



Available online at <http://www.ifgdg.org>

Int. J. Biol. Chem. Sci. 11(5): 2341-2351, October 2017

ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

**International Journal
of Biological and
Chemical Sciences**

Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Les risques sanitaires liés aux sources d'eau de boisson dans le district n°2 de Lomé-commune : cas du quartier d'Adakpamé

Ognansan Y. SOKEGBE, Bouraïma DJERI, Essozimna KOGNO*, Messanh KANGNI-DOSSOU, Raouf T. MENSAH, Kouassi SONCY et Yaovi AMEYAPOH

*Laboratoire de Microbiologie et de Contrôle de Qualité des Denrées Alimentaires,
Université de Lomé, BP.1515 Lomé, Togo.*

**Auteur correspondant, E-mail : kognoserger@gmail.com*

RESUME

L'eau est une ressource naturelle précieuse et essentielle pour de multiples usages, mais sa qualité est confrontée à plusieurs problèmes dont la pollution liées aux activités anthropiques, d'où la nécessité de contribuer à l'amélioration de la qualité de l'eau de consommation. Ainsi, une étude transversale, descriptive et analytique, qui a porté sur 162 ménages choisis de façon aléatoire, a été réalisée afin d'avoir une idée sur les risques sanitaires liés à l'eau de consommation. Des échantillons d'eau de puits et de forages (15 puits et 10 forages) ont été prélevés et analysés en utilisant les méthodes normalisées de routines décrites par l'Association Française de Normalisation (AFNOR). Les résultats ont montré qu'aucune concession ne dispose de réseau d'adduction en eau potable. Parmi ceux qui s'approvisionnent en eau de forage et de puits, 94.74% boivent l'eau de forage et 56.86% boivent l'eau de puits. La majorité des ménages traitent l'eau avant consommation et la chloration est le mode de traitement le plus utilisé. Sur les ménages disposant simultanément d'une source d'eau et d'une latrine, 62.96% des ménages ont leurs latrines à moins de 15 mètres de la source d'eau. Les analyses microbiologiques ont montré que les échantillons d'eau analysés sont contaminés à divers degrés par les germes retenus par les critères. Les germes totaux et les coliformes ont induit de fort taux de non-conformité. Des mesures appropriées doivent être prises pour la désinfection de ces eaux avant leur utilisation.
© 2017 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Eau de forage, eau de puits, aspects socio-sanitaire, qualité hygiénique, Togo.

Health risks related to sources of drinking water in district n°2 of Lomé-commune: case of Adakpamé neighborhood

ABSTRACT

Water is a valuable and essential natural resource for many uses, but its quality is confronted with several problems, including pollution linked to anthropogenic activities, hence the need to contribute to improving the quality of drinking water. A cross-sectional, descriptive and analytical study of 162 randomly selected households was carried out in order to get an idea of the health risks associated with drinking water. Wells and boreholes water samples (15 wells and 10 boreholes) were collected and analyzed using the standardized routine methods described by French Association for Standardization. The results showed that no household has a drinking water supply network. Of those whose source water is from boreholes and wells,

94.74% drink boreholes water and 56.86% drink well water. The majority of households treat water before consumption and chlorination is the most commonly used mode of treatment. On households with both a water source and a latrine, 62.96% of households have latrines within 15 meters of the water source. The microbiological analyses showed that the water samples analysed are contaminated to varying degrees by the microorganisms selected by the criteria. Total germs and coliforms resulted in high levels of non-compliance. Appropriate measures shall be taken for the disinfection of such waters before their use.

© 2017 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Borehole water, well water, socio-sanitary aspects, hygienic quality, Togo.

INTRODUCTION

L'accès à une eau de boisson saine est une condition indispensable à la santé, un droit humain élémentaire et une composante clé des politiques efficaces de protection sanitaire. L'importance de l'eau, de l'assainissement et de l'hygiène pour la santé et le développement transparaît dans les conclusions d'une série de forums politiques internationaux, tels que la Conférence mondiale sur l'eau de Mar del Plata (Argentine), les objectifs du Millénaire pour le développement, adoptés par l'Assemblée générale des Nations Unies (ONU) en 2000. L'expansion démographique et l'essor économique que connaissent les pays du monde et surtout ceux de l'Afrique ont des conséquences sur l'environnement et sur les plans d'eau dû au manque d'infrastructures d'assainissement (Agassounon Tchibozo et al., 2012).

Dans le monde, 1,1 milliard de personnes sont dépourvues d'accès à des systèmes améliorés d'approvisionnement en eau de boisson ; 94% des épisodes diarrhéiques sont évitables moyennant des modifications de l'environnement, notamment par des interventions destinées à accroître l'offre d'eau propre et à améliorer l'hygiène et l'assainissement (OMS, 2007). En Afrique, et plus particulièrement au Togo, la carence en eau potable est un problème majeur, à cause de la démographie galopante, couplée à une urbanisation mal contrôlée. La faible disponibilité de l'eau potable dans les zones urbaines, périurbaines et rurales, contraint les populations à s'approvisionner en eau de puits et forage. Si ces ouvrages ont l'avantage de

résoudre le problème de la disponibilité de l'eau, la qualité de cette denrée n'est pas souvent garantie. Les estimations de l'OMS révèlent que la population qui dépend des points d'eau non améliorés s'élève à 884 millions de personnes, la majorité étant en Afrique subsaharienne où le taux d'accès à l'eau potable, l'assainissement et l'hygiène est le plus faible du monde. Seuls 46% de la population rurale et 81% de la population urbaine ont accès à l'eau potable (WHO, 2006). Au Togo, le pourcentage de la population ayant accès à une source d'eau potable améliorée est passé de 59% en 2010 à 60% en 2012. Le nombre de cas des maladies hydriques au Togo augmente au fil du temps, surtout dans les zones dépourvues des sources d'eau potable. Malgré l'existence de multiples forages et puits, l'accès à l'eau potable reste un problème majeur pour la population togolaise (Ali, 2004). La mauvaise qualité de l'eau peut être induite par des activités anthropiques, notamment la pollution, ainsi que le mauvais assainissement et l'hygiène des sources d'eaux (Torkil, 2004 ; Nanfack et al., 2014).

Dans le district n°2, en particulier le quartier d'Adakpamé, les puits et les forages constituent les principales sources d'approvisionnement en eau. La consommation de ces eaux expose la population à des maladies d'origine microbienne telles que le choléra, les fièvres typhoïdes, dysenteries bacillaires, diarrhées et gastro-entérites, hépatite A et E, dysenteries amibiennes (Mossel et al., 1993). En 2002, une étude a révélé que les eaux de puits dans la zone Sud Lagunaire de Lomé étaient

contaminées par des Coliformes thermotolérants et *Escherichia coli* (SADAOC, 2002). D'après l'Organisation Mondiale de la Santé, l'eau destinée à la consommation et aux besoins des ménages ne doit pas contenir de microorganismes pathogènes ; aucun échantillon de 100 ml d'une eau destinée à la consommation ne doit contenir de germes anaérobies sulfite-réducteurs, de coliformes et de streptocoques (WHO, 2008). *Escherichia coli*, bactérie témoin de contaminations d'origine fécale des eaux ont été retrouvées dans les eaux de puits et de forages de certains quartiers de Grand-Popo (Makoutode et al., 1999) et de Bamako (Coulibaly, 2005). De nos jours, peu de données sont disponibles sur l'état sanitaire des sources d'approvisionnement en eau potable dans le district. La présente étude a eu pour objectif l'évaluation de la contamination bactérienne des eaux de boisson (puits et forage) dans le district n°2 de Lomé-commune: cas du quartier d'Adakpamé, afin de mesurer les risques sanitaires auxquels sont exposées les personnes qui les utilisent pour leurs besoins.

MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude et collecte de données

Le quartier d'Adakpamé est situé entre 6°16'53" & 6°17'97" Latitude Nord et entre 1°28'58" & 1°26'28" Longitude Est. Il est situé dans la zone périphérique de Lomé, dans le sud du Togo. Adakpamé est limitée au nord par la préfecture de Zio, au sud par le district d'Akodossewa-kpanou, à l'est par Kanyikopé et à l'ouest par les quartiers d'Anfamè et d'Akodossewa-Kpota (Figure 1). C'est un vieux quartier de la municipalité de Lomé. Il a été choisi pour cette étude en raison de la situation précaire des ménages et du recours massif à l'eau de puits et aux forages. Une étude transversale, descriptive et analytique a été réalisée de septembre à novembre 2015 et un porté sur 162 ménages choisis de façon aléatoire. Dans chaque ménage, la personne

en charge de l'approvisionnement en eau potable a été enquêtée. Les conditions socio-sanitaires ont été déterminées à l'aide d'un questionnaire semi-structuré et d'une liste de contrôle d'observation. Les données suivantes ont été recueillies: (i) caractéristiques socio-économiques des ménages; (ii) source d'approvisionnement en eau et usages; (iii) Hygiène, assainissement, environnement et santé.

Echantillonnage de l'eau

Un total de 25 échantillons d'eau a été recueilli auprès de diverses sources d'approvisionnement (15 échantillons d'eau provenant de puits et 10 provenant de forages). Les échantillons d'eau ont été prélevés dans les flacons en verre stérile de 500 ml qui sont étiquetés et placés dans une glace contenant des accumulateurs de froid avant d'être acheminés vers le laboratoire pour analyses.

Analyses microbiologiques

Les méthodes normalisées de routine de l'Association Française de Normalisation (AFNOR) ont été utilisées pour la recherche et le dénombrement des germes contaminant des eaux (Tableau 1). La méthode par incorporation dans la gélose a été utilisée pour la recherche et le dénombrement de la flore mésophile totale (FMT), les coliformes totaux, les coliformes thermotolérants, et les streptocoques fécaux. *Escherichia coli* a été recherché en utilisant le milieu Brilliance™ *E. coli* (Code CM1046, OXOID) selon les prescriptions de la fiche technique du milieu. Les autres milieux de culture sont de Bio Rad (France). Les anaérobies sulfite-réducteurs (ASR) ont été recherchés en introduisant 1 ml de l'inoculum dans 19 ml de gélose TSN (Tryptone Sulfite Néomycine) préparée dans des tubes à essai. Les résultats ont été appréciés par rapport aux Critères de l'Union Européenne (Directive du conseil 98/83/EC).

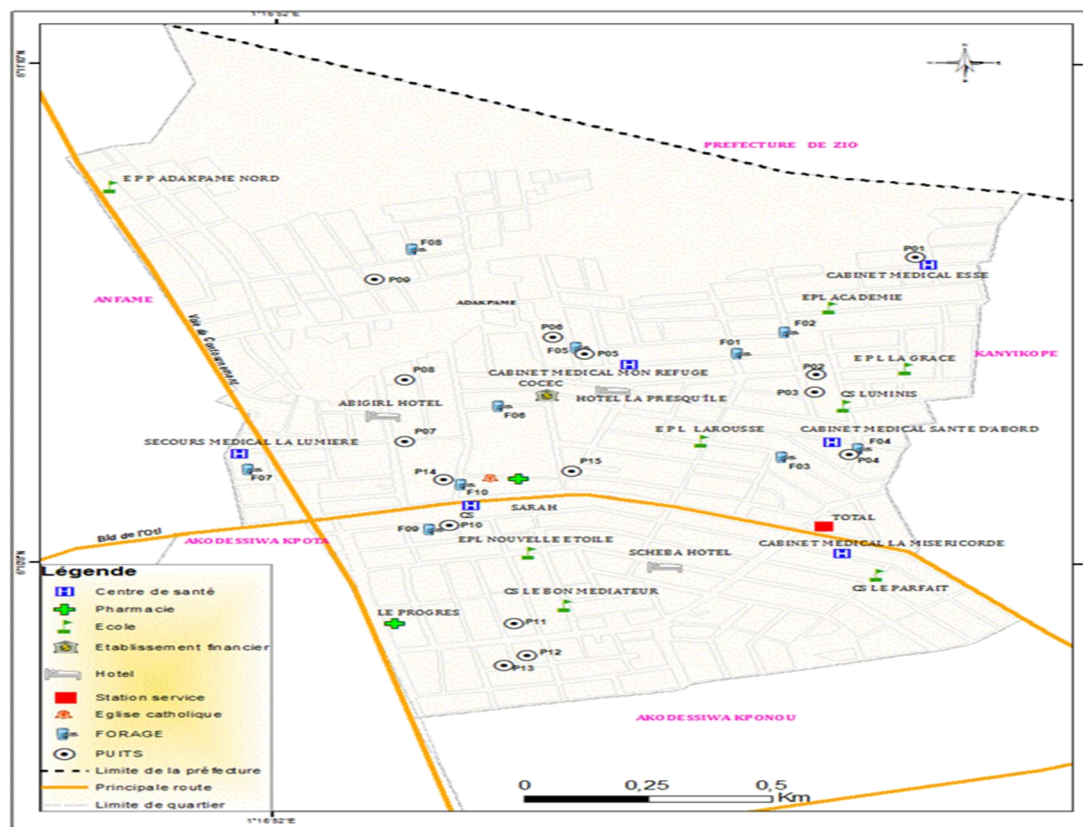


Figure 1: Carte du quartier d'Adakpamé montrant les points de prélèvement.

Tableau 1 : Germes recherchés et méthodes de dénombrement dans les eaux analysées.

Germes recherchés	Milieux de culture	Méthodes normalisées	Température/ Temps d'incubation	Critère UE	Colonies caractéristiques
Flore aérobie mésophile totale	PCA	NF V08-051, Fév. 1999	30°C / 72h	100/ml	Toutes colonies
Coliformes totaux	VRBL	NF V08-050, Dec. 1992	30°C / 24h	0/100ml	Colonie rouge/ Rose
Coliformes thermotolérants	VRBL	NF V08-016, Dec. 1992	44°C / 24h	0/100ml	Colonie rouge/ Rose
<i>Escherichia coli</i>	Brillance E. coli	(CM 1046) Brilliance E.coli	44°C / 24h	0/250 ml	Colonie violette
Streptocoques fécaux	Slanetz et Bartley	NF T90- 416, Oct. 1985	37°C / 48h	0/100ml	Colonie marron
Anaérobies sulfito-réducteurs	TSN	NF V08- 061, Av. 1996	44°C / 48h	2/20ml	Colonies noires

RESULTATS

Caractéristiques socio-économique des ménages

Sur l'ensemble des individus interrogés au cours de l'enquête réalisée dans quartier d'Adakpamé, 65.40% étaient de sexe féminin. Parmi ces individus, 16.04% n'avaient aucun niveau scolaire, 36.42% avaient le niveau primaire, 37.04% le niveau secondaire et le reste (10.05%) le niveau supérieur. Ils étaient pour la plupart d'entre eux, des commerçants (40.74%), des artisans (35.19%) et des ménagères (12.96%). La moyenne des ménages par concession est de 4.28 et celle des personnes par ménage de 5.3. L'ensemble des données sur l'aspect socio- économique des personnes interrogées est consigné dans le Tableau 2.

Risques sanitaires liés à la consommation d'eau de puits et de forage

A la suite de l'enquête (Tableau 3), il ressort que 94.44% de ménages disposaient des puits dans leur concession alors que 58.64 % des ménages disposent de forages. Aucune concession n'avait le branchement d'eau de la Togolaise Des Eaux. Certaines concessions disposent soit exclusivement de puits ou de forage, soit de puits et forage. La plupart des ménages interrogés n'effectue aucun contrôle relatif à la qualité (microbiologique et physico-chimique) de l'eau. En effet, sur 153 ménages s'approvisionnant en eau de puits, 56.87% et 85.62% de la population cible utilise cette eau respectivement pour la boisson et la cuisine. La majorité des individus interrogés ont répondu avoir traité l'eau avant sa consommation. En effet, la presque totalité des ménages (89.39%) ont utilisé la chloration comme mode de traitement de l'eau. La majorité d'entre eux

(50.00%) possédaient une latrine de type fosse étanche. En effet, les sources d'approvisionnement en eau se trouvent à une distance inférieure à 200 mètres pour 62.96% des ménages. La majorité des ménages ne disposaient d'aucun de système de collecte des ordures ménagères ni d'eaux usées. Les maladies hydro-fécales étaient majoritairement les parasitoses intestinales (41.36%), le cholera (38.27%) et la fièvre typhoïde (6.79%).

Appréciation de la qualité microbiologique des eaux

Les résultats des analyses microbiologiques ont montré que les eaux de puits et de forage étaient toutes contaminées par la plupart des germes recherchés. Elles ont été fortement contaminées par la flore mésophile totale et les germes de contamination fécale. Les eaux de puits ont présenté un taux de 66,67% de non-conformité par rapport à *Escherichia coli* et 26,67% par rapport aux anaérobies sulfite-réducteurs. Elles ont aussi présenté 100% de non-conformité par rapport à la FAMT, les coliformes totaux, les coliformes thermo-tolérants et les streptocoques fécaux (Tableau 4). Les eaux de forage, quant à elles, ont été exemptes de *Escherichia coli* mais ont présenté un pourcentage de non-conformité de 10% ; 20% ; 30% ; 50% et 100% respectivement pour les anaérobies sulfite-réducteurs, les coliformes thermo-tolérants, les streptocoques fécaux, les coliformes totaux et les germes totaux (Tableau 5). Les échantillons d'eaux de puits ont été plus contaminés par les germes indicateurs de manquement aux règles d'hygiène que les eaux de forages.

Tableau 2: Caractéristiques socio-économique des ménages.

Variables	Modalités	Pourcentage % (N=162)
Sexe	Féminin	65.40
	Masculin	34.60
Niveau d'instruction	Non scolarisé	16.04
	Primaire	36.42
	Secondaire	37.04
	Supérieure	10.05
Profession	Ménagère	12.96
	Commerçants	40.74
	Agriculteurs	3.7
	Artisans	35.19
	Fonctionnaire	7.41

Tableau 3: Risques sanitaires liés à la consommation d'eau de puits et de forage.

Variables	Modalités	Pourcentage % (N=162)	
Source d'approvisionnement	Puits	Oui	94.44
		Non	5.56
	Forages	Oui	58.64
		Non	41.36
Eau de boisson	Puits	Oui	56.86
		Non	43.14
	Forages	Oui	97.74
		Non	5.26
Eau de cuisine	Puits	Oui	85.62
		Non	14.38
	Forages	Oui	28.42
		Non	71.58
Contrôle qualité	Puits	Oui	12.08
		Non	87.92
	Forages	Oui	13.64
		Non	86.36
Traitement de l'eau de boisson	Puits	Oui	75.86
		Non	24.14
	Forages	Oui	30.00
		Non	70.00
	Type de traitement	Ebullition	6.06
		Filtration	4.55
Chloration		89.39	
Gestion des excréta, eaux usées et ordures ménagères	Existence de latrines	Oui	75.31
		Non	24.69
	Type de latrines	Fosse septique	27.87
		Fosse étanche	50.00
		Fosse traditionnelle	22.13
	Distance (m) latrines-source	≤ 15	62.96
> 15		37.04	

d'eau			
Mode	Cour	1.85	
d'évacuation des ordures ménagères	Caniveaux	1.24	
	Dépotoir aménagé	0.62	
	Dépotoir sauvage	71.60	
	Enfouissement	3.70	
	Pré-collecte	20.99	
Lieu de rejet des eaux usées	Rue	72.22	
	Cour	21.60	
	Puisard	4.94	
	Caniveaux	0.62	
	Trou	0.62	
Lieu de rejet des boues de vidange manuelle	Derrière maison	7.69	
	Enfouissement	92.31	
Risques	Répartition des maladies	Parasitoses intestinales	41.36
		Choléra	38.27
		Fièvre typhoïde	6.79
		Autres	13.58

Tableau 4: Appréciation de la qualité hygiénique des eaux de puits.

Germes recherchés	Nombre de germes en UFC / ml		Critère	Taux de conformité en %	
	Valeur Min-Max	Moyenn (n=15)		Conforme	Non conforme
Germes totaux	360 - 340000	25996	100	0	100
Coliformes totaux	20 - 4200	397	0	0	100
Coliformes thermotolérants	02 - 730	130	0	0	100
<i>Escherichia coli</i>	00 - 53	02	0	33.33	66.67
Anaérobies sulfito-réducteurs	00 - 22	02	02	73.33	26.67
Streptocoques fécaux	05 - 97	13	00	00	100

Tableau 5 : Appréciation de la qualité hygiénique des eaux de forage.

Germes recherchés	Nombre de germes en UFC / ml		Critère	Taux de conformité en %	
	Valeur Min-Max	Moyenne (n=10)		Conforme	Non conforme
Germes totaux	16 - 25200	2930	100	00	100
Coliformes totaux	00 - 47	03	00	50	50
Coliformes thermotolérants	00 - 20	01	00	80	20
<i>Escherichia coli</i>	00	00	00	100	00
Anaérobies sulfito-réducteurs	00 - 12	01	02	70	30
Streptocoques fécaux	00 - 10	02	00	90	10

DISCUSSION

Les commerçants représentaient 40.74% des enquêtés. Cette forte proportion des commerçants s'explique par le fait que la zone d'étude est à proximité du port autonome de Lomé, carrefour des opérateurs économiques. Les enquêtés ayant le niveau du secondaire ont été les plus représentés (37.04%) et les non scolarisés (16.04%). Le taux d'analphabétisme élevé dans la zone d'étude pourrait favoriser des comportements qui vont compromettre la qualité hygiénique de l'eau de boisson. Les ménages s'approvisionnent soit exclusivement en eau de puits ou forage ou soit les deux à la fois, car la zone d'étude ne dispose pas de réseau d'adduction d'eau de la Togolaise Des Eaux. Le seuil de pauvreté des populations expliquerait le faible pourcentage de forages dans les concessions, car la construction de ces ouvrages coûtent chère plus que la réalisation d'un puits. Les enquêtés boivent plus l'eau de forage plus que l'eau de puits, ils s'approvisionnent en eau de forage chez les quelques maisons disposant de forage qui vendent de l'eau. Ali (2004) rapporte que les populations du quartier de Zongo utilisent plus l'eau de forage pour la boisson, car ces derniers pensent que l'eau de forage ne présente aucun risque pour la santé du consommateur. Le faible taux de ménages qui effectue le contrôle de qualité de l'eau s'explique en partie par le manque de moyen financier des populations mais aussi par l'ignorance de la nécessité d'effectuer le contrôle de qualité de l'eau. La majorité des ménages traitent l'eau de puits avant consommation, contre une minorité pour l'eau de forage. En effet, les ménages pensent que l'eau de puits non traitée présente plus de risque pour leur santé que l'eau de forage. La plupart des ménages utilisent la chloration pour le traitement de l'eau. Tampo et al. (2014) proposent une chloration adaptée à la composition des eaux de puits et de forages de Lomé pour les rendre potables afin de compenser l'insuffisance du réseau d'adduction d'eau et de réduire les risques de maladies hydriques. La mauvaise gestion des

ordures, les sources d'eau à proximité des fosses septiques et des latrines, l'enfouissement des boues de vidange dans le sol sont autant de sources de pollution de la nappe phréatique. Ces causes rejoignent celles détectées dans les études menées par Soro et al. (2010) et El Haissofi et al. (2011) sur la pollution des eaux souterraines de certains quartiers d'Abidjan et de Fès.

Les résultats des analyses microbiologiques ont montré que les échantillons d'eau de puits et de forages ont induit respectivement 26.67% et 10% de non-conformité alors que les critères UE tolèrent 2 germes dans 20 ml d'un échantillon d'eau destinée à la consommation humaine. Degbey et al. (2010) rapporte une non-conformité de 95.45% pour les eaux de puits analysées dans la commune d'Abomey-Calavi (Bénin). L'intérêt de la recherche des anaérobies sulfito-réducteurs réside dans la propriété qu'ils ont à sporuler, ce qui les rend particulièrement résistant aux traitements de désinfection. L'absence de ces bactéries permet, en fait, de mesurer l'efficacité de la filtration, seule étape de traitement capable de les arrêter. La présence des anaérobies sulfito-réducteurs dans une eau fait penser à une contamination fécale et en l'absence des coliformes à une contamination déjà ancienne (Hounsou et al., 2010). La contamination d'origine fécale a été importante. Nos résultats ont montré la présence de *Escherichia coli* dans les eaux de puits (66.67% de non-conformité). Les eaux de forage n'ont révélée aucune trace de ces germes. La présence de *Escherichia coli* nous renseigne sur une contamination fécale récente, ce qui signifie qu'il y aurait un risque probable que les germes pathogènes soient présents dans ces eaux. La présence des coliformes fécaux dans ces eaux ou d'autres agents pathogènes liés à la pollution fécale ou issue d'autres origines est dangereuse pour la santé (OMS, 2004 ; Temgoua et al., 2009). La consommation de ces eaux expose la population de cette localité à de nombreuses maladies d'origine hydrique telles que la typhoïde, la dysenterie et la diarrhée, étant donné que ces eaux contiennent

des taux élevés de *Escherichia coli* et de streptocoques (WHO, 2011). A Abengourou en Côte d'Ivoire, Aka et al. (2013) ont dénombré dans 28% des eaux de puits analysées des souches de *Escherichia coli*. Soncy et al. (2015) rapporte un taux de non-conformité de 70.08% dans les échantillons d'eau de puits analysés à Lomé (Togo). Les coliformes totaux et thermo-tolérants ont induit respectivement un pourcentage de non-conformité de 50% et 20% par rapport aux eaux de forage alors que les eaux de puits sont toutes contaminées par ces bactéries. Des observations similaires ont été rapportées à Grand-Popo par Makoutodé et al. (1999), à Niamey au Niger par Chippaux et al. (2002), où on note une contamination excessive des eaux analysées par les coliformes. Wirmvem et al. (2013) ont également signalé une forte présence des coliformes dans les eaux souterraines peu profondes dans la plaine de Ndop. La mauvaise qualité de ces eaux pouvait s'expliquer non seulement par le manque d'assainissement, mais aussi par l'environnement insalubre dû au manque d'hygiène autour de ces sources d'eau (Nanfack et al., 2013). La plupart des points d'eau consommée sont localisés dans des endroits avec un taux de pollution élevé provenant des latrines, des poubelles, des fermes d'élevages et des exploitations agricoles. Ceci implique qu'ils subissent une infiltration des microorganismes pathogènes provenant des latrines. De plus, la contamination de la nappe des puits dépend de la perméabilité du sol et de la profondeur de la nappe (Coulibaly, 2005 ; Yapo et al., 2010). En effet, le développement rapide du district N°2 de Lomé-Commune a engendré des problèmes dans la gestion des eaux usées et des ordures ménagères qui seraient à l'origine de la contamination de la nappe peu profonde dans laquelle sont directement déversées les eaux usées des ménages, des toilettes et des effluents de fosses septiques (Soncy et al., 2015). La profondeur des puits ne dépasse pas, pour la plupart, deux à trois mètres dans la zone sud lagunaire de Lomé. Les échantillons analysés ont été contaminés par

les streptocoques fécaux avec des taux de non-conformité de 100% pour les eaux de puits et de 30% pour les eaux de forage. Les eaux de forage analysées sont moins contaminées par rapport à celles des puits. Cette situation serait dû au fait que les puits sont des ouvrages à grand diamètre, moins profond et souvent non protégés, ce qui les expose plus à la pollution atmosphérique et celle du sol. Zvidzai et al. (2007) au Zimbabwe ont constaté une forte contamination en germes fécaux des eaux de puits comparativement aux eaux de forages. Les analyses bactériologiques ont montré que les échantillons sont fortement contaminés par la flore aérobie mésophile totale. La présence de cette flore prouverait l'exposition de l'eau à une pollution globale. Elle renseigne aussi bien sur la microflore autochtone que sur la microflore allochtone apportée par la pollution (Kimassoum et al., 2011). Des mesures d'hygiène autour des sources d'eau pourraient réduire de manière considérable cette contamination.

Conclusion

Cette étude nous a permis d'évaluer l'état socio-sanitaire des ménages du quartier d'Adakpamé et de savoir si la consommation des eaux de puits et de forage présentait un risque pour la population de la zone d'étude. L'enquête dans les ménages nous a permis d'identifier les principaux facteurs de pollution de la nappe phréatique, en occurrence la mauvaise gestion des ordures ménagères, des excréta, des eaux usées et des boues de vidange. L'appréciation de la qualité bactériologique des eaux de puits et forages a montré une contamination à divers degrés par les germes recherchés. Ainsi, les eaux de puits et de forages sont en majorité contaminées par la flore aérobie mésophile totale et les germes dû aux manquements des règles d'hygiène. Par ailleurs, la contamination de ces eaux par ces bactéries constitue un risque majeur de gastro-entérites pour les consommateurs. En général, les eaux de puits sont plus contaminées que les eaux de forage. Le respect des règles d'hygiène et le traitement

de l'eau par les populations sont à encourager pour éviter la survenue de maladies hydriques.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêts.

REFERENCES

- Agassounon Djikpo Tchiboza M, Kèlomè NC, Lawin EA, Ayi Fanou L, Anago DG, Mama D, Bocodaho OBML, Capo-Chichi R, Ahanhanzo C. 2012. Qualité des eaux de forage utilisées sur le campus d'Abomey-Calavi au Bénin. *Africa Geoscience Review*, **19**(2): 93-102.
- Aka N, Bamba SB, Soro G, Soro N. 2013. Étude hydro chimique et microbiologique des nappes d'altérites sous climat tropical humide : Cas du département d'Abengourou (Sud-Est de la Cote d'Ivoire). *Larhyss Journal*, **16**: 31-52.
- Ali A. 2014. Problématique de l'assainissement au Togo : Cas du quartier Haoussa-Zongo/Togblékopé dans la préfecture du Golfe. Mémoire de Master en Santé Environnementale, Université de Lomé, Togo, p.92.
- Chippaux J-P, Houssier S, Gross P, Bouvier C, Brissaud F. 2002. Étude de la pollution de l'eau souterraine de la ville de Niamey, Niger. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, **94**(2) : 119-123.
- Coulibaly K. 2005. Étude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de puits de certains quartiers du district de Bamako. Thèse de Doctorat en Pharmacie, Université de Bamako, Mali, p.69.
- Degbey C, Makoutode M, Ouendo EM, de Brouwer C. 2010. Pollution physico-chimique et microbiologique de l'eau des puits dans la Commune d'Abomey-Calavi au Bénin en 2009. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **4**(6): 2257-2271. <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v4i6.64910>
- El Haissoufi H, Berrada S, Merzouki M, Aabouch M, Bennani L, Benlemlih M, Idir M, Zanibou A, Bennis Y, El Oualilami A. 2011. Pollution des eaux de puits de certains quartiers de la ville de fes, maroc. *Microbiologie Industrielle Sanitaire et Environnementale*, **5**(1): 37-68.
- Hounsou MB, Agbossou EK, Ahamide B, Akponikpe I. 2010. Qualité bactériologique de l'eau du bassin de l'Ouémé: cas des coliformes totaux et fécaux dans les retenues d'eau de l'Okpara, de Djougou et de Savalou au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **4**(2): 377-390. <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v4i2.58128>
- Kimassoum D, Tidjani A, Doutoum AA, Ameyapoh Y, Soncy K, Dossou K, Anani K, de Souza C. 2011. Évaluation de la qualité hygiénique de l'eau de robinet produite par la Société Togolaise des Eaux (TdE) : cas de neuf quartiers de la Commune de Lomé (Togo). *Association Africaine de Microbiologie et d'Hygiène Alimentaire*, **23**(68): 51-54.
- Makoutode M, Assani AK, Ouendo E-M, Agueh VD, Diallo O. 1999. Qualité et mode de gestion des eaux de puits en milieu rural au Bénin : cas de la sous-préfecture de Grand-Popo. *Médecine d'Afrique Noire*, **46**(11): 528-534.
- Mossel DAA, Corry JEL, Struijk CB, Baird MM. 1993. Essential of the microbiology of foods. A textbook for advanced studies. Chichester John Wiley and Sons; 312-327.
- Nanfack NAC, Fonteh FA, Payne VK, Katte B, Fogoh JM. 2014. Eaux non conventionnelles: un risque ou une solution aux problèmes d'eau pour les classes pauvres. *Larhyss Journal*, **17**: 47-64.
- OMS. 2004. *Directives de Qualité pour l'Eau de Boisson* (3^{ème} éd). Organisation Mondiale de la Santé : Genève, Suisse.

- SADAOC. 2002. Hygiène alimentaire et problématique de l'alimentation de rue en Afrique de l'Ouest. Volume 6, Numéro 1. [En ligne]. Adresse URL : <http://www.icilome.com>
- Soney K, Djeri B, Anani K, Eklou-Lawson M, Adjrah Y, Karou DS, Ameyapoh Y, de Souza C. 2015. Evaluation de la qualité bactériologique des eaux de puits et de forage à Lomé, Togo, *Journal of Applied Biosciences*, **91**(1): 8464-8469. <https://dx.doi.org/10.4314/jab.v91i1.6>
- Soro N, Ouattara L, Dongo K, Kouadio EK, Ahoussi EK, Soro G, Oga MS, Savane I, Biemi J. 2010. Déchets municipaux dans le District d'Abidjan en Côte d'Ivoire: sources potentielles de pollution des eaux souterraines. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **4**(6): 2203-2219. <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v4i6.64952>
- Tampo L, Ayah M, Kodom T, Tchakala I, Boguido P, Bawa LM, Djanéyé-Bouindjou G. 2014. Impact de la demande en chlore et de la chloration sur la désinfection des eaux de puits des quartiers de Lomé : cas des quartiers de Démakpoé et d'Agbalépédogan (Togo). *Journal of Applied Biosciences*, **75**(1): 6272-6281. <https://dx.doi.org/10.4314/jab.v75i1.12>
- Temgoua E. 2011. Chemical and Bacteriological Analysis of Drinking Water from Alternative Sources in the Dschang Municipality, Cameroon. *Journal of Environmental Protection*, **2**(5): 620-628. <https://dx.doi.org/10.4236/jep.2011.25071>
- Torkil JC. 2004. Integrated Water Resources Management (IWRM) and Water Efficiency plans by Why, What and How? Global Water Partnership.
- WHO. 2008. *Guidelines for Drinking Water Quality* (3rd édn). World Health Organization : Geneva, Switzerland.
- WHO. 2011. *Guidelines for Drinking Water Quality* (4th édn). World Health Organization. Geneva, Switzerland.
- Wirmvem MJ, Fantong WY, Wotany ER, Takeshi O, Ayonghe SN. 2013. Sources of bacteriological contamination of shallow groundwater and health effects in Ndop plain, Northwest Cameroon. *Journal of Environmental Science and Water Resources*, **2**: 127-132.
- Yapo OB, Mambo V, Seka A, Ohou MJA, Konan F, Gouzile V, Tidou AS, Kouame KV, Houenou P. 2010. Évaluation de la qualité des eaux de puits à usage domestique dans les quartiers défavorisés de quatre communes d'Abidjan (Côte d'Ivoire) : Koumassi, Marcory, Port-Bouet et Treichville. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **4**(2): 289-307. <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v4i2.58111>
- Zvidzai C, Mukutirwa T, Mundembe R, Sithole-Niang I. 2007. Microbial community analysis of drinking water sources from rural areas of Zimbabwe. *African Journal of Microbiology Research*, **1**(6): 100-103.