

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE DES EAUX CONSOMMEES PAR LA POPULATION DU GROUPEMENT D'IRHAMBİ / KATANA, SUD KIVU, RD CONGO

[BACTERIOLOGICAL ANALYSIS OF WATER CONSUMED BY THE POPULATION OF IRHAMBİ / KATANA GROUPING, SOUTH KIVU, DR CONGO]

Danny BUGOMA MUSHAYUMA¹, Paulin POLEPOLE NGABO¹, Norbert KAJIVUNIRA MITIMA¹, Henri NDAHAMA NTADUMBA¹, Pierre BATUMIKE CISHIBANJI², and Jean KABUGU RUTEGAMABOKO³

¹Département de l'Environnement, Centre de Recherche en Sciences Naturelles, (CRSN)/LWIRO, D.S. /LWIRO, BUKAVU, SUD KIVU, RD Congo

²Département de Biologie, Centre de Recherche en Sciences Naturelles, (CRSN)/LWIRO, D.S. /LWIRO, BUKAVU, SUD KIVU, RD Congo

³Département de Nutrition, Centre de Recherche en Sciences Naturelles, (CRSN)/LWIRO, D.S. /LWIRO, BUKAVU, SUD KIVU, RD Congo

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The study was to know the water enterobacteria likely to harm the health of people in the group of Irhambi. Bacteriological analyzes of water sources, streams and rivers have been made. The results of the study show that the water sources, streams and rivers run through inhabited areas and bacteriological analysis shows that the water is contaminated, while the population obtains this water for drinking *Gram Negative Bacilli and Unidentified (BGNNI)*, *Kligler* and *Escherichia coli* are present in some sources, streams and rivers of the search sites in the group of Irhambi. Thus, the Arab latrine pit is in the vicinity of sources of water. Animal faeces, dung and waste (rest of the kitchen, crop tops, etc.), used as fertilizer by farmers are at the base of groundwater contamination in runoff and infiltration of water rain hence the pollution of the water. The population and the landscape assainisse the environment of water points, and respects the minium distance of 25m between wells and latrines and the development partners keep telling support the strengthening of the remediation work at the households and financially support activities against pollution of water in the grouping. That governmental authorities, by encouraging health education awareness campaigns on the media and make continuous monitoring of water consumption in said group.

KEYWORDS: *Escherichia coli*, *Kligler*, fecal contamination, Kabare, Lake Kivu.

RESUME: Le travail avait pour but de connaître les entérobactéries de l'eau susceptible de nuire à la santé de la population dans le groupement d'Irhambi. Pour y arriver, les analyses bactériologiques des eaux des sources, ruisseaux et rivières ont été faites. Les résultats de l'étude montrent que les eaux de sources, des ruisseaux et des rivières traversent les zones habitées et l'analyse bactériologique prouve que l'eau est contaminée alors que la population se procure cette eau pour la boisson et les *Bacilles Gram Négatif Non Identifié (BGNNI)*, *Kligler* et *Escherichia coli* sont présents dans certaines sources, ruisseaux et rivières des sites de recherche dans le groupement d'Irhambi. Ainsi, le latrine à fosse arabe est aux environs des sources de l'eau. Les fèces des animaux, la bouse ainsi que les déchets (reste de la cuisine, fanes des cultures, etc), utilisés comme fertilisants par les agriculteurs sont à la base de contamination des nappes aquifères lors de ruissellement et de l'infiltration des eaux de pluie d'où la pollution de l'eau. Que la population l'aménage et l'assainisse l'environnement des points d'eaux et respecte la distance minium de 25m entre puits et latrines et que les partenaires de développement,

maintiennent un appui contant au renforcement des travaux d'assainissement au niveau des ménages et appuient financièrement les activités de lutte contre la pollution de l'eau dans le groupement. Que les autorités administratives, par une éducation sanitaire encouragent les sensibilisations sur les médias et fassent un contrôle permanent des eaux de consommation dans ledit groupement.

MOTS- CLES: *Escherichia coli*, Kligler, Contamination fécale, Kabare, Lac Kivu.

1 INTRODUCTION

Dans le monde entier, plus de 900 millions d'habitants n'ont pas accès à l'eau potable, plus de 2,6 billions n'ont pas accès à une hygiène adéquate, 2,2 millions d'habitants meurent chaque année des maladies diarrhéiques. La plus part de décès sont des enfants de moins de 5 ans [1].

Le manque d'hygiène et la consommation de l'eau contaminée par le microbe sont responsables d'environ 88% des décès [2]. L'eau, ressource naturelle, indispensable à la vie, elle est aussi de manière directe ou indirecte la principale cause de mortalité et de la transmission des maladies au monde. L'inéluctable raréfaction et l'inégalité de la répartition des ressources en eau conduisent en effet à une inquiétante dégradation de la qualité de l'eau qui a des lourdes conséquences sur la santé. Le manque d'eau potable et d'assainissement figurent parmi les premières causes des maladies et de décès à travers le monde. Chaque année, plus de 5 millions des personnes meurent de maladies liées à l'eau : environ 3 millions de la diarrhée et 2 millions du paludisme [1]. En outre, la quantité de déchets produit dans les cités africaines dépasse largement les capacités de ramassage, de traitement et de gestion des déchets. Seul un tiers de ces déchets, est correctement géré. Cette mauvaise gestion de déchet, est entre autre à la base de la pollution de l'eau [3]. L'OMS estime que 80% des maladies dans les pays en développement sont liées à la mauvaise qualité de l'eau et que un africain sur deux souffre d'une maladie hydrique [4].

Dans les pays en développement environs $\frac{3}{4}$ de la population n'ont pas accès à l'eau potable [5]. En République Démocratique du Congo (RDC), environ 95% de la population rurale du pays n'a pas un accès facile à l'eau potable. Dans toutes les provinces 70 à 98% de la population doivent marcher pendant plus de 15 minutes ou aller au-delà de 100 mètres pour disposer de l'eau à boire. Le fardeau qui pèse sur les femmes en milieu rural et en milieu urbain, à la quête de l'eau, est particulièrement lourd [6]. Dans la province du Sud-Kivu et plus particulièrement dans le groupement d'Irhambi/ Katana, on observe une croissance démographique galopante caractérisée par la production des déchets et la pollution des eaux. Cette dernière réduit la qualité d'eau potable destinée à l'utilisation humaine. Ce qui fait que la population dans ce milieu soit régulièrement exposée aux maladies hydriques de tout genre, responsable de nombreux cas de mortalité [7].

Les analyses microbiologiques fondées sur la recherche des bactéries sont considérées comme des indicateurs de contamination fécale : ces bactéries ont été choisies parce qu'elles sont présentes en grand nombre dans les selles des animaux à sang chaud qui sont des sources fréquentes de contamination assez grave, qu'elles sont détectables facilement et qu'elle ne se développe pas dans l'eau pure. L'indicateur de choix et la recherche de *E. coli* ou de celle de coliformes thermo tolérants (bactérie du même genre que *E. coli*) et reste encore couramment employée [4].

Le milieu de Katana où les recherches se sont déroulées, est très riche en cours d'eau. Cette richesse en eaux douces est non seulement un breuvage à la population mais aussi un milieu de vie d'une biodiversité aquatique abondante. Eu égard à ce qui précède, il serait important d'évaluer les sources d'approvisionnement en eau de consommation, leurs menaces et de connaître les résultats d'analyses des eaux du groupement d'Irhambi/Katana.

Le présent travail vise à connaître les entérobactéries de l'eau susceptible de nuire à la santé de la population tout en les identifiant par les analyses bactériologiques.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 SITE D'ÉTUDE

Le groupement d'Irhambi Katana se trouve dans la Collectivité et Territoire de Kabare, en province du Sud Kivu. La Zone d'étude est à cheval sur la route principale Bukavu-Goma et se situe sur la côte occidentale du Lac Kivu entre 2° 30' de latitude Sud et 28° 30' de longitude Est [8]. Situé dans le Graben Est Africain où loge des nombreux lacs, Katana fait partie de hautes terres du lacs Kivu. Il a une superficie de 185,5 km² et est limité à l'Est par le Lac Kivu, au Nord par la rivière

Nyabarongo qui le sépare de Territoire de Kalehe, à l'Ouest par le parc National de Kahuzi- Biega et au Sud par le Groupement de Bugorhe.

Le climat de cette région est du type tropical humide caractérisé par une température modérée variant entre 18°C et 20°C, une importante pluviosité supérieure à 1500mm /an. Tous nos sites prospectés sont des types Rhéochrène car ils contiennent des sources dans la nappe phréatique émergée sur un terrain en pente. Il s'agit des sites : Nyaweza, Kabihago, Kamyanzi, Kalengo^{1,2,3,4}, Kamilonge, Nyabirehe, Candaku, Tropicque, Kamunogonogo, Kajabwe, Kalambo, Mugobora, Kahogo, Magege, Cirhanyobwa, Kantama, Cihenga, Kanyamwera, Ludundagana,...

2.2 PRÉLÈVEMENTS

Les prélèvements ont été conduits selon la technique décrite par l'OMS. Le matériel de prélèvement est composé d'un flacon stérilisé au laboratoire [9]. Les échantillons d'eaux étaient puisés au moyen des tubes en plastiques stérilisés de 100 ml et hermétiquement fermés. Les échantillons ont été amenés au laboratoire du Département de Nutrition du CRSN/ Lwiro pour analyse bactériologique et conservés après étiquetage dans un frigo pour attendre la préparation du milieu de culture.

Le milieu de culture a été préparé en diluant 37,5gr de EMB (Eosine Méthyle Bleu Agar) dans 1l d'eau distillée contenu dans un ballon et porter sur une plaque chauffante jusqu'à la température d'ébullition. Porter à l'autoclave le ballon contenant le milieu de culture jusqu'à la température de stérilisation (120°C pendant 15 minutes) ; laisser refroidir pour obtenir un milieu de culture solide à cause de l'Agar contenu dans l'EMB. Les analyses bactériologiques ont été réalisées pendant 6 heures après prélèvement tel que recommandé par [10]. Pour la numération des coliformes totaux et fécaux, des dilutions décimales jusqu'à la 1/10.000ème dans une solution Ranger ont été effectuées. En suite, 0,1ml de chacune de dilutions est étalé sur la surface du milieu solide Mac Conkey Agar (MCA) contenu en boîte de pétri.

2.3 ENSEMENCEMENT

L'ensemencement s'est fait dans la boîte de pétri déjà préparé pour la culture et cela dans la zone stérile se trouvant autour de la flamme produite par la bombonne à gaz méthane. A défaut de la bombonne on peut utiliser la lampe à alcool. A l'aide de la hanse de platine stérilisée à la flamme de la bombonne et refroidie, on prélève une goutte de l'échantillon et procéder à l'ensemencement dans la boîte préparée de la culture en suivant la ligne d'ensemencement marquant trois zones de la boîte. Après ensemencement, le milieu de culture a été fermé et mis dans l'incubateur à 37 °C ou 44°C pendant 24 heures pour attendre la pousse des colonies des entérobactéries. Pour respectivement dénombrer les coliformes totaux ou isoler les coliformes fécaux. Le résultat est exprimé en unité formant des colonies (UFC) par 100 ml d'échantillon selon l'équation générale suivante : $UFC / 100 \text{ ml} = (\text{Nombre de colonies dénombrées} / \text{Volume d'échantillon ensemencé en ml}) \times 100$. Pour la mise en évidence d'*Escherichia coli*, les échantillons ont été dilués respectivement dans le bouillon de Mac Conkey Broth (MCB) et d'acide Dextrose Broth (ADB). La «Galerie Leminoir » composé des tubes contenant chacun le milieu de Kligler, de Citrate Simmons ou de Sim Medium a été utilisé pour identifier les souches correspondant à celles d'*Escherichia coli* [11].

2.4 DÉPOUILLEMENT DES RÉSULTATS

Le retrait de boîtes des pétris ensemencées de l'incubateur, ouverture et observation des colonies poussées ; le comptage des colonies poussées dans la boîte a permis de conclure sur l'état pathogène de l'échantillon étudié.

3 RESULTATS

Le tableau 1 présente les sources d'approvisionnement en eau de consommation et leurs menaces du groupement d'Irhambi/Katana.

Tableau 1. Sources d'approvisionnement en eau de consommation et leurs menaces

Villages	Sous-Villages	Sources	Coordonnées Géographiques	Menaces
Kabushwa	Luziba	Kamyanzi	1986m, 2°11'968''S 28° 47' 308''E	Eau de ruissellement
	Kalangane	Kabihago	1948m, 2°11'904''S 28° 47' 500''E	Eau de ruissellement
	Ciduha	Nyaweza	1931m, 2°11'673''S 28° 47' 590''E	Fesses d'animaux
	Muhonga	Biruru	1714m, 2°12'730''S 28° 48' 978''E	Champs des cultures et pâturages
		Chakayichuya	1603m, 2°12'118''S 28° 49' 986''E	Champs des cultures, lessivage, nettoyages ustensiles de cuisine
		Kamunyerere	1623m, 2°11'936''S 28° 49' 820''E	lessivage, nettoyages des ustensiles de cuisine
		Kaleba	1749m, 2°11'606''S 28° 48' 955''E	Champs des cultures, eau de ruissellement, Champs des cultures, lessivage, nettoyages des ustensiles de cuisine et baignade
Kahungu	Busandwe	Kalengo I	1872m, 2°13'935''S 28° 47' 668''E	lessivage, nettoyages des ustensiles de cuisine
	Cibati	Kalengo II	1887m, 2°13'988''S 28° 47' 607''E	lessivage, nettoyages des ustensiles de cuisine
		Kalengo III	1888m, 2°13'999''S 28° 47' 609''E	lessivage, nettoyages des ustensiles de cuisine
	Maziba	Kalengo IV	2005m	Protégé par la brousse, Pâturage et champs de culture
		Kamugiri	Supérieur à 1700m	
Mwanda	Cibimbi	Mirasane	1589m, 2°12'316''S 28° 49' 937''E	Champs des cultures
	Burhalange	Cirangwa	1595m, 2°12'780''S 28° 50' 122''E	Champs des cultures
	Cibimbi	Bidabanga I	1603m, 2°13'202''S 28° 49' 828''E	Eau de ruissellement, champs des cultures, pâturage
	Kalambagiro	Chandaku	1580m, 2°13'254''S 28° 50' 035''E	Eau de ruissellement, champs des cultures, pâturage
	Chahoboka	Bidabanga II	1486m, 2°13'095''S 28° 50' 865''E	Baignade, lessivage et champs des cultures
		Nkene I	1502m, 2°13'203''S 28° 50' 839''E	Baignade, lessivage, champs des cultures et eau de ruissellement
		Nkene II	1488m, 2°13'114''S 28° 50' 896''E	
Mabingu	Chanyena	Nyakahonga I	1726m, 2°11'810''S 28° 49' 074''E	Eau de ruissellement, champs de culture.

Il ressort du tableau 1 que les sources sont situées dans 4 localités du groupement d'Irhambi/Katana et réparties de la manière suivante 7 sources respectivement à Kabushwa et à Mwanda, 5 sources à Kahungu et 1 source à Mabingu. Ainsi, les sources de contamination des eaux du groupement d'Irhambi/Katana sont en majorité e les eaux de ruissellement, les champs de cultures, les nettoyages des ustensiles de cuisine ainsi que la baignade.

Le tableau 2 présente les résultats des eaux contaminées par des germes fécaux car l'eau des sources prélevées directement à la sortie présente une bonne qualité bactériologique.

Tableau 2. Résultats des analyses des eaux

SITES	MILIEUX DE CULTURE	RESULTATS
BIDABANGA 1	EMB : 0 MACKONKEY : 0 TCBS : 0	Négatif
CS. KABUSHWA	EMB : 0 MACKONKEY : 0 TCBS : 0	Négatif
BIDABANGA2	EMB : 0 MACKONKEY : 1400col/ml TCBS : 0	BGNNI (Bacille Gram Négatif Non Identifié).
CA TROPIQUE	EMB : 0 MACKONKEY:4200 col/ml TCBS : 0	<i>Escherichia coli</i>
R. NYAWEZA	EMB : 0 MACKONKEY: TCBS : 0	Kligler <i>Escherichia coli</i>
CHIRHINDIRO	EMB : 0 MACKONKEY : 1000 col/ml TCBS : 0	<i>Escherichia coli</i>
KAMILONGE	EMB : 0 MACKONKEY : 0 TCBS : 0	Négatif
NYAKATORWA	EMB : 1. 400col/ml MACKONKEY : 0 TCBS : 0	<i>Escherichia coli</i>
NYABIREHE	EMB : 0 MACKONKEY :4800col/ml TCBS : 0	BGNNI (Bacille Gram Négatif Non Identifié)
CA NDAKU	EMB : 0 MACKONKEY :2700 col/ml TCBS : 0	BGNNI (Bacille Gram Négatif Non Identifié)

Légende

E. coli= *Escherichia coli*

TCBS =Thiosulfate Citrate Bile Sucrose

BGNN = Bacille Gramme Négatif Non Identifié

EMB = Eosine Méthyle Bleu Agar.

Au sujet du tableau 2, il ressort que les cours d'eaux étudiés ne présentent pas des dangers à la population qui les utilise étant donné que les cultures sont stériles. Le nombre des colonies observés pour chaque culture est inférieur à 100 000 col/ml, l'action pathogène des cours d'eaux est très négligeable.

4 DISCUSSIONS

Les résultats de l'étude, dans le groupement d'Irhambi, montrent que les eaux de sources, des ruisseaux et des rivières traversent les zones habitées et l'analyse bactériologique prouve que l'eau est contaminée alors que la population se procure cette eau pour la boisson. En effet, [12] et [13] ont montré que les coliformes totaux n'entraînent en général aucune maladie, mais leur présence indique qu'une eau peut être contaminée par des micro-organismes plus nuisibles. Quant aux coliformes fécaux, leur présence témoigne habituellement d'une contamination d'origine fécale, bien que dans certains cas ces microorganismes puissent parvenir des effluents industriels [14], [15].

Les *Bacilles Gram Négatif Non Identifié* (BGNNI), *Kligler* et *Escherichia coli* sont présents dans certaines sources, ruisseaux et rivières des sites de recherche dans le groupement d'Irhambi. Ainsi, le latrine à fosse arabe est aux environs des sources de l'eau. Les fèces des animaux, la bouse ainsi que les déchets (reste de la cuisine, fanes des cultures, etc), utilisés comme fertilisants par les agriculteurs sont à la base de contamination des nappes aquifères lors de ruissellement et de l'infiltration des eaux de pluie d'où la pollution de l'eau. D'après [4], les toilettes doivent être positionnées à plus de 25 mètres de la source pour éviter la contamination de l'eau par les bactéries entériques. Ainsi, la ville comme Bangui, la capitale est peuplée de 450 000 habitants, à peine 25 % de cette population consomme de l'eau distribuée par la Société Nationale des Eaux (SNE) ; autrement dit, les 75 % restants s'approvisionnent en eau d'origine diverses dont la qualité bactériologique n'est pas garantie. Les sources importantes de la pollution de cette eau sont par l'*Escherichia coli*: C'est ainsi qu'il a été constaté dans les statistiques des différents Centres de Santé urbains un taux élevé de diarrhées infantiles dans les quartiers ne disposant pas d'eau courante. En effet, *E. coli* est une bactérie du groupe des coliformes qu'on trouve naturellement dans les intestins des humains et des animaux à sang chaud. Elle constitue habituellement 80 à 90 % des coliformes fécaux. Cette bactérie n'est pas habituellement présente dans d'autres environnements naturels tels que les plantes, les sols ou l'eau. Sa présence dans une eau est un indicateur d'une récente contamination d'origine fécale [16] ; [17]. *E. coli* dans les eaux du groupement d'Irhambi peut être une indication de la présence de micro-organismes entéropathogènes comme les Salmonelles responsables des maladies comme la fièvre typhoïde et même le Poliovirus Sauvage responsable de la poliomyélite [18], [19].

5 CONCLUSION

Le travail avait pour but de connaître les entérobactéries de l'eau susceptible de nuire à la santé de la population tout en les identifiant par les analyses bactériologiques. Pour y arriver les analyses bactériologiques des eaux des sources, ruisseaux et rivières ont été faites tel que recommandé par UNEP (United Nations Environment Programme) par isolement des *Bacilles Gram Négatif Non Identifiés* (BGNNI), *Kligler* et *Escherichia coli* (*E. coli*).

Presque tous les puits sont souillés par les germes fécaux et la pollution est d'autant plus importante que dans les quartiers situent à basse altitude. L'eau prélevée directement à la sortie des sources présente une bonne qualité bactériologique et les puits privés et les forages bien entretenus présentent en général un faible taux de pollution.

En plus, l'étude montre que certaines sources du groupement d'Irhambi traversent les zones habitées et sont contaminées par les coliformes totaux, fécaux et *Escherichia coli*. Ces derniers augmentent au fur et à mesure en fonction des activités agricoles et des latrines à fosse arabe aux environs des sources, ainsi, la pollution est due à la mauvaise gestion des déchets. L'utilisation de l'eau souillée par la population est à la base de l'augmentation des cas des maladies d'origine hydrique notamment les maladies diarrhéiques et de nombreux décès. La gestion durable des déchets et l'assainissement du milieu est un pas dans la bonne direction, d'où l'insistance sur : La nécessité d'apprendre à la population à traiter l'eau à l'échelle familiale par l'utilisation d'hypochlorite à l'aide d'un compte-gouttes et de planifier l'extension du réseau de la Société Nationale des Eaux dans le cadre d'une politique globale d'assainissement.

Que la population l'aménage et l'assainisse l'environnement des points d'eaux et respecte la distance minimum de 25m entre puits et latrines. Qu'elle traite l'eau de source avant de la consommer et évite la vidange des fosses d'aisances dans les rues ainsi que le dépôt des matières fécales à la surface pour lutter contre la contamination des sources. Qu'elle bouillit l'eau avant de la consommer, traite les déchets avant de les utiliser comme fertilisant.

Que les partenaires de développement, d'une part, de maintenir un appui continu au renforcement des travaux d'assainissement au niveau des ménages et d'autre part, appuyer financièrement les activités de lutte contre la pollution de l'eau dans le groupement.

Que les autorités administratives, par une éducation sanitaire encouragent les sensibilisations sur les médias et fassent un contrôle permanent des eaux de consommation dans ledit groupement, l'exécution du réseau d'adduction d'eau potable et la multiplication des bornes fontaines et/ou des sources aménagées dans les quartiers non encore dotés, tout en établissant les normes nationales de la quantité de l'eau de consommation et en mettant en place le système d'évacuation correcte des eaux usées.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le personnel du Laboratoire de la Gestion Intégrée des Ressources en Eaux, Département de l'Environnement, CRSN/LWIRO), pour sa contribution à la récolte des échantillons d'eaux dans les différents sites prospectés.

REFERENCES

- [1] OMS (2013). Eau, assainissement et santé <http://www.who.int/water-sanitation-health/fr/28/12/2013>.
- [2] CORCORAN E, Sick Water, The central role of waste-water management in sustainable development. A rapid response assesment united nations environnement program, UN-Habitat, GRID-Arendal, monussule minusuelle, 2010.
- [3] PNUE, L'avenir de l'environnement en Afrique/ notre Région-Notre vie, Nairobi, Kenya, 2005.
- [4] OMS, Directives révisées pour l'eau de boisson afin de prévenir les flambées de maladies hydriques. Centre des médias, communiqué de presse, Marrakech, Genève, annexe 4, 2004.
- [5] Obasohan , "water pollution: review of microbial quality and health concerns of water, sediment and fish in aquatic ecosystem", Benin City, Benin PP.1-5, 2010.
- [6] UNICEF, Enquête nationale sur la situation des enfants et des femmes MIC52/2001, 2002, [fhttp://www.childinfo.org/files/drc.pd](http://www.childinfo.org/files/drc.pd) 13/7/2013
- [7] Brandjes , P . Prandoni, F . Piovella, P.A .Ockelford, D.P. Brandjes, Van der Meer ,treatment of venous thrombosis with intravenous, 1996.
- [8] Baluku B., "Distribution des mollusques hôtes intermédiaires des schistosomes humains à Katana, Sud-Kivu, Est du Zaïre", *Méd. Trop* 57,369-372, 1997.
- [9] F. MOKOFIO.J. RENAUDET, C.OPANDY, G. BASTARD, J. ABEYE, Mme M.L. YETE, J. TOUABE, L. GONDAO et Mme J.A.VOHITO, " Qualité bactériologique de l'eau de puits des sources et des forages dans la ville de Bangui"; *Médecine d'Afrique Noire* : 38(11).1991
- [10] UNEP, water issue in the Democratic Republic of Congo: challenges and opportunities, Norway, 2011.
- [11] SC . Edberg , EW . Rice, RJ .Karl in , MJ .Allen, " Escherichia Coli: the best biological drinking water indicator for public health protection. *Journal of Applied Microbiology*, 88:1065-1165, 2000
- [12] GM .Brion et HH .Mao , " Use of total coli form test for watershed monitoring with respect to atypical", *Env. Engin. - ASCE*, 126:175-181,2000.
- [13] G .Bitton, Wastewater Microbiology. John Wiley and Sons, New York, 1999.
- [14] C .Barthe, J. Perron et JMR. Perron, Guide d'interprétation des paramètres microbiologiques d'intérêt dans le domaine de l'eau potable. Document de travail (version préliminaire), ministère de l'Environnement du Québec, 1998.
- [15] OMS, Directives de la qualité pour l'eau de boisson ; volume 2è –critère d'hygiène et documentation à l'appui. 2ème éd, [www.who.int/water-sanitation-/GDWQ/summary-tables](http://www.who.int/water-sanitation/GDWQ/summary-tables). 13/7/2013, 2000.
- [16] KF. Echner, " Comparison of membrane filtration and multiple-tube fermentation by the colilert and Enterolert methods for detection of waterborne coliform bacteria, Escherichia coli, and enterococci used in drinking and bathing water quality monitoring in Southern Sweden", *Appl. Env. Microbilol.*, 64: 3079-3083, 1998.
- [17] G.K . Elmund., M . J . Allen and E.W .Rice, "Comparaison of Escherichia coli,total coliform and fecal caliform populations as indicators of wastewater treatment efficiency. *Water*", *Environ.Res.*,71:332-339, 1999.
- [18] Santé Canada, La qualité bactériologique. Document de support aux « recommandation pour la qualité de l'eau potable au Canada ». www.hc-sc.gc.ca/ehp/dhm/dpc-eau-qualite/eauguide.htm12/7/2013, 2005.
- [19] B.M .Wanga, D.E. Musibono, P.T .Mpiana, L .Mafuana, N.J .Kiza, Diana, " Etat microbiologique des eaux de la rivière Kalamu de Boma et son influence sur la santé de la population», *Congo sciences*, pp57-60, 2014.