



## **CARACTÉRISATION PHYSICO-CHIMIQUE DE L'EAU DE LA RIVIÈRE LUKUNGA DANS LA VILLE DE KINSHASA (R. D. DU CONGO)**

### **PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE WATER IN THE RIVER LUKUNGA IN THE CITY OF KINSHASA (D. R. OF CONGO)**

**KAWAYA J.M.<sup>1</sup>, OTAMONGA J.P.<sup>2</sup>, NGELINKOTO P.<sup>3</sup>, KABATUSUILA P.<sup>4</sup>,  
MUBEDI ILUNGA J.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Doctorant, Chef de Travaux, Laboratoire de chimie.

<sup>2</sup> Professeur Associé, Laboratoire de Chimie & Laboratoire de Géo-environnement,

<sup>3</sup> Professeur Associé, Laboratoire de Chimie.

<sup>4</sup> Professeur Associé, Laboratoire de Géo-environnement.

<sup>5</sup> Professeur Ordinaire. Laboratoire de Chimie.

Université Pédagogique Nationale de KINSHASA.

\**pros.kabatusuila@free.fr ; adnka5066@gmail.com*

## **RÉSUMÉ**

L'eau est une ressource indispensable pour l'homme, les espèces animales et végétales, et un solvant essentiel aux activités économiques. Les objectifs visés par ce travail sont la caractérisation des eaux de la rivière Lukunga par la détermination des paramètres de pollution physico-chimique dans les échantillons d'eaux prélevés à des différents sites de son bassin et l'évaluation de leur impact sur les populations riveraines.

La caractérisation physico-chimique de ces eaux a révélé qu'elles sont très chargées en matière organique en termes de DCO (Moy. 57, 12 mgO<sub>2</sub>/L), en DBO<sub>5</sub> (Moy. = 38,84 nig O<sub>2</sub>/L), en Oxygène dissous (0,32 - 0,7 mgO<sub>2</sub>/L), en MES (Moy. = 9,40 mg/L), et en matière minérale exprimée en terme de Conductivité électrique (375 - 448 g.Slcin) avec un pH moyen de 6.7. Les teneurs moyennes en ions Nitrates, en sulfates et en Orthophosphates sont respectivement de l'ordre de 394,2 mg/l, 16,7 mg/L et de 29,1 mg/L.

Ces valeurs sont très inquiétantes car elles sont supérieures à celle des normes de l'OMS, ce qui représente un risque certain pour la santé publique et pour l'environnement. La pollution est importante surtout en aval de la Station Régie des Eaux (Régideso) car les eaux de la rivière Lukunga reçoivent en surcroît des effluents de la Régideso, des déchets ménagers et autres décharges non contrôlées. Il convient que les pouvoirs publics s'impliquent dans la gestion intégrale des effluents et autres déchets enfin de protéger les ressources en eau douce, un patrimoine national en dégradation.

**Mots clés :** l'eau, la pollution, les caractéristiques, la santé publique, de la gestion.

## **SUMMARY**

The water is a vital resource for the man, animal and plant species, and a solvent essential to economic activities. The objectives of this work are the characterization of the waters of the river Lukunga by the determination of the parameters of pollution (physico-chemical in the samples of water collected from various sites in its basin and the assessment of their impact on the riparian populations.

The physico-chemical characterization of these waters has revealed that they are very responsible in organic matter in term of DCO (Avg.= 57,12 mgO<sub>2</sub>/L), in DBO5 (Avg. = 38,84 nigO<sub>2</sub>/L), in dissolved oxygen (0.32 - 0.7 mgO<sub>2</sub>/L), in Suspend Mattet (Avg. = 9.40 mg/L), and mineral matter expressed in term of electrical conductivity (Avg 375 - 448 gSlcin) with an average pH of 6.7. The mean levels in nitrate ions, sulfate, and orthophosphate are respectively of the order of 394,2 mg/L, 16.7 mg/L and 29.1 mg/L.

These values are very disturbing because they are superior to that of the standards of the WHO, which represents a certain risk for public health and for the environment. The pollution is important especially downstream of the station governance of Waters (Régideso) because the waters of the river Lukunga receive in addition of the effluent from the Régideso, of household waste and other landfills not controlled. It is appropriate that the public authorities are involved in the integral management of effluents and other waste finally to protect freshwater resources, a national heritage in degradation.

**Keywords:** water, pollution, characteristics, public health, management.

## INTRODUCTION

On qualifie la terre de *la planète bleue* (Diop, Rekeawicz, 2007), car sa surface est recouverte en majorité par les eaux des mers et des océans. L'eau est un solvant universel dont la formule chimique est H<sub>2</sub>O. Elle nous est familière sous ses trois formes physiques qui sont : la glace (ou neige), la vapeur d'eau, l'eau liquide. C'est aussi un élément essentiel dont les êtres vivants ne peuvent pas se passer. « L'eau c'est la vie et il n'y a pas de vie sans l'eau » (Griffon, Hubert, et al. 2004). Les applications de l'eau sont multiples, notamment la production de l'énergie hydro-électrique, l'irrigation des champs, les usages domestiques et industriels, etc.

En effet, l'eau est une ressource naturelle renouvelable, abondante et omniprésente, mais la quantité utile pour les activités humaines est répartie de manière extrêmement inégale. En effet, d'après Baechler (2012), sur les quelque 1 300 millions de km<sup>3</sup> d'eau qu'abrite la planète, 97,2 % sont constitués des eaux salées inutilisables pour les activités humaines ; des 2,8 % restant, 2,15 % sont « piégés » dans les glaces polaires ; reste 0,65 %, dont 0,62 % sous forme souterraine. Donc la quantité de l'eau est extrêmement limitée. Le cycle de l'eau assure un niveau de précipitation terrestre d'environ 113 000 km<sup>3</sup> par an, dont il faut soustraire 72 000 km<sup>3</sup> d'évaporation pour obtenir le flux net disponible; du total restant, 32 900 km<sup>3</sup> sont considérés comme géographiquement accessibles (*ibid.*). Elle est exploitée par l'homme pour répondre à ses besoins vitaux, économiques, récréatifs, etc.

Cependant, le plus grand problème du monde actuel est sans doute l'accessibilité et la disponibilité de l'eau douce en qualité et en quantité pour l'ensemble de milliers des vies diverses de la terre. La question est particulièrement cruciale en Afrique sub-saharienne. Avant d'être un problème technique, l'eau est d'abord une question sociale, géostratégique, économique et environnementale. C'est aussi en Afrique un enjeu vital dont on peine à apprécier l'ampleur souligne Roche (2003) et donc les études *in situ* doivent étouffer la connaissance.

D'après la Banque Mondiale (2008), la République Démocratique du Congo (RDC) est de fait, le pays disposant des ressources hydriques les plus abondantes en Afrique. Les eaux de surface de la RDC représentent environ 52% des réserves en eau de l'Afrique, tandis que les réserves du pays représentent 23 % des ressources hydriques renouvelables du continent. En outre, le pays dispose d'un potentiel énergétique énorme de niveau mondial à travers son barrage hydroélectrique d'Inga : « À 400 km de Kinshasa, quelque

42 000 mégawatts, grâce à une pente d'une centaine de mètres entraînant un débit moyen de 20 000 m<sup>3</sup> par seconde. De quoi électrifier la moitié du continent si l'on faisait partir du site de gigantesques autoroutes électriques reliant l'Afrique du Sud à l'Égypte, selon les plans les plus grandioses échafaudés dans les années 1960. » (Le Bec. 2016). Ces atouts pourront-ils à termes, contribuer à l'émergence des économies de pays de la sous-région Afrique Centrale !

L'année 2016 a inauguré le lancement officiel du Programme des Nations Unies de Développement Durable à l'horizon 2030 intitulé « Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development » (<http://www.un.org/sustainabledevelopment/>)

Ce programme adopté par le pays membre de l'ONU en septembre 2015 se compose de 17 Objectifs dits de Développement Durable (ODD) à atteindre, assortis de 169 cibles. Parmi ces objectifs figure une fois de plus « la facilitation de l'accès à l'eau potable et l'assainissement au plus grand nombre dans les pays en développement » (ibid). Néanmoins, des doutes subsistent quant à la volonté réelle de mettre en place des structures et des fonds adéquats permettant d'atteindre cette finalité. En effet, rappelons qu'en 2000 à New-York, l'un des huit Objectifs du Millénaire du Développement (OMD), alors fixés par les chefs d'Etat et de gouvernement promettait déjà à cette époque de « diminuer de moitié d'ici 2015 le nombre des personnes n'ayant pas accès adéquat à l'eau potable et l'assainissement » (<http://www.un.org/fr/millenniumgoals/bkgd.shtml>). Les efforts fournis en ce domaine ont sans doute eu des résultats diversement appréciés. Somme toute, les carences sont notoires sur le continent africain. L'accès pour les pays pauvres à une eau potable de bonne qualité et à un assainissement adéquat demeure problématique.

En R.D.C. en particulier, les nuisances comptent parmi les principales causes de pollution des eaux et donc de mortalité. Leur gravité est fonction de la densité des populations, des pratiques agricoles et industrielles et aussi et surtout de la présence ou non de réseaux de récupération et de stations de traitement des eaux usées. On note en effet dans les grandes villes congolaises, une absence quasi-totale de réseaux d'assainissement, un manque criant de systèmes de traitement des eaux usées ainsi qu'une gestion inadéquate des déchets solides. A l'exemple des villes camerounaises où d'après Kerspen (1998), «l'élimination des eaux des vannes se fait souvent par déversement direct dans le milieu récepteur (sol, marigots etc.) dans des latrines sèches pour les quartiers traditionnels, et enfin dans les fosses septiques suivies de puisards dans les quartiers résidentiels». De même, à Kinshasa, l'élimination des eaux ménagères se fait en général

directement sur la voie publique, dans la cour de la concession ou dans des caniveaux (s'il en existe), qui d'ailleurs sont souvent remplis d'immondices, de chiffons, de bouteilles et de poches d'eau en plastique « Eau pure », vendues à la sauvette dans la rue et jetées par terre par les consommateurs. L'image suivante (Figure 1) qualifie le degré de nuisance et dénote donc l'absence d'une gestion saine de la question de déchets et des eaux de ruissellement dans un quartier de Kinshasa.



**Figure 1 : Absence de canalisation et décharge sauvage dans un quartier populaire de Kinshasa (Photo : J. Bompengo, Radio okapi, 17 nov. 2014)**

À travers cette étude, nous allons examiner la qualité des eaux de la rivière Lukunga qui traverse des quartiers de fortes concentrations de populations humaines. D'après Kahindo, Mbeva et al. (2012), « la ville est immense : 9 965 km<sup>2</sup> de superficie et très peuplée (population estimée à 6 743 623 habitants, avec une densité de 677 habitants au km<sup>2</sup>) » La problématique soulevée porte sur la pollution des eaux et son impact sur les populations riveraines dans le bassin versant de cette rivière. Nous souhaitons apporter une contribution pour une meilleure connaissance de la qualité des eaux de la rivière Lukunga, sur lequel quelques autres études ont précédemment été réalisées (Ifuta, Kamb, et al. (2015), Kamb, (2013). Lumanisha (1986). Ce cours d'eau étant dès lors, considéré comme disposant d'un des bassins versants le plus densément peuplé de la ville de Kinshasa.

## MATERIELS ET METHODES

### Description physique de la rivière Lukunga

La rivière Lukunga est l'une des plus importantes rivières des vallées encaissées de la capitale congolaise. C'est la raison pour laquelle elle a donné son nom au district administratif du même nom. La rivière Lukunga prend sa source à l'ouest sur les collines de Ngomba Kikusa à 520 m d'altitude dans la commune de NGALIEMA. Sa largeur moyenne ne dépasse pas 10m et la profondeur est de 2 m. Elle traverse certains quartiers de Ngaliema, cité Mama Mobutu et une partie de Mont-Ngafula. Elle est alimentée sur sa rive droite par l'Ikusu et par la Mbinza qui constituent ses affluents. La Rivière Lukunga trace naturellement la limite Ouest du bâti de Kinshasa.

Le bassin versant de la rivière Lukunga est composé majoritairement de maisons d'habitation populaire (Figure 2). Il n'est doté d'aucun réseau d'assainissement de type unitaire pour évacuer les eaux usées et autres déchets produits et générés par sa population. Celle-ci utilise des systèmes d'assainissement individuel par puits perdus ou fosses septiques.

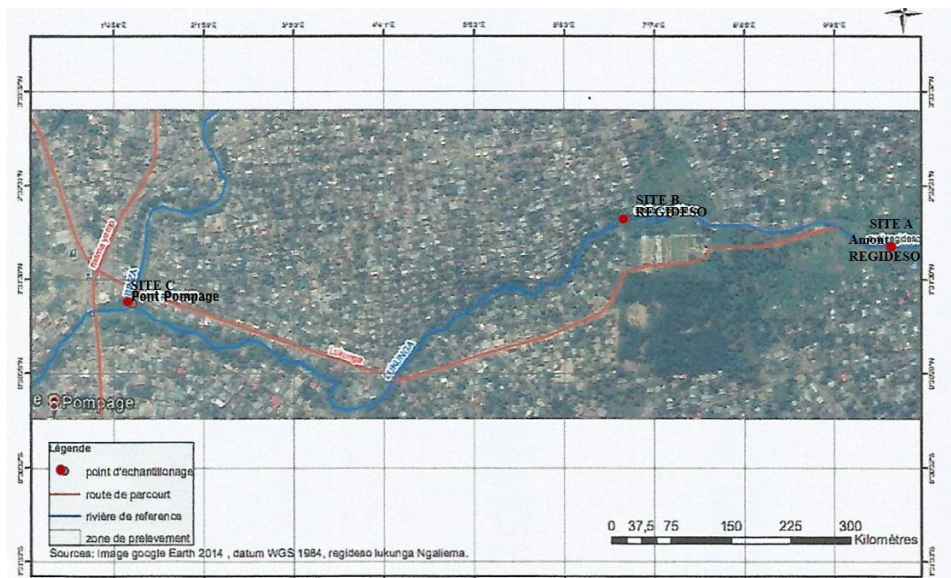


Figure 2 : Carte des sites de prélèvement des échantillons sur la rivière Lukunga

## **Echantillonnage et mode de prélèvement**

L'échantillonnage de l'eau a été réalisé de Mai à Août en 2015 à une fréquence mensuelle, et ce, à trois stations distribuées sur le bassin de la rivière Lukunga. Plusieurs paramètres de pollution ont été mesurés (Tableau 1). La conservation des prélèvements d'eaux a été faite selon le guide général pour la conservation et la manipulation des échantillons d'après le cours d'analyse physicochimique de l'environnement du deuxième graduat Géographie et Science de l'environnement (Otamonga, 2015).

Les échantillons d'eau ont été prélevés dans des flacons en verre ou dans des bouteilles plastiques puis transportés au laboratoire dans une glacière à 4 °C après avoir mesuré la température et le pH.

Les échantillons d'eau ont été prélevés à des sites d'échantillonnage suivants :

- Site A : Eaux prélevées à 100 m en Amont de la Régideso.
- Site B : Eaux prélevées au point de rejet de la Régideso.
- Site C : Eaux prélevées à environs 1000 m en aval de la Régideso (pont de station pompage).

**Tableau 1 : Localisation des sites de prélèvement des échantillons**

Stations	Coordonnées géographiques		Altitude (m)
	Latitude	Longitude	
Station A : Amont de la rivière	04° 22' 12 '' S	15° 12' 52''E	307 m
Station B : Station Pompage Régideso	4° 21' 45''S	15°12'' 47'' E	304 m
Station C : Pont de Pompage	4°21'01''S	15°12'40''E	271 m

*Sources : Otamonga et al. (2015), Mesures réalisées du 22 au 25 mai 2015.*

## **Mesures in situ prises par multisonde**

Pour obtenir les profils de plusieurs paramètres à la fois, nous avons utilisé la multisonde de marque WTW. Cet appareil mesure la température, l'oxygène dissous, le pH et la conductivité (Tableau 2). À tous les sites d'étude, des profils verticaux ont été réalisés de la surface vers le fond à un intervalle d'échantillonnage de 0,5 m.

**Tableau 2 : Variables mesurées par la multisonde WTW.**

Variables	Précision de mesure	Limite de détection
pH	± 0,2 unités	0,01 unité
Conductivité spécifique ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	± 0,5% de la lecture 0,001	0,001
Température (°C)	± 0,15	0,01
Oxygène dissous ( $\text{mg L}^{-1}$ )	± 0,2	0,01

Sources : Otamonga et al. (2015), Mesures réalisées du 22 mai au 18 août 2015.

### Caractérisation physico-chimique de l'eau

En plus des mesures in situ, des échantillons ont été prélevés pour différentes analyses en laboratoire (DCO, DBO5, nutriments, etc.). L'échantillonnage d'eau a été fait à la main, juste sous la surface, à toutes les stations. Pour l'ensemble des prélèvements, l'eau a été recueillie dans des bouteilles en verre ou en polypropylène opaques de  $\pm 2$  litres et elles ont été transportées dans des glacières jusqu'au laboratoire de l'UPN pour analyses.

La DBO5 est déterminée par la méthode respiratoire à l'aide d'un DBO-mètre marque WTW, modèle 1 020T selon la technique décrite par DIN. (RODIER J., (2004). La DCO est déterminé par l'oxydation en milieu acide par l'excès de dichromate de potassium à la température de 148°C des matières oxydables dans les conditions de l'essai en présence de sulfate d'argent comme catalyseur et de sulfate de mercure. Les matières en suspension sont déterminées par filtration d'un volume d'eau usée sur filtres cellulosiques (de 0,45  $\mu\text{m}$ ). Les Orthophosphates sont déterminés par la méthode colorimétrique par complexe phosphomolybdique selon. Les Nitrates sont dosés par la méthode photométrique avec 2,6 – diméthylphénol (DMP).

## RESULTATS ET DISCUSSION

### Présentation des résultats

L'évaluation de la pollution des eaux de la rivière Lukunga s'est fait d'après la détermination d'un certain nombre de paramètres physico-chimiques caractérisant ces eaux. Les caractéristiques physico-chimiques des eaux de la rivière Lukunga sont regroupées dans le tableau suivant.



**Tableau 3 : Valeurs des paramètres physico-chimiques des eaux de la rivière Lukunga**

Paramètres	Site A	Site B	Site C	Normes (OMS)
Température (°C)	26,8	25,2	25,8	25
pH	5,80	7,44	6,84	6,50 – 8,50
Conductivité électrique ( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ )	342,6	184,6	86,70	200
Oxygène dissous ( $\text{mgO}_2/\text{L}$ )	1,44	2,08	0,66	$\geq 10$
MES ( $\text{mg}/\text{L}$ )	10,60	8,10	9,40	5
$\text{PO}_4^{3-}$ ( $\text{mg}/\text{L}$ )	41,40	1,806	44,06	0.0
$\text{SO}_4^{2-}$ ( $\text{mg}/\text{L}$ )	22,089	8,06	20,04	400
$\text{NO}_3^-$ ( $\text{mg}/\text{L}$ )	432,6	86,70	663,2	50
DCO ( $\text{mgO}_2/\text{L}$ )	60,02	52,40	59,02	20
DBO <sub>5</sub> ( $\text{mg d}(\text{O}_2)/\text{L}$ )	42,56	35,75	38,20	10

Sources : Otamonga et al. (2015), Mesures réalisées du 22 au 25 mai 2015.

## DISCUSSION

### La Température

La position géographique des sites étudiés a été déterminée à l'aide d'un GPS (Global Positioning System), mais aussi à l'aide de la cartographie tirée de Google Earth (US Dpt. Of State Geographer, 2016). Cette rivière fait partie intégrante de la ville province de Kinshasa. D'après les critères de Koppen, (Crabbe, 1980), la région de Kinshasa se caractérise par un climat tropical chaud et humide AW4, avec une saison sèche marquée de quatre mois pendant l'hiver austral. (Floriot, de Maximy, dir. 1975). Celle-ci s'étend de mi-mai à mi-septembre.

Les valeurs relatives de température enregistrées durant notre étude sont faibles et se situent entre (25,2 °C - 26,8°C) avec une moyenne de 25,9°C. La valeur minimale est enregistrée au niveau du site B, la maximale est observée au site A. Cette différence peut être expliquée par le fait que le Site A reçoit les rejets des autres institutions tandis que le Site B reçoit les rejets d'eaux usées de la Régideso, et d'autre part les eaux de la population environnante. Toutes ces valeurs sont hors norme, c'est-à-dire au-delà de 25°C.

### **Le Potentiel d'hydrogène (pH)**

Les valeurs de pH sont comprises entre 5,80 et 7,44, avec une moyenne de 6,69. À l'exception du Site A, ces valeurs indiquent que les pH des sites étudiés sont conformes aux normes de l'OMS, limitées entre 6,5 à 8,5. La plus faible valeur est observée au site A, en amont de la Régideso. La variation du pH est due probablement aux apports des eaux usées domestiques et aux autres rejets.

### **La Conductivité électrique**

Les conductivités mesurées présentent des valeurs entre 86,70  $\mu\text{s}/\text{cm}$  et 342,6  $\mu\text{s}/\text{cm}$  avec une moyenne observée de 204,6  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Les sites C et A, marquent respectivement les valeurs minimales et maximales. Cette conductivité élevée de cette rivière est due à la présence de la forte concentration en sels dissous.

### **Oxygène dissous**

Les teneurs en oxygène dissous dans les eaux de la rivière Lukunga varient de 0,66 mg/l à 2,08 mg/l, avec une moyenne de 1,393 mg/l. Ces teneurs relativement basses montrent qu'il y a un déficit en oxygène, lié aux rejets, ainsi qu'aux matières en suspension qui limitent la pénétration de la lumière dans cette rivière.

### **Matières en suspensions**

Les teneurs en matière en suspensions dans l'eau de la rivière Lukunga varient entre 8,1 mg/l à 10,6 mg/l, valeurs enregistrées dans les sites B et A, avec une moyenne de 9,36 mg/l. Ces teneurs relativement élevés montrent qu'il y a une bonne quantité des matières non dissoutes, lié aux rejets. Cette élévation en matières en suspension limite la pénétration de la lumière dans cette rivière.

### **Concentration des anions ( $\text{PO}_4^{-3}$ , $\text{SO}_4^{-2}$ , $\text{NO}_3^-$ )**

Les teneurs en phosphates dans l'eau de la rivière Lukunga varient de 1,806 mg/l à 44,06 mg/l avec une moyenne de 29,088 mg/l. Le site B, lieu de rejet de

la Régideso présente une valeur élevée et hors norme ( $>1,6$  mg/l); ainsi que les sites A et C.

Pour le nitrate, la teneur varie entre 86,70 mg/l à 663,2 mg/l avec une moyenne de 394,16 mg/l. Ces teneurs relativement élevée et hors norme (soit supérieur à 50 mg/l) montrent qu'il y a la présence de l'ammonium issu du processus de nitrification dont la réaction est la suivante:  $\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$

Le site A présente aussi une valeur élevée et hors norme soit 432,6 mg/l. (soit supérieur à 50 mg/l)

Quant au sulfate la teneur varie entre 8,06 mg/l à 22,089 mg/l, valeurs enregistrées dans les sites B et A, avec une moyenne de 16,729 mg/l. Ces teneurs relativement élevée et hors normes montre qu'il y a eu l'oxydation des minerais de sulfites, cette présence est dû aux déchets industriels.

### **Demande Chimique en Oxygène (DCO)**

Les valeurs de DCO sont élevées pour une rivière et prouvent qu'il y'a pollution avec des répercussions sur les capacités d'autoépuration c'est-à-dire le processus normal de régulation pour la rivière face à une pollution. Ces valeurs sont très élevées au point A, soit 60,02 mg/l et au point C en aval de la Régideso soit 59,02 mg/l. la moyenne est de 57,146 mg/l.

### **Demande Biochimique en Oxygène (DBO<sub>5</sub>)**

Les teneurs en DBO<sub>5</sub> sont très élevées et supérieures aux normes de l'OMS. Ceci démontre que l'eau de la rivière Lukunga est fortement polluée surtout quand elle reçoit les effluents de la Régideso. La valeur la plus élevée est observée au point A, soit 42,56 mgO<sub>2</sub>/l, suivi du point C en aval de la Régideso soit 38,20 mgO<sub>2</sub>/l. Le point B, qui est le lieu du rejet de la Régideso, présente une valeur largement inférieure par rapport aux autres points soit 35,75 mgO<sub>2</sub>/l.

Par rapport à la réglementation française de la normalisation (AFNOR) fixant la valeur de la DBO<sub>5</sub> pour une eau d'alimentation à 10 mgO<sub>5</sub>/l, on peut dire que les eaux de la rivière Lukunga sont fortement polluées à cause des rejets de la Régideso et à d'autres sources de pollution non identifiées en amont.

D'une manière générale, les résultats de nos analyses ont été évalués selon les normes de l'OMS. Les valeurs de la température des eaux analysées de la rivière Lukunga étaient très élevées et supérieures aux normes. La valeur

maximale étant enregistrée au niveau de Site A, en amont du point de rejet de la Régideso et la valeur minimale de 25,2°C au Site B au point de rejet de la Régideso. Contrairement à la température, les valeurs enregistrées pour le pH étaient toutes dans les normes, à l'exception des valeurs obtenues au point de prélèvement du Site A, qui a donné un pH moyen légèrement acide de 5,80. Ceci peut être attribué aux rejets acides et aux autres déchets en amont du cours d'eau.

Par ailleurs, la conductivité électrique présente des valeurs très élevées par rapport aux normes OMS utilisées comme principale référence dans ce travail. La valeur maximale de 342,6 l/cm a été observée au niveau du Site de prélèvement A, qui est le point de rejet de la Régideso. Comme la conductivité électrique traduit le degré de minéralisation globale et renseigne sur le taux de salinité des eaux étudiées, ces résultats pourraient être expliqués d'une part par le rejet, après différents traitements, des eaux usées de la Régideso riches en éléments minéraux et d'autre part, au rejet des déchets domestiques fortement minéralisés.

Les analyses de la MEST présentent aussi des valeurs élevées par rapport aux normes OMS. La valeur la plus élevée a été enregistrée au niveau du Site de prélèvement A, qui reçoit les eaux usées de nature diverse provenant des activités humaines que nous n'avons pas pu identifier faute de temps et moyens financiers pour faire les enquêtes appropriées.

Les teneurs en anions (ions négatifs) dans l'eau sont aussi indicatives de la pollution des eaux. Dans ce travail trois principaux anions ont été examinés les nitrates, sulfates et les phosphates. Dans l'ensemble leurs concentrations dans ces eaux présentent des valeurs 10 à 15 fois plus élevées que les normes OMS. La valeur la plus élevée pour les nitrates était de 663,2 mg/l et elle a été observée au point C en aval de la Régideso. Les ions phosphates montrent le pic le plus élevé de 44,06 mg/l au point C également en aval de la Régideso. De même pour les ions sulfates qui ont présenté des valeurs aussi élevées, sauf que les valeurs moyennes les plus élevées de 22,1 mg/L ont été observées au Site de prélèvement A.

Les valeurs de pollution organique exprimée en DCO et DBO<sub>5</sub> et aussi en Oxygène dissous, sont très inquiétantes et présentent des variations non négligeables entre les différentes campagnes de prélèvements.

Les valeurs moyennes en Oxygène dissous exprimées en mgO<sub>2</sub>/l sont toutes inférieures à 10 mgO<sub>2</sub>/l, considérée comme valeur limite pour les eaux de

surface. Ces eaux par ailleurs sont classées comme de très mauvaises selon les normes de qualité des eaux de surface.

La charge organique polluante des eaux de la rivière Lukunga, telle que mesurée par sa DCO et DBO<sub>5</sub>, est l'un des plus importants critères utilisés dans l'évaluation de la pollution environnementale et dans la conception d'un traitement des eaux usées afin de déterminer le degré de traitement nécessaire.

Les valeurs élevées de la DCO et de la DBO<sub>5</sub>, pourraient être expliquées par l'abondance de la matière organique (débris), et par la concentration des effluents industriels de la Régideso et des rejets domestiques drainés.

Cette étude fournit des données relatives à la pollution des eaux de la rivière Lukunga. Les sources de cette pollution peuvent être expliquées par des différents effluents déversés dans cette rivière en provenance de son bassin versant.

## **CONCLUSION**

Ce présent travail de recherche a permis de mettre en évidence la pollution environnementale des eaux de la rivière de Lukunga, apportée par les différentes activités humaines telles que les effluents industriels de la Régideso, les eaux usées domestiques, etc.

Pour ce faire, la caractérisation de ces eaux a été effectuée par la détermination et l'analyse des principaux paramètres de pollution physicochimique des échantillons d'eau prélevés à trois différents sites, sélectionnés selon leur importance socioéconomique pour les populations riveraines.

Les résultats expérimentaux ont montré que les principaux paramètres globaux de pollution présentent des valeurs très élevées. Ceci indique que les eaux de la rivière Lukunga étudiée sont très chargées et ne sont aptes à aucune utilisation usuelle de l'eau. Ces résultats étaient prévisibles car on sait que la RDC est encore au balbutiement de l'application de la réglementation en matière de la protection des ressources en eaux.

Les concentrations moyennes en DCO et en DBO<sub>5</sub> les plus élevées enregistrées dans le tronçon étudié de la rivière Lukunga sont respectivement de 57, 12mgO<sub>2</sub>/L et 38,84 mgO<sub>2</sub>/L. De plus, les résultats montrent que ces eaux sont très chargées en matières en suspension totale (Moy. 9,40 mg/L). Les teneurs moyennes en ions Nitrates, sulfates et en Orthophosphates sont respectivement de l'ordre de 394,2 mg/l, 16,7 mg/l et de 29,1 mg/l. Ces concentrations sont très

inquiétantes car elles sont supérieures à celle des normes de l’OMS, ce qui représente un risque certain pour la santé publique et pour l’environnement surtout en aval de Régideso. Les eaux de la rivière Lukunga reçoivent ici en plus des effluents Régideso, des déchets ménagers et autres décharges non contrôlées.

La pollution des eaux de la rivière Lukunga due aux rejets des effluents de la Régideso sans traitement préalable reste un problème environnemental préoccupant à résoudre pour les populations concernées. Le traitement de ces effluents avant leur rejet dans le milieu récepteur (rivière Lukunga) est l’une des solutions recommandées afin de garantir la protection de la santé publique et l’amélioration des conditions de l’environnement en milieu urbain.

Eu égard de ce qui précède, il convient que les pouvoirs publics s’impliquent activement en vue d’assurer une gestion intégrale des effluents et autres déchets de la capitale congolaise. Les ressources en eau douce constituent un patrimoine national qu’il faut à tout prix protéger contre la dégradation et le gaspillage. En prélude, le projet portant « Code de l’Eau et embrassant une approche de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE), représente une étape majeure vers l’établissement d’un système de gouvernance globale et des cadres institutionnels relatifs à l’eau » (Partow H., 2011).

Plus est, en vue de pouvoir développer et de gérer durablement les ressources hydriques de la RDC, ainsi que de relancer la croissance dans les secteurs associés tels que le transport, l’énergie, l’écotourisme et l’agriculture, des investissements importants sont nécessaires et urgents pour assurer l’inventaire des ressources en eau d’une part et mettre en place le système de gestion de l’information d’autre part.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- BAECHLER L., (2012). « La bonne gestion de l’eau : un enjeu majeur du développement durable », *L’Europe en Formation* 3/2012, n° 365. [En ligne], URL: [www.cairn.info/revue-l-europe-en-formation-2012-3](http://www.cairn.info/revue-l-europe-en-formation-2012-3).
- BANQUE MONDIALE (2008). *Project Appraisal Document on a Proposed Grant to the Democratic Republic of Congo for an Urban Water. Supply Project*, 26 p.
- BAOK G., (2007). *Pollution des eaux et rivière et impact sur les populations riveraines : cas de la zone industrielle de Douala- Bassa*, Mémoire de Master, Université de DSHANG, Cameroun, Yaoundé.

- CRABBE M., (1980). Le climat de Kinshasa d'après les observations centrées sur la période 1931 -1970, Bruxelles.
- DIOP S., REKACEWICZ P. (2007). Atlas mondial de l'eau, éd. Autrement, PNUE, Mémoire de Caen.
- FLORIOT J., DE MAXIMY R., (dir.), (1975). Atlas de Kinshasa, Bureau d'Etudes d'Aménagement Urbain, (BA.U.), Institut Géographique du Zaïre (IGZ).
- GRIFFON M., HUBERT B. et al. (2004). Les Journées du développement durable. Compte rendu (Montpellier, 5-6 juin 2003)», Natures Sciences Sociétés 1/2004/ Vol.12. [En ligne], URL : [www.cairn.info/revue-natures-sciences-societes-2004-1-page-97.htm](http://www.cairn.info/revue-natures-sciences-societes-2004-1-page-97.htm)
- IFUTA N.S., KAMB J-C. et al. (2015). Influence du substrat sur la répartition des macroinvertébrés benthiques dans un système lotique : cas des rivières Gombe, Kinkusa et Mangengenge. International Journal of Biological and Chemical Sciences (I.J.B.C.S.) [En ligne], URL : [www.ajol.info/index.php/](http://www.ajol.info/index.php/) consulté le 25 août 2016.
- KAMB T.J-C. (2013). Etude de la structure et de la dynamique des peuplements des Macroinvertébrés benthiques d'un système lotique : Cas de la rivière Lukunga Kinshasa / R.D.Congo. Mémoire de DEA, 2013.
- KAHINDO J-B. et al. Soutien du niveau intermédiaire au district sanitaire urbain à Kinshasa (1995-2005), RD Congo. Santé Publique 2012/HS (Vol. 24).
- KERSPEN, Y., (1998). *Les réseaux d'assainissement*. Mémoire, Ouagadougou (Burkina Faso) : Ecole Inter Etats des techniciens supérieurs de l'hydraulique et de l'équipement rural.
- LE BEC C. (2016), « RD Congo : il y a mieux à faire que le Grand Inga » Jeune Afrique du 10 août 2016. [En ligne], URL : <http://www.jeuneafrique.com/mag/346673/economie/rd-congo/> publié le 10 août 2016.
- LUMANISHA N., (1986). Etude de la demande chimique en oxygène (DCO) des effluents des industries textiles de la Ville de Kinshasa, Mémoire, UNIKIN, Kinshasa.
- OTAMONGA J. P., (2015). Analyses physico-chimiques, cours de 2<sup>e</sup> graduat Géographie et Gestion de l'Environnement, UPN, Kinshasa,
- PARTOW H. (2011). Problématique de l'Eau en République Démocratique du Congo Défis et Opportunités, Rapport Technique. Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), United Nairobi, Kenya. [En ligne], URL : <http://www.unep.org/>
- ROCHE P-A., (2003). L'eau, enjeu vital pour l'Afrique. Paris, de Boeck Supérieur, Afrique Contemporaine, n°205.
- RODIER J., (2004), L'analyse de l'eau, 7eme édition, Paris.

## **WEBOGRAPHIE**

<http://www.cairn.info/revue-afrique-contemporaine-2003-1.htm>>

[http://www : eda.admin.ch/ les 17 objectifs du développement durable/](http://www.eda.admin.ch/les_17_objectifs_du_developpement_durable/)

<http://www.google.com/earth/download/ge/agree.html>

[http://www.memoireonline.com/04/12/5607/m\\_Pollution-des-eaux-et-rivieres-et-impact-sur-les-populations-riveraines-cas-de-la-riviere-Mgoua-d12.html](http://www.memoireonline.com/04/12/5607/m_Pollution-des-eaux-et-rivieres-et-impact-sur-les-populations-riveraines-cas-de-la-riviere-Mgoua-d12.html)

<http://www.radiookapi.net/actualite/distribution-deau-kinshasa-les-difficultes-rencontres-par-la-regideso, Bompengo/ 17 Nov. 2014.>

<http://www.un.org/sustainabledevelopment/>), 17 Goals to Transform Our World

[http://www.un.org/fr/millenniumgoals/bkgd.shtml#16.](http://www.un.org/fr/millenniumgoals/bkgd.shtml#16)