

## Etude de la qualité des eaux des sources dans la commune de Mont-Ngafula: Cas des quartiers Matadi-Mayo, Maman Mobutu et Mitendi.

Mbolokala B.<sup>1</sup>, Matungila J.\*<sup>1</sup>, Shima N.<sup>1</sup>, Kongota.<sup>1</sup>

### Paper History

Received:  
October 16, 2016

Revised:  
May 28, 2017

Accepted:  
September 2nd, 2017

Published:  
September 2017

### ABSTRACT

**Study of the quality of springs waters in the municipality of Mont-Ngafula: residential areas of Matadi-Mayo, Maman Mobutu and Mitendi**

Groundwater is of major importance in supply of water to the urban-rural populations of the Democratic Republic of Congo where drinking water distribution networks are deficient. This work aims to study the physical and chemical qualities of springs water in Matadi-Mayo, Mama Mobutu and Mitendi residential areas in the municipality of Mont-Ngafula in Kinshasa. Most physical and chemical parameters obtained are lower than standards WHO thresholds, although the acidic pH observed could be due to sandstone in the studied sites. Anthropogenic pressure due fast increase in population by the exponential urbanization (18.06%) observed during the last decade (2005-2015) in this municipality, is a potential pollution risk for ground water. Although physical and chemical parameters analyzed are good, these sites must be well managed and maintained to avoid various water born diseases

### Keywords:

Spring Water,  
Environment, Pollution,  
Classification, Mont-  
Ngafula, Land use

<sup>1</sup>Chercheur au Centre de Recherche Géologiques et Minières/Sise 44, Av. de la Démocratie (Ex.Huilerie), Kinshasa-Gombe

\* To whom correspondence should be addressed: [matujuve@gmail.com](mailto:matujuve@gmail.com)

### INTRODUCTION

Parmi les ressources naturelles, l'eau est la plus importante. Elle peut et doit être utilisée pour promouvoir l'essor économique et social de tous les peuples de la terre, conformément aux buts et principes des Nations Unies tels que définis dans sa Charte et dans la Déclaration des Droits de l'Homme. La situation qui a cours dans les pays en développement au regard de la qualité de l'eau potable préoccupe les scientifiques.

En 2003, 66 % et 16 % de la population, vivant respectivement en milieu urbain et rural, avaient accès à l'eau potable en République Démocratique du Congo. Cela équivalait à 34 % de la population totale [COMITE NATIONALE D'ACTION DE L'EAU et D'ASSAINISSEMENT, 2003]. Actuellement la situation ne semble pas s'améliorer même à Kinshasa, la capitale. Dans la commune urbano-rural de Mont-Ngafula de la ville province de Kinshasa, le 3/4 de la population vivent dans la partie rurale et ont d'énormes difficultés d'approvisionnement en eau potable à cause de l'absence de réseau de distribution. Par conséquent, ces habitants s'approvisionnent en eau de sources situées dans les vallées dont la qualité reste préoccupante. A ce problème, il faut ajouter l'absence de textes législatifs adaptés aux développements actuels sur la gestion de la ressource, l'absence de connaissances actualisées sur la qualité et la quantité des réserves et l'absence de structure pour la coordination des interventions dans le domaine de l'eau [NDEMBO, 2012]. Dans cette optique, la présente étude vise à contribuer à l'évaluation de la qualité des eaux de sources consommées par la population de Mont-Ngafula. Les normes de potabilité de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) sont prises comme référence en vue d'interpréter les résultats [CARON et al,

2004]. La dégradation de l'environnement et des ressources en eau par l'occupation de sol dans cette commune sera aussi évalué car les effets anthropiques peuvent être à l'origine des concentrations plus importantes des polluants dans des eaux [CHERY, 2010]. Ainsi les résultats obtenus pourraient contribuer à la constitution d'une base de données dans l'évaluation de la qualité des eaux souterraines de la ville de Kinshasa.

### MATERIELS ET METHODES

#### Milieu d'étude

Le choix de la zone d'étude était basé d'une part sur l'utilisation importante de ces sources d'eaux et d'autre part sur les caractéristiques environnementales liées à la densité de la population dans cette partie de la ville de Kinshasa (Figure 1a).

La commune de Mont-Ngafula est urbano-rurale située dans la zone des collines allant du Nord-Ouest à l'Ouest de la ville province de Kinshasa. Sa superficie est de 358,9 Km<sup>2</sup> (Figure 1b) avec 263.708 habitants dont seulement un quart sont approvisionnés en eau potable. La zone d'étude connaît un climat de type tropical, chaud et humide. Celui-ci est composé d'une grande saison de pluie d'une durée de 8 mois, soit de la mi-septembre à la mi-mai, et une saison sèche qui va de la mi-mai à la mi-septembre, mais il y a aussi, une petite saison de pluies et une petite saison sèche, qui court de la mi-décembre à la mi-février [PAIN, 1975].

La température moyenne mensuelle supérieure est de 26,1°C en mars tandis que la moyenne mensuelle inférieure est de 22,5° C en juillet [PAIN, 1975].



grossissement 10X, a été fait à l'aide d'un marteau de géologue et d'un canif puis conditionnés dans des sacs en plastique pour être transportés au laboratoire.

## Méthodes

### Analyses Physico-Chimiques

Les analyses physico-chimiques in situ suivantes : pH, conductivité et température ont été réalisées à l'aide d'un multi-paramètre de marque Hanna (hi991300). La caractérisation des paramètres physico-chimiques a été réalisée au laboratoire du Centre de Recherches Géologiques et Minières de Kinshasa. Les ions chlorure, calcium, magnésium ont été dosés par titrimétrie tandis que le nitrate, sulfate, phosphate, cuivre (II) et fer (II) ont été déterminés par spectrophotométrie UV- visible (Hach, Dr 2400). Les échantillons des roches ont subi le concassage, le quartage, la pulvérisation et la mise en solution pour déterminer le comportement des éléments dans les fondants conformément à la méthode préconisée par RODIER [2009].

### Occupation du sol

Une étude diachronique a été effectuée par le traitement d'images satellitaires (Landsat ETM4-5, Landsat 7 et 8) en utilisant la méthode de classification supervisée [FOURNIER, 2008] à l'aide du Logiciel ENVI, et cela a permis de décrire la couverture du sol qui est en étroite relation avec les ressources en eau [TARITS et al., 2002].

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

### Analyses Physico-chimiques de l'eau

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau des sources étudiées sont consignés dans le Tableau 1.

Le Tableau 1 regroupe également les normes de la qualité de l'eau de boisson de l'Organisation Mondiale de la Santé [O.M.S., 2004]. La température de l'eau des sources varie entre 26,1 et

29,5 °C et ne montre pas des variations significative et reste proche de la température de la région (29,5°C). La conductivité électrique a donné des valeurs comprise entre 40 et 180 µS/cm. Selon la littérature les conductivités comprises entre  $C < 100$  et  $100 < C < 200 \mu S/cm$  présentent un degré de minéralisation faible [OLLAGNIER et VITTECOQ, 2007] et comme conséquence, cette eau est d'excellente qualité [POTELON et ZYSMAN, 1998]. Le pH varie entre 4,1 et 4,5. Cette acidité élevée pourrait être attribuée à la nature du terrain qui est constituée de grès. Les résultats montrent aussi que les concentrations en substances essentielles telles que :  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$  et les paramètres indicateurs des pollutions tels que :  $NO_3^-$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  ne dépassent pas les normes de l'O.M.S dans l'ensemble des sites.

La présence de ces éléments en concentration élevée dans l'eau peut avoir des impacts écologiques et sanitaires importants [FAKIH et al., 2014]. L'eau des sources analysée contient des teneurs très négligeables de ces éléments.

### Occupation du sol

Eu égard aux besoins présents et à venir de tous les secteurs potentiels d'utilisation de l'eau dans cette commune, consécutifs à l'expansion urbaine, une étude diachronique d'occupation du sol s'est avérée indispensable.

Cette étude diachronique de l'occupation de l'espace a été faite à l'aide des images satellitaires et a permis d'obtenir les résultats suivants (Figure 3).

Le pourcentage de la végétation de la zone d'étude obtenu en 2005 est considéré comme étant égale à 100% et servira pour le calcul du taux de dégradation : Le Tableau 2 représente la répartition probable des affectations de l'occupation de sol durant la décennie 2005-2015.

En considérant la Figure 3 et le Tableau 2, la zone anthropique en 2005 occupait 24,47 Km<sup>2</sup> (48,27%) et 33,62 Km<sup>2</sup> (66,33%) en 2015 tandis que la zone végétale occupait 26,22 Km<sup>2</sup> (51,73%) en 2005 et 14,21 Km<sup>2</sup> (28,03%) en 2015, la superficie totale de la zone d'étude étant de 50,69 Km<sup>2</sup>. Il faut signaler lors du traitement de l'image

Tableau 1| Résultats de l'analyse physico-chimiques des sources d'eau

Elément/ Substance	Symbole / Formule	Résultats des sources (mg/l)										Lignes directives fixées par l'OMS
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	
Sodium	Na <sup>+</sup>	5,8	5,0	3,8	3,5	3,7	4,3	4,5	5,0	4,8	3,9	100 mg/L
Calcium	Ca <sup>2+</sup>	5,5	4,0	3,2	5,2	5,0	6,0	6,5	7,0	6,6	5,3	100 mg/L
Magnésium	Mg <sup>2+</sup>	4,7	4,5	3,6	4,3	5,3	5,4	5,8	5,5	5,5	4,8	50mg/L
Potassium	K <sup>+</sup>	3,6	4,5	3,9	4,0	3,5	6,5	5,3	5,6	5,8	4,6	4,73 mg/L
Nitrate	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1	0,01	0,2	0,3	0,01	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	50mg/L
Chlorure	Cl <sup>-</sup>	31,9	27,3	20,5	28,1	30,5	35,5	35,5	38,0	37,5	36,5	250 mg/L
Sulfate	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,03	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,04	0,06	250 mg/L
Fer	Fe <sup>2+</sup>	0,06	0,05	0,2	0,05	0,1	0,2	0,02	0,04	0,1	0,07	<0.3 mg/L
Phosphate	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,40	0,45	0,20	0,25	0,25	0,45	0,10	0,25	0,20	0,30	200-400 mg/L
Cuivre	Cu <sup>2+</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2 mg/L
pH	pH	4,4	4,2	4,4	4,2	4,3	4,4	4,1	4,3	4,2	4,2	Pas de valeur guide mais un optimum entre 6.5 et 9.5
Conductivité	Conductivité	109	111	47	44	113	185	97	92	60	40	2000 µS/cm

Tableau 2| Répartition des affectations de l'occupation de sol entre 2005 et 2015

	Végétation	Zone Anthropique
Occupation du sol en 2005	26,22 Km <sup>2</sup> (51,73%)	24,47 Km <sup>2</sup> (48,27%)
Occupation du sol en 2015	14,21 Km <sup>2</sup> (28,03%)	33,62 Km <sup>2</sup> (66,33%)

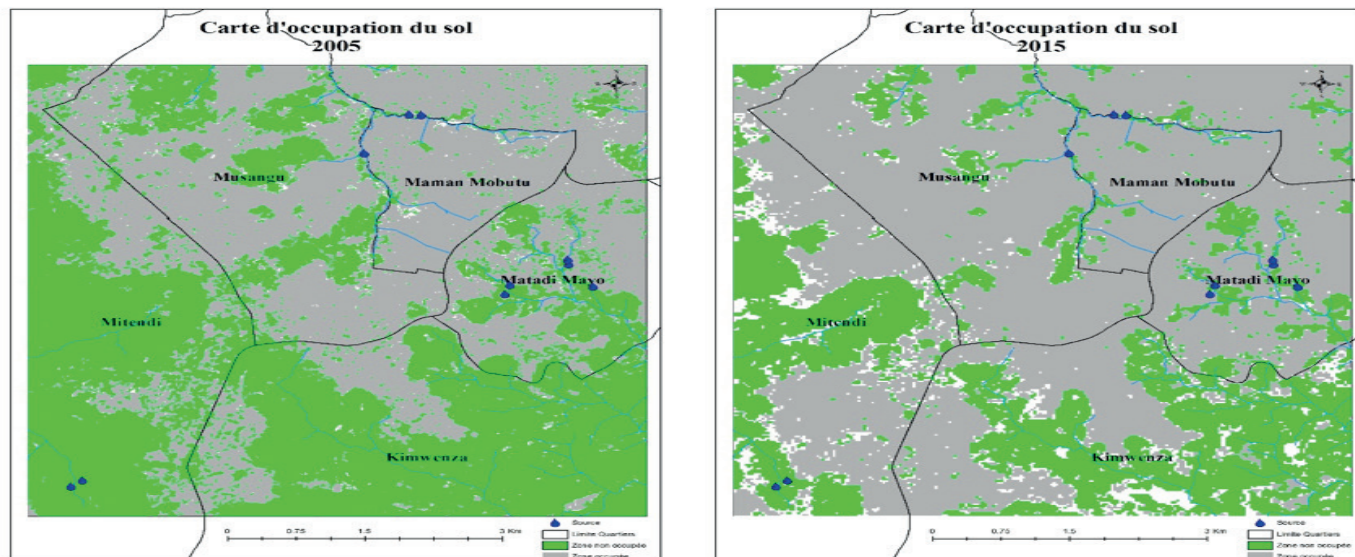


Figure 3| Cartes d'occupation du sol montrant l'expansion de la ville entre 2005-2015

satellitaire de 2015 une valeur 2.85 Km<sup>2</sup> (5,64%) caractérisant une zone non classifiée, donnant ainsi la différence du reste de la superficie totale. Un constat fait sur base des analyses de classification du sol pour une période de 10 ans, la zone anthropique (évolution de l'urbanisation) est passée de 48,27% à 66,33% soit une croissance de 18,06% et 23,7% de dégradation de la couverture végétale. Ces résultats montrent la forte pression anthropique liée à l'urbanisation dans la commune de Mont-Ngafula. La population occupe la superficie réservée aux espaces verts, principalement les zones à risque d'inondation et d'érosion où sont localisés les sources d'eau. Il peut s'en suivre de nombreux problèmes environnementaux entre autres les érosions, les inondations, la pollution et l'ensablement, empêchant ainsi une gestion intégrée des bassins versant.

## CONCLUSION

Dans cette étude, l'évolution de l'occupation du sol et la qualité des eaux des sources dans 4 sites de la commune de Mont-Ngafula ont été évaluées. Il s'avère que la plupart de paramètres physico-chimiques (la température, le pH et la conductivité électrique, Cl<sup>-</sup>, NO<sup>3-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>) sont nettement inférieurs aux seuils des normes de l'Organisation Mondiale de la Santé, cependant on observe un pH très acide lié à la présence du Grès dans le milieu étudié. Ces eaux des sources sont de bonne qualité physico-chimique. Cependant l'occupation du sol grâce aux observations et traitements des images satellitaires montre un accroissement rapide de la population suite à l'expansion exponentielle de l'urbanisation (18,06%) et une réduction d'environ 23% de la végétation observée durant la dernière décennie (2005-2015). Cette situation peut constituer un risque potentiel de pollution des eaux souterraines.

C'est pourquoi nous suggérons qu'une étude microbiologique soit faite pour compléter les analyses physico-chimiques. Ainsi, hormis les travaux d'aménagement et de délimitation d'un périmètre de protection de certaines sources afin d'éviter aux populations bénéficiaires les différentes maladies hydriques, il faudrait donc que l'autorité publique développe et applique une bonne politique de canalisation et de distribution d'eau potable.

## RESUME

L'eau souterraine est d'une importance capitale dans l'alimentation en eau des populations dans les milieux urbano-ruraux de la R.D.Congo où les réseaux de distribution d'eau potable sont déficitaires. Cette étude vise à évaluer la qualité physico-chimique des eaux des sources des quartiers Matadi-Mayo, Maman Mobutu et Mitendi dans la commune de Mont-Ngafula dans la ville de Kinshasa. Il s'avère que la plupart de paramètres physico-chimiques

analysés (EC, pH,..) sont nettement inférieurs aux seuils des normes de l'Organisation Mondiale de la Santé, cependant, on observe un pH très acide lié à la présence du Grès dans des sols des sites étudiés. L'accroissement rapide de la population suite à l'expansion exponentielle de l'urbanisation (18,06%) observée durant la dernière décennie dans cette commune, constitue un risque potentiel de pollution de ces eaux souterraines. Les résultats d'analyses indiquent que ces eaux sont d'une bonne qualité du point de vue physico-chimique. Cependant, ces différents sites doivent être bien aménagés et entretenus pour éviter les différentes maladies hydriques qui peuvent en découler.

Mots clés :Source d'eau, Environnement, Pollution, Classification, Mont-Ngafula, Occupation du sol

## REFERENCES ET NOTES

- ABBOUDI A., TABYAOUI H., ELHAMICHI F. [2014]. Etude de la qualité physico-chimique et contamination métallique des eaux de surface du bassin versant de Guigou, Maroc. *European Scientific Journal*, édition vol. 10, n°23, ISSN : 1857-7881.
- BAH M. A. [2011]. Projet d'amélioration de l'alimentation en eau potable sur le plateau de l'université de Kinshasa/R.D. Congo. Mémoire de DESS en aménagement et gestion intégrés des forêts et territoires tropicaux, ERAIFT, Université de Kinshasa.
- BONNEFOY D., CHERY L., TROUILLARD JM., [2000]. Architecture du système d'information sur les Eaux Souterraines. *Rapport RP-50269-FR*.
- CARON M., LEVALLOIS P., GINGRAS S., PHANEUF D. [2004]. Étude sur la qualité de l'eau potable dans sept bassins versants en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé. *ISBN 2-550-43512*, 164p.
- CHERY L., BLUMA. LOPEZ B., GUILBERT M., NOËLY. [2010]. Bilan national des efforts de surveillance des eaux souterraines à partir d'ADES. Indicateurs d'évaluation de l'état qualitatif et quantitatif des eaux souterraines: Exemples de réalisations et recommandations. *ONEMA - BRGM 2008-2009 n° 61/08*. 165p.
- FAKIH A., BRIGUI J., GLCADI A., KHADDOR M., SOLMOUNB F. [2004]. Caractérisation physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de Tanger. *Master Environ. Sci-5*, pp 2230-2235.
- FOURNIER A. [2008]. Détection et classification de changements sur des scènes urbaines en Télédétection. *Human-Computer Interaction (cs.HC)*. Institut Supérieur de l'aéronautique et de l'Espace. French. <tel-00463593>.
- HADDAD H., GHOULEM H. [2014]. Caractérisation physico-chimique des eaux du Bassin Hydrographique Côtier algérois. *Larhyss journal*, ISSN 1112-3680(18):155-167.
- LEPERSONNE J. [1946]. *Bulletin du service géologique n°1*.
- LRHCHA ILHAM. [2011]. Cours pratique de télédétection : méthodes

et techniques de traitement d'images satellitaires à partir du logiciel ENVI. *Projet MeRSI 6313PS005*, 43p.

**MAKHOUKH M., SBAA M., BERRAHOU A., VAN CLOOSTER M. [2011].** Contribution à l'étude physico-chimique des eaux superficielles de l'Oued Moulouya (Maroc oriental). *Larhyss journal, ISSM 1112-3680*, n°09, pp 142-169.

**MUFWAYA K.C., NDEMBO L.J., MFUMU K.A. [2016].** Contribution à l'analyse géospatiale et gestion intégrée des bassins versants : Cas du bassin versant de la rivière Lubudi à Kinshasa (R.D.Congo). *Congo Sciences Vol 4 Num2* 9p.

**OLLOGNIER S., VITTECOQ B. [2007].** Suivi de la qualité des eaux souterraines de Martinique, Campagne de saison des pluies 2006. Rapport final BRGM IRP-55499-Fr.

**OMS [2004].** Directives de qualité pour l'eau de boisson ; Volume 2- critères d'hygiène et documentation à l'appui OMS, Genève, 2ème Edition, 1050 p.

**PAIN M. [1975].** Climat Atlas de Kinshasa, Bureau d'étude et d'aménagements urbains, Département des travaux publics et aménagements du territoire, Kinshasa.

**POTELON J.L., ZYSMAN K. [1998].** Le guide des analyses de l'eau potable,


*Edition La Lettre du Cadre Territorial, collection Dossier d'experts, 1998/03, 253 p., ISBN 2-84130-247-4, FRA*

**RODIER J., BAZIN C., BROUTIN J.F. CHAMBON P., CHAMSAUR H., ROCI L. [1996].** L'analyse de l'eau (eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer). *DUNOD, Paris, 8e Edition.*

**RODIER, J., LEGUBE, B., MERLET, N. [2009].** L'Analyse de l'Eau. *DUNOD, Paris, 9e Edition.*

**SHARMA K. D., SURENDRA SINGH, NEPAL SINGH & KALLA A. K. [1989].** Role of satellite remote sensing for monitoring of surface water resources in an arid environment, *Hydrological Sciences Journal*, .34:5, 531-537, DOI: 10.1080/02626668909491360

**TARITS C., BENOIT M., CAROFF M., REHAULT JP, ROLET J., THONON P., TISSEAU C., WIRTZ B. [2002].** Géologie de l'environnement : Problèmes corrigés. *DUNOD, Paris, ISBN 2 10 005970X*, pp 9-26.

 This work is in open access, licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons license, unless indicated otherwise in the credit line; if the material is not included under the Creative Commons license, users will need to obtain permission from the license holder to reproduce the material. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>