



**ETUDE COMPARATIVE DES PARAMETRES PHYSICOCHIMIQUES DES
EAUX DE QUATRE COURS D'EAU DANS LA VILLE DE BRAZZAVILLE,
REPUBLIQUE DU CONGO**

**COMPARATIVE STUDY OF PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS OF
WATER OF FOUR WATERWAYS IN THE TOWN OF BRAZZAVILLE,
REPUBLIC OF CONGO)**

***TCHOUMOU M¹., KAMI-OUAKO M¹.,
GAMPIO MBILOU U²., OSSEBI J. G.¹***

¹ Département de chimie, Université Marien NGOUABI, Faculté des Sciences et Techniques, B.P 69, Brazzaville, République du CONGO.

² Département de Géologie, Université Marien NGOUABI, Faculté des Sciences et Techniques, B.P 69, Brazzaville, République du CONGO.

tchoumartin@yahoo.fr

RESUME

Les paramètres physicochimiques des eaux de quatre cours d'eau traversant la ville de Brazzaville ont été déterminés en amont, au milieu et en aval dans la période du 15 janvier au 15 Août 2015. Les résultats des analyses physicochimiques ont montré que la variation de ces paramètres permet de les classer en quatre groupes ; les paramètres dont les quantités augmentent de l'amont à l'aval, les paramètres dont les quantités diminuent de l'amont à l'aval, les paramètres dont les quantités augmentent entre l'amont et le milieu puis diminuent entre le milieu et l'aval et enfin les paramètres dont les quantités restent constantes entre l'amont et l'aval. En dehors de la turbidité et des matières en suspension dont les quantités sont supérieures aux normes de l'OMS, les autres paramètres ont des quantités qui se situent en général dans ces normes.

La nature des terrains traversés, le régime d'écoulement de l'eau, la nature et les volumes des rejets reçus par chaque cours d'eau, ainsi que le comportement des

riverains sont autant d'éléments à prendre en compte pour expliquer les variations de ces paramètres physicochimiques.

Mots clés : Cours d'eau, paramètres physicochimiques, pollution, variation des paramètres.

ABSTRACT

The physicochemical parameters of water of four waterways crossing the town of Brazzaville were determined in upstream, the medium and downstream during the period from January 15th to August 15th, 2015.

The results of physicochemical analysis showed that the variation of of the parameters makes it possible to classify them in four group: the parameters which the quantities increase from the upstream to the downstream, the parameters which the quantities decrease from the upstream to the downstream, the parameters which the quantities increase between the upstream and the medium then decrease between the medium and the downstream and finally the parameters which the quantities remain constant between upstream and the downstream.

Except the turbidity and the suspended matter which the quantities are higher than the standards of WHO, the other parameters have quantities which are in general below the standards.

The nature of the crossed grounds, the nature and the volume of the rejections received by each waterways as well as the behavior of the population living near each waterway are as many elements to be taken account to explain the variation of the physicochemical and parameters.

Keywords: Waterway – physicochemical parameters – pollution variation of parameters.

INTRODUCTION

La ville de Brazzaville est traversée par de nombreux cours d'eau qui se jettent tous dans le fleuve Congo. Cette ville fait partie d'un ensemble hydrogéologique des plateaux Batéké, véritable château d'eau d'où sont issus les grands cours d'eau du Congo. Le régime hydrologique des cours d'eau de Brazzaville est tel que le niveau d'eau augmente en saison de pluie (septembre à mai) et baisse en saison sèche (juin à août). Les sols de Brazzaville sont en

général sablo-argileux, pauvres en matière organique et variés selon la nature de la roche-mère (Moukolo N., 1992).

La croissance démographique connue par la ville ces dernières années a entraîné une augmentation des quantités de déchets produits par les ménages. En absence d'un système d'assainissement adéquat, tous ces déchets de diverses natures sont déversés sans contrôle soit à même le sol, ce qui constitue des tas d'immondices émettant des odeurs nauséabondes, soit dans les cours d'eau environnants avec pour conséquence la dégradation de leur qualité physicochimique (Garnaik et al., 2013).

Les eaux de surface qui constituent un écosystème où vivent de nombreuses espèces aquatiques sont les plus exposées à cette menace puisque les cours d'eau sont devenus de grands récepteurs des eaux usées, des déchets, d'ordures ménagères.

En temps de pluie, les eaux de ruissellement dissolvent plusieurs substances contenues dans les dépôts d'ordures ménagères et autres déchets puis les transportent dans les cours d'eau environnants, occasionnant ainsi la pollution de leurs eaux (Charlotte et al., 2007).

De bonne qualité physicochimique en amont, les eaux de ces cours d'eau se chargent en divers éléments en traversant la ville et leur qualité se dégrade du fait que des grandes quantités des substances générées par les activités humaines y sont déversées (Nechad I. et al., 2014).

La dégradation de la qualité de ces eaux entraîne beaucoup de conséquences comme les maladies hydriques, la pollution des eaux, les phénomènes d'eutrophisation (Rajiv P. et al., 2012).

Ce travail a pour objectif la détermination puis la comparaison des paramètres physicochimiques responsables de la dégradation de la qualité des eaux en amont, au milieu et en aval de quatre cours d'eau traversant la ville de Brazzaville afin d'évaluer l'impact des activités humaines.

MATERIEL ET METHODE

Présentation de la zone d'étude

La zone de cette étude est située dans la ville de Brazzaville et les quatre cours d'eau concernés sont : Tsiémé, Mikalou, Madoukou et Mfoa.

Les points de prélèvement en amont (P_1), au milieu (P_2) et en aval (P_3) pour chaque cours d'eau sont représentés dans la figure 1 alors que la figure 2 montre les quatre cours d'eau concernés par cette étude.



Figure 1 : Localisation des cours d'eau et des points de prélèvement

P_1 : amont ; P_2 : milieu ; P_3 : aval



Tsiémé



Mfoa



Mikalou



Madoukou

Figure 2 : Les différents cours d'eau concernés par l'étude

Prélèvement des échantillons.

Les échantillons d'eau à analyser ont été prélevés dans la période du 15 janvier au 15 août 2015. Pour chaque cours d'eau, les prélèvements ont été effectués en amont (P_1), au milieu (P_2), et en aval (P_3) ; les mêmes paramètres ont été déterminés pour chaque échantillon dans les conditions identiques.

La méthode de prélèvement des échantillons est une opération capitale à laquelle le plus grand soin doit être accordé afin de prétendre à de bons résultats d'analyses et à leur interprétation (Dubey S., 2013). Les échantillons d'eau ont été prélevés dans des bouteilles en plastique de capacité de 1,5 litres ; ces bouteilles ont été préalablement nettoyées à l'acide nitrique dilué, à l'eau distillée, puis trois fois à l'eau à prélever ; elles ont ensuite été remplies avec des échantillons d'eau, puis transportées au laboratoire dans une glacière à la température de 4°C (Yacoub et al., 2008 ; Maoudombaye et al. 2015).

Le pH et la température de l'eau ont été mesurés in-situ à l'aide d'un pH-mètre HANNA HI 991001, muni d'une électrode combinée et d'une sonde de température et les autres paramètres ont été déterminés au laboratoire (Oumlouki K. et al., 2014 ; Singh et al. , 2013).

Analyses physicochimiques

Les principaux paramètres physicochimiques déterminés sont : La turbidité, la conductivité, la minéralisation générale, le pH, la température, les ions bicarbonates, les TDS, le TA, le TAC, le THT, les MES, les ions Aluminium, sulfate, calcium, magnésium, sulfate, phosphate et nitrate (Amruthakalyani et al., 2014 ; Ashvin et al. , 2013 ; Nirmala et al., 2012). La turbidité a été déterminée à l'aide d'un turbidimètre de marque HACH 2100 N. La conductivité a été déterminée à l'aide d'un conductimètre de marque HACH Sension EC 7.

Le TAC a été déterminé en dosant 200 ml d'eau par l'acide chlorhydrique 0,02 N en présence de méthylorange. Le THT a été déterminé en dosant les ions Mg^{2+} et Ca^{2+} par l'E.D.T.A en présence du Noir Eriochrome T (NET) en milieu tampon ammoniacal (Ouali et al., 2014).

Les autres paramètres ont été déterminés par colorimétrie en utilisant un colorimètre de marque HACH DR 890 et un réactif spécifique de chacun d'eux (Heriarivony S. et al., 2015).

RESULTATS ET DISCUSSION

Analyses physicochimiques

Les analyses physicochimiques des échantillons d'eau des quatre cours d'eau étudiés ont donné les résultats qui sont présentés dans les tableaux 1 et 2 et chaque paramètre est comparé aux normes de l'OMS.

Ces résultats montrent que de tous les paramètres déterminés, seules les matières en suspension et la turbidité ont des valeurs supérieures aux normes de l'OMS dans les quatre cours d'eau, et qu'ils augmentent régulièrement de l'amont à l'aval. Comme les terrains traversés sont de nature sablo-argileux, des particules d'argile colloïdales peuvent se retrouver en grande quantité dans les eaux et augmenter ainsi les valeurs de ces paramètres. Le régime

Etude comparative des paramètres physicochimiques des eaux de quatre cours d'eau dans la ville de Brazzaville, République du Congo

d'écoulement, le type de saison et de la nature des rejets peuvent également être à l'origine de l'augmentation de ces paramètres. Abdoulaye et al. (2014) ont également trouvé des valeurs de la turbidité supérieures aux normes de l'OMS dans les eaux de surface du Sénégal et indiqué qu'une grande turbidité pourrait être vecteur des microbes et parasites.

Tableau 1 : Paramètres physicochimiques des eaux de Madoukou et Mikalou

Paramètre	Unités	MADOUKOU			MIKALOU			Normes OMS
		Amont	Milieu	Aval	Amont	Milieu	Aval	
pH	---	6,84	7,25	7,11	6,16	7,01	6,95	6,5-9
T°	°C	20	20	20	20	20	20	12-30
Turbidité	NTU	5,26	14,32	23,74	5,16	6,6	11,78	5
Couleur	mg/LPt-Co	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	15
TDS	mg/L	381,2	230,2	250	7,4	70,8	98,8	-----
Cond	S/cm	490,8	518,82	868,5	1,43	157,03	219,34	-----
TAC	mg/L	104,3	154	163,8	4,72	46,2	81,2	100
THT	mg/L	55,44	76,23	122,4	4,62	29,54	41,58	150
MES	mg/L	8,2	90,8	103	1,2	1,5	5	<1
Ca	mg/L	48,56	33,53	22,13	1,43	11,7	16,56	70
Mg	mg/L	0,26	0,065	0,03	0,26	0,1	0,04	50
Al	mg/L	0,216	0,12	0,10	0,23	0,18	0,11	0,2
SO ₄	mg/L	1,2	0,5	0,2	1	0,6	0,5	250
PO ₄	mg/L	0,07	0,09	0,054	0,35	0,36	0,18	5
NO ₃	mg/L	54,2	0	0	0,29	0	0	50
HCO ₃	mg/L	59,13	106,1	187,8	5,76	59,14	99,07	200
Min Gén	mg/L	362,7	394,5	616,6	22,35	136,04	166,69	<600

Tableau 2 : Paramètres physicochimiques des eaux de MFOA et TSIEME

Paramètres	Unités	MFOA			TSIEME			Normes OMS
		Amont	Milieu	Aval	Amont	Milieu	Aval	
pH	---	6,61	7,01	6,97	5,95	6,95	6,90	6,5-9
T°	°C	20	20	20	20	20	20	12-30
Turbidité	NTU	8,6	12,98	14,9	5,3	6,7	10,66	5
Couleur	mg/LPt-Co	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	15
TDS	mg/L	58,4	150,4	233,2	29	61,4	131	-----
Cond	mg/L	129,9	333,9	517,7	64,38	136	291	-----
TAC	mg/L	32,2	55,12	92,4	5,1	34,93	81,9	100
THT	mg/L	28,18	55,4	56,76	12,01	25,38	41,58	150
MES	mg/L	6,8	15,4	13	4,8	5,2	5,6	<1
Ca	mg/L	10,86	22,60	25,33	4,41	22,60	16,55	70
Mg	mg/L	0,24	0,08	0,04	0,25	0,08	0,05	50
Al	mg/L	0,18	0,1	0,04	0,25	0,11	0,04	0,2
SO ₄	mg/L	0,35	0,2	0,1	1,4	0,6	0,4	250
PO ₄	mg/L	0,248	0,282	0,14	6,246	0,314	0,17	5
NO ₃	mg/L	8,76	0,236	0	0	0	0	50
HCO ₃	mg/L	39,28	58,28	112,7	39,28	40,36	99,36	200
Min Gén	mg/L	122,9	258,3	367,5	6,91	129,2	218,0	<600

Par ailleurs Bawa et al., (2006) ont indiqué qu'une augmentation des matières en suspension et de la turbidité diminuent la transparence du milieu aquatique et compromettent la vie de certaines espèces aquatiques.

D'autres paramètres comme le pH, les ions phosphates et aluminium ont des valeurs supérieures aux normes dans certains endroits pour chaque cours d'eau. Ce dépassement peut s'expliquer d'une part par la nature des terrains traversés et d'autre part par la nature des rejets que reçoit chaque cours d'eau.

L'examen des résultats de ces deux tableaux montre que les paramètres physicochimiques de ces cours d'eau peuvent être classés en quatre groupes par rapport à leur variation :

- les paramètres dont les quantités augmentent de l'amont à l'aval : Turbidité, TDS, conductivité, TAC, THT, MES, bicarbonates, calcium et minéralisation générale ;
- les paramètres dont les quantités diminuent de l'amont à l'aval : magnésium, sulfate, nitrate, aluminium ;
- les paramètres dont les quantités augmentent entre l'amont et le milieu puis diminuent entre le milieu à l'aval : pH, phosphates,
- les paramètres dont les quantités ne changent pas de l'amont à l'aval : température, la couleur,

En dehors des eaux de la Tsiémé dont le pH est égal à 5,95 en amont, toutes les autres valeurs du pH oscillent entre 6,61 et 7,25 et sont donc conformes aux normes de l'OMS. Le pH des eaux renseigne sur l'acidité du milieu et donne des indications sur la forme sous laquelle se trouve le gaz carbonique dissout. Bengeni et al.,(1992) ont indiqué qu'à ces valeurs de pH, c'est le système CO₂-bicarbonate qui détermine essentiellement l'équilibre acide-base et que le CO₂ dissout en excès résulterait de l'épuration aérobie des rejets urbains, ce qui peut par ailleurs faciliter le développement algal.

La température de ces eaux est constante pour tous les cours d'eau en amont, au milieu et en aval. Ce comportement peut s'expliquer par l'absence des pics de température ambiante dans la ville ; l'eau serait alors en contact permanent avec l'air dont la température reste pratiquement constante. Cependant il n'est pas exclu que des variations de température des eaux puissent intervenir à certaines heures de la journée étant donné que tous les prélèvements étaient effectués dans la matinée alors que c'est souvent les après-midi qu'on enregistre des températures élevées dans la ville. Ce paramètre joue un rôle très important car il exerce une influence considérable sur le pH, la conductivité, la solubilité de l'oxygène dissout et de certains sels minéraux ; elle exerce également une

influence considérable sur de nombreuses réactions chimiques et biologiques entre les différentes espèces présentes dans l'eau (Belghiti M.L. et al., 2013 ; Ahmat et al., 2015).

La diminution conjointe de certains paramètres entre l'amont et l'aval, en particulier les ions magnésium, aluminium, nitrate et sulfate peut s'expliquer par l'existence d'éventuelles réactions chimiques entre certains ions, les manifestations hydrologiques brutales, le débit de l'eau, les phénomènes de dilution et d'évaporation (Keiba et al., 2013)

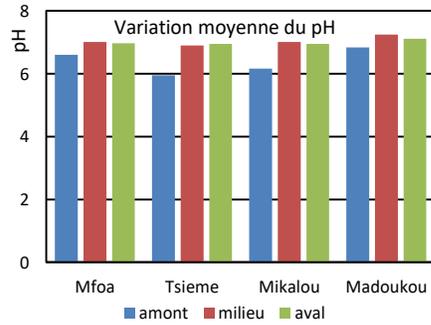
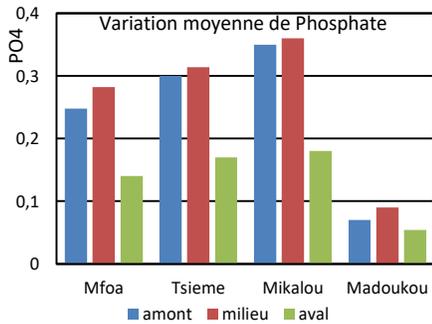
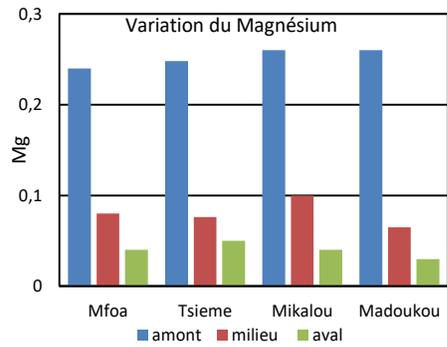
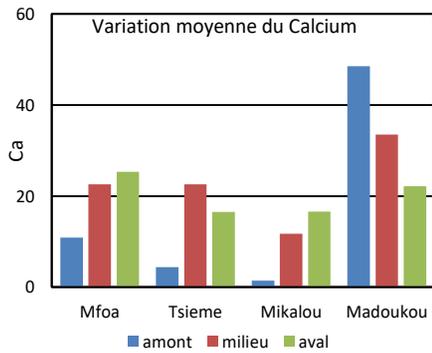
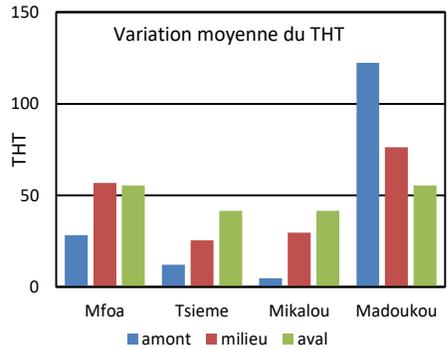
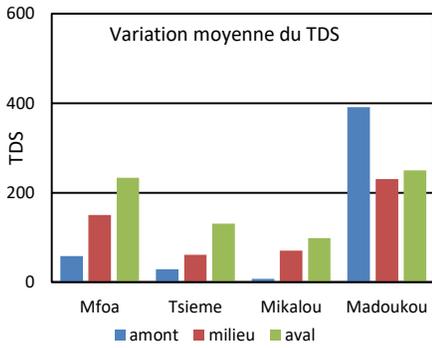
L'augmentation régulière des valeurs des paramètres tels que la turbidité, les TDS, la conductivité, la minéralisation générale, le TAC, le THT, les ions bicarbonates et calcium entre l'amont et l'aval peut s'expliquer par le fait que les eaux de ces cours d'eau sont utilisées par la population comme collecteurs d'ordures ménagères et de déchets de toutes sortes (Kouassi et al., 2012).

Par ailleurs Ali Ben et al., (2012) ont indiqué que les apports anthropiques, la diminution du débit de l'eau et la nature des terrains traversés sont à l'origine d'une augmentation de la dureté de l'eau, et que la diminution du débit peut provoquer une multiplication bactérienne importante et entraîner une consommation importante de l'oxygène.

D'autre part MFONKA et al. , (2015) ont indiqué que la qualité physicochimique de l'eau est contrôlée par la nature des roches et particulièrement leur solubilité, le type de sols et les activités anthropiques comme les rejets.

Comparaison des paramètres physicochimiques

Les figures suivantes donnent sous forme d'histogramme, quelques paramètres physicochimiques des eaux des quatre cours d'eau étudiés en amont, au milieu et en aval afin de mieux comparer leur variation.



Etude comparative des paramètres physicochimiques des eaux de quatre cours d'eau dans la ville de Brazzaville, République du Congo

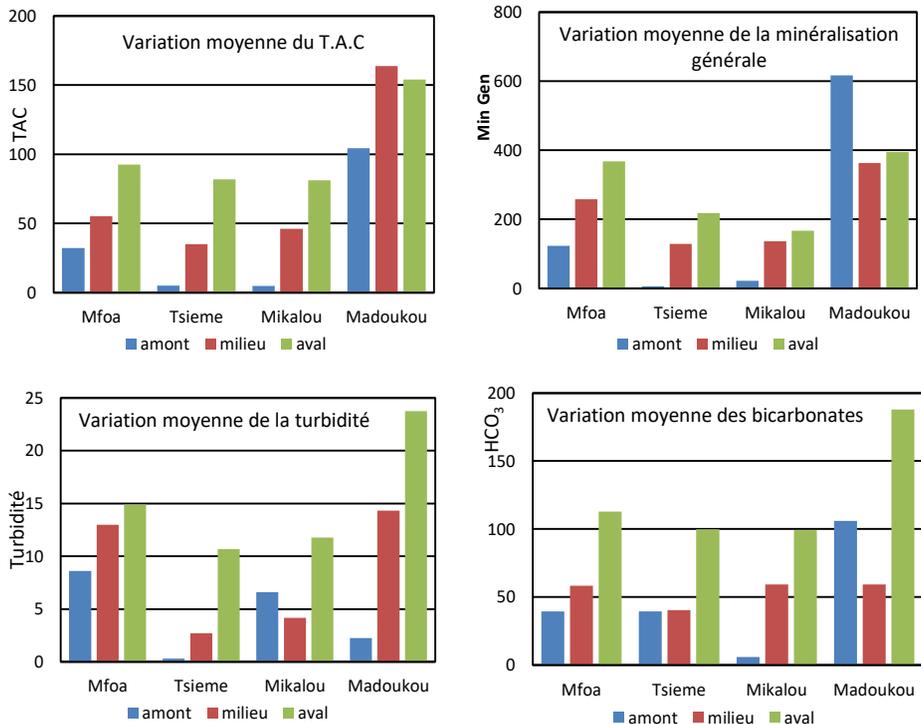


Figure 3 : Variation de quelques paramètres physicochimiques des quatre cours d'eau.

La comparaison des résultats des analyses physicochimiques permet de tirer les conclusions suivantes :

- Les quantités de la majorité des paramètres augmentent de l'amont à l'aval ; cette observation peut s'expliquer par le fait que ces eaux, de bonne qualité physicochimique en amont, se chargent en différents éléments provenant des rejets au fur et à mesure qu'elles traversent la ville et leurs concentrations augmentent. Les teneurs élevées de certains paramètres sont à l'origine de la pollution de ces eaux (Abdoulaye et al.,2014).
- Les quantités des paramètres physicochimiques sont toujours plus faibles dans le cours d'eau Mikalou et plus élevées dans le cours d'eau Madoukou, sauf pour les ions phosphates où les tendances sont inversées. L'emplacement des cours d'eau, le comportement des

riverains, la nature des terrains traversés, la nature et les volumes des rejets reçus par chaque cours d'eau sont autant d'éléments qui permettent d'expliquer ces variations.

CONCLUSION

L'objectif de ce travail était de déterminer puis de comparer les paramètres physicochimiques des eaux de quatre cours d'eau traversant la ville de Brazzaville afin d'évaluer l'impact des activités humaines sur leur qualité.

Les résultats des analyses physicochimiques ont montré que les paramètres physicochimiques ne varient pas de la même manière pour chaque cours d'eau car pendant que certains paramètres augmentent, d'autres diminuent ou restent constants de l'amont à l'aval.

Les variations des paramètres physicochimiques de ces cours d'eau peuvent en partie s'expliquer par les activités humaines responsables des rejets incontrôlés en absence des systèmes adéquats d'assainissement, ce qui contribue à la dégradation de la qualité des eaux.

En dehors de la turbidité et des matières en suspension dont les quantités mesurées dépassent les normes de l'OMS dans les quatre cours d'eau, la majorité des paramètres physicochimiques de ces eaux sont conformes aux normes de l'OMS, ce qui témoigne d'une assez bonne qualité physicochimique de ces eaux.

Par ailleurs, des dépassements ponctuels des quantités de certains paramètres par rapport aux normes de l'OMS ont été constatés.

Ces résultats des analyses physicochimiques ont montré que le cours d'eau Madoukou est le plus pollué alors que Mikalou est le moins pollué.

Remerciements : *Les auteurs remercient le laboratoire d'analyses physicochimiques de la Société Nationale de distribution d'Eau pour avoir mis à leur disposition le matériel et les produits chimiques ayant permis de réaliser cette étude.*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABDOULAYE DEMBA N., KHADIJETTOU MINT M -S., MOHAMED BRAHIM EL K., MOHAMED OULD S. A., OULD KANKOU B. ET MICHEL B.(2014). Contribution à l'étude de l'évolution Spatio-temporelle de la qualité physicochimique de l'Eau de la rive droite du fleuve Sénégal. *J. Mater. Environ. Sci.* 5 (1), 320 – 329.
- AHMAT AL-TIDJANI H., RICHARD K., TCHADANAYE NEW M. (2015). Physico-chemical analysis of Logone River water at Moundou City in Southern Chad, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(3) , 1654 - 1664.
- BEN MOUSSA A., CHAHLAOUI A., HABIB ROUR EL (2012). Évaluation de la pollution physico-chimique des eaux de l'Oued Khoumane (Moulay Idriss Zerhoun, Maroc), *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6(6) , 7096-7111.
- AMRUTHAKALYANI R., GANGADHAR RAO S. (2014). Analysis of Physico-Chemical Parameters for Pollution and Water Quality Status of Cherlapally Lake, Hyderabad, AP, India, *Int. Res. J. Environ. Sci.*, 3(7) 53 – 57.
- ASHVIN G., GODGHATE R., SAWANT S., SHOBHA JADHAV D. (2013). An Evaluation of Physico-chemical Parameters to Assess Borewell Water Quality from Madyal and Vadgaon Villages of Kagal Tahsil, MS, India. *Int. Res. J. Environ. Sci.*, 2(5) , 95-97.
- BAWA M. L., GBANDI DJANEYE B., BOUKARI Y. (2006). Caractérisation de deux effluents industriels au Togo : étude d'impact sur l'environnement, *Afr. Sci.* 02(1), 57 – 68.
- BELGHITI M.L., CHAHLAOUI A., BENGOUNI D., EL MOUSTAINE R. (2013). Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe plio-quaternaire dans la région de Meknès (Maroc), *Larhyss Journal*, N°14, 21-36.
- BENGENI D., LIM P., BELAUD A. (1992). Qualité des eaux de trois bras morts de la Garonne : variabilité spatio-temporelle, *Rev. Sci. de l'eau* 2(5), 131 - 156.
- CHARLOTTE P-R., BOISSON J-C (2007). Impact des rejets urbains de temps de pluie (RUTP) sur les milieux aquatiques : Etat des connaissances *Rev. Sci. de l'eau*, 20 (2) , 229 – 239.
- DUBEY S. (2013). Analysis of Physico-Chemical Parameters of Kshipra river Water at Ujjain,India, *Int. Res. J. Environ. Sci.*, 2(7) , 1 – 4.
- GARNAIK B., PANDA S., TRIPATHY S., TRIPATHY UPENDRA P. (2013). Seasonal Variation of Nagavali River Water Quality at the Vicinity of Paper Mill near Jaykaypur, Odisha, India. *Int. Res. J. Environ. Sci.*, 2(5), 46 – 52.
- HERIARIVONY S. C., RAZANAMPARANY B., RAKOTOMALALA J. E. (2015). Caractères physico-chimiques et bactériologiques de l'eau de consommation (puits)

- de la commune rurale d'antanifotsy, région vakinankaratra, Madagascar , Larhyss Journal, N°24, 7-17.
- KEIBA KEUMEAN N., BAMBA S.B, SORO G., METONGO B.S., NAGNIN S. ET BIEMI J. (2013). Evolution spatio-temporelle de la qualité physico-chimique de l'eau de l'estuaire du fleuve Comoé (Sud-est de la Côte d'Ivoire), *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(4), 1752 – 1766.
- MAOUDOMBAYE T., NDOUTAMIA G., SEID ALI M., NGAKOU A. (2015). Etude comparative de la qualité physico-chimique des eaux de puits, de forages et de rivières consommées dans le bassin pétrolier de Doba au Tchad. *Larhyss Journal*, N°24, 193-208.
- MFONKA Z., NDAM NGOUPAYOU J. R., NDJIGUI P. D., ZAMMOURI M. KPOUMIE A. et RASOLOMANANA E. (2015). Hydrochimie et potabilité des eaux du bassin versant du Nchi dans le plateau Bamoun (Ouest Cameroun). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(4), 2200 - 2218.
- MOUKOLO N. (1992). État des connaissances actuelles sur l'hydrogéologie du Congo Brazzaville. *Hydrogéol.*, no 1-2 , 47- 58
- NECHAD I., FADIL K., FADIL F.(2014). Qualité physicochimique des eaux des sources Ain Regrag et Ain Sidi Bouali dans la région de Sefrou (moyen Atlas, Maroc), *Larhyss Journal*, N°20,127-146.
- NIRMALA B., SURESH KUMAR B.V., SUCHETAN P.A., SHET PRAKASH M. (2012). Seasonal Variations of Physico Chemical Characteristics of Ground Water Samples of Mysore City, Karanataka, India. *Int.Res.J. Environ. Sci.*,1(4),43-49.
- OUALI LALAMI A., ZANIBOU A., BEKHTI K., ZERROUQ F., MERZOUKI M. (2014). Contrôle de la qualité microbiologique des eaux usées domestiques et industrielles de la ville de Fès au Maroc, *J. Mater. Environ. Sci.* 5 (S1), 2325-2332.
- OUMLOUKI K., MOUSSADEK R., ZOUAHRI A., DAKAK H., CHATI M., EL AMRANI M.(2014). Étude de la qualité physico-chimique des eaux et des sols de la région Souss Massa, (Cas de périmètre Issen), Maroc. *J. Mater. Environ. Sci.* 5 (S 2), 2365 -2374.
- RAJIV P., HASNA ABDUL SA., KAMARAJ M., RAJESHWARI S. AND SANKAR A.(2012). Physico Chemical and Microbial Analysis of Different River Waters in Western Tamil Nadu, India, *Int. Res. J. Environ. Sci.*, 1(1), 2 – 6
- SINGH D. AND JANGDE ASHOK K. (2013). Studies of Physico-Chemical Parameter of River Belgirinalla, CG, INDIA. *Int. Res. J. Environ. Sci.*, 2(3) , 41 - 45 .
- YACOUB I., AKA MARCEL K., DONGUI B. K. ET BIEMI J (2008). Caractéristiques physico-chimiques d'une lagune côtière tropicale : lagune de Fresco, (Côte d'Ivoire), *Afr. Sci.* 04(3), 368 – 393.