

Evaluation de la teneur en métaux lourds dans les tissus hépatique et musculaire du tilapia du Nil, et du poisson-chat africain dans la pêche de Nagbangre au Burkina Faso

Nessan Désiré COULIBALY^{1*}, Adam OUEDRAOGO²

Résumé

Les écosystèmes aquatiques ouverts sont de plus en plus contaminés par divers déchets, notamment ceux générés par les activités humaines. La présente étude a pour objectif de déterminer les teneurs de cinq (05) métaux lourds (Cr, Co, Cd, Pb, As) dans les tissus hépatique et musculaire du tilapia du Nil et du poisson-chat africain pêchés dans la pêche de Nagbangré. Trente individus de chaque espèce ont été prélevés chez les pêcheurs. Les tissus hépatique et musculaire ont été prélevés, prétraités (broyage, mise en pot et conservation à -20°C) avant d'être envoyés au laboratoire d'analyse. La technique de la spectrophotométrie d'absorption atomique à la flamme a été utilisée pour doser la teneur de ces métaux lourds. Il ressort des analyses que les deux espèces étudiées sont contaminées par les cinq métaux lourds. La moyenne des teneurs musculaires en plomb (2,33 mg/kg chez le poisson chat-africain et 3,07 mg/kg chez le tilapia) et en cadmium (0,17 mg/kg chez le poisson chat-africain et 0,31 mg/kg chez le tilapia) sont supérieures aux valeurs admises par l'OMS et l'ABNORM. La consommation régulière des poissons contaminés par ces deux métaux (Pb et Cd) pourrait constituer un problème de santé publique. Un suivi de la concentration de ces métaux s'impose pour réduire les éventuelles conséquences pour le consommateur.

Mots clés : métaux lourds – poissons – contamination – Burkina Faso

Evaluation of heavy metal content in liver and muscle tissue of Nile tilapia and African catfish in the Nagbangre fishery in Burkina Faso

ABSTRACT

Open aquatic ecosystems are increasingly contaminated by various wastes, especially those generated by human activities. The objective of the present study is to determine the levels of five (05) heavy metals (Cr, Co, Cd, Pb, As) in the liver and muscle tissues of Nile tilapia and African catfish caught in the Nagbangré fishery. Thirty individuals of each species were collected from the fishermen. The liver and muscle tissues were collected, pretreated (crushed, potted and stored at -20°C) before being sent to the analytical laboratory. The technique of flame atomic absorption spectrophotometry was used to

¹ Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), 03 BP 7047, Ouagadougou 03. Burkina Faso. Tél + 226 – 70.73.98.99 – mail : nessandesirec@gmail.com

² Ministère de l'Agriculture, des Ressources Animales et Halieutiques, 03 BP 7026, Ouagadougou 03. Burkina Faso. Tél + 226- 70.26.74.41 - mail : adamouedraogo2013@gmail.com

*Correspondance : nessandesirec@gmail.com

determine the content of these heavy metals. The analyses showed that the two species studied were contaminated by the five heavy metals. The average muscle lead (2.33 mg/kg in African catfish and 3.07 mg/kg in tilapia) and cadmium (0.17 mg/kg in African catfish and 0.31 mg/kg in tilapia) contents are higher than the WHO and ABNORM accepted values. Regular consumption of fish contaminated with these two metals (Pb and Cd) could constitute a public health problem. A monitoring of the concentration of these metals is necessary to reduce the possible consequences for the consumer.

Keywords : heavy metals - fish - contamination - Burkina Faso

Introduction

La contamination des écosystèmes aquatiques par divers polluants, dont les métaux lourds d'origine anthropique, est un problème global d'actualité qui constitue par ailleurs des menaces pour tous les écosystèmes et les communautés naturelles qui les habitent (IBEMENUGA, 2013). Les métaux lourds au sens strict (masse atomique élevée, comme le cadmium, le mercure, le plomb), même en faible quantité, ne sont pas nécessaire à la vie. Ils se rencontrent en général à de très faibles concentrations dans les écosystèmes naturels, mais les activités humaines constituent une source importante de pollution (LEVEQUE et PAUGY, 1999). Ces métaux arrivent dans les sols agricoles et les hydrosystèmes par différentes sources d'apports, parmi lesquelles les rejets industriels (EL MORHIT *et al.*, 2013), les rejets de tanneries, l'exploitation des gîtes miniers, l'utilisation agrochimique des fongicides et pesticides (OURO-SAMA *et al.*, 2014). A ces sources traditionnelles, il convient d'ajouter des retombées atmosphériques de pollutions liées aux activités humaines et les effluents domestiques, biomédicaux (SENOU *et al.*, 2012 ; 2019 ; ILBOUDO, 2014 ; YE *et al.*, 2020). Les problèmes associés à la contamination par les métaux lourds résultent du fait qu'ils s'accumulent dans les organismes (végétaux ou animaux), où ils atteignent parfois des seuils toxiques (LEVEQUE et PAUGY, 1999). L'Afrique apparait comme le continent le moins concerné par ce type de pollutions, mais de nos jours, des informations existent à travers de nombreux pays du continent. Ces métaux lourds sont très nombreux et inclus le plomb, le cadmium, le mercure, le cobalt, le nickel, le zinc, le fer, le manganèse, l'arsenic etc. Ils s'accumulent dans les sédiments, l'eau ainsi que dans les ressources halieutiques (poissons, crustacés, mollusques, algues) d'intérêt socio-économiques et sont recherchés dans divers organes (branchies, foie, muscles, reins, peau). Les teneurs sont très variables selon les études. Au Nigéria, ADEYEYE et AYOOLA (2013) ont recherché dans le muscle et le foie du poisson-chat africain le plomb (non détecté) et le cadmium (0,03 mg/kg). Les investigations menées sur la même espèce par JONATHAN *et al.*, (2012) ont permis de détecter et de déterminer dans le tissu musculaire, le chrome (21,4 mg/kg) et le plomb (1,06 mg/kg). FAYE-OFORI *et al.*, (2015) ont déterminé dans le foie et le muscle de *Clarias anguillaris* des teneurs variables en plomb (0,039-0,577 mg/kg), en cadmium (0,001 mg/kg) et le chrome (0,09-2,859 mg/kg). En fin, dans le même pays, JENYO-ONI *et al.*, (2016) ont déterminé dans le muscle du tilapia du Nile

des teneurs en cobalt (0,0056 mg/kg), en chrome (0,0038 mg/kg) et en cadmium (0,064 mg/kg). En Afrique du Sud, AVENANT-OLDEWAGE et MARX (2000) ont recherché le chrome, le cuivre et le fer dans divers organes (branchies, foie, muscle, peau) de *Clarias gariepinus* pêché dans le Parc National de Kruger. Les résultats de ce suivi périodique (février à juillet 1994) dans deux sites du Parc ont été établis. Il en est de même pour les pays riverains du lac Tanganyika (Burundi, Congo, Tanzanie et Zambie) où un projet sur la biodiversité a mis en place un programme de suivi des pesticides et des métaux lourds chez les poissons et les mollusques. Divers teneurs en métaux lourds ont été déterminés dans le tissu musculaire de *Lates strappersi* dont le cuivre (3,4 µg/g), le fer (33 µg/g), le manganèse (0,6 µg/g), le zinc (18 µg/g), le plomb (5 µg/g) et le cadmium (0,23 µg/g). En République Démocratique du Congo, KATEMO MANDA *et al.*, (2010) ont dosé huit métaux lourds (Cu, Co, Zn, Cd, Pb, U, V, As) dans les muscles et les branchies de trois espèces de poisson (*Oreochromis macrochir*, *Tilapia rendelli*, *Clarias gariepinus*). Les résultats ont montré que le Pb, U, V, Cu, Co et le Cd s'accumulent plus dans les les branchies alors que le Zn s'accumule plus dans le muscle. Quant à l'arsenic, il s'accumule dans le même ordre de grandeur dans les deux organes. La présence des métaux lourds dans l'eau et le sédiment du fleuve Konkouré en Guinée a été investiguée par ONIVOGUI *et al.*, (2013).

Au Burkina Faso, les informations relatives à la présence des métaux lourds sont disponibles sur le plan agronomique (SENOU *et al.*, 2012 ; 2019 ; ILBOUDO, 2014 ; YE *et al.*, 2020). Dans les milieux aquatiques ainsi que pour les ressources animales qui les habitent, ces informations sont ténues et très peu documentées lorsqu'elles existent. La seule information disponible est celle de OUEDRAOGO (2016) qui a effectué une étude sur le tilapia du Nil et le poisson-chat africain sur deux petites retenues d'eau dans la commune de Koubri. Tous les métaux recherchés (Cr, Co, Cd, Pb, As) étaient présents en diverses proportion dans les tissus musculaires et hépatiques des poissons étudiés. D'autres investigations ponctuelles dont les résultats n'ont pas encore été publiés ont été effectués sur les poissons du Mouhoun à hauteur de la commune de Poura et sur les poissons du lac de barrage de Bagré La présente étude est entreprise pour combler le manque d'informations sur la présence et la teneur des métaux lourds dans les tissus des organismes aquatiques, les poissons en particulier. L'étude s'appuie sur deux espèces de poisson pêchés à Nagbangré, une petite pêcherie située dans la commune rurale de Koubri au sud de la capitale du pays. Il s'est agi de rechercher et de doser la teneur de cinq (5) métaux lourds dont le chrome (Cr), le cobalt (Co), le cadmium (Cd), le plomb (Pb) et l'arsenic (As) dans les tissus hépatique et musculaire du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*, Linneaus 1758) et du poisson-chat africain (*Clarias sp.*Burchell 1822).

1- Matériel et méthodes

1.1 Site de l'étude : le barrage routier de Nagbangré

Le barrage routier de Nagbangré est situé dans la commune rurale de Koubri, province du Kadiogo et région du Centre. Il est à environ 25 km au Sud de Ouagadougou, la capitale du Burkina Faso (Figure 1). Le climat est de type tropical soudanien avec deux saisons très marquées, la saison des pluies (5 mois) et la saison sèche (7 mois). La pluviométrie moyenne de la zone est d'environ 700 mm d'eau par an. Sur le plan hydrographique, ce barrage est situé dans le bassin versant du « fleuve » Nakambé (ex-Volta blanche) et couvre une superficie moyenne de 130 ha pour une capacité de 2.300.000 m³. Les berges de cette retenue sont entièrement dédiées et occupées par la production maraîchère en toute saison en vue de ravitailler la capitale (Ouagadougou) en légumes vertes et fraîches. Le comité des usagers de l'eau estime à environ 500 personnes qui exploitent cette retenue. La pêche de capture est une activité secondaire et saisonnière qui procure annuellement environ 10 tonnes de poisson et de crevette d'eau douce, *Macrobrachium* sp (PCD, 2008).

1.2 Dispositif de collecte des échantillons

L'étude s'est intéressée à deux espèces piscicoles en raison de leur importance dans les captures et de leur écologie alimentaire. Il s'agit du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1758), une espèce pélagique se nourrissant en milieu ouvert avec le plancton (LAUZANNE, 1988). La deuxième espèce est le poisson-chat africain (*Clarias* sp. Burchell 1822) qui est une espèce benthique ayant un régime alimentaire omnivore à tendance carnivore (LAUZANNE, 1988).

Les investigations ont duré trois mois, couvrant la période de décembre 2018 à février 2019. Cette période correspondant à la période de haute intensité des activités de pêche sur cette retenue. Chaque mois, dix (10) individus par espèce sont prélevés au hasard dans les paniers de pêche. Ainsi, soixante (60) individus dont trente (30) de tilapia et autant pour le poisson-chat africain ont été prélevés et ramenés sous glace au laboratoire d'analyse vétérinaire. Après les mensurations (taille et poids), les poissons sont écaillés (tilapia) et éviscérés. Le foie est prélevé dans sa totalité tandis qu'un morceau des muscles latéraux (15 g) est prélevé sur le même poisson.

Les tissus prélevés (foie et muscles) par mois sont broyés et mis dans des pots individuels. Les broyats sont conservés dans un congélateur à -20 °C dans l'attente de leur analyse toxicologique. Cette dernière a été effectuée au Laboratoire de Toxicologie de l'Environnement et de la Santé (LATES) de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de l'Université de Ouagadougou.

1.3 Recherche et dosage des métaux lourds

Les cinq métaux lourds (Arsenic [As], Chrome [Cr], Cobalt [Co], Cadmium [Cd] et le Plomb [Pb]) ont été recherchés et dosés dans les broyats des tissus hépatiques et musculaires du tilapia et du poisson-chat africain. Le dosage de ces métaux dans les broyats a été fait par la technique de la spectrophotométrie d'absorption atomique à flamme (FASS) après destruction de la matière organique en milieu acide, comme cela a été précédemment décrit par GUNS *et al.*, 1984. Ces métaux lourds retenues pour notre étude sont généralement et couramment recherchés et suivis par les services de santé publique chargés du contrôle de la qualité des aliments. Les services de protection de l'environnement suivent également leur présence dans la nature en raison des dommages qu'ils peuvent apporter à la qualité des écosystèmes.

1.4 Analyses statistiques

Les concentrations moyennes en métaux lourds dans les tissus et organes des poissons ont été analysées en utilisant le logiciel SPSS, version 20. Le test de STUDENT a été utilisé pour la comparaison des données appariées ou indépendantes. Le même test a été utilisé pour vérifier la significativité ($p = 0,05$) de la différence de concentration des métaux lourds entre organes de la même espèce ou entre les deux espèces de poissons. Les résultats sont exprimés sous forme de moyenne avec des écarts-types.

2 - Résultats

2-1. Teneur des métaux lourds dans les organes du poisson-chat africain

Les résultats montrent une variation de la teneur moyenne en métaux lourds dans les deux tissus investigués (tableau I). Dans les tissus hépatiques les concentrations moyennes sont de 1,09 mg/kg pour le chrome, 2,11 mg/kg pour le cobalt, 0,87 mg/kg pour le cadmium, 12,55 mg/kg pour le plomb et 0,06 mg/kg pour l'arsenic. Quant aux tissus musculaires, les teneurs moyennes enregistrées sont 0,40 mg/kg pour le chrome, 0,42 mg/kg pour le cobalt, 0,17 mg/kg pour le cadmium, 2,33 mg/kg pour le plomb et 0,01 pour l'arsenic. Tous les métaux lourds investigués ont été détectés dans les deux tissus. Les faibles teneurs sont observées avec l'arsenic dans les deux organes tant dis que les plus teneurs portent sur le plomb. Les concentrations du tissu hépatique sont plus élevées que celles du muscle, quel que soit le métal.

2-2. Teneur des métaux lourds dans les organes du tilapia du Nil

Les résultats consignés au tableau II montrent également une variation des teneurs moyennes dans les deux organes. Dans le tissu hépatique, les teneurs moyennes sont de

1,62 mg/kg pour le chrome, 1,64 mg/kg pour le cobalt, 0,67 mg/kg pour le cadmium, 12,93 mg/kg pour le plomb et 0,12 mg/kg pour l'arsenic. Dans les tissus musculaires, les teneurs moyennes enregistrées sont 0,31 mg/kg pour le chrome, 0,49 mg/kg pour le cobalt, 0,32 mg/kg pour le cadmium, 3,07 mg/kg pour le plomb et 0,01 pour l'arsenic. Les plus fortes teneurs sont observées avec le plomb (foie et muscle) tandis que les faibles teneurs sont observées avec l'arsenic (foie et muscle).

2-3. Comparaison des teneurs en métaux lourds entre espèce

Chez les deux espèces étudiées, le niveau d'accumulation des métaux lourds investigués sont plus importantes dans le tissu hépatique que celui du tissu musculaire (figure 2). De tous les métaux, seul l'arsenic présente des traces dans les organes (foie et muscle) des deux espèces avec un niveau de concentration de 0,1 mg/kg dans le foie et 0,01 mg/kg dans le tissu musculaire. Le plomb est le métal qui montre l'accumulation la plus significative avec plus de 12 mg/kg aussi bien dans le foie du poisson-chat que du tilapia. Les teneurs dans le tissu musculaire de ce même métal sont de 2,3 et 3,1 mg/kg respectivement chez le poisson-chat Africain et le tilapia. Le niveau d'accumulation du cobalt dans les tissus hépatiques est de 2,1 et 1,6 mg/kg chez le poisson-chat et le tilapia. Les concentrations musculaires sont quasiment identiques (0,5 mg/kg) chez les deux espèces.

Les concentrations en cadmium sont de 0,2 et 0,9 mg/kg respectivement dans le tissu musculaire et le foie du poisson-chat contre 0,3 et 0,7 mg/kg pour les mêmes tissus chez le tilapia. Il en est de même pour la teneur en chrome dont les concentrations sont de 0,4 et 1,1 mg/kg dans le muscle et le foie du poisson-chat contre 0,3 et 1,6 mg/kg pour les mêmes organes chez le tilapia.

III - Discussion

Notre étude qui est une première dans le milieu aquatique et chez les poissons, pose la problématique de la qualité des écosystèmes de production aquatiques et de leurs impacts sur la qualité des produits halieutiques offerts aux consommateurs. La présente étude a révélé la présence de métaux lourds dans les écosystèmes aquatiques dulçaquicoles du Burkina Faso et plus précisément dans le barrage routier de Nagbangré dans la commune de Koubri (Région du Centre). Les résultats montrent une contamination de deux espèces de poissons (le tilapia du Nil et le poisson-chat africain) communément capturés dans ce plan d'eau, par des métaux lourds que sont le chrome, le cobalt, l'arsenic, le cadmium et le plomb. Ces métaux lourds sont retrouvés à des proportions variables dans les tissus hépatiques et musculaires de ces deux espèces.

La présente étude montre que les valeurs moyennes des concentrations des cinq métaux lourds investigués varient en fonction de l'espèce de poisson et de l'organe sur lequel

la recherche a été faite. Ces résultats sont similaires aux nombreuses études réalisées en Afrique (AVENANT-OLDEWAGE et MARX, 2000 ; KATEMO-MANDA *et al.*, 2010 ; ADEYEYE et AYOOLA, 2013 ; IBRAHIM et OMAR, 2013 ; ABAH *et al.*, 2016 ; EKENGELE *et al.*, 2016 ; OUEDRAOGO, 2016). Toutes ces études ont montré une grande variabilité des teneurs en métaux lourds en fonction du métal, de l'espèce de poisson étudié ainsi que l'organe d'investigation. Le plomb (Pb) est le métal qui montre une concentration assez élevée en comparaison avec les autres éléments métalliques recherchés. Toutefois, les concentrations des tissus hépatiques restent supérieures aux concentrations musculaires. Cela pourrait s'expliquer par le rôle principal du foie qui est un organe de détoxification et de stockage des substances toxiques (ADEYEYE et AYOOLA, 2013). JENYO-ONI et ALADELE (2016) ont indiqué que les branchies sont les principaux organes d'accumulation du plomb et cela expliquerait la faiblesse des teneurs de ce métal dans les tissus musculaires. Dans la présente étude, les valeurs de la teneur en plomb restent élevées par rapport aux travaux antérieurs rapportés par certains auteurs ayant travaillé sur les mêmes espèces (AVENANT-OLDEWAGE et MARX, 2000 ; JONATHAN *et al.*, 2012 ; FAYE-OFORI *et al.*, 2015 ; JENYO-ONI et OLADELE, 2016).

Des cinq métaux lourds recherchés au cours de la présente étude, les teneurs tissulaires du cadmium sont les moins élevées après ceux de l'arsenic. Les valeurs enregistrées sont supérieures à celles reportées par différents auteurs : 0,001 mg/kg selon FAYE-OFORI *et al.*, (2015), 0,0640 mg/kg selon JENYO-ONI et ALADELE (2016), 0,03 mg/kg selon ADEYEYE et AYOOLA, (2013). Les teneurs relativement élevées de notre étude indiquent l'exposition de la retenue de Nagbangré aux diverses pollutions au cadmium dont les sources peuvent être liées à l'importance des activités anthropiques sur les berges et dans le bassin versant des ruisseaux alimentant cette retenue. En effet, la zone d'étude connaît une intense activité de production maraîchère, cette dernière consommant beaucoup de fumure organique issue le plus souvent des déchets urbains solides. Ceci est en accord avec les études agronomiques menées en zone périurbaine (SENOU *et al.*, 2012 ; 2019 ; ILBOUDO, 2014 ; YE *et al.*, 2020) et qui attestent que l'utilisation des déchets urbains solides en maraîchage serait une source de contamination de l'environnement et des végétaux par les métaux lourds. JENYO-ONI et OLADELE (2016) ont montré que la pollution des eaux par le cadmium provenait de diverses sources dont les déchets industriels, les batteries usagées, les déchets plastiques ménagers, les pneus usagés et de tout produit fabriqué à base de caoutchouc. L'intérêt porté au cadmium tient au fait que c'est un métal non essentiel n'ayant aucune fonction biologique connue, mais reste toujours nocif même en petite concentration aussi bien pour les ressources animales aquatiques que pour l'homme (ADEYEYE et AYOOLA, 2013).

En raison des risques pathologiques que ces métaux lourds peuvent engendrer chez l'homme, certains organismes normatifs ont fixé des teneurs non admissibles dans les

aliments destinés à la consommation humaine. Ainsi, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a fixé des limites pour certains de ces métaux : mercure (0,05 µg/g de poisson frais), Plomb et cadmium 2,0 µg/g (BINEY *et al.*, 1992). Au Burkina Faso, l'Agence Burkinabè de Normalisation, de la Métrologie et de la qualité (ABNORM, 2009 a et b) fixe une limite de 0,2 mg/kg de chair de poisson pour le plomb et l'arsenic, contre une valeur de 0,05 mg/kg de chair pour le cadmium. Les résultats de la présente étude révèlent que les teneurs en plomb et en cadmium rencontrées chez le poisson-chat africain et le tilapia du Nil pêchés à Nagbangré, sont supérieures aux normes de l'OMS et de l'ABNORM (tableau I et II).

Conclusion

La retenue d'eau de Nagbangré dans la commune rurale de Koubri, support d'une production halieutique pour les besoins de la population riveraine, est contaminée par les métaux lourds, notamment l'arsenic, le chrome, le cobalt, le cadmium et le plomb. La faune piscicole de cette retenue, le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) et le poisson-chat africain (*Clarias* sp) ont été contaminés par les mêmes métaux à des concentrations très variables. Le plomb est le métal qui a la plus forte concentration dans le muscle (2,33 mg/kg chez le poisson-chat africain et 3,07 mg/kg chez le tilapia) suivi par le cadmium (0,17mg/kg chez le poisson-chat africain et 0,32 mg/kg chez le tilapia). La teneur de ces deux métaux est largement supérieure aux normes admises par l'OMS ou l'ABNORM (0,2 mg/kg pour le plomb et 0,05 mg/kg pour le cadmium). La consommation régulière de poissons issus des plans d'eau contaminés par ces métaux lourds expose les consommateurs à des risques de santé découlant de la présence des dits métaux dans l'alimentation. Cette étude est une illustration de l'impact négatif de la mauvaise gestion des déchets d'origine anthropique ou non sur les écosystèmes aquatiques, support des productions halieutiques.

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

ABAH J., MASHEBE P. and ONJEFU S.A., 2016. Preliminary assessment of some heavy metal pollution status of Lisikili river water in Zambezi Region, Namibia. *International Journal of Environment and pollution Research*, Vol 4 (2): 13 – 30.

ABNORM, 2009a. Norme de spécification des teneurs maximales pour le plomb et le cadmium dans les produits de pêche. NBF01 -058 : 2009, 3 p.

ABNORM, 2009b. Norme de spécification des niveaux à respecter pour l'arsenic dans les produits de pêche. NBF01 -060: 2009, 2 p.

ADEYEYE A. and AYOOLA P.B., 2013. Heavy metal concentrations in some organs of African Catfish (*Clarias gariepinus*) from Eko-Ende dam, Ikirun, Nigeria. *Continental J.Applied Sciences* 8 (1) : 43 – 48.

AVENANT-OLDEWAGE A., and MARX H.M., 2000. Bioaccumulation of chromium, copper and iron in the organs and tissues of *Clarias gariepinus* in the Olifants river, Kruger National Park. *Water SA*, vol 26 (4) : 569 – 582.

BINEY C., AMUZU A.T., CALAMARI D., KABA N., MBOME I.L *et al.*, 1992. Review of heavy metals in african aquatic environment. *FAO Fisheries Reports*, 471: 7 – 43.

EL MORHIT M., FEKHOU M., EL ABIDI A., YAHYAOU A., 2013. Contamination métallique d'*Anguilla anguilla* L. au niveau de l'estuaire du Loukkos (Maroc). *Bull. Inst.Sci. Rabat, Section Sciences de la Vie* 35 : 111 – 118.

EKENGELE N.L., SADJO S.M., ZAME P.Z., 2016. Evaluation de la contamination métallique des sols exposés à l'incinération des pneus d'automobiles dans la ville de Ngaoundéré (Cameroun). *J.Mater.Environ.Sci.* 7(12) : 4633-4645.

FAYE-OFORI G.B.M., OKORINAMA A.F. W and UPADHI F., 2015. Heavy metal concentration in some organs of *Clarias gariepinus* (African Catfish) from Okilo Creek, Rivers State, Nigeria. *Annals of Biological Research*, vol 6(11) : 68 – 71.

GUNS M., DE CLERCK R., VYNCKE W. et VAN HOEYWEGHEN P., 1984. Poursuite de l'étude de la teneur en métaux lourds dans les organismes marins de la Mer du Nord. *Revue de l'Agriculture*, 37: 311 – 318.

IBEMENUGA K.N., 2013. Bioaccumulation and toxic effects of some heavy metals in freshwater fishes. *Animal Research International*, vol 10 (3) : 1792 – 1798.

IBRAHIM A.T.A., OMAR H.M., 2013. Seasonal variation of heavy metals accumulation in muscles of the African catfish *Clarias gariepinus* and in River Nile water and sediments at Assiut Governorate, Egypt. *Journal of Biology and Earth Sciences*, vol 3(2) :236-248

ILBOUDO T.L.J., 2014. Effet de différents types de déchets urbains solides de la ville de Bobo-Dioulasso sur la disponibilité et la distribution verticale de métaux lourds dans le sol. Mémoire DEA, IDR/UPB, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 62 p.

JENYO-ONI A. and OLADELE A.H., 2016. Heavy metals assessment in water, sediments and selected aquatic organisms in lake Asejire, Nigeria. *European Scientific Journal*, vol 12 (24) : 339 -351.

JONATHAN B.Y., MAINA H.M. AND MUSA Y.M., 2012. Bioaccumulation of heavy metals in freshwater *Clarias anguillaris* and *Parachanna africana* from lake Geriyo in Yola, Nigeria. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1 – 4.

KATEMO MANDA B., COLINET G., ANDRE L., CHOCHA MANDA A., MARQUET J.-P. & MICHA J.-C., 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). *TROPICULTURA*, 28, (4) ; 246-252

LAUZANNE L., 1988. Les habitudes alimentaires des poissons d'eau douce africains. In « Biologie et écologie des poissons d'eau douce africains », Lévêque C., Bruton M.N., Ssentongo G.W., éditions de l'ORSTOM, Paris, p 221 – 242.

LEVEQUE C., et PAUGY D., 1999. Impacts des activités humaines. In « Les poissons des eaux continentales africaines : diversité, écologie, utilisation par l'homme », Lévêque C., et Paugy D., éditions de l'IRD, Paris, p 365-383.

ONIVOGUI G., BALDE S., BANGOURA K. ET BARRY M.K., 2013. Évaluation des risques de pollution en métaux lourds (Hg, Cd, Pb, Co, Ni, Zn) des eaux et des sédiments de l'estuaire du fleuve Konkouré (Rep. de Guinée). *Afrique SCIENCE* 09 (3) : 36 – 44

OURO-SAMA K., SOLITOKÉ H.D., GNANDI K., AFIADÉMANYO K.M., et BOWESSIDJAOU E.J., 2014. Évaluations et risques sanitaires de la bioaccumulation de métaux lourds chez les espèces halieutiques du système lagunaire togolais. *Vertigo*, 14(2). <https://doi.org/10.4000/vertigo.15093>.

OUEDRAOGO A., 2016. Évaluation de la teneur en métaux lourds dans les tissus du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) et du poisson-chat africain (*Clarias* sp) d'eau douce du Burkina Faso. Mémoire d'Ingénierat, IDR/UPB, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 57 p

PLAN COMMUNAL DE DEVELOPPEMENT (PCD), 2008. Plan communal de développement de la commune rurale de Koubri. Koubri, Mairie, 65 p.

SENOU I., GNANKAMBARY Z., SOME A.N., SEDOGO P.M., 2012. Phytoextraction du cadmium, du cuivre, du plomb et du zinc par *Vétiveria nigriflora* en sols ferrugineux tropicaux et en sols vertiques au Burkina Faso (Afrique de l'Ouest). *Int.J.Biol.Chem.Sci.* 6(4) : 1437-1452.

SENOU I., NIMI M., NACRO H.B., SOME A.N., 2019. Évaluation du niveau de transfert des métaux lourds (cadmium, cuivre, plomb, zinc) dans *Lactuca sativa* L., co-cultivée avec *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. *J.Appl. Biosci.* 144 : 14801 – 14812.

YE L., LOMPO D.J.P., SAKO A., NACRO H.B., 2020. Évaluation des teneurs en éléments traces métalliques des sols soumis à l'apport des déchets urbains solides. *Int.J. Biol.Chem.Sci.* 14 (9) : 3361-3371.

Tableau n°I : Teneur en métaux lourds chez le poisson chat africain (*Clarias sp*) dans la pêche de Nagbangré (Koubri) de décembre 2018 à février 2019

Métal	Teneur en métaux lourds (mg/kg)		Normes OMS	Normes ABNORM
	Foie	Muscle		
Chrome (Cr)	1,09 ± 1,50	0,40 ± 0,53	-	-
Cobalt (Co)	2,11 ± 3,95	0,42 ± 0,10	-	-
Cadmium (Cd)	0,87 ± 1,72	0,17 ± 0,03	0,05	0,05
Plomb (Pb)	12,55 ± 26,56	2,33 ± 0,72	0,2	0,2
Arsenic (As)	0,06 ± 0,13	0,01 ± 0,00	0,1	0,2

(-) donnée non disponible

Tableau n°II : Teneur en métaux lourds chez le tilapia (*Oreochromis niloticus*) dans la pêche de Nagbangré (Koubri) de décembre 2018 à février 2019

Métal	Teneur en métaux lourds (mg/kg)		Normes OMS	Normes ABNORM
	Foie	Muscle		
Chrome (Cr)	1,62 ± 2,47	0,31 ± 0,41	-	-
Cobalt (Co)	1,64 ± 3,82	0,49 ± 0,73	-	-
Cadmium (Cd)	0,67 ± 1,55	0,32 ± 0,57	0,05	0,05
Plomb (Pb)	12,93 ± 25,05	3,07 ± 4,83	0,2	0,2
Arsenic (As)	0,12 ± 0,20	0,01 ± 0,03	0,1	0,2

(-) donnée non disponible

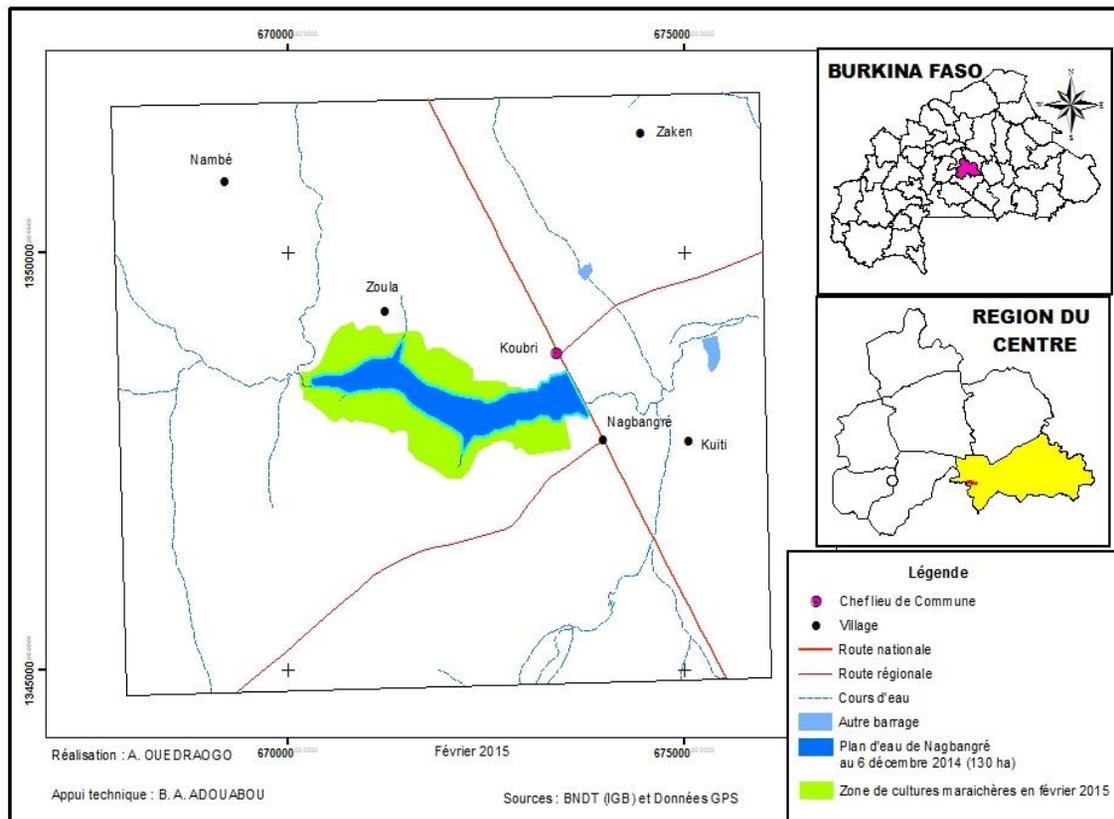


Figure 1 : Localisation du barrage routier de Nagbangré dans la commune de Koumbri

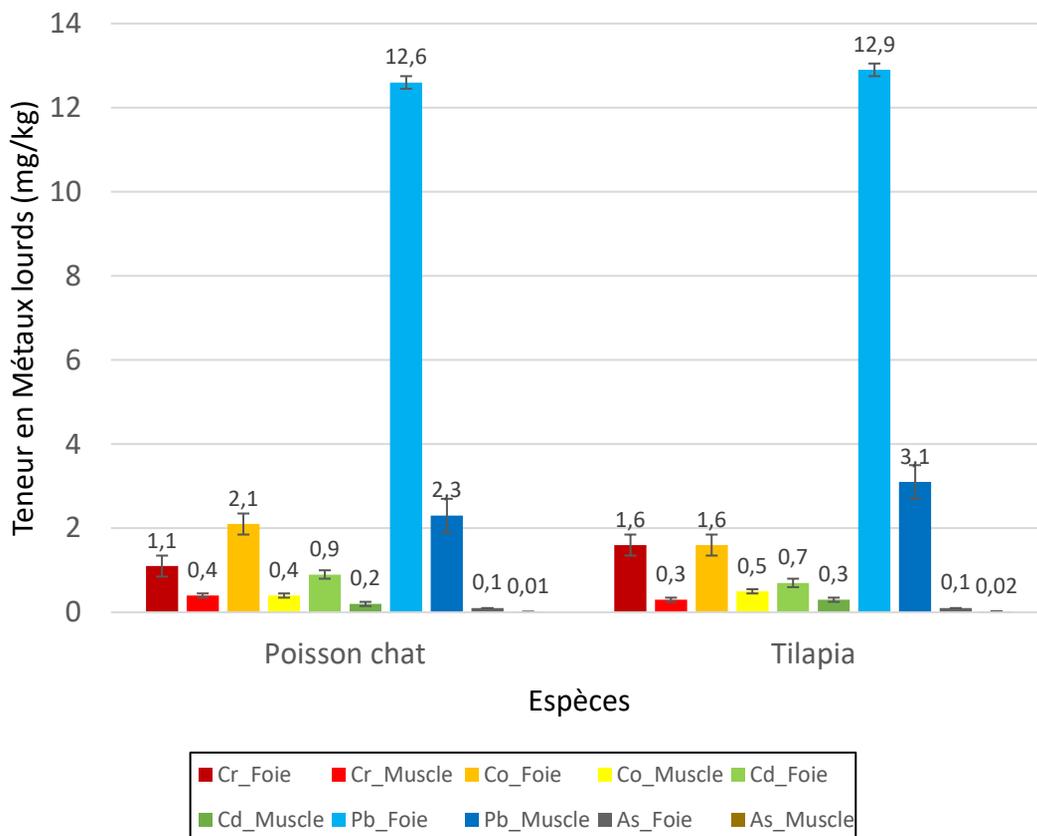


Figure 2 : Comparaison du niveau d'accumulation des métaux lourds (mg/kg) chez le poisson-chat et le tilapia à Nagbangré