

## ETUDE ECOTOXICOLOGIQUE DES POISSONS TYPE CLARIAS GARIEPINUS BURCHELL, MORMYRUS TAPIRUS PAPPENHEIN ET MARCUSENIUS MORII GUNTNER, PÊCHÉS AU PORT DE BANDUNDU DANS LA PROVINCE DU KWILU EN RD CONGO

Par

**Didier KIVULA BADILA**

*Université de Kinshasa, Faculté des Sciences et Technologie  
Mention Sciences et Gestion de l'Environnement*

**Victor KIAMFU PWEMA**

*Université de Kinshasa, Faculté des Sciences et Technologie  
Mention Sciences de la Vie*

**Camille IPEY NSIMANDA**

*Université de Kinshasa, Faculté des Sciences et Technologie  
Mention Sciences et Gestion de l'Environnement*

### RESUME

*L'objectif est d'évaluer la teneur des métaux lourds contenus dans les poissons Clarias gariepinus Burchell, 1822 et Mormyrus tapirus Pappenhein, 1905 pêchés dans la rivière Kwilu située dans la ville de Bandundu.*

*Il s'agit d'une étude expérimentale réalisée durant 9 mois entre février et octobre 2023. 120 spécimens de poissons ont été prélevés à raison de 40 spécimens pour chaque espèce de poisson exploité. La collecte a été faite à travers les captures des pêches artisanales avec des filets maillants de mailles ainsi que des hameçons de plusieurs séries. Les analyses ont été faites au Laboratoire de Limnologie, Hydrobiologie et Aquaculture de la Mention Sciences de la Vie, Faculté des Sciences et Technologies de l'Université de Kinshasa.*

*Les résultats ont révélé la présence des éléments Plomb (Pb), Cuivre (Cu), Cadmium (Cd), Nickel (Ni) et Aluminium (Al) dans les poissons. Pour chaque espèce, on a : Clarias gariepinus Al, 0,12 mg/l ; Ni : 0,07mg/l ; Cu : 1,43mg/l ; Cd : 0,16mg/l ; Pb : 0,14 mg/l. Mormyrus tapirus Al, 0,6 mg/l ; Ni : 0,02mg/l ; Cu : 0,53mg/l ; Cd : 0,73mg/l ; Pb : 0,2 mg/l. Marcusenius morii Al, 0,26 mg/l ; Ni : 0,01mg/l ; Cu : 0,33mg/l ; Cd : 0,23mg/l ; Pb : 0,66 mg/l. Aluminium, plus élevé chez M. tapirus que chez les autres espèces, Nickel et Cuivre, plus élevé chez C.gariepinus ; Calcium plus élevé chez M.tapirus et Plomb plus élevé chez M.morii.*

*Il est donc évident que les poissons pêchés et vendus au port de Bandundu ville sont exposés à d'importants risques écotoxicologiques. Nous recommandons des analyses approfondies qui mèneront à la prise des décisions urgentes et conséquentes.*

**Mots-clés :** *Poissons, Clarias gariepinus Burchell, Mormyrus tapirus Pappenhein, Marcusenius morii Guntner, rivière, Kwilu, Bandundu, RD Congo*

## ABSTRACT

The aim of this study was to assess the heavy metal content of *Clarias gariepinus* Burchell, 1822 and *Mormyrus tapirus* Pappenhein, 1905 fish caught in the Kwilu River in the town of Bandundu.

This experimental study was carried out over a 9-month period between February and October 2023. 120 fish specimens were collected, with 40 specimens for each fish species exploited. Samples were collected from artisanal fisheries using mesh gillnets and hooks of various series. Analyses were carried out at the Laboratoire de Limnologie, Hydrobiologie et Aquaculture de la Mention Sciences de la Vie, Faculté des Sciences et Technologies de l'Université de Kinshasa.

The results revealed the presence of the elements lead (Pb), copper (Cu), cadmium (Cd), nickel (Ni) and aluminum (Al) in the fish. For each species: *Clarias gariepinus* Al, 0.12 mg/l; Ni: 0.07mg/l; Cu: 1.43mg/l; Cd: 0.16mg/l; Pb: 0.14 mg/l. *Mormyrus tapirus* Al, 0.6 mg/l; Ni: 0.02mg/l; Cu: 0.53mg/l; Cd: 0.73mg/l; Pb: 0.2 mg/l. *Marcusenius morii* Al, 0.26 mg/l; Ni: 0.01mg/l; Cu: 0.33mg/l; Cd: 0.23mg/l; Pb: 0.66 mg/l. Aluminium, higher in *M. tapirus* than in other species; Nickel and Copper, higher in *C. gariepinus*; Calcium higher in *M. tapirus* and Lead higher in *M. morii*.

It is therefore clear that fish caught and sold in the port of Bandundu ville are exposed to significant ecotoxicological risks. We recommend in-depth analyses that will lead to urgent and consequent decisions.

**Keywords:** Fish, *Clarias gariepinus* Burchell, *Mormyrus tapirus* Pappenhein, *Marcusenius morii* Guntler, river, Kwilu, Bandundu, DR Congo

## I. INTRODUCTION

Les poissons constituent une source importante de protéines et de lipides animaux beaucoup plus dans les pays en voie de développement où la viande coûte trop cher pour le consommateur moyen<sup>1</sup>. Ils représentent 25 à 50% des protéines consommées aux pays africains ([www.corep.se.org.com](http://www.corep.se.org.com)). Cette ressource halieutique est également très riche en éléments minéraux et en oligoéléments ainsi qu'en micro nutriments<sup>2</sup>. A l'échelle continentale, la FAO estime en 2003 que les poissons représentent 22% de la ration protéinique en Afrique subsaharienne, cependant dans les pays les plus pauvres ce taux peut dépasser 50%, particulièrement au moment où d'autres sources en protéines animales deviennent difficiles à retrouver<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> FAO., 2009. FAO Fisheries Department, Fishery information. Data and statistics unit. Fishstat plus, Universal Software for Fishery Statistical time Series. *Aquaculture production, 1950-2007*.

<sup>2</sup> Médale F. & Kaushik S., 2009. Les sources protéiques dans les aliments pour les poissons d'élevage. *Cahiers Agricultures* ; 18(2) : 103-111.

Les poissons sont donc des aliments importants pour les régimes se retrouvant pauvres en protéines, vitamines et sels minéraux. Malheureusement, le milieu aquatique connaît de plus en plus des problèmes de contaminations, pollutions et autres types de dégradation qui contribuent à détériorer même la qualité de ses ressources et, présentent diverses conséquences sur ces dernières notamment les poisons. Cependant, les poissons deviennent également des vecteurs de certains polluants toxiques de l'environnement à l'instar des métaux (Cd, Pb, Hg, Cu, Zn, etc.) s'accumulant dans les tissus et se transférant à l'homme par la chaîne alimentaire<sup>3</sup>.

Les métaux sont des micropolluants pouvant polluer le milieu aquatique, puisque ne subissant pas de biodégradation ou destruction chimique. Ils s'accumulent, par conséquent, dans divers maillons des chaînes trophiques aux concentrations toxiques dans différents organismes aquatiques<sup>4,5,6,7</sup>. Ce sont des micropolluants dont la nocuité s'explique par leur rémanence et spéciation<sup>8</sup>. Ils sont peu métabolisés (contrairement aux polluants organiques) et passent donc dans le réseau trophique puis s'accumulent dans la matière vivante<sup>9,10,11</sup>.

En effet, les activités humaines (industrialisation, urbanisation, l'agriculture, etc.) liées au développement des villes et des réseaux routiers ainsi que pour des raisons alimentaires sont la source d'une importante production des

---

<sup>3</sup> Chadid A., 2016. Quantification des éléments traces métalliques (cadmium, plomb et mercure total) de certains produits de la pêche débarqués dans la zone Essaouira-Dakhla : Evaluation des risques sanitaires. Thèse de Doctorat, Université Ibn Zohr. Maroc, 19 p.

<sup>4</sup> Bliefert & Perraud, 2004. Chimie de l'environnement : air, eau, sols, déchets. *Editions De Boeck, Belgique*, 476 p.

<sup>5</sup> Bryan G W., 1971. The effect of heavy metals (other than mercury) on marine and estuarine organisms. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B Biological Sciences* 177, 389- 410.

<sup>6</sup> Bryan G W., 1984. Pollution due to heavy metals and their compounds. *Marine ecology* 5: 1290-1431.

<sup>7</sup> Neathery M.W. & Miller W.J., 1975. Metabolism and toxicity of cadmium, mercury and lead in animals. *A review. J. Dairy Sci.*, 58, 1767-1781.

<sup>8</sup> Nsimanda I.C., Musibono E., Basosila L. & Wanga B., 2015a. Etude préliminaire de la contamination au Cadmium et au Plomb de *Distichodus fasciolatus*, *Mormyrops anguilloides* et *Schilbe mystus* au Pool Malebo (fleuve Congo-Kinshasa/R.D Congo) à Kinsuka.

<sup>9</sup> Dusquene S., 1992. Bioaccumulation métallique et métallothioneines chez trois espèces de poissons du littoral Nord-Pas De Calais. Thèse de Doctorat en Biologie et Santé. France, 263 p.

<sup>10</sup> U.S/EPA., 1994. Proceedings Pollution Prevention Conference on Low- and No-VOC Coating Technologies. ORD-Washington.

<sup>11</sup> Kucuksegin F., Kontas A., Altay O., Uluturhan E. & Darilmaz E., 2006. Assessment of marine pollution in Izmir Bay : Nutrient, heavy metal and total hydrocarbon concentrations.

éléments traces métalliques<sup>8,12,13</sup>. Ces derniers sont souvent rejetés dans l'environnement soit pour être recyclés soit pour s'en débarrasser, sans traitements, augmentant de ce fait le degré de pollution environnementale<sup>8</sup>. Certes, les conséquences liées aux rejets des polluants dans les milieux aquatiques attirent davantage l'attention de la communauté scientifique à travers le monde, puisque la protection de ces écosystèmes exige la connaissance des polluants déversés et leur devenir dans l'environnement<sup>14</sup>.

Une exposition à de fortes doses des Eléments Traces Métalliques est donc impliquée dans de nombreuses pathologies sévères comme la sclérose en plaque, les maladies neurodégénératives (maladie d'Alzheimer et de Parkinson), les cancers du poumon, des voies respiratoires et digestives ou encore l'insuffisance rénale<sup>15</sup>. De plus en plus, on constate une bonne prise de conscience en ce qui concerne l'importance de préserver l'environnement aquatique et éviter sa pollution par le déversement anarchique des déchets industriels<sup>16</sup>.

Pour la plupart des cas, le lessivage du sol ainsi que les particules fines (PM) atmosphériques (polluants organiques persistants) apportent également aux eaux réceptrices (rivières, fleuves, etc.) des charges importantes des polluants qui contribuent à dégrader la qualité de l'eau et des écosystèmes qui y sont associés<sup>8</sup>. Ainsi donc, il est difficile à ce jour de proposer aux consommateurs des produits halieutiques notamment les poissons dépouillés de toutes sortes de contamination dont celle en éléments traces métalliques. Cette situation n'épargne pas la majorité des écosystèmes aquatiques de la RD Congo et surtout ceux qui traversent les grandes agglomérations ou les villes du pays à l'instar de la rivière Kwilu.

Comme la plupart des grandes rivières du pays, la rivière Kwilu est sollicitée par la population installée le long de cette dernière pour divers

---

<sup>12</sup> Nsimanda I.C., Musibono E., Basosila L. & Wanga B., 2015b. Contribution à l'étude écotoxicologique du Cadmium et du Plomb dans *Distichodus fasciolatus*, *Mormyrops anguilloides* et *Schilbe mystus* au Pool Malebo (fleuve Congo - Kinshasa/R. D Congo) à Maluku.

<sup>13</sup> Nzapo K.H., Ngbolua K.N. & al., 2018. Evaluation de la bioaccumulation de métaux lourds chez *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacepède, 1803), *Mormyrops anguilloides* (Linnaeus, 1758) et *Coptodon rendalli* (Boulenger, 1897).

<sup>14</sup> Katemo M.B., Colinet G. & al., 2010. Evaluation de la contamination de la chaîne trophique par les éléments traces (Cu, Co, Zn, Pb, Cd, U, V et As) dans le bassin de la Lufira supérieure (Katanga/RD Congo).

<sup>15</sup> OCDE., 2001. Ligne directrice de l'OCDE pour les essais de produits chimiques : toxicité orale aiguë- méthode par classe de toxicité aiguë, 14 p.

<sup>16</sup> 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.

besoins notamment : la pêche artisanale, la lessive, la baignade, l'agriculture vivrière, la navigation maritime ainsi que le stationnement des embarcations des voyageurs à bord des barges en bois, appelés communément baleinières en R.D Congo<sup>17</sup>.

De nombreuses études ont été menées en RD Congo pour évaluer le niveau de contamination en éléments traces métalliques dans plusieurs espèces de poissons frais dans plusieurs écosystèmes aquatiques. Ces études ont montré la présence des éléments traces à des concentrations variables dans les tissus de ces poissons, dans les eaux ainsi que les sédiments.<sup>8,12,14,13,16</sup>

Dans la ville de Bandundu, située dans la province du Kwilu en RD Congo, les résidus des ménagers et hospitaliers solides et liquides, commerciales et industriels sont le plus souvent rejetés dans les milieux aquatiques sans aucun traitement préalable<sup>18</sup>. On assiste à une contamination accélérée des plusieurs ressources aquatiques notamment les poissons pêchés et vendus dans plusieurs rivières qui traversent la ville de Bandundu. Cependant, l'état de connaissance sur le niveau de contamination métallique des poissons exploités dans plusieurs portions de la rivière Kwilu et vendus dans les différents ports d'embarcations des pêcheurs et marchés de la ville de Bandundu reste inconnu jusqu'à nos jours selon nos investigations. Ainsi, notre étude porte sur l'évaluation écotoxicologique des poissons pêchés et vendus, en vue de protéger les ressources halieutiques et assurer leur bonne utilisation y compris de l'eau, le contrôle de la qualité des écosystèmes aquatiques avec toutes ses composantes : l'eau, le sédiment et les ressources s'avèrent très nécessaire.

## II. MILIEU D'ETUDE, MATERIEL ET METHODES

### 2.1 Cadre d'études

Cette étude a eu lieu dans une des portions de la rivière Kwilu qui traverse la ville de Bandundu où, il y a eu la récolte des données composées des espèces de poissons *Clarias gariepinus* Burchell, 1822, *Mormyrus tapirus* Pappenhein, 1905 ainsi que *Marcusenius morii* Gunther, 1867.

---

<sup>17</sup> Pwema K.V., Madianganu M.V. & al., 2023. Faune ichtyologique exploitée dans la rivière Kwilu dans la ville de Kikwit :Tronçon compris entre le port Louise et le pont Kwilu (R.D Congo)..

<sup>18</sup> Ministère du plan, monographie de la province de Bandundu, Archives, Avril 2005.

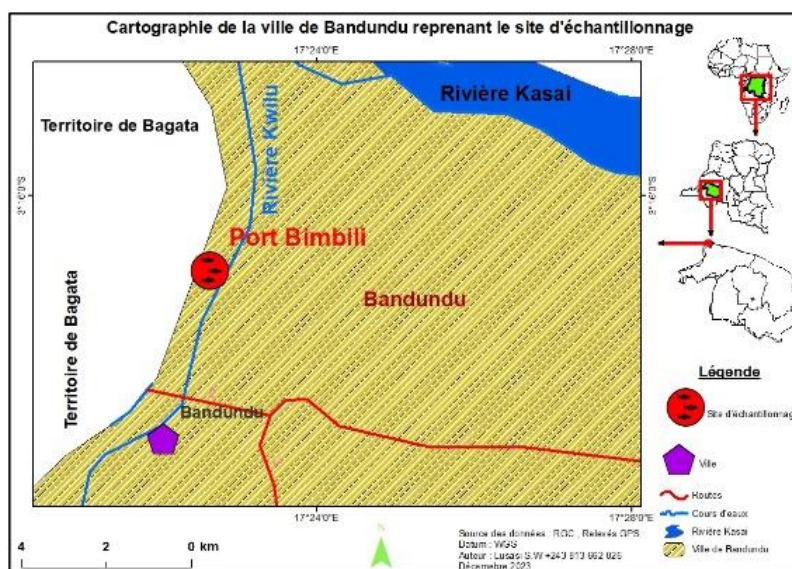


Figure 1 : Cartographie de la ville de Bandundu (source Badila, 2023)

Du point de vue géographique, le port Bimbili est situé à  $03^{\circ} 16' 57,888''$  de latitude Sud,  $17^{\circ} 22' 38,399''$  de longitude Est et à 298 mètres d'altitude.

## 2.2 Matériel

### ➤ Matériel biologique

Le matériel biologique de cette étude est constitué de 120 spécimens de trois espèces de poissons notamment : *Clarias gariepinus* Burchell, 1822, *Mormyrus tapirus* Pappenhein, 1905 ainsi que *Marcusenius morii* Gunther, 1867 (figure 3).

### ➤ Instruments de travail

- Spectromètre ED-XRF Xepos III assisté par ordinateur ;
- Film de polypropylène de  $4 \mu\text{m}$  d'épaisseur ;
- Cuvette porte échantillon de 32 mm de diamètre extérieur.

## 2.3 Méthodologie

Les données ont été récoltées durant 9 mois entre les mois de Février et Octobre 2023. Plusieurs méthodes ont été mises en place pour la collecte et l'analyse des échantillons ainsi que le traitement des données. Il s'agit notamment :

### ➤ Echantillonnage et conservation des poissons

Les poissons ont été récoltés à travers les captures des pêches artisanales avec des filets maillants de mailles comprises entre 1 et 30 mm, longs de 10 à 40 m, large de 2 à 4 m ainsi que des hameçons des plusieurs séries. La collecte des poissons a été facilitée par les pêcheurs artisanaux qui œuvrent dans le port de pêcheur et d'embarquement de Bimbili sur la rivière Kwilu dans la ville de

Bandundu. Au total 120 spécimens de poissons de grande et de petite taille ont été prélevés à raison de 40 spécimens pour chaque espèce de poissons exploitées.

Après le prélèvement, les spécimens des poissons capturés ont été conservés au froid à - 4 °C dans une glacière puis gardés au congélateur avant d'être transportés au Laboratoire de Limnologie, Hydrobiologie et Aquaculture de la Mention des Sciences de la Vie, en Sciences et Technologies, Université de Kinshasa pour certaines analyses avant les études écotoxicologiques.

#### ➤ Identification systématique des poissons

Au Laboratoire, la longueur totale de chaque spécimen a été prélevée au mm près à l'aide d'un pied à coulisse électronique. Ensuite, les individus ont été identifiés à l'aide des clés d'identification proposées par Lévêque *et al.*<sup>19</sup> ainsi que la base des données de FishBase.

#### Analyses écotoxicologiques des échantillons

- Séchage des poissons à l'étuve

Cette étape a consisté à éliminer la grande partie de l'eau dans les muscles des spécimens de poissons afin d'obtenir une matière sèche (MS) facilement analysable dans le cadre de dosage des métaux lourds. Les échantillons des poissons ont ainsi été séchés à 60 °C pendant 48 heures dans une étuve de marque Memmert (figure 2). Après étuvage, les échantillons ont été emballés dans des papiers en aluminium suivant l'espèce de poissons puis étiquetés.

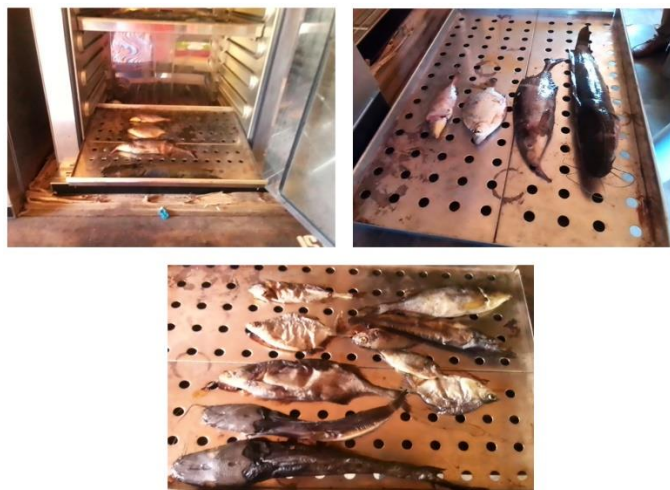


Figure 2 : Séchage des échantillons de poissons dans une étuve (photos Badila, 2023)

<sup>19</sup> Lévêque C., Paugy D. & Teugels G.G., 1990 & 1992. Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres d'Afrique de l'Ouest. Tome 1 & 2, MRAC, O.R.S.T.O.M, Collection faune tropicale, n°28, 902 p.

- Dosage des métaux lourds dans les échantillons

Le dosage des éléments traces métalliques dans les échantillons des poissons expérimentés a eu lieu au Laboratoire COALEX LABORATOIRE. Au total, cinq (5) éléments traces métalliques notamment : l'aluminium, le nickel, le cuivre, le cadmium et le plomb ont été dosés.

### Calcul des facteurs de bioconcentration

Dans le cadre de cette étude, le FBC a été calculé pour chaque métal en fonction des concentrations des ETM dans les poissons sur base de la formule proposée par Casas (2005).

### Analyse et traitement statique des données

Les données obtenues lors des différentes analyses ont été regroupées suivant leurs catégories puis encodées sur le tableur Excel 2013. Les moyennes ainsi que les écart-types des teneurs des éléments traces métalliques dosées dans les échantillons des poissons ont été calculés avec le logiciel Excel.

Pour relever la différence sur la variation entre les concentrations moyennes des ETM dans les trois types d'échantillons analysés, l'analyse de la variance à un facteur de classification (ANOVA 1) recourant au test de Fisher<sup>20</sup> (Scherrer, 1984) accompagnée du test de LSD (Least Significant Différence)<sup>21</sup> a été utilisée à l'intervalle de 95% de confiance grâce au logiciel Statistix version 8.

Les résultats obtenus après les différents traitements et analyses des données sont présentés sous forme des graphiques et des tableaux pour les rendre interprétables. Les graphiques en histogrammes ont été dressés à l'aide du logiciel Origin 6.1 et le logiciel ArcGIS version 10.8 a été utilisé pour dresser la cartographie de la zone d'étude l'aide des coordonnées géographiques (longitude et latitude) relevées avec un GPS de marque Garmin ETREX de marque GPmap 64s.

## III. RESULTATS

### 1. Teneur en éléments traces métalliques

#### ✓ *Clarias gariepinus*

Les résultats sur la figure 3 ci-dessous révèlent que la teneur en éléments traces métalliques (ETM) dans l'espèce *Clarias gariepinus* expérimentée varie d'un élément à l'autre. L'analyse de la variance (ANOVA 1) dégage une différence très hautement significative ( $F = 41,2$  ;  $p = 0,0000$ ) entre les valeurs

---

<sup>20</sup> Scherrer B., 1984. Biostatistique. Gaëtan Morin: Québec, 850.

<sup>21</sup> Saville D.J., 1990. Multiple comparaison procedures: the practical solution. *American Statistician*, 44(2) : 174-180.



moyennes. La valeur critique du test de LSD (0,2881) montre que la teneur moyenne de cuivre soit  $1,43 \pm 0,24$  mg/L est la plus élevée dans le poisson *C. gariepinus* que celle des autres ETM.

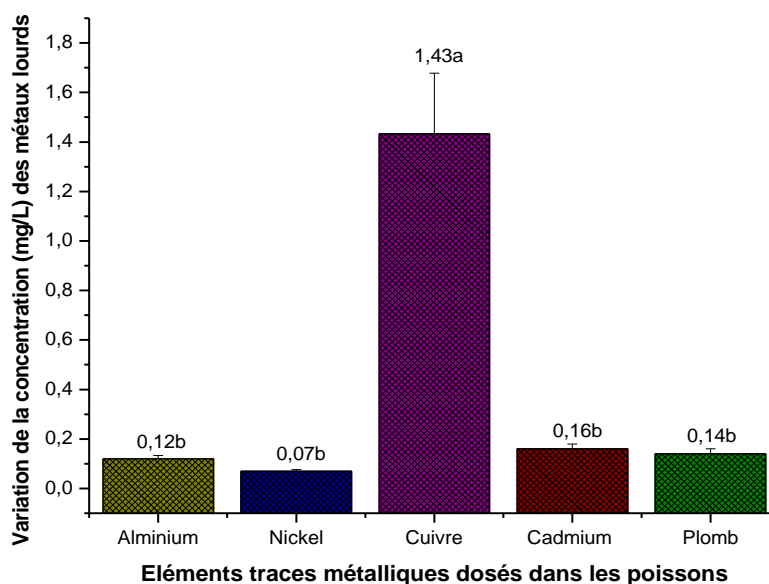


Figure 3 : Variation de la teneur (mg/L) des éléments métalliques dosés dans les poissons *Clarias gariepinus*

✓ **Mormyrus tapirus**

La teneur des ETM dosés chez le poisson *Mormyrus tapirus* varie d'un élément à l'autre (figure 4). L'ANOVA 1 témoigne une différence hautement significative ( $F = 13,4$  ;  $p = 0,0005$ ); le test LSD (0,2531) indique que les teneurs moyennes de cadmium (soit  $0,73 \pm 0,11$  mg/L) suivi d'aluminium (soit  $0,6 \pm 0,13$  mg/L) et de cuivre (soit  $0,53 \pm 0,11$  mg/L) sont les plus élevées que celles de plomb (soit  $0,2 \pm 0,06$  mg/L) et nickel (soit  $0,02 \pm 0,00$  mg/L).

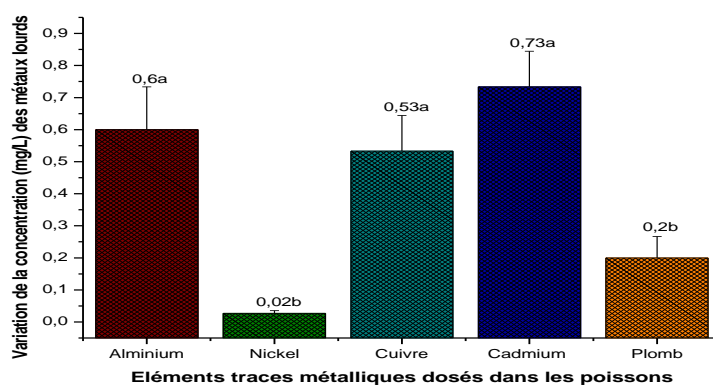


Figure 4 : Variation de la teneur (mg/L) des éléments métalliques dosés dans les poissons *Mormyrus tapirus*

### ✓ *Marcusenius morii*

Les résultats repris sur la figure 5 ci-dessous montre que la contamination de plomb (soit  $0,66 \pm 0,08$  mg/L) dans l'espèce de poisson *Marcusenius morii* est plus élevée avec une différence hautement significative ( $F = 10,0$  ;  $p = 0,0016$  ;  $LSD = 0,2349$ ) suivi de cuivre avec  $0,33 \pm 0,11$  mg/L, aluminium avec  $0,26 \pm 0,11$  mg/L puis le cadmium avec  $0,26 \pm 0,11$  mg/L et enfin le nickel avec  $0,01 \pm 0,00$  mg/L.

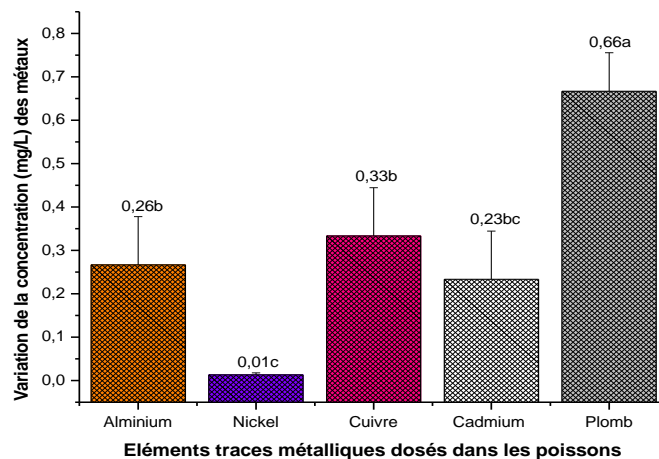


Figure 5 : Variation de la teneur (mg/L) des éléments métalliques dosés dans les poissons *Marcusenius morii*

## 2. Variation de la teneur des éléments traces métalliques en fonction des espèces des poissons

Les informations visualisées sur la figure 6 ci-dessous montrent que les concentrations des ETM varient d'une espèce de poisson analysé à l'autre avec des différences statistiques très significatives de manière générale. Les résultats obtenus montrent que :

- La teneur moyenne la plus élevée (soit  $0,6 \pm 0,13$  mg/L) en aluminium avec une différence statistique significative ( $F = 8,54$  ;  $p = 0,0176$  ;  $LSD = 0,2912$ ) est relevée chez le poisson *Mormyrus tapirus* suivi de l'espèce *Marcusenius morii* avec  $0,26 \pm 0,11$  mg/L ;
- La concentration de nickel la plus élevée avec une différence hautement significative ( $F = 29,6$  ;  $p = 0,0008$  ;  $LSD = 0,0188$ ) est obtenue chez l'espèce de poisson *Clarias gariepinus* (soit  $0,07 \pm 0,00$  mg/L) suivie de l'espèce *Mormyrus tapirus* qui présente une teneur de  $0,02 \pm 0,00$  mg/L et une faible teneur est relevée chez le poisson *Marcusenius morii* ;
- La valeur moyenne la plus élevée de contamination en cuivre soit  $1,43 \pm 0,24$  mg/L avec une différence statistique très hautement significative ( $F = 18,2$  ;

$p = 0,0028$  ;  $LSD = 0,4756$ ) est obtenue chez le poisson *Clarias gariepinus* suivie respectivement par les espèces *Mormyrus tapirus* avec  $0,53 \pm 0,11$  mg/L et *Marcusenius morii* avec  $0,33 \pm 0,11$  mg/L ;

- Quant à la teneur de cadmium ; la valeur moyenne la plus élevée avec une différence hautement significative ( $F = 18,5$  ;  $p = 0,0027$  ;  $LSD = 0,2510$ ) est relevée chez le poisson *Mormyrus tapirus* avec  $0,73 \pm 0,11$  mg/L suivi des espèces *Marcusenius morii* ( $0,23 \pm 0,11$  mg/L) et *Clarias gariepinus* ( $0,16 \pm 0,02$  mg/L) ;
- Le plomb est plus concentré dans le poisson *Marcusenius morii* avec  $0,66 \pm 0,08$  mg/L avec une différence très significative ( $F = 30,9$  ;  $p = 0,0007$  ;  $LSD = 0,1796$ ) que les concentrations moyennes du même métal relevée chez les espèces *Mormyrus tapirus* ( $0,2 \pm 0,06$  mg/L) et *Clarias gariepinus* ( $0,14 \pm 0,02$  mg/L).

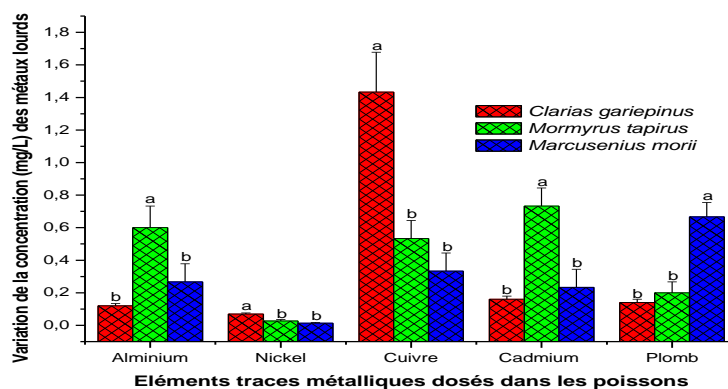


Figure 6 : Variation de la teneur (mg/L) des éléments métalliques dosés en fonction des espèces des poissons analysés

### 3. Facteur de bioconcentration

Les résultats sur le facteur de bioconcentration effectué entre les teneurs des éléments traces métalliques dosés dans les espèces de poissons *Clarias gariepinus* et *Mormyrus tapirus* et *Marcusenius morii* pêchés dans la rivière Kwilu dans la ville de Bandundu en fonction de l'eau de la même rivière sont repris dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Facteur de bioconcentration en métaux lourds des trois espèces des poissons en fonction de l'eau

Espèces de poissons	FBC en fonction des ETM dans l'eau				
	Aluminium	Nickel	Cuivre	Cadmium	Plomb
<i>Clarias gariepinus</i>	0,95	1,40	0,88	0,05	0,09
<i>Mormyrus tapirus</i>	4,74	0,53	0,33	0,22	0,12
<i>Marcusenius morii</i>	2,11	0,27	0,20	0,07	0,41

Il ressort des résultats repris au tableau ci-haut qu'en fonction de l'eau, l'espèce de poisson *Clarias gariepinus* présente un facteur de bioconcentration élevé pour trois métaux lourds notamment : le nickel avec 1,4 ; l'aluminium avec 0,95 et le cuivre avec 0,88. Le poisson *Mormyrus tapirus* présente un FBC élevé en aluminium avec 4,74 et le nickel avec 0,53 et l'espèce de poisson *Marcusenius morii* présente un facteur de bioconcentration élevé en un seul élément : l'aluminium. Notons que, de manière générale, l'aluminium ainsi que le nickel sont les deux métaux qui présentent des taux élevés de FBC chez les trois espèces de poissons analysées dans le cadre de cette étude.

#### IV. DISCUSSION

La contamination des écosystèmes d'eaux douces par les éléments traces métalliques est devenue une matière préoccupante, non seulement qu'elle limite l'utilisation de l'eau mais aussi pour les dommages qu'elle cause aux organismes aquatiques<sup>22</sup>.

Après l'analyse et traitement des données, les résultats obtenus ont montré la présence des éléments traces métalliques (Al, Cu, Cd, Ni et Pb) considérés dans les organismes des poissons à des concentrations variables.

Les résultats d'analyses toxicologiques des organes d'espèces de poissons *Clarias gariepinus* Burchell, 1822 et *Mormyrus tapirus* Pappenhein, 1905 et *Marcusenius morii* Guntler, 1867 *dolloi* ont montré que ces espèces accumulent les ETM (Al, Cu, Cd, Ni et Pb) présents dans leur milieu à des concentrations variables. Ces concentrations ont varié d'une espèce à l'autre et d'un organe à l'autre. *Clarias gariepinus* Al, 0,12 mg/l ; Ni : 0,07mg/l ; Cu : 1,43mg/l ; Cd : 0,16mg/l ; Pb : 0,14 mg/l. *Mormyrus tapirus* Al, 0,6 mg/l ; Ni : 0,02mg/l ; Cu : 0,53mg/l ; Cd : 0,73mg/l ; Pb : 0,2 mg/l. *Marcusenius morii* Al, 0,26 mg/l ; Ni : 0,01mg/l ; Cu : 0,33mg/l ; Cd : 0,23mg/l ; Pb : 0,66 mg/l. Aluminium, plus élevé chez *M. tapirus* que chez les autres espèces, Nickel et Cuivre, plus élevé chez *C.gariepinus* ; Calcium plus élevé chez *M.tapirus* et Plomb plus élevé chez *M.mori* . Nos observations à la station de Kingabwa sont en accord avec celles faites par Nakweti *et al.* (2021) ; Nzapu *et al.* (2018) qui ont mis en évidence des concentrations élevées en ETM chez quelques espèces des poissons pêchés et commercialisés dans le site de Kingabwa à Kinshasa. Comparativement à ces travaux, les teneurs rapportées dans la présente étude ont été inférieures à ceux trouvées par Nakweti *et al.* (2021) pour le Cd (soit 0,21 mg/kg) et le Pb (0,26 mg/kg) et à ceux de Nzapu *et al.* (2018) pour le Cu (1,281mg/kg), Pb (10,117 mg/kg), et Cd (0,0872 mg/kg). Les teneurs relevées dans cette étude restent également inférieures à celles obtenues par Nsimanda *et al.* (2015a) dans une

---

<sup>22</sup> Sigg L., Behra P. & Stumm W., 2001. Chimie des milieux aquatiques : chimie des eaux naturelles et des interfaces dans l'environnement. Dunod, Paris, 567 p.

étude préliminaire consacrée à l'évaluation des teneurs en ETM (Cd et Pb) en aval (station de Kinsuka) du Pool Malebo chez trois espèces des poissons (*Distichodus fasciolatus* : Pb = 12,48 ; Cd = 8,34 mg/kg ; *Mormyrops anguilloides* : Pb = 28,91 mg/kg ; Cd = 8,44 mg/kg et *Schilbe mystus* : Pb = 75,22 ; Cd = 15,29 mg/kg). Les faibles teneurs des ETM rapportées dans la présente étude par rapport à ceux relevés par Nsimanda *et al.* (2015a) à la station de Kinsuka à Kinshasa seraient dues du fait que Kinsuka est la voie de sortie des tous les polluants de la ville de Kinshasa. Les résultats de la présente étude restent aussi supérieurs à ceux obtenus par Nsimanda *et al.* (2015b) chez les espèces de poissons *D. fasciolatus* (Pb = 0,003275 mg/kg ; Cd = 0,001459 mg/kg), *M. anguilloides* (Pb = 0,00502 ; Cd = 0,0019935 mg/kg) et *S. mystus* (Pb = 0,0077 mg/kg ; Cd = 0,002018 mg/kg) en amont du Pool Malebo (station de Maluku à Kinshasa). Les fortes teneurs relevées dans la présente étude par rapport aux travaux de ces derniers auteurs s'expliquent du fait que la zone du port de Bimbili fait l'objet d'intenses activités anthropiques (agricoles, industrielles, les rejets urbains, etc.) qui sont susceptibles d'influencer les teneurs en ETM dans cette partie de la rivière Kwilu.

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'objectif de cette étude était d'évaluer la teneur des métaux lourds contenus dans les poissons *Clarias gariepinus* Burchell, 1822 et *Mormyrus tapirus* Pappenhein, 1905 et *Marcusenius morii* Guntler, 1867 pêchés dans la rivière Kwilu, partie située dans la ville de Bandundu.

Pour ce faire, les poissons pêchés artisanalement aux sites de pêche étaient analysés.

Les résultats obtenus ont montré que les poissons étudiés sont contaminés au cadmium, plomb, aluminium, cuivre et au nickel.

La concentration des éléments traces métalliques varient d'une espèce de poisson analysé à l'autre. La valeur moyenne la plus élevée ( $0,6 \pm 0,13$  mg/L) en aluminium était observée chez *Mormyrus tapirus* suivi de *Marcusenius morii* ( $0,26 \pm 0,11$  mg/L) ; La concentration de Nickel la plus élevée était obtenue chez *Clarias gariepinus* ( $0,07 \pm 0,00$ mg/L) suivi de *Mormyrus tapirus* ( $0,02 \pm 0,00$  mg/L) ; La valeur moyenne la plus élevée en cuivre ( $1,43 \pm 0,24$  mg/L) était obtenue chez *Clarias gariepinus* suivie respectivement par *Mormyrus tapirus* ( $0,53 \pm 0,11$  mg/L) et *Marcusenius morii* ( $0,33 \pm 0,11$  mg/L). Quant à la teneur de Cadmium, la valeur moyenne la plus élevée était obtenue chez *Mormyrus tapirus* ( $0,73 \pm 0,11$  mg/L) suivi de *Marcusenius morii* ( $0,23 \pm 0,11$  mg/L) et *Clarias gariepinus* ( $0,16 \pm 0,02$  mg/L) ; Le plomb est plus concentré dans *Marcusenius morii* ( $0,66 \pm 0,08$  mg/L) que chez *Mormyrus tapirus* ( $0,2 \pm 0,06$  mg/L) et *Clarias gariepinus* ( $0,14 \pm 0,02$  mg/L).

Compte tenu de la présence des éléments traces métalliques dans les écosystèmes aquatiques qui sont les milieux favorables pour la survie des poissons, il serait souhaitable :

- ✓ d'envisager des études approfondies sur la pollution des eaux par les ETM moins étudiés tels que l'Al, Mg, Fe, Rb chez les poissons ;
- ✓ de déconseiller la population de consommer régulièrement les poissons pêchés dans les sites à forte concentration des divers polluants notamment les ETM ainsi que des poissons qui accumulent des quantités importantes des ETM qui, pourraient être à la base de plusieurs maladies aux jours avenir.