



## Étude de la qualité des eaux de consommation dans la localité de N’Zianouan s/p de Tiassalé et des quartiers précaires de trois communes du District d’Abidjan (Koumassi, Treichville, Attécoubé).

OUATTARA Adidjatou<sup>1</sup>, MEITE Alassane<sup>1</sup>, DALLY Theodor<sup>2</sup>, OUATTARA Howélé<sup>3</sup>, KATI-COULIBALY Séraphin<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Laboratoire de Nutrition et Pharmacologie, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, (Côte d’Ivoire)

<sup>2</sup> UFR Environnement, Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, (Côte d’Ivoire)

<sup>3</sup> UFR Biologie, Université Péléforo Gon Coulibaly, Korhogo, (Côte d’Ivoire).

Auteur correspondant email : [adiouatt2608@gmail.com](mailto:adiouatt2608@gmail.com)

Original submitted in on 3<sup>rd</sup> March 2016. Published online at [www.m.elewa.org](http://www.m.elewa.org) on 30<sup>th</sup> June 2016  
<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v102i1.5>

### RESUME

*Objectif* : La présente étude a pour objectif d’évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique des eaux de consommation dans des quartiers précaires de trois communes du District d’Abidjan (Koumassi, Treichville, Attécoubé) et dans la localité de N’Zianouan. Elle permettra de déterminer leur niveau de potabilité et les risques potentiels sur la santé des ménages.

*Méthodologie et résultats* : La méthode utilisée pour atteindre cet objectif repose sur des analyses chimiques et microbiologiques des eaux. L’analyse statistique des différences entre les moyennes a été faite grâce à la méthode de Duncan au seuil de 5%. Sur le plan chimique, 95% des valeurs obtenues sont supérieures à la norme de l’OMS. La forte valeur moyenne des nitrates et de l’ammonium a été observée à Treichville ( $126,0 \pm 28,57$  mg/l et  $73,7 \pm 12,74$  mg/l), celle des nitrites et du fer total à Attécoubé ( $105,2 \pm 13,36$  mg/l et  $47,0 \pm 11,43$  mg/l). Cette étude signale également la présence d’entérocoques intestinaux, de coliformes thermo-tolérants, de coliformes totaux et de spores de clostridium sulfite-réducteur, signe de pollution par des fèces d’origine humaine ou animal, sur le plan microbiologique. Dans la rivière N’zi, les coliformes thermo-tolérants sont les plus présents avec  $306 \pm 1,15$  UFC/100ml. Au niveau des eaux de puits, les coliformes totaux sont plus importants avec une charge plus importante de  $182 \pm 25,36$  UFC/100 ml à Koumassi.

*Conclusion et application des résultats* : Les eaux prélevées dans les différents puits des quartiers précaires de Koumassi, Attécoubé et Treichville et dans la rivière N’Zi, à N’Zianouan contiennent des contaminants chimiques et microbiologiques. La teneur en éléments chimiques et la présence des indicateurs de contaminations fécales rendent impropres la consommation des sources d’eaux prélevées. Les eaux des différents puits et du fleuve N’ZI ne répondent pas aux normes de potabilité de l’OMS pour une eau potable. La connaissance du niveau de potabilité des eaux permettra de rechercher les différentes sources potentielles de pollution des ressources en eau afin de réduire le niveau de contamination et protéger la santé des populations.

**Mots clés** : Norme, assainissement, potabilité, pollution, eau de consommation.

**Study of the quality of drinking waters in the locality of N'Zianouan s / p Tiassalé and in three towns of the District of Abidjan ( Kumasi , Treichville , Attécoubé ).**

**ABSTRACT**

*Objectives:* This study aims to assess the physico-chemical and microbiological quality of drinking waters in three cities of the District of Abidjan ( Kumasi, Treichville , Attécoubé ) and in the locality of N'Zianouan . It will determine their level of potability and potential risks on household health.

*Methods and Results:* The method used to achieve this goal was based on chemical and microbiological analyzes of waters. The analysis of variance (ANOVA) was used to treat the results of analyzes. Statistical analysis of differences between means was done using the method of Duncan 5% level. Chemically, 95% of the values obtained are higher than the WHO standard. The highest average value of the nitrate and ammonium was observed in Treichville ( $126.0 \pm 28.57$  mg/l and  $73.7 \pm 12.74$  mg/l), the nitrites and the total iron Attécoubé ( $105.2 \pm 13.36$  mg/l and  $47.0 \pm 11.43$  mg/l). This study also indicates the presence of intestinal enterococci , thermo- tolerant coliforms, total coliforms and sulphite- reducing Clostridia spores, sign of pollution by faeces of human origin or animal, microbiologically. In N'zi River, thermo- tolerant coliforms are most present with  $306 \pm 1.15$  UFC/100ml. At the level of well water, total coliforms are greater with a higher burden of  $25.36 \pm 182$  UFC/ 100ml in Kumasi.

*Conclusion and application of the results:* It should be noted that the water collected in the various wells in the neighborhoods of, Koumasi Attécoubé and Treichville and the N'Zi River, N'Zianouan contained chemical and microbiological contaminants. The chemical content and the presence of faecal contamination indicators make these water sources unfit for consumption. The water from different wells and N'Zi River do not meet WHO standards for drinking water.

**Key words:** Standard, sanitation, potability , pollution, consumption of water.

**INTRODUCTION**

Nécessaire à toute forme de vie, l'eau est un élément de promotion de la santé des individus et du développement socio-économique des collectivités humaines. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), au travers de la décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement, recommande la bonne qualité de l'eau pour tous à l'horizon 2015 (OMS, 2009). Cependant, un ensemble de facteurs réduisent toujours sa disponibilité et son accessibilité tels que la production agricole, la mauvaise gestion des ressources en eau, la croissance démographique et la pauvreté. En effet, 2,6 milliards de personnes dans le monde n'ont pas accès à l'eau potable et 1,8 millions, dont 90 % d'enfants de moins de cinq ans, en meurent chaque année surtout dans les pays en développement. Ainsi 80 % des causes de morbidité dans le monde sont d'origine hydrique (OMS, 2010). Selon l'Organisation des Nations Unies (ONU), 36000 personnes dans le monde meurent quotidiennement, par manque d'eau potable et par défaut d'assainissement. L'eau insalubre, fait à elle seule, suite à la diarrhée, environ quatre

millions de morts d'enfants par an (Larbi, 2003). Depuis ces dernières décennies, les études réalisées sur les ressources en eau de la Côte d'Ivoire par (Ahoussi *et al.*, 2008, 2009, 2010 et 2011), (Coulibaly *et al.*, 2008) et (Soro *et al.*, 2010) ont signalé de nombreux foyers de pollution aussi bien au niveau des eaux de surface que des eaux souterraines, dans les localités d'Abidjan que dans les zones rurales. Les quartiers précaires du District d'Abidjan et la localité de N'Zianouan ne sont pas en marge de ces problèmes environnementaux. Les dites localités, objet de la présente étude, ont pour principales sources d'alimentation en eau les puits à usage domestique et les rivières. Ces zones sont, en outre, caractérisées par l'inexistence d'un système d'assainissement adéquat ainsi que la présence très remarquée de tas d'immondice observée à plusieurs endroits. Les effluents sont généralement déversés dans la nature. Ce sont des facteurs qui pourraient contribuer à dégrader la qualité des eaux de puits et de rivières, occasionnant par conséquent la recrudescence de maladie liées à l'eau, notamment

le choléra, l'onchocercose, la bilharziose, le ver de guinée (Monjour, 1997). Il s'avère donc nécessaire de maîtriser la qualité des eaux de consommation en Côte d'Ivoire en général et de ces différentes zones en particulier en vue de maîtriser les facteurs de risques sanitaires liés à la mauvaise qualité de l'eau de boisson consommée par les populations. La présente étude a été entreprise afin d'étudier la qualité des eaux de consommation dans la localité

## **MATÉRIEL ET MÉTHODES**

**Zones d'étude N'Zianouan :** N'Zianouan est situé dans le département de Tiassalé, région de l'Agneby-Tiassa. Elle se situe à 100 km d'Abidjan. Elle abrite une population composée de population autochtones (Baoulés) et des allogènes ressortissants de la sous région (Burkinabés, Nigériens, Maliens, etc.). Le cours d'eau principal de cette zone est la rivière N'zi, d'une longueur de 400 m, affluent du fleuve Bandama qui prend sa source au Nord de la Côte d'Ivoire dans la région de Ferkessédougou (Collignon, 1999).

**Quartiers précaires (Attécoubé, Koumassi et Treichville) :** Le District d'Abidjan, situé au Sud de la Côte d'Ivoire couvre une superficie de 2 119 Km<sup>2</sup>. Capitale économique de la Côte d'Ivoire, le District d'Abidjan est composé de 13 communes. Avec une superficie de 8,9 km<sup>2</sup> pour Treichville, 8,7 km<sup>2</sup> pour Koumassi et 68,2 km<sup>2</sup> pour Attécoubé. Ces trois communes comptent en leur sein des quartiers précaires au nombre respectivement de 3, 9 et 17. Le pourcentage de la population qui y vit est estimé à 7,9 % pour Treichville, 15,7 % Koumassi et 23,47 % pour Attécoubé (PNUD, 2013). L'inefficacité des services d'approvisionnement en eau et d'assainissement dans ces quartiers précaires est due entre autres à l'occupation anarchique des sols et à l'extrême pauvreté des populations. Les eaux de puits sont généralement les eaux utilisées dans ces quartiers précaires pour les usages domestiques (PNUD, 2013).

### **Échantillonnage**

**Choix des sites de prélèvement :** Une enquête préliminaire a été menée dans les différentes zones d'étude en vue d'identifier l'origine des problèmes liés à l'eau de consommation. Les observations et questions ont porté sur le système d'évacuation des excréta, la protection des sources d'eau contre les sources de pollution ainsi que les risques sanitaires auxquels seraient exposés ces populations et enfin le mode d'approvisionnement et les diverses utilisations de l'eau.

de N'Zianouan et celle des quartiers précaires de trois communes du District d'Abidjan (Koumassi, Treichville et Attécoubé). Cette étude a consisté de manière spécifique, sur le plan chimique, à la détermination des teneurs en nitrates, nitrites, ammonium et fer total et, sur le plan microbiologique, à la recherche et le dénombrement des indicateurs de contamination fécale.

**Prélèvement d'échantillons d'eaux :** Le choix des sources de prélèvements a été fixé en tenant compte de la fréquence d'utilisation des points d'eau par les populations et la proximité des sources de pollution. Au total, 9 puits ont été échantillonnés en raison de 3 puits par commune (Koumassi, Treichville et Attécoubé) ainsi que la rivière N'Zi dans la localité de N'Zianouan. Le prélèvement, le transport, la conservation des échantillons ont été faits selon Rodier, (2009). Les échantillons d'eau de puits et de rivière pour les analyses chimiques ont été recueillis dans des flacons neufs en polyéthylène haute densité et en verre de 1000 ml. Chaque bouteille est rincée trois fois avec l'eau à prélever, puis remplie à refus et fermée hermétiquement avant d'être portée dans une glacière, au laboratoire.

Les prélèvements pour les analyses microbiologiques ont été effectués à l'aide de bouteilles préalablement portées à l'autoclave. Les échantillons ont été conservés à 4°C dans des glacières pendant le transport au laboratoire. Ils ont été analysés dans les 24 heures qui suivent. Pour chaque prélèvement, quatre paramètres chimiques ainsi que quatre paramètres microbiologiques ont été mesurés. Les prélèvements pour les analyses microbiologiques ont été effectués à l'aide de bouteilles préalablement portées à l'autoclave. Les échantillons ont été conservés à 4°C dans des glacières pendant le transport au laboratoire. Ils ont été analysés dans les 24 heures qui suivent. Pour chaque prélèvement, quatre paramètres chimiques ainsi que quatre paramètres microbiologiques ont été mesurés.

**Méthodes d'analyse :** Au laboratoire, les éléments chimiques que sont les nitrates, les nitrites, l'ammonium et le fer total ont été dosés à l'aide d'un spectrophotomètre UV visible de marque EVOLUTION 201 (Espagne). Les indicateurs de contamination fécale que sont les coliformes thermo-tolérants, les coliformes totaux, les spores de clostridium sulfite-réducteurs et les entérocoques intestinaux ont été identifiés et dénombrés en filtrant des aliquotes homogènes de 100ml sur une membrane dont le diamètre des spores est de 0,45 µm.

**Ouattara et al. J. Appl. Biosci. 2016 Étude de la qualité des eaux de consommation dans la localité de N'Zianouan s/p de Tiassalé et des quartiers précaires de trois communes du District d'Abidjan**

Les membranes sont ensuite placées sur des milieux sélectifs pendant 24 heures à l'étuve thermo-sta-tée à 37°C. Les milieux suivants ont été utilisés :

- E coli Compact Agar (E.C.C.) pour les coliformes thermo-tolérants et les coliformes totaux;
- Tryptone Sulfite Néomycine (TSN) pour les spores Clostridium sulfito-réducteur;
- Slanetz et Bartley pour les Entérocoques intestinaux.

**Analyses statistiques :** Les analyses chimiques et microbiologiques sont réalisées en triple. Les résultats sont présentés sous la forme de moyenne  $\pm$  écart type. L'analyse de variance (ANOVA) a été utilisée pour analyser les données à l'aide du logiciel EXCEL 2007. L'analyse statistique des différences entre les moyennes a été faite grâce à la méthode de Duncan au seuil de 5 % à l'aide du logiciel SPSS version 17.0. Les différences ont été considérées comme significatifs si  $p \leq 0,05$ .

**RÉSULTATS ET DISCUSSION**

**Résultats des analyses chimiques**

**Teneurs des nitrates :** Les valeurs des nitrates des eaux de puits des quartiers précaires de Koumassi varient entre  $100,8 \pm 0,2$  et  $88,1 \pm 0,2$  mg/l avec une valeur moyenne de  $95,7 \pm 6,72$  mg/l, celles de Treichville varient entre  $95,6 \pm 0,36$  et  $152,3 \pm 2,51$  mg/l avec une valeur moyenne de  $126,0 \pm 28,57$  mg/l, celles d'Attécoubé varient entre  $72,5 \pm 0,10$  et  $95,2 \pm 0,20$  mg/l avec une valeur moyenne de  $84,3 \pm 11,38$  mg/l et une valeur moyenne de  $100,4 \pm 0,21$  mg/l pour la rivière N'Zi à N'Zianouan (Tableau 1). L'analyse statistique indique que les teneurs moyennes des nitrates des eaux de puits de Koumassi et de la rivière N'Zi ne présentent aucune différence significative entre elles ( $P > 0,05$ ). Les eaux de Treichville sont significativement plus polluées par les nitrates que les eaux de Koumassi, Attécoubé et N'Zianouan. Les teneurs moyennes des nitrates des eaux des différentes

zones d'étude sont toutes supérieures à la norme de l'OMS qui est de 50 mg/l.

**Teneurs des nitrites :** Les résultats obtenus relèvent que les valeurs moyennes des nitrites sont variables. Elles varient de  $60,2 \pm 0,15$  à  $75,6 \pm 0,36$  mg/l à Koumassi avec une valeur moyenne de  $67,0 \pm 7,85$  mg/l. Elles vont de  $80,4 \pm 0,26$  à  $102,20 \pm 2,0$  mg/l à Treichville avec une valeur moyenne de  $92,6 \pm 11,13$  mg/l. A Attécoubé, elles partent de  $95,1 \pm 0,11$  à  $120,4 \pm 0,11$  mg/l avec une valeur moyenne de  $105,2 \pm 13,36$  mg/l et une valeur moyenne de  $80,8 \pm 0,20$  mg/l à N'Zianouan (Tableau 1). L'analyse statistique indique qu'il y a une différence significative ( $p \leq 0,05$ ) entre les teneurs moyennes des nitrites des quatre zones d'étude. Les teneurs moyennes des nitrites des eaux des différentes zones d'étude sont toutes supérieures à la norme de l'OMS qui est de 0,2 mg/l.

**Tableau 1 :** Teneurs en nitrates, nitrites, ammonium et fer total des eaux prélevées

Zones d'étude		Paramètres			
		Nitrate mg/l	Nitrite mg/l	Fer total mg/l	Ammonium mg/l
Koumassi	Val max	$100,8 \pm 0,2$	$75,6 \pm 0,36$	$55,4 \pm 0,30$	$50,0 \pm 0,17$
	Val min	$88,1 \pm 0,2$	$60,2 \pm 0,15$	$30,8 \pm 0,20$	$30,2 \pm 0,10$
	Val moy	<b><math>95,7 \pm 6,72^{ab}</math></b>	<b><math>67,0 \pm 7,85^a</math></b>	<b><math>40,16 \pm 9,90^b</math></b>	<b><math>42,1 \pm 12,42^a</math></b>
Treichville	Val max	$152,33 \pm 2,51$	$102,20 \pm 2,0$	$85,5 \pm 0,30$	$55,4 \pm 0,20$
	Val min	$95,6 \pm 0,36$	$80,4 \pm 0,26$	$60,2 \pm 0,25$	$39,2 \pm 0,25$
	Val moy	<b><math>126,0 \pm 28,57^b</math></b>	<b><math>92,6 \pm 11,13^b</math></b>	<b><math>46,7 \pm 8,15^b</math></b>	<b><math>73,7 \pm 12,74^b</math></b>
Attécoubé	Val max	$95,2 \pm 0,20$	$120,4 \pm 0,11$	$80,3 \pm 1,52$	$60,2 \pm 0,30$
	Val min	$72,5 \pm 0,10$	$95,1 \pm 0,11$	$62,6 \pm 2,51$	$40,2 \pm 0,30$
	Val moy	<b><math>84,3 \pm 11,38^a</math></b>	<b><math>105,2 \pm 13,36^c</math></b>	<b><math>47,0 \pm 11,43^b</math></b>	<b><math>71,8 \pm 8,87^b</math></b>
N'Zianouan	Val moy	<b><math>100,4 \pm 0,21^{ab}</math></b>	<b><math>80,8 \pm 0,20^{ab}</math></b>	<b><math>0,07 \pm 0,02^a</math></b>	<b><math>30,0 \pm 0,006^a</math></b>
Norme OMS		$\leq 50$	$\leq 0,2$	$\leq 1,5$	$\leq 0,3$

Val : valeur ; Min : Minimum ; Moy : Moyenne ; Max : Maximale ;

Chaque moyenne est suivie de son écart-type ;

Dans chaque colonne, les moyennes suivies des mêmes lettres (a,b,c) en super script ne sont pas significativement différentes entre elles, au seuil de 5% selon le test de Duncan.

**Teneurs de l'ammonium :** Les valeurs de l'ammonium varient de  $30,8 \pm 0,20$  à  $55,4 \pm 0,30$  mg/l avec une valeur moyenne de  $42,1 \pm 12,42$  mg/l à Koumassi. Elles partent de  $60,2 \pm 0,25$  à  $85,5 \pm 0,30$  mg/l à Treichville avec une valeur moyenne de  $73,7 \pm 12,74$  mg/l, de  $62,6 \pm 2,51$  mg/l à  $80,3 \pm 1,52$  mg/l avec une valeur moyenne de  $71,8 \pm 8,87$  mg/l pour Attécoubé et une valeur moyenne de  $30,0 \pm 0,06$  mg/l pour N'Zianouan (Tableau 1). L'analyse statistique indique que les teneurs moyennes d'ammonium des eaux prélevées à Koumassi ne présentent aucune différence significative entre elles ( $P > 0,05$ ), ainsi que celles des eaux prélevées à Treichville et Attécoubé. Ces teneurs obtenues sont toutes supérieures à la norme de l'OMS qui est de 1,5 mg/l.

**Teneurs du fer total :** La teneur en fer total est comprise entre  $30,2 \pm 0,10$  et  $50,0 \pm 0,17$  mg/l à Koumassi avec une valeur moyenne de  $40,16 \pm 9,90$  mg/l, entre  $39,2 \pm 0,25$  et  $55,4 \pm 0,20$  mg/l avec une valeur moyenne  $46,7 \pm 8,15$  mg/l à Treichville, entre  $40,2 \pm 0,30$  et  $60,2 \pm 0,30$  mg/l avec une valeur moyenne de  $47,0 \pm 11,43$  mg/l à Attécoubé et une valeur moyenne de 0,07 mg/l à N'Zianouan (Tableau 1). L'analyse statistique montre que les teneurs moyennes du fer total des eaux de puits de Koumassi, Treichville et Attécoubé ne présentent aucune différence significative entre elles ( $P > 0,05$ ). Cependant elles sont significativement supérieures à celle obtenue à la rivière N'Zi. Les teneurs moyennes obtenues à Koumassi, Treichville et Attécoubé sont toutes supérieures à la norme de l'OMS qui est de 0,3 mg/l.

### **Résultats des analyses microbiologiques**

#### **Charge des coliformes totaux**

Les Coliformes totaux ont été dénombrés dans toutes les eaux prélevées. A Koumassi, ils varient de  $153 \pm 0,57$  à  $200 \pm 1,0$  UFC/100ml avec une valeur moyenne de  $182 \pm 25,36$  UFC/100ml. A Treichville, ils vont de  $73 \pm 1,53$  à  $130 \pm 1,0$  UFC/100ml avec une valeur moyenne de  $99 \pm 28,67$  UFC/100ml. A Attécoubé, Leur taux part de  $113 \pm 1,53$  à  $180 \pm 0,20$  UFC/100 ml avec une valeur moyenne de  $137 \pm 36,82$  UFC/100 ml et une valeur moyenne de  $156 \pm 1,52$  UFC/100ml à N'Zianouan (Tableau 2). L'analyse statistique indique que les charges moyennes de coliformes totaux des eaux de Koumassi et N'Zianouan ne présentent aucune différence significative entre elles ( $P > 0,05$ ). Cependant elles sont significativement plus chargées que les eaux des puits de Treichville et Attécoubé ( $p \leq 0,05$ ). Les eaux des différentes zones d'étude présentent des charges moyennes de coliformes totaux supérieures à la norme qui est de 0 UFC/100ml.

**Charge des entérocoques intestinaux :** La charge des entérocoques intestinaux est comprise entre  $53 \pm 0,58$  et

$130 \pm 0,09$  UFC/100ml avec une valeur moyenne de  $95 \pm 39,06$  UFC/100ml à Koumassi. Elle est comprise entre  $46 \pm 1,15$  et  $120 \pm 1,0$  UFC/100ml avec une valeur moyenne de  $80 \pm 37,22$  UFC/100ml à Treichville. Enfin, elle est comprise entre  $93 \pm 1,53$  et  $156 \pm 0,58$  UFC/100ml avec une valeur moyenne de  $119 \pm 35,59$  UFC/100ml à Attécoubé et à N'Zianouan, une valeur moyenne de  $203 \pm 1,53$  UFC/100ml (Tableau 2). L'analyse statistique indique que les charges moyennes des eaux des puits de Koumassi, Treichville et Attécoubé ne présentent aucune différence significative entre elles ( $P > 0,05$ ). La rivière N'Zi est significativement plus chargée que les eaux des puits de Koumassi, Treichville et Attécoubé ( $p \leq 0,05$ ). Les eaux des différentes zones d'étude présentent des charges moyennes d'entérocoques intestinaux supérieures à la norme qui est de 0 UFC/100ml.

**Charge des coliformes thermo-tolérants (*E. coli*) :** Les charges en *E. coli* varient de  $36 \pm 0,58$  à  $120 \pm 1,0$  UFC/100ml avec une valeur moyenne de  $85 \pm 43,87$  UFC/100ml à Koumassi. Elles vont de  $83 \pm 0,57$  à  $156 \pm 1,53$  UFC/100 ml pour Treichville avec une valeur moyenne de  $111 \pm 35,52$  UFC/100ml, de  $46 \pm 1,15$  à  $113 \pm 1,52$  UFC/100ml à Attécoubé avec une valeur moyenne de  $71 \pm 36,14$  UFC/100ml et à N'Zianouan, une valeur moyenne de  $306 \pm 1,15$  UFC/100ml (Tableau 2). L'analyse statistique indique que les charges moyennes des eaux des puits de Koumassi, Treichville et d'Attécoubé ne présentent aucune différence significative entre elles ( $P > 0,05$ ). La rivière N'Zi est significativement plus chargée que les eaux des puits de Koumassi, Treichville et Attécoubé ( $p \leq 0,05$ ). Toutes les valeurs obtenues sont supérieures à la norme de l'OMS qui est de 0 UFC/100ml.

**Charge des spores de clostridium sulfito-réducteurs :** Les spores de clostridiens sulfito-réducteurs ont été identifiées et dénombrées dans les eaux prélevées. La charge varie de  $103 \pm 1,15$  à  $123 \pm 1,53$  UFC/100ml avec une valeur moyenne de  $114 \pm 10,14$  UFC/100ml à Koumassi, de  $150 \pm 0,15$  à  $210 \pm 0,58$  UFC/100ml à Treichville avec une valeur moyenne de  $176 \pm 30,55$  UFC/100ml, de  $76 \pm 0,57$  à  $153 \pm 1,53$  UFC/100ml avec une valeur moyenne de  $118 \pm 39,06$  UFC/100ml à Attécoubé, et une valeur moyenne de  $120 \pm 1,0$  UFC/100ml pour N'Zianouan (Tableau 2). L'analyse statistique montre qu'il n'y a pas de différence significative au niveau des charges moyennes des eaux de Koumassi, N'Zianouan et Attécoubé ( $P > 0,05$ ). Les eaux des différentes zones d'étude présentent des charges moyennes en spores de Clostridium sulfito-réducteurs supérieures à la norme qui est de 0 UFC/100ml.

**Ouattara et al. J. Appl. Biosci. 2016 Étude de la qualité des eaux de consommation dans la localité de N'Zianouan s/p de Tiassalé et des quartiers précaires de trois communes du District d'Abidjan**

**Tableau 2 :** Charges des coliformes totaux, entérocoques intestinaux, coliformes thermo-tolérants et spores de clostridium sulfito-réducteurs des eaux prélevées.

Zones d'étude		Paramètres (UFC/100ml)			
		Coliformes totaux	Entérocoques intestinaux	Coliformes thermo-tolérants	Spores de clostridium sulfito-réducteurs
Koumassi	Val max	200±1,0	130±0,09	100±0,70	123±1,53
	Val min	153±0,57	53±0,58	36±0,58	103±1,15
	Val moy	<b>182±25,36<sup>b</sup></b>	<b>95±39,06<sup>a</sup></b>	<b>85±43,87<sup>a</sup></b>	<b>114±10,14<sup>a</sup></b>
Treichville	Val max	130±1,0	120±1,0	156±1,53	210±0,58
	Val min	73±1,53	46±1,15	83±0,57	150±0,15
	Val moy	<b>99±28,67<sup>a</sup></b>	<b>80±37,22<sup>a</sup></b>	<b>111±35,52<sup>a</sup></b>	<b>176±30,55<sup>b</sup></b>
Attécoubé	Val max	180±0,20	156±0,58	113±1,52	153±1,53
	Val min	113±1,53	93±1,53	46±1,15	76±0,57
	Val moy	<b>137±36,82<sup>ab</sup></b>	<b>119±35,59<sup>a</sup></b>	<b>71±36,14<sup>a</sup></b>	<b>118±39,06<sup>a</sup></b>
N'Zianouan	Val moy	<b>156±1,52<sup>b</sup></b>	<b>203±1,53<sup>b</sup></b>	<b>306±1,15<sup>b</sup></b>	<b>120±1,0<sup>a</sup></b>
Norme OMS		0UFC/100ml	0 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml

Val : valeur ; Min : Minimum ; Moy : Moyenne ; Max : Maximale ;

Chaque moyenne est suivie de son écart-type ;

Dans chaque colonne, les moyennes suivies des mêmes lettres (a,b,et c) en super script ne sont pas significativement différentes entre elles, au seuil de 5% selon le test de Duncan.

## DISCUSSION

Le présent travail avait pour objectif d'étudier la qualité des eaux de consommation dans la localité de N'Zianouan et des quartiers précaires de trois communes du District d'Abidjan. L'analyse microbiologique montre la présence d'indicateurs de contamination fécale que sont les coliformes totaux, les coliformes thermo-tolérants du type *Escherichia coli*, les entérocoques intestinaux et les spores de Clostridiiums sulfito-réducteurs. Cette présence montre que les eaux sont soumises à une pollution microbiologique d'origine humaine, (Ahoussi et al., 2012b). Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par (Yapo et al., 2010) lors de leurs études sur l'évaluation de la qualité des eaux de puits à usage domestique dans les quartiers défavorisés de quatre communes d'Abidjan (Côte d'Ivoire). Leurs résultats ont montré une forte charge bactérienne avec la présence des clostridiiums, des coliformes totaux et des entérocoques intestinaux dans les eaux des quatre communes étudiées. Cette forte charge bactérienne pourrait être expliquée par le système d'assainissement et l'environnement de ces quartiers. Les quartiers précaires de Koumassi, Treichville et Attécoubé comme la quasi-totalité des quartiers précaires d'Abidjan sont, en effet, dépourvues d'un système d'assainissement adéquat et leur environnement est caractérisé par la présence de tas d'ordures et la stagnation des eaux usées à plusieurs endroits. Les puits des quartiers précaires prélevés sont généralement peu profonds et

creusés à la main par un artisan puisatier. Ils sont, donc, soumis à l'infiltration des eaux de surface qui sont généralement des eaux usées. A la suite de fortes précipitations, les parois des puits s'écroulent, favorisant le passage des déchets et eaux usées de toute sorte. (Boutin, 1993) explique la présence des coliformes thermo-tolérants, des entérocoques intestinaux et des spores de clostridiiums sulfito-réducteurs dans les eaux de puits par une contamination d'origine fécale. L'influence des activités humaines sur la qualité des eaux s'observe également à N'Zianouan. Les eaux de la rivière N'Zi contiennent des coliformes thermo-tolérants du type *Escherichia coli*, entérocoques intestinaux, clostridiiums sulfito-réducteurs. Cette présence montre que les eaux sont soumises à une pollution bactériologique. En effet, la commune est dépourvue d'un système d'assainissement adéquat et les eaux de surface sont utilisées par les populations comme des collecteurs d'ordures ménagères et des déchets de toutes sortes. Les observations de terrain ont mis en évidence la présence d'excréments humains aux alentours du fleuve N'Zi. *Escherichia coli*, les entérocoques intestinaux et les clostridiiums sulfito-réducteurs sont des indicateurs d'une pollution fécale et sont en grande partie d'origine humaine. En Côte d'Ivoire, l'origine fécale de la pollution des ressources en eau a été aussi mise en évidence par les auteurs tels qu' (Ahoussi et al., 2009, 2011, 2012a et 2012b) dans les eaux de surface et les eaux souterraines des localités

d'Abidjan, de Kossihouen et de N'Zianouan. A cette pollution bactériologique, s'ajoute une pollution chimique marquée par des teneurs supérieures à la norme de l'OMS en nitrates, nitrites, ammonium et le fer total, pour une eau de boisson. Cette situation pourrait s'expliquer par le niveau d'assainissement et d'hygiène dans les différentes zones d'étude. En effet, l'insalubrité urbaine qui caractérise l'environnement des puits et de la rivière N'Zi enrichit les eaux en ammonium, en nitrates et en nitrites. La population ne disposant pas d'un système de traitement des ordures ménagères, encore moins d'un système de collecte, de traitement et d'évacuation des eaux usées. La mauvaise gestion des ordures ménagères et des eaux usées, la contamination du sol par les excréta humains se traduisent par la forte teneur de l'eau en certains éléments chimiques (nitrites, fer,) qui sont des indices de pollution. Dans les zones précaires,

le mode d'évacuation des excréta est dominé par l'utilisation des fosses. 80 % à 85 % des populations des zones précaires utilisent des latrines à fosses. Ces pratiques sont des sources d'enrichissement et de contamination des eaux souterraines par les ions nitrates, nitrites et ammonium. La pollution chimique observée au niveau des eaux des puits prélevées est conforme aux conclusions de Yapo *et al.*, (2010), lors de leurs études sur l'évaluation de la qualité des eaux de puits à usage domestique dans les quartiers défavorisés de quatre communes d'Abidjan (Côte d'Ivoire). La présence de contaminants chimiques et bactériologiques dans les eaux de consommation peut être à l'origine d'infections hydriques tels que les gastro-entériques. Les enfants de moins de cinq ans sont les plus vulnérables faces à une mauvaise qualité de l'eau de boisson.

## CONCLUSION

Les données recueillies au cours de cette étude ont permis de dresser un portrait de la qualité chimique et microbiologique des eaux de puits dans les quartiers précaires de Koumassi, Treichville et Attécoubé d'une part et la rivière N'Zi de la localité de N'Zianouan d'autre part. Les résultats obtenus à partir des analyses effectuées sur les eaux échantillonnées montrent bien qu'elles sont non conformes aux normes de qualité de l'OMS pour une eau de boisson potable. Elles sont donc toutes de mauvaise qualité. Elles constituent un risque sanitaire pour les populations des dites localités qui sont largement dépendants des eaux étudiées pour leur besoins. Ces différents endroits constituent donc des zones endémiques où les populations sont soumises à de nombreuses maladies. Des actions préventives s'avèrent nécessaire car elles pourraient permettre de prévenir les maladies liées à la mauvaise qualité de ces eaux de boisson. L'état gagnerait à mettre en place des

programmes de surveillance sanitaire des eaux de puits par des campagnes de prélèvement et d'analyse afin de prendre des mesures préventives ou curatives pour garantir la santé des populations concernées. En outre, il serait important de favoriser l'accès à l'eau potable à l'ensemble de la population en zone rurale. Par ailleurs, un programme d'information, d'éducation et de communication en direction de la population pour lui faire acquérir des réflexes favorables à la préservation de la qualité de l'eau depuis la source d'approvisionnement jusqu'à la consommation doit être une priorité. Des études doivent se poursuivre pour surveiller l'évolution de la pollution dans les cours d'eau et leur contamination bactérienne. Les risques sanitaires liés à la qualité des eaux en Côte d'Ivoire en général et dans les zones précaires devraient interpeller tout un chacun dans le cadre du bien-être social préalable à tout développement.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ahoussi K, Soro N, Soro G, Oga Y, Zade S, 2009. Caractérisation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de puits de la ville d'Abidjan (Côte d'Ivoire). *A. G. R.*, 16(3): 199-211.
- Ahoussi K, Oga Y, Koffi Y, Kouassi A, Soro N, Biémi J, 2011. Caractérisation hydrogéochimique et microbiologique des ressources en eau du site d'un Centre d'Enfouissement Technique (CET) de Côte d'Ivoire : cas du CET de Kossihouen dans le District d'Abidjan (Côte d'Ivoire). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 5(5) : 2114-2132.
- Ahoussi K, Koffi Y, Kouassi A, Soro G, Soro N, Biémi J, 2012a. Étude des caractéristiques chimiques et microbiologiques des ressources en eau du bassin versant du N'Zi : cas de la commune de N'Zianouan (Sud de la Côte d'Ivoire). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6(4) : 1854-1873
- Ahoussi K, Koffi Y, Kouassi A, Soro G., Soro N, Biémi J, 2012b. Caractérisation Physico-chimique et Bactériologique des Ressources en eau des Localités Situées Aux Abords de la lagune

- Ébrié dans la commune de Marcory (District d'Abidjan, Côte Ivoire): cas du village d'Abia Koumassi. *Eur. J. Sci. Res.*, 89(3) : 359-383
- Biémi J, 1992. Contribution à l'étude géologique, hydrogéologique et par télédétection des bassins versants Subsahéliens du socle précambrien d'Afrique de l'Ouest Hydrostructurale, hydrochimie et isotopie des aquifères discontinus des sillons et aires granitiques de la Haute Marahoué (Côte d'Ivoire). Thèse d'État, Université Nationale de Côte d'Ivoire, p. 480.
- Boutin C, 1993. L'eau des nappes phréatiques superficielles, une richesse naturelle mais vulnérable. L'exemple des zones rurales du Maroc. *Sciences de l'Eau*, 6(3) : 357-365.
- Collignon B, 1999. Analyse du service de l'eau potable et de l'assainissement pour les populations pauvres dans les villes de Côte d'Ivoire. Edition Hydroconseil, p. 35.
- Coulibaly A, Mondé S., Wognin V. A. et Aka K. 2008. State of anthropic pollution in the estuary of Ebrié lagoon (Côte d'Ivoire) by analysis of the metal elements traces. *Eur. J. Sci. Res.*, 19(2): 372-390.
- Larbi B, 2003. Les batailles de l'eau : pour un bien commun de l'humanité, Enjeux Planète, p.157-162.
- Monjour, 1997. Les pathologies d'origine hydrique et la potabilité de l'eau, Faculté de Médecine Pitié-Salpêtrière – Paris. Les Cahiers du MURS ; n°33 - 2<sup>ème</sup> trimestre, p. 30.
- OMS Organisation Mondiale de la Santé 2009. Messages essentiels liés à l'éducation pour la santé, Genève, p. 20-30.
- OMS Organisation Mondiale de la Santé 2010. Maladies transmissibles profils épidémiologiques, Cote D'ivoire, 304p.
- PNUD Programme des Nations Unis pour le Développement 2013. Diagnostics et plan d'amélioration des quartiers précaires des 13 communes du district d'Abidjan. Rapport synthèse d'enquête, p. 31.
- Rodier J, 2009. L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer. 9<sup>ème</sup> édition : Dunod, Paris, p : 100-110.
- Soro N, Ouattara L., Dongo K., Kouadio K. E., Ahoussi K. E., Soro G., Oga Y. M.S., Savane I. et Biémi J. 2010. Déchets municipaux dans le District d'Abidjan en Côte d'Ivoire : sources potentielles de pollution des eaux souterraines. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 4 (6) : 364-384.
- Yapo O, Mambo V, Seka A, Ohou M, 2010. Évaluation de la qualité des eaux de puits à usage domestique dans les quartiers défavorisés de quatre communes d'Abidjan. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 4 (2) : 289-307.