paramètres physico-chimiques des eaux du fleuve Congo dans le Pool Malebo (Mi = Minimale, Ma = Maximum, Mo = Moyenne et Ec = Ecarttype)

Sites	Paramètres physico-chimiques															
	Température (°C)				Conductivité (µS/cm)				Turbidité (ppm)				pH			
	Mi	Ma	Mo	Ec	Mi	Ma	Mo	Ec	Mi	Ma	Mo	Ec	Mi	Ma	Mo	Ec
Kinkole	29	30	29,25	0,44	20	30	27,5	3,75	10	10	10	0	7,3	8,2	7,9	0,3
Kingabwa	27	29,9	28,73	0,86	60	90	67,5	11,25	30	30	30	0	6,81	7,13	7,3	0,11
ANOVA 1	F = 3,43 ; p = 0,1135 ; LSD = 1,3215				F = 121 ; p = 0,0000 ; LSD = 6,1173				F = 1,50 ; p = 0,0000 ; LSD = 6,1170				F = 14,9 ; p = 0,0083 ; LSD = 0,5511			

### 3.2. Parasites identifiés dans l'eau

Les parasites identifiés dans les échantillons d'eaux du fleuve Congo prélevés dans le Pool Malebo dans les sites de Kinkole et Kingabwa sont consignés dans le [tableau 2](#).

**Tableau 2.** Espèces des parasites identifiés dans l'eau du fleuve Congo (Pool Malebo) à Kinkole et à Kingabwa

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce	Cas positif
Site de Kinkole						
Nematoda	Secernentea	Ascaridida	Ascarididae	Ascaris	<i>A. lumbricoides</i>	1
		Rhabditida	Strongyloidiidae	Strongyloides	<i>S. stercoralis</i>	1
Site de Kingabwa						
Nematoda	Secernentea	Ascaridida	Ascarididae	Ascaris	<i>A. lumbricoides</i>	1

Il ressort des résultats repris dans le [tableau 2](#) que les eaux du fleuve Congo dans le Pool Malebo au niveau de Kinkole sont infestées par deux espèces (*Ascaris lumbricoides* Linné, 1758 et *Strongyloides stercoralis* Bavay, 1876) regroupées dans un embranchement (*Nematoda*), une classe (*Secernentea*), deux ordres (*Ascaridida* et *Rhabditida*), deux familles (*Ascarididae* et *Strongyloidiidae*) et deux genres (*Ascaris* et *Strongyloides*) de parasites. Au total, deux cas positifs sont observés dans les échantillons analysés. En revanche, les analyses des échantillons d'eaux du fleuve Congo prélevés à Kingabwa montrent que ces eaux sont infestées par une seule espèce de parasite, *Ascaris lumbricoides* Linné, 1758 avec un cas positif signalé.

L'analyse des échantillons des branchies et tubes digestifs de poissons *Distichodus maculatus* et *Schilbe grenfelli* ont montré que les organes de ces poissons sont infestés par quatre espèces (*Strongyloides stercoralis* Bavay, 1876, *Ascaris lumbricoides* Linné, 1758, *Entamoeba coli* Grassi, 1879 et *Trichurus trichiura* Linné, 1771), trois genres (*Trichurus*, *Ascaris*, *Strongyloides* et *Entamoeba*), quatre familles (*Trichuridae*, *Ascarididae*, *Strongyloidiidae* et *Parameciidae*), quatre ordres (*Trichocephalida*, *Ascaridida*, *Rhabditida* et *Entamoebida*), trois classes (*Enoplea*, *Secernentea* et *Conosea*) et deux embranchements (*Nematoda* et *Amoebozoa*).

### 3.4. Identification des parasites en fonction des organes et des sites d'échantillonnage

#### 3.4.1. Dans les branchies

Aucun parasite n'a été identifié dans les branchies des poissons *Distichodus maculatus* et *Schilbe grenfelli* pêchés à Kinkole et à Kingabwa dans le Pool Malebo (fleuve Congo). Tous les échantillons des branchies analysés ont été négatifs.

#### 3.4.2. Dans les tubes digestifs

Les endoparasites identifiés dans les tubes digestifs des poissons *Distichodus maculatus* et *Schilbe grenfelli* pêchés à Kinkole et à Kingabwa dans le Pool Malebo sont repris au [tableau 4](#) (page 215).

Quatre espèces de parasites sont identifiées dans les tubes digestifs des poissons étudiés. Les spécimens

de *Distichodus maculatus* sont infestés par deux espèces de parasites (*Ascaris lumbricoides* et *Strongyloides stercoralis*) tandis que dans les tubes digestifs des poissons *Schilbe grenfelli* les espèces de parasites *Entamoeba coli*, *Trichurus trichiura* ainsi qu'*Ascaris lumbricoides* sont identifiés. Au total, 11 cas positifs sont signalés dans

de Kinkole comme à Kingabwa. En ce qui concerne la contamination des poissons par les parasites dans le site de Kinkole, les spécimens de poissons *S. grenfelli* présentent une proportion élevée de contamination (soit 11 cas positifs) que les poissons *D. maculatus* (soit 6 cas positifs) pêchés dans le même site. Comme dans le site de Kinkole,

Tableau 3. Espèces des endoparasites identifiés dans les poissons *Distichodus maculatus* et *Schilbe grenfelli*

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce
Nematoda	Enoplea	Trichocephalida	Trichuridae	Trichurus	<i>T. trichiura</i> (Linné, 1771)
	Secernentea	Ascaridida	Ascarididae	Ascaris	<i>A. lumbricoides</i> (Linné, 1758)
		Rhabditida	Strongyloidae	Strongyloides	<i>S. stercoralis</i> (Bavay, 1876)
Amoebozoa	Conosea	Entamoebida	Paramoeciidae	Entamoeba	<i>E. coli</i> (Grassi, 1879)

Tableau 4. Endoparasites identifiés dans les tubes digestifs de poissons *Distichodus maculatus* et *Schilbe grenfelli* (Dm = *Distichodus maculatus* et Sg = *Schilbe grenfelli*) pêchés à Kinkole et à Kingabwa

Famille	Genre	Espèce	Espèces de poissons		Cas positif	
			<i>D. maculatus</i>	<i>S. grenfelli</i>	Dm	Sg
Site de Kinkole						
Paramoeciidae	Entamoeba	<i>E. coli</i>	-	+	-	1
Trichuridae	Trichurus	<i>T. trichiura</i>	-	+	-	1
Ascarididae	Ascaris	<i>A. lumbricoides</i>	+	+	3	9
Strongyloidae	Strongyloides	<i>S. stercoralis</i>	+	-	3	-
4	4	4	2+	3+	6	11
Site de Kingabwa						
Paramoeciidae	Entamoeba	<i>E. coli</i>	+	+	2	2
Ascarididae	Ascaris	<i>A. lumbricoides</i>	-	+	3	3
2	2	2	1+	2+	5	3

les tubes digestifs des poissons *S. grenfelli* et 6 cas positifs chez *D. maculatus*. Par ailleurs, les tubes digestifs des poissons *Distichodus maculatus* récoltés dans le site de Kingabwa sont contaminés par une seule espèce de parasite (*Entamoeba coli*) tandis que les tubes digestifs de *Schilbe grenfelli* sont parasités par deux espèces de parasites (*E. coli* et *Ascaris lumbricoides*).

### 3.5. Présence des parasites selon les classes de tailles de poissons

La variation des cas de contamination des poissons *Distichodus maculatus* et *Schilbe grenfelli* par les parasites identifiés en fonction des différentes classes de taille de poissons pêchés dans le site de Kinkole et de Kingabwa dans le Pool Malebo est reprise au tableau 5.

Vingt et six (26) spécimens respectivement des poissons *Distichodus maculatus* et *Schilbe grenfelli* sont regroupés dans six classes de tailles dans le site

les poissons *D. maculatus* avec deux (2) cas positifs des parasites signalés sont faiblement contaminés par rapport aux poissons *S. grenfelli* qui présentent cinq (5) cas positifs.

Tableau 5. Présence des parasites chez les poissons *Distichodus maculatus* et *Schilbe grenfelli* récoltés à Kinkole et Kingabwa en fonction de classes des tailles des poissons

Classe de tailles	Intervalle des classes (mm)		Nombre des poissons analysés		Nombre des poissons contaminés	
	<i>D. maculatus</i>	<i>S. mystus</i>	<i>D. maculatus</i>	<i>S. mystus</i>	<i>D. maculatus</i>	<i>S. mystus</i>
Site de Kinkole						
I	[89,5 ; 115[	[117;144,3[	4	11	0	6
II	[116 ; 141,5[	[145;172,3[	5	6	2	1
III	[142 ; 167,5[	[173;200,3[	6	4	1	2
IV	[168 ; 193,5[	[201 ; 228,3[	2	3	0	1
V	[194 ; 220[	[229 ; 256,3[	7	1	2	0
VI	[221 ; 245,5[	[257 ; 284,3[	2	1	1	1
Total			26	26	6	11
Site de Kingabwa						
I	[121 ; 136,2[	[102 ;127[	8	8	0	2
II	[137 ; 152,2[	[128 ;153[	7	4	1	0
III	[153 ; 168,2 [	[154 ;179[	7	4	1	0
IV	[169 ; 184,2[	[180 ; 205[	3	6	0	2
V	[185 ; 200,2[	[206 ; 231[	0	1	0	0
VI	[201 ; 215,2[	[232 ; 257[	1	3	0	1
Total			26	26	2	5

### 3.6. Indices parasitaires

#### 3.6.1. Indices parasitaires chez les poissons *Schilbe grenfelli* pêchés à Kinkole

Les proportions de contaminations par les endoparasites des poissons *Schilbe grenfelli* récoltés à la station de Kinkole en termes des indices parasitaires calculés sont consignées au tableau 6.

**Tableau 6.** Indices parasitaires des poissons *Schilbe grenfelli* récoltés à la station de Kinkole

Indices parasitaires	<i>Schilbe grenfelli</i>		
	<i>Ascaris lumbricoides</i>	<i>Entamoeba coli</i>	<i>Trichurus trichiura</i>
Prévalence parasitaire (%)	17,30	1,92	1,92
Intensité parasitaire moyenne (%)	1	1	1
Abondance parasitaire moyenne (%)	17,30	1,92	1,92

La prévalence parasitaire ainsi que l'abondance parasitaire moyenne de l'*Ascaris lumbricoides* sont de 17,30% et de 1,92% respectivement pour *Entamoeba coli* et *Trichurus trichiura*. L'intensité parasitaire est de 1% respectivement pour *Ascaris lumbricoides*, *Entamoeba coli* et *Trichurus trichiura*.

### 3.6.2. Indices parasitaires chez les poissons *Distichodus maculatus* à Kinkole

Les proportions en pourcentage de contamination par les endoparasites des poissons *Distichodus maculatus* pêchés à Kinkole en termes des indices parasitaires calculés sont consignées au [tableau 7](#).

**Tableau 7.** Indices parasitaires des poissons *Distichodus maculatus* récoltés à la station de Kinkole

Indices parasitaires	<i>Distichodus maculatus</i>	
	<i>Strongyloides stercoralis</i>	<i>Ascaris lumbricoides</i>
Prévalence parasitaire (%)	5,76	5,76
Intensité parasitaire moyenne (%)	1	1
Abondance parasitaire moyenne (%)	5,76	5,76

Les poissons *Distichodus maculatus* présentent une prévalence parasitaire et une abondance parasitaire moyenne élevée (soit 5,76% respectivement) de contamination due aux parasites *Strongyloides stercoralis* et *Ascaris lumbricoides*. Les deux espèces de parasites infestent les poissons à une intensité moyenne estimée à 1%.

### 3.6.3. Indices parasitaires chez *Schilbe grenfelli* à Kingabwa

Les proportions de contaminations des poissons *Schilbe grenfelli* pêchés à la station de Kingabwa estimés en termes d'indices parasitaires sont consignées au [tableau 8](#).

**Tableau 8.** Indices parasitaires des poissons *Schilbe grenfelli* récoltés à la station de Kingabwa

Indices parasitaires	<i>Distichodus maculatus</i>	
	<i>Entamoeba coli</i>	<i>Ascaris lumbricoides</i>
Prévalence parasitaire (%)	3,84	5,76
Intensité parasitaire moyenne (%)	1	1
Abondance parasitaire moyenne (%)	3,84	5,76

*Ascaris lumbricoides* est le parasite qui infeste en abondance les poissons *Schilbe grenfelli* à Kingabwa et présente une prévalence parasitaire ainsi qu'une abondance parasitaire élevée (soit 5,76% respectivement) que l'*Entamoeba coli* (soit 3,84% respectivement). Par contre, les deux espèces de parasites contaminent les poissons une intensité moyenne équivalente de 1%.

### 3.6.4. Indices parasitaires chez *Distichodus maculatus* à Kingabwa

Les proportions de contaminations des poissons *Distichodus maculatus* pêchés à Kingabwa par le parasite *Entamoeba coli* sont consignées au [tableau 9](#).

**Tableau 9.** Indices parasitaires des poissons *Distichodus maculatus* récoltés à la station de Kingabwa

Indices parasitaires	<i>Distichodus maculatus</i>
	<i>Entamoeba coli</i>
Prévalence parasitaire (%)	3,84
Intensité parasitaire moyenne (%)	1
Abondance parasitaire moyenne (%)	3,84

Le parasite *Entamoeba coli* présente une prévalence parasitaire et une abondance parasitaire moyenne de 3,84% respectivement chez les poissons *Distichodus maculatus* pêchés à Kingabwa. La même espèce de parasite infeste les poissons étudiés à de faible intensité (1%).

## 4. Discussion

Les variables environnementales dans un écosystème aquatique ont une influence sur l'infestation en zone tempérée ou tropicale puisque les hôtes intermédiaires sont souvent ectothermes (Van Cam, 2009 ; Falaise, 2017). L'analyse des paramètres physico-chimiques des eaux de surface du



fleuve Congo dans les stations de Kinkole et Kingabwa dans le Pool Malebo a montré que ces eaux sont chaudes avec des températures comprises entre  $28,73 \pm 0,86$  °C (Kingabwa) et  $29,25 \pm 0,44$  °C (Kinkole). Ces résultats sont proches de ceux obtenus par Pwema et al. (2020) dans une étude menée à Kinkole dans le Pool Malebo (fleuve Congo) ; Nakweti et al. (2021) dans une étude menée à Kingabwa dans le Pool Malebo (fleuve Congo). Ces différents auteurs relèvent des températures allant de  $29,1 \pm 0,2$  °C (Kinkole) et  $27,3 \pm 0,79$  °C (Kingabwa). Dans une étude menée en Chine, Li et al. (2014) relèvent que le risque d'infestation humaine par *Clonorchis sinensis* en Chine serait plus grand en cas de fortes températures et de pluies mais, une humidité de l'air ambiant trop importante réduirait ce risque. Selon Bourée (2013), l'optimum thermique pour *Ascaris lumbricoides* est compris entre 28 et 32°C. Falaise (2017) fait savoir que l'hébergement des cercaires dans les ressources halieutiques est sous la dépendance de la température de l'eau. Cependant, les zones de confort thermique sont parfois minimes et dépendent de l'espèce. La concentration des ions en solution a montré que l'eau est plus chargée en ions dans le site de Kingabwa par rapport dans le site de Kinkole. Ces résultats sont proches de ceux obtenus par Pwema (2014), qui a relevé une conductivité comprise entre 28,9 et 52,4  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Le potentiel en hydrogène a montré que ces eaux ont un pH neutre ( $\text{pH} = 7,3 \pm 0,11$  à Kingabwa) tendant vers la basicité ( $\text{pH} = 7,9 \pm 0,3$  à Kinkole). Ces observations ne corroborent pas à celles faites par plusieurs auteurs qui ont étudié cette partie du fleuve Congo ayant trouvé les valeurs du pH légèrement acide compris entre de 6,1 à 6,6 (Mbadu, 2011 ; Pwema, 2014 ; Tembeni et al., 2019). Les valeurs de pH relevées sont comprises dans les limites préconisées par OMS (2011) soit (6,5 - 8,5) pour favoriser la vie des organismes aquatiques. Les valeurs de température et pH relevées dans cette étude sont favorables à la multiplication des plusieurs parasites incluant *Ascaris lumbricoides*, *Entamoeba coli* et *Trichuris trichiura* qui, se multiplient aisément aux températures comprises de 22-30 °C et un pH compris entre 5 et 8 (UMVF, 2016).

Les observations microscopiques des d'eaux du fleuve Congo, des branchies et du tube digestif de poissons *Distichodus maculatus* Boulenger, 1898 et *Schilbe grenfelli* Boulenger, 1900 ont montré que l'eau et les organes de ces poissons sont infestés par

quatre espèces (*Strongyloides stercoralis* Bavay, 1876, *Ascaris lumbricoides* Linné, 1758, *Entamoeba coli* Grassi, 1879 et *Trichurus trichiura* Linné, 1771). Les résultats des observations faites par Kulenduka (2015) ; Mondombi (2015) ; Pwema et al. (2020) corroborent aux nôtres confirmant la présence des espèces parasites : *Trichurus trichiura*, *Ascaris lumbricoides* et *Strongyloides stercoralis* dans les tubes digestifs des poissons *Cichlidae* et *Cyprinidae* au Pool Malebo. Par contre, les résultats obtenus par Pwema et al. (2020) restent de loin supérieurs aux nôtres en termes du nombre de taxon identifiés. Selon leurs résultats, les tubes digestifs de poissons *Oreochromis niloticus* ont été infestés par huit espèces des parasites répartis dans six genres, six familles, quatre classes et deux embranchements. A Kinkole, Kulenduka (2015) a identifié six espèces des parasites regroupées dans six genres, six familles, cinq classes et trois embranchements. Mondombi (2015) a inventorié à la station de Maluku cinq espèces des parasites réparties dans six genres, cinq familles, trois classes et deux embranchements. La différence du nombre des taxons des parasites identifiés par rapport aux autres serait due aux espèces de poissons exploitées qui ne sont pas les mêmes. Petney et al. (2013) affirment que le taux d'infestation de poissons par les métacercaires d'*Opisthorchiidae* varie d'une année à l'autre selon la saison, l'âge et l'espèce du poisson, la zone géographique, l'habitat aquatique et les facteurs climatiques (intensité de la pluie).

A Kinkole comme à Kingabwa, *Ascaris lumbricoides* a présenté une prévalence parasitaire spécifique moyenne plus élevée chez *Schilbe grenfelli*. Les parasites *Strongyloides stercoralis* et *A. lumbricoides* ont présenté une prévalence et abondance parasitaire moyenne élevée chez les poissons *D. maculatus* pêchés à Kinkole. *E. coli* a présenté une prévalence parasitaire et une abondance parasitaire moyenne élevée chez les poissons *D. maculatus* pêchés à Kingabwa. Ces observations corroborent avec celles faites par Mondombi (2015). Ce dernier relève que *A. lumbricoides* (18,52%) est le parasite qui infeste le plus les poissons à Kinkole dans le Pool Malebo. Kapiteni et al. (2019) dans une étude liée à l'impact des saisons sur les parasitoses intestinales chez les jeunes enfants de moins de 5 ans au Centre de Santé de Référence Afia - Sake dans la province du Nord Kivu en RD Congo signalent la présence de plusieurs vers intestinaux dans les selles

examinées dont les parasites les plus fréquentes sont l'ascaridiose (*A. lumbricoides*), la trichomoniose intestinale (*T. intestinalis*) et l'antamoebiose a trichocéphalose (*T. trichiura*). La présence de ces espèces prouve à suffisance que certains écosystèmes aquatiques de la ville de Kinshasa dont le fleuve Congo dans le Pool Malebo est victime d'une contamination biologique. La prédominance des helminthes est due par le fait de la contamination de l'eau par les déchets fécaux entraînant ainsi un cycle d'infection continu (OMS, 2014). Ils se développent favorablement dans les eaux souillées. Selon l'OMS (1994), les excréta humains sont mis en cause dans la transmission de nombreuses maladies infectieuses dont l'hépatite, le choléra, la fièvre typhoïde, la polio, la schistosomiase, les helminthiases et divers trématodes. Ces observations confirment que les eaux du fleuve Congo et les poissons qu'elles hébergent sont contaminées par les différents parasites relevés dans cette étude à travers les excréta humains et animaux porteurs des œufs et kystes des parasites qui, finissent par souiller l'eau (Kapiteni et al., 2019). Dans la région comme celle de Kinshasa où il pleut beaucoup, le ruissellement des eaux de pluie peuvent constituer une source de contaminations des rivières et fleuve par la matière fécale et autres polluants organiques et non organiques.

De manière générale, les tubes digestifs de poissons sont les organes les plus infestés par les parasites comparés aux branchies des poissons. A Kinkole, les quatre espèces de parasites identifiées ont été recensées dans les tubes digestifs des poissons *Distichodus maculatus* et *Schilbe grenfelli*. Les échantillons de branchies de poissons *D. maculatus* ont été infestés par deux espèces de parasites (*Ascaris lumbricoides* et *Strongyloides stercoralis*) tandis que ceux des poissons *S. mystus* ont été contaminés par les parasites *Entamoeba coli*, *Trichurus trichiura* ainsi qu'*Ascaris lumbricoides*. Au niveau de Kingabwa, les tubes digestifs de poissons *D. maculatus* ont été contaminés par une seule espèce de parasite (*E. coli*) tandis que ceux de *S. grenfelli* ont présentés des contaminations liées aux parasites *E. coli* et *A. lumbricoides*. Ceci pourrait être lié par le fait que le tube digestif reçoit les apports exogènes (aliments et eau souillés ou non, etc.) de manière continue (Kapiteni et al., 2019) mais aussi, les intestins sont des organes cibles pour plusieurs vers intestinaux (nématodes, trématodes, helminthes, etc.)

où se développent ces microorganismes une fois les conditions réunies (Moussa, 2015). Selon Kapiteni et al. (2019), les parasitoses intestinales sont pour la plupart d'entre elles des maladies cosmopolites et endémiques dans de nombreux pays tropicaux et à faible revenu ; telle que la R.D. Congo.

## 5. Conclusion

Cette étude avait pour objectif général d'identifier les parasites présents dans le tube digestif et les branchies des poissons *Distichodus maculatus* Boulenger, 1898 et *Schilbe grenfelli* Boulenger, 1900, pêchés dans le Pool Malebo (fleuve Congo) aux stations de Kinkole et de Kingabwa. Les analyses ont porté sur les observations microscopiques des échantillons d'eaux du fleuve Congo et 108 spécimens des espèces de poissons étudiés dont 54 individus de *D. maculatus* et 54 autres de *S. grenfelli*.

Les résultats obtenus ont montré que l'eau du fleuve Congo et les organes (branchies et tubes digestifs) de ces poissons sont porteurs de quatre espèces de parasites notamment : *Strongyloides stercoralis* Bavay, 1876, *Ascaris lumbricoides* Linné, 1758, *Entamoeba coli* Grassi, 1879 et *Trichurus trichiura* Linné, 1771. De ces quatre espèces de parasites identifiées, *Ascaris lumbricoides*, *Entamoeba coli* et *Strongyloides stercoralis* ont été les plus observées dans les branchies et tubes digestifs des poissons. A Kinkole comme à Kingabwa, *Ascaris lumbricoides* a présenté une prévalence parasitaire spécifique moyenne plus élevée chez *Schilbe grenfelli* et chez les poissons *Distichodus maculatus* pêchés à Kinkole, les parasites *S. stercoralis* et *A. lumbricoides* ont présenté une prévalence et une abondance parasitaire moyenne élevée. De manière générale, les tubes digestifs de poissons sont les organes les plus infestés par les parasites que les branchies. Afin de diminuer la charge parasitaire et réduire le risque d'infestation par les humains et les écosystèmes aquatiques, les autorités politico-administratives sont appelées à prendre des mesures adéquates allant dans le sens de protection des hydrosystèmes face aux contaminations de l'eau et ses ressources. La bonne cuisson de poissons frais avant toute consommation reste la meilleure solution pour éviter une probable infestation par des parasites.

## Remerciements

Les auteurs remercient vivement les pêcheurs du Pool Malebo (fleuve Congo) des sites de Kinkole et Kingabwa pour leur contribution dans la collecte de poissons ainsi que Monsieur Rodin MUKELE LUNGABA, Chef de Département de la Médecine Tropicale de la Faculté de Médecine de l'Université de Kinshasa pour sa contribution pendant l'identification des parasites.

## Références bibliographiques

- Akbar, A. & Ghosh H. (2005). Anisakiasis a neglected diagnosis in the West. *Allergy*, 37(1): 9-17.
- Bourée, P. (2013). Ascariidose. *La Revue du Praticien - médecine générale*, 27(903) :468-469.
- Bouزيد, L.W. (2017). *Structure génétique de Ligula intestinalis (Cestode : Diphylobothriidea), parasite des poissons d'eau douce*. [Thèse de doctorat en Écologie et évolution des populations et communautés, Université Toulouse III, Paul Sabatier, France, 162 p].
- Burgis, M.J. & Symoens, J.J. (1987). *Zones humides et lac, peu profonds d'Afrique*. Paris, Edition ORSTOM.
- Falaise, P. (2017). *Les parasites de poisson : agents de zoonoses*. [Thèse d'exercice, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, Université Paul-Sabatier de Toulouse, France, 248 p].
- Gentilini, M., Caumes, E., Danis, M., Mouchet, J., Duflo, B., Lagardère, B., Lenoble, D.R. & Brucker, G. (1993). *Médecine tropicale*. France, ISBN.
- Gnayoro, M.A. (2008). *Morphologie, indices épidémiologiques et distribution branchiale des ectoparasites du poisson Tylochromis jentinki (Steindachner, 1895) dans les lagunes de Grand-Lahou, Ebrié et Aby (Côte d'Ivoire)*. [Mémoire de DEA, Université d'Abobo-Adjamé].
- Hakalahti, T., Mikheev, V.N. & Valtonen, E.T. (2008). Control of freshwater fish louse *Argulus coregoni*: a step towards an integrated management strategy. *Diseases of Aquatic Organisms*, (82), 67–77.
- Jorissen, M.W.P., Huyse, T., Pariselle, A., Wamuini, L.S., Muterezi, B.F., Chocha, M.A., Kapepula, K.G., Vreven, E.J., Snoeks, J. & Decru, E. (2020). Historical museum collections help detect parasite species jumps after tilapia introductions in the Congo Basin. *Biol. Invasions*, 22, 2825–2844.
- Kapiteni, W., Kivukuto, J. & Mamba, C. (2019). Impact des saisons sur les parasitoses intestinales chez les jeunes enfants de moins de 5 ans au Centre de Santé de Référence Afia - Sake dans la province du Nord Kivu en RD Congo. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 28(1), 145-151.
- Koné, M. (2015). *Biosécurité en pisciculture et traitements contre le parasite Argulus sp pour une amélioration de la production du tilapia du Nil Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758) de Côte d'Ivoire*. [Thèse de Doctorat, Université de Nangui Abrogoua, Cote d'Ivoire, 233 p. DOI: 10.13140/RG.2.1.4974.7042].
- Kulenduka, M. (2015). *Contribution à l'étude des endoparasites de poissons Oreochromis niloticus pêchés dans le Pool Malebo à Kinkole*. [Mémoire de de Licence en Sciences Biologiques, Université de Kinshasa, R.D Congo, inédit, 23 p].
- Lévêque, C., Paugy, D. & Teugels, G.G. (1990 & 1992). *Faune des poissons d'eau douce et saumâtre de l'Afrique de l'Ouest*, Tome 1 et 2, Marseille, Edition ORSTM.
- Li, T., Yang, Z. & Wang, M. (2014). Correlation between clonorchiasis incidences and climatic factors in Guangzhou. *China Parasites & Vectors*, 7(29).
- Lom, J. & Dyková, I. (2006). Myxozoan genera: definition and notes on taxonomy, life-cycle terminology and pathogenic species. *Folia Parasitologica*, 53, 1–36.
- Love, R.M. (1970). *The chemical biology of fish*. London, Academic Press.
- Lusasi, S.W., Makiese, M.P., Kunonga, N.L., Munganga, K.C., Kavumbu, M.S. & Pwema, K.V. (2019). Proportion de vente des poissons frais locaux et importés dans les marchés de Kinshasa en République Démocratique du Congo (cas des marchés de la Liberté de Masina et Central de Kinshasa). *Journal of Applied Biosciences*, 141:14353–14363. <https://dx.doi.org/10.4314/jab.v14i11.2>.
- Lusasi, S.W., Kavumbu, M.S., Munganga, K.C., Manikisa, I., Mbomba, N.B. & Pwema, K.V. (2022). Contribution à la connaissance de la diversité ichtyologique et mode exploitation de poissons Schilbeidae (Siluriformes) dans le Pool Malebo (fleuve Congo), R.D Congo. *European Scientific Journal*, ESJ, 18 (30), 178. <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n30p178>
- Masua, T.B., Lusasi, S.W., Munganga, K.C., Wumba, M.P., Kavumbu, M.S. & Pwema, K.V. (2020). Inventory of fresh fish marketed in the markets of Kinshasa in the Democratic Republic of Congo (case of the Gambela and Matete markets). *International Journal of Applied Research*, 6(4), 102-108.
- Mbadu, Z.V. (2011). *Biologie des espèces du genre Distichodus Müller & Troschel, 1845 (Distichodontidae, Pisces) du Pool Malebo (Fleuve Congo) en rapport avec les mécanismes d'exploitation de leurs niches trophiques*. [Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques, Université de Kinshasa].
- Mbega, J.D. & Teugels, G.G. (2003). Guide de détermination des poissons du bassin inférieur de l'Ogooué. *Presse universitaire de Namur*, 165.
- Mondombi, M. (2015). *Etude des endoparasites chez Brycinus imber dans le fleuve Congo à Maluku*. [Mémoire de Licence en Sciences Biologiques, Université de Kinshasa, R.D Congo, inédit, 28 p].
- Moravec, F. (1994). Parasitic nematodes of freshwater fishes in Europe. *Prague Academia*, 473 p.
- Moussa, M. (2015). *Les amibes libres pathogènes des eaux chaudes de la Guadeloupe, étude écologique, caractérisation moléculaire et prophylaxie des zones de baignade*. [Thèse de Doctorat en Sciences Exactes et Naturelles, Physiologie-biologie des organismes-populations-interactions, Université des Antilles, 222 p].
- Munganga, K.C., Lusasi, S.W. & Pwema, K.V. (2020). *Evaluation de la qualité écologique de la rivière Musolo à Kinshasa: Basée sur les macroinvertébrés benthiques en République Démocratique du Congo*. Riga, Editions Universitaires Européennes, Latvia.
- Mushagalusa, M.A., Muterezi B.F., Masilya, M.P. & Pariselle, A. (2022). Monogean from catfish in Lake Tanganyika : Two new species of *Bagrobdella* Paperanna, 1969 (*Dactylogyridae*) from *Auchenoglanis occidentalis* (Valenciennes, 1840) (*Siluriformes* : *Claroteidae*).

- SciELO Preprints,  
DOI :10.1590/SciELOPreprintss.3836.
- Mushagalusa, M.A., Van Steenberghe, M., Kmentová, N., Muterezi, B.F, Rahmouni, I., Mulungula, M.P., Benhoussa, A., Pariselle, A. & Vanhove, P.M.M. (2023). Monogeneans from catfishes in Lake Tanganyika. II: New infection site, new record, and additional details on the morphology of the male copulatory organ of *Gyrodactylus transvaalensis* Prudhoe and Hussey, 1977. *Pathogens*, 12(200) : 2 - 10. <https://doi.org/10.3390/pathogens12020200>.
- N'douba, V., Pariselle, A. & Euzet, L. (1997a). Espèces nouvelles du genre *Annulotrema* Paperna et Thurston, 1969 (Monogenea, Ancyrocephalidae) parasites de *Hepsetus odoe* (Bloch, 1794) (Teleostei, Hepsetidae) en Côte d'Ivoire. *Parasite*, 4, 55-61.
- N'douba, V., Pariselle, A. & Euzet, L. (1997b). Description d'une nouvelle espèce de Monogène ectoparasite branchial de *Tilapia guineensis* (Bleeker, 1862) (Cichlidae) en Côte d'Ivoire. *Journal of African Zoology*, 111 : 429-433.
- N'douba, V., Pariselle, A., Thys, V.D.A. & Euzet, L. (1997c). Espèces nouvelles du genre *Schilbetrema* paperna et Thurston, 1968 (Monogenea, Ancyrocephalidae) parasites de *Schilbe mandibularis* (Günther, 1867) (Schilbeidae) en Côte d'Ivoire. *Journal of African Zoology*, (111), 481-487.
- N'douba, V. & Lambert, A. (1998a). Un nouveau Macrogyrodactylus (Monogenea, Gyrodactylidae) parasite de *Heterobranchus longifilis* Valenciennes, 1840 (Teleostei, Siluriformes) en Côte d'Ivoire. *Zoosystema*, (21), 7-11.
- N'douba, V. & Lambert, A. (1998b). Deux Monogènes nouveaux parasites branchiaux de *Clarias ebiensis* Pellegrin, 1920 (Siluriformes, Clariidae) en Côte d'Ivoire. *Zoosystema*, (33), 1-10.
- Nakweti, K.J., Lusasi, S.W. & Tembeni, M.J. (2021). Evaluation des teneurs en éléments traces métalliques (Cadmium et Plomb) dans l'eau, les sédiments et deux espèces de poissons *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) et *Oreochromis niloticus* (Linné, 1758) dans le Pool Malebo (Fleuve Congo), RD Congo. *European Scientific Journal*, 17(25), 174-192. <https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n25p174>
- Nchoutpouen, E. & Fomena, A. (2011). Description de trois espèces nouvelles de *Myxobolus* (Myxosporae : Myxobolidae) parasites de *Labeo parvus* Boulenger, 1902 (Cyprinidae) au Cameroun. *Journal of Applied Biosciences*, 38, 2508 – 2517.
- O.M.S. (1994). *Planches pour le diagnostic des parasites intestinaux*. Genève, O.M.S.
- O.M.S. (2011). Lutte contre les helminthiases chez les enfants d'âge scolaire Deuxième édition. Guide à l'intention des responsables des programmes de lutte. [apps.who.int/iris/bitstream/10665/77959/1/9789242548266\\_fre.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/10665/77959/1/9789242548266_fre.pdf)
- O.M.S. (2014). *Nanoemulsion-based delivery systems to improve functionality of lipophilic components*. Genève, O.M.S.
- Paperna, I. (1982). *Parasites infectieux et maladies du Poisson en Afrique, Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture*. Paris, Lavoisier.
- Petney, T.N., Andrews, R.H., Saijuntha, W., Wenz-Mücke, A. & Sithithaworn, P. (2013). The zoonotic, fishborne liver flukes *Clonorchis sinensis*, *Opisthorchis felinus* and *Opisthorchis viverrini*. *International Journal for Parasitology*, 43, 1031-1046.
- Price, P.M. (1980). *Evolutionary biology of parasites*. Princeton University press, Princeton.
- Pwema, K.V. (2014). *Ecologie alimentaire, reproduction et mode d'adaptation de cinq espèces de Labeo Cuvier, 1817 dans les milieux lentique et des rapides au Pool Malebo dans le fleuve*. [Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques, Université de Kinshasa].
- Pwema, K.V., Mbomba, B.N., Kikala, A.E., Lusasi, S.W. & Micha, J.-C. (2019). Utilisation des Alevins de *Schilbe mystus* (Linnaeus, 1758) (Siluriformes: Schilbeidae) dans la Lutte Biologique contre les larves de moustiques. *Congo Sciences*, 7(2), 81-86.
- Pwema, K.V., Nakweti, K.J., Kavumbu, M.S., Munganga, K.C., Lusasi, S.W., Tembeni, M.J., Mapasi, M.T. & Mbomba, B.N. (2020). Endoparasites humains présents dans les tubes digestifs de deux espèces de poissons Cichlidae : *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) et *Tilapia tholloni* (Sauvage, 1884) pêchés dans le Pool Malebo (fleuve Congo), R.D Congo. *Agricultural Science*, 2(2) : 129-140. <https://doi.org/10.30560/as.v2n2p129>.
- Rhode, K. (2005). *Marine Parasitology*. Clayton, Ed Csiro Publishing.
- Saville, D.J. (1990). Multiple comparison procedures : the practical solution. *American Statistician*, 44 (2) : 174-180.
- Scherrer, B. (1984). *Biostatistique*. Québec, Gaëtan Morin.
- Stansby, M.E. (1962). Proximate composition of fish. In E. Heenans & R. Kreuzer (ed), *Fish nutrition* (London, News Books, pp. 55-60).
- Tembeni, M.T., Mbomba, N.B., Micha, J.C. & Mbadu, V. (2019). Spatiotemporal structure of fish communities Mochokidae (Ostariophysi, Siluriformes) in the Malebo Pool, Congo River (Democratic Republic of the Congo). *African Journal of Aquatic Science*, 44(4), 377-388.
- UMVF (Université Médicale Virtuelle de Francophonie). (2016). *Campus de Parasitologie-Mycologie - Association Française des Enseignants de Parasitologie et Mycologie (ANOFEL)*. Disponible sur [campus.cerimes.fr/parasitologie/enseignement/amoebose/site/html/1.html](https://campus.cerimes.fr/parasitologie/enseignement/amoebose/site/html/1.html).
- Van C.A. (2009). *La pisciculture en Polynésie française : étude bibliographique et expérimentale des maladies et de leur gestion sanitaire*. [Thèse de Doctorat, Université Claude-Bernard].
- Vanhove, M.P.M., Snoeks, J., Volckaert, F.A.M. & Huyse, T. (2011b). First description of monogenean parasites in Lake Tanganyika: The cichlid *Simochromis diagramma* (Teleostei, Cichlidae) harbours a high diversity of *Gyrodactylus* species (Platyhelminthes, Monogenea). *Parasitology*, 138, 364–380.
- Vanhove, M.P.M., Volckaert, F.A.M. & Pariselle, A. (2011a). *Ancyrocephalidae* (Monogenea) of Lake Tanganyika: I: Four new species of *Cichlidogyrus* from *Ophthalmotilapia ventralis* (Teleostei: Cichlidae), the first record of this parasite family in the basin. *Zoologia*, 28(2) : 253–263. Doi:10.1590/S1984-46702011000200016.