

Pollution des eaux de puits par les germes tests de contamination fécale et risques sanitaires dans sept quartiers de l'arrondissement de Ekpè, Bénin

**Micheline AGASSOUNON DJIKPO TCHIBOZO^{1*}, Antoinette ADJAGODO^{1,2}, Gilles T. CACAÏ¹,
Odile OUSSOU-BABOU^{1,2} et A. C. VODOUNON³**

¹ *Université d'Abomey-Calavi (UAC), Faculté des Sciences et Techniques (FAST), Laboratoire de Génétique et des Biotechnologies, 01BP1636 RP Cotonou, Bénin*

² *Université d'Abomey-Calavi (UAC), Institut National de l'eau, 01BP526 RP Cotonou, Bénin*

³ *Ecole Normale Supérieure de Natitingou, Laboratoire des Sciences Naturelles et Applications, 01 BP 72 RP Natitingou, Bénin*

(Reçu le 08 Avril 2026 ; Accepté le 04 Juillet 2026)

* Correspondance, courriel : lncq.mnp@gmail.com

Résumé

L'objectif de cette étude est d'évaluer le niveau d'hygiène et la qualité bactériologique des eaux de puits traditionnels utilisées dans sept quartiers de l'arrondissement de Ekpè, Commune de Sèmè-Podji au Bénin. Des investigations de terrain basées sur des questionnaires ont été faites dans cent quatre-vingt ménages dirigés par treize chefs villages de sept quartiers et auprès de trois établissements de premiers soins en rapport avec l'hygiène, les maladies hydriques et autres. Trente échantillons d'eau, à raison de deux prélèvements par point d'eau de puits et de la Société d'adduction d'eau publique ont été analysés. La flore aérobie revivable et les germes tests (Coliformes thermotolérants, *Escherichia coli*, Entérocoques et vibrions) ont été recherchés respectivement par la technique d'incorporation et de filtration. Les résultats des enquêtes révèlent que 75 % de la population ne respecte pas la distanciation exigée par l'OMS entre les puits et les latrines. 16,7 % des ménages ne disposent pas de latrine. En dehors de l'absence des entérocoques et des vibrions, les taux de conformité des eaux de puits analysés sont de 6,66 % pour la flore aérobie revivable ; de 20 % pour les coliformes thermotolérants et pour l'*E. coli*. Les échantillons d'eau d'adduction publique ne contiennent aucun contaminant fécal. La présence des germes tests enregistrés est liée au manque d'ouvrages d'assainissement appropriés et d'éducation, à l'hygiène environnementale et sanitaire. La mise en place adéquate des mesures d'hygiène, d'ouvrage d'assainissement et d'information s'avère urgente pour la réduction des risques.

Mots-clés : *eau de puits traditionnels, indicateurs tests de pollution hydrique, risques sanitaires, Sèmè-Podji, Bénin.*

Abstract

Pollution of well water by fecal contamination germs and health risks in seven neighborhoods of the Ekpè district, Benin

The objective of this study is to assess the level of hygiene and the bacteriological quality of water from traditional wells used in seven neighborhoods of the Ekpè district, in the municipality of Sèmè-Podji, Benin. Field investigations based on pre-established questionnaires related to hygiene, waterborne diseases, and other factors were conducted among one hundred and eighty households and three primary healthcare facilities in the seven neighborhoods of the said district. Thirty water samples, two samples taken per water point from wells and from the Public Water Supply Company were analyzed. The revivable aerobic flora and the test germs (thermotolerant coliforms, *Escherichia coli*, Enterococci and vibrios) were searched for by the incorporation and filtration technique respectively. The survey results reveal that 75% of the population do not comply with the distance required by the World Health Organization between wells and latrines. 16.7% of households do not have a latrine. Apart from the absence of enterococci and vibrios, the compliance rates of the well water analysed are 6.66% for revivable aerobic flora ; 20% for thermotolerant coliforms and for *E. coli* form. coli. Water samples from the public supply system do not contain any fecal contaminants. The presence of the registered test germs is linked to the lack of appropriate sanitation and education, environmental and sanitary hygiene. The proper implementation of hygiene measures, sanitation infrastructure, and awareness initiatives is urgently needed to reduce risks.

Keywords : *traditional well water, water pollution test indicators, health risks, Sèmè-Podji, Benin.*

1. Introduction

L'eau est un élément essentiel à la vie, aussi bien, pour l'homme que pour tous les autres êtres vivants. La mauvaise qualité d'une eau entraîne le plus souvent des risques sanitaires engendrant des maladies hydriques et constitue par ricochet un obstacle au développement économique et social, et aux Objectifs du Développement Durable (ODD) car la qualité de l'eau se dégrade à travers le monde [1]. 90 % des décès infantiles dus aux maladies diarrhéiques sont directement liées à une eau contaminée, à un manque d'assainissement, ou à une mauvaise hygiène [2]. D'après l'Organisation Mondiale de la Santé [3], 361 000 enfants de moins de 5 ans meurent chaque année de maladies diarrhéiques à cause d'un accès insuffisant à l'eau potable et aux moyens d'assainissement et d'hygiène. 2,1 milliards de personnes, soit 30 % de la population mondiale, n'ont toujours pas accès à des services d'alimentation domestique en eau potable et 4,5 milliards, soit 60 %, ne dispose pas de service d'assainissement géré en toute sécurité [3]. En Afrique, le retard accusé dans l'approvisionnement et dans la mise en place de systèmes d'assainissement est surtout à la base des principales maladies hydriques [4]. Or, de nombreux programmes d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement en alimentation sont mis en exécution dans le monde pour atteindre l'Objectif N°6 des ODD qui était de réduire de moitié à l'horizon 2030, le besoin en eau potable. Pour ce faire, malgré les efforts encourageants de l'État béninois pour la desserte de l'eau potable, une partie de la population n'a toujours pas accès à une eau de qualité. Aujourd'hui, dans un arrondissement de la commune d'Allada au Bénin et précisément à Avakpadomey, la population crie leur "ras le bol" pour la non disponibilité en eau potable pour la consommation. Or, l'État s'est fixé comme objectif de fournir de l'eau potable à 80 % de la population avec 60 litres d'eau par jour à chaque habitant, en milieu urbain et péri-urbain. Etant donné que le nombre de personnes n'ayant pas accès à l'eau potable et à un assainissement adéquat sont en augmentation dans les zones péri-urbaines à cause de l'accroissement démographique et de leur précarité ; la population riveraine pour y pallier utilisent les eaux de puits traditionnels dans les ménages pour plusieurs

usages domestiques [5] dont la qualité pour la plupart n'est pas rassurante [6]. Les microorganismes pathogènes pour l'homme tels que les bactéries et les virus ainsi que des parasites peuvent être présents dans ces puits. C'est le cas de l'arrondissement de Ekpè, dans la Commune Sèmè-Podji au Bénin où l'accès à l'eau potable demeure toujours un problème sérieux. Pour contribuer au cadre de vie de ladite population puis à l'amélioration des conditions d'hygiène, cette étude a été entreprise sur la recherche de la « Pollution des eaux de puits par les germes tests de contamination fécale et risques sanitaires dans l'arrondissement de Ekpè au Bénin ». Les objectifs de cette étude sont de déterminer le niveau d'hygiène dans la zone et la qualité bactériologique liés aux germes tests de pollution fécale des eaux de puits traditionnels utilisées.

2. Matériel et méthodes

2-1. Zone d'étude

L'arrondissement de Ekpè est situé dans la Commune de Sèmè-Podji dans le Département de l'Ouémé entre les parallèles 6°22' et 6°28' de latitude Nord et les méridiens 2°28' et 2°43' de longitude Est (**Figure 1**). Elle s'étend sur une superficie de 250 km², soit 0,19 % de la superficie de la République du Bénin. Cet arrondissement est limité au Nord par l'arrondissement de Aholouyèmè, au Sud par l'Océan Atlantique, à l'Est par l'arrondissement de Sèmè-Podji et à l'Ouest par l'arrondissement de Agblangandan [7]. Il fait partie des six (06) arrondissements de la Commune de Sèmè-Podji et est subdivisé en six (06) villages à savoir EkpèI, EkpèII, EkpèIII, Djèffa houédomè, Djèffa Glégbonou et Tchonvi [8] et en treize quartiers ruraux que sont Djèffa Glégbonou ; Djèffa Houédomè ; Djèffa Houédomè Gbago ; Djèffa Kowénou ; Ekpè Gbédjamè ; Ekpè Kanhonnou ; Ekpè Wéchindahomè ; Ekpè-Kpécomè ; Ekpè-Marina ; Ekpè-PK 10 ; Ekpè-Seyivè ; Tchonvi ; Tchonvi Aglologoun [8].

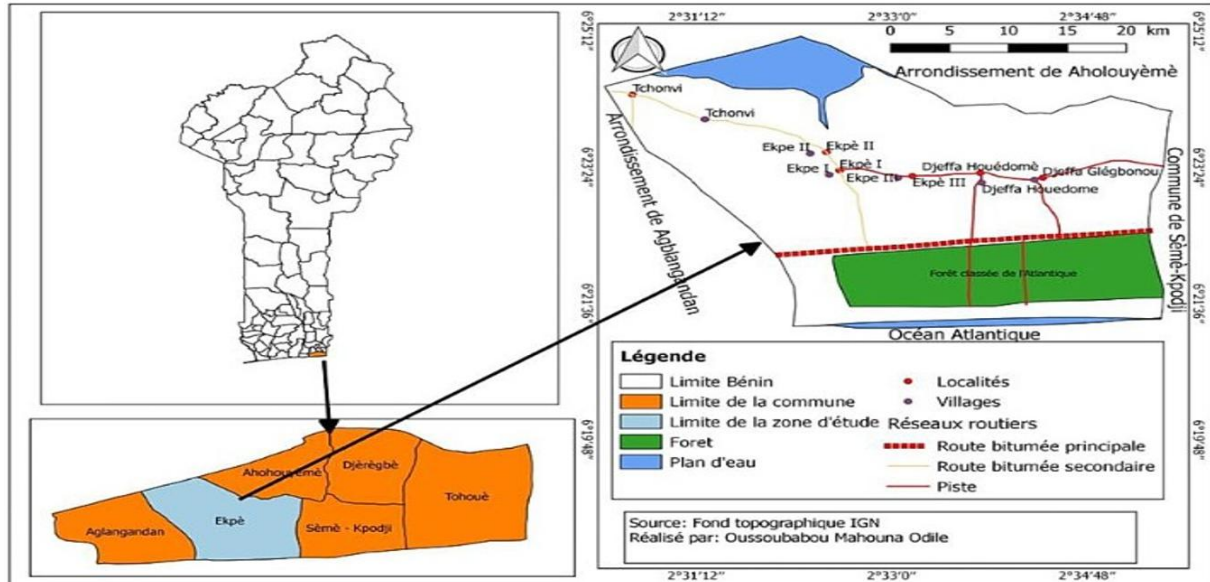


Figure 1 : Localisation géographique de la zone d'étude

Le relief de la zone est très bas et varie par endroit entre 0 et 6 m environ d'altitude. Il est majoritairement composé de marécages, de sables fins inaptes aux activités agricoles et de plans d'eau, ce qui facilite les recharges en polluants [6].

2-2. Recherche documentaire et enquêtes réalisées

Des documents scientifiques, articles, mémoires, thèses et rapports ont été explorés. Au niveau des treize quartiers, des investigations sur le terrain ont porté sur l'observation directe sur la présence du réseau d'adduction publique et de forages, sur les ouvrages d'assainissement, sur les sources d'approvisionnement, sur l'état des puits exploités, leur environnement ainsi que sur l'aspect visuel des eaux utilisées par la population pour les usages domestiques [9, 10]. De même, ont été notés, les quantités d'eau utilisées par jour et par habitant, les traitements faits ou non avant l'usage ainsi que sur la collecte des données épidémiologiques, des connaissances et symptômes relatifs aux maladies hydriques qui sévissent dans la zone. Le critère du choix desdits quartiers et les puits retenus prend en compte, le consentement du propriétaire, l'accessibilité, le niveau de fréquentation et la situation précaire de la population. 180 ménages ont été concernés par les enquêtes. Cette taille a été obtenue après l'application de la formule de Dagnelie [11]. Les données épidémiologiques ont été recueillies dans les trois (03) établissements de premiers soins (Ekpè I, Djèffa Houédomè et Tchonvi).

2-3. Echantillonnage

L'échantillonnage a été fait en février dans les sept quartiers sélectionnés, avec trente échantillons d'eau de puits traditionnels prélevés (*Tableau 1*).

Tableau 1 : Codes et coordonnées géographiques des points de prélèvements des échantillons

Localités	Codes des puits	Coordonnées géographiques
Ekpè Gbédjamè	EIEGP14	N06°23.213' et E002°32.389'
	EIEGP15	N06°23.485' et E002°33.465'
Ekpè Kanhonnou	EIIKP11	N06°23.673' et E002°32.202'
	EIIKP12	N06°23.600' et E002°31.950'
	EIIKP13	N06°23.357' et E002°32.465'
Ekpè Wéchindahomè	EIIWP1	N06°23.277' et E002°32.721'
	EIIWP2	N06°23.171' et E002°32.823'
	EIIWP3	N06°23.282' et E002°33.040'
Eau d'adduction publique	EREIIW	N06°23.272' et E002°33.043'
Djèffa Houédomè	DHP4	N06°23.485' et E002°33.227'
	DHP5	N06°23.485' et E002°33.465'
Djèffa Glégbonou	DGP6	N06°23.331' et E002°34.262'
	DGP7	N06°23.489' et E002°34.515'
Tchonvi	TP8	N06°24.304' et E002°30.889'
	TP9	N06°24.301' et E002°30.608'
Tchonvi Aglologoun	TAP10	N06°23.979' et E002°30.568'

Deux prélèvements par point d'eau ont été faits pour les quinze puits sur une durée de deux semaines. Deux échantillons de la Société d'adduction d'eau publique ont été prélevés en respectant la méthode de [12]. Les prélèvements ont été faits à Ekpè Gbédjamè, Ekpè Kanhonnou, Ekpè Wéchindahomè, Djèffa Houédomè, Djèffa Glégbonou, Tchonvi et Tchonvi Aglologoun après avoir informé les propriétaires sur les périodes d'échantillonnage. Chaque échantillon a été prélevé dans des flacons stériles de 250 ml et identifié à l'aide d'une fiche de prélèvement référencée (code des échantillons, date, lieu, numéro, heure du prélèvement et mesures *in situ* des coordonnées géographiques à l'aide d'un GPS de type Garmin).

2-4. Recherche et dénombrement des indicateurs tests de pollution fécale

La flore aérobie revivifiable, les coliformes thermotolérants, l'*Escherichia coli*, les entérocoques et les vibrions ont été recherchés respectivement par la technique d'incorporation et de filtration sur membrane filtrante (0,45 µm) (**Tableau 2**).

Tableau 2 : Récapitulatif des méthodes de recherche des paramètres bactériologiques

Germes recherchés et méthodes	Types d'ensemencement	Milieux de culture	Conditions
Flore revivifiable AFNOR NF EN ISO 6222/1999	1 ml d'eau dans la masse	Gélose Plate Count Agar	37°C ; 24/48 h
Coliformes thermotolérants AFNOR NFV -066/1996	Filtration de 100 ml d'eau	Gélose lactosée TTC (Chlorure de Triphényl Tétrazolim) et au tergitol7	44°C/24 - 48 h
<i>Escherichia coli</i> AFNOR NFV -066/1996	Filtration de 100 ml d'eau	Gélose lactosée au TTC et tergitol 7	44°C/24 - 48 h
Entérocoques	Filtration de 100 ml d'eau	Gélose Slanetz Bartley	37°C/24 - 48 h
Vibrions méthodes qualitative et quantitative de [13].	Préenrichissement, 1 litre d'eau filtré avec 5 membranes filtrantes, à raison de 200 ml par membrane + Technique de confirmation (identification)	-(1) Ensemencement de chaque membrane dans 50 ml d'eau peptonnée alcaline	30 °C/16 h
		-(2) prélèvement par ose puis ensemencé par stries sur la gélose sélective thiosulfate-citrate-bile-saccharose (TCBS), suivi d'un test de -(3) confirmation avec la gélose nutritive alcaline, d'oxydase et de coloration de Gram après culture ; -(4) en cas de l'oxydase+ et de Gram-, le test d'agglutination est réalisé avec des sérums anti-O1 et anti-O139	37 °C ; 24 h

2-5. Expression des résultats

Les résultats obtenus sont exprimés en Unité Formant Colonies pour 1 ml (UFC/ ml) ou pour 100 ml d'eau (UFC /100 ml). Puis ont été comparés aux critères de la réglementation béninoise du Décret N°2001-094 [14] qui recommande pour la potabilité des valeurs limites égales à 50 UFC dans 1 ml d'eau de puits pour la flore aérobie revivifiable et à 0 UFC/100 ml (<1/100 ml) d'eau pour les germes fécaux (coliformes, *E. coli* et streptocoques) et les vibrions.

2-6. Traitement des données

Le logiciel Sphinx version 4.5 a été utilisé pour le traitement des données d'enquêtes afin de mettre en évidence les fréquences issues des données enregistrées sur place. Les résultats issus des analyses au laboratoire ont été traités avec le tableur Excel (2019) pour une analyse statistique descriptive (moyennes, minima, maxima et pourcentage). Pour l'appréciation du niveau de contamination fécale des échantillons, le système de traitement axé sur la classification par ordre de grandeur bactériologique fécale [15], dans les eaux de consommation a été utilisé (**Tableau 3**).

Tableau 3 : Classification et système code couleur pour *E. coli* dans les eaux

UFC/100 ml	Classes et couleurs	Remarques
0	A (Bleu)	Acceptable
0-10	B (Vert)	Faible risque
10-100	C (Jaune)	Risque modéré
100-1000	D (Orange)	Risque élevé
> 1000	E (rouge)	Risque très élevé

3. Résultats

Les résultats des enquêtes et des analyses bactériologiques sont présentés.

3-1. Approvisionnement en eau, usages et l'état des puits

Il existe trois (03) sources d'approvisionnement en eau dans l'arrondissement de Ekpè, notamment les puits traditionnels (**Figure 2**), les forages et l'eau fournie par la société nationale d'eau du Bénin (SONEB). Du point de vue visuelle, 23,3 % des eaux de puits prospectées sont claires, 60% sont troubles et argileuses, 11,1 % sont boueuses et 5,6 % sont rouge-claires. La hauteur des margelles des puits est inférieure à 1,5 mètres par rapport au sol. Elles sont sans couvertures (12,2 %) de protection ou à couvertures délabrées (87,8 %).



Figure 2 : Photo indiquant l'état des puits dans l'arrondissement de Ekpè

83,3 % des ménages disposent de latrine (**Figure 2**). Pour les divers usages en eau, 45,6 % de la population cible utilise au moins 250 l d'eau de puits par jour pour plusieurs usages domestiques. 98,9 % des eaux de puits sont utilisées pour la lessive, 94,7 % pour la vaisselle, 100 % pour le bain, 23,3 % pour l'arrosage, 67% pour la cuisine et 11,1 % pour la boisson (**Figure 3**). 80 % des ménages interviewés traitent leurs puits ou l'eau.

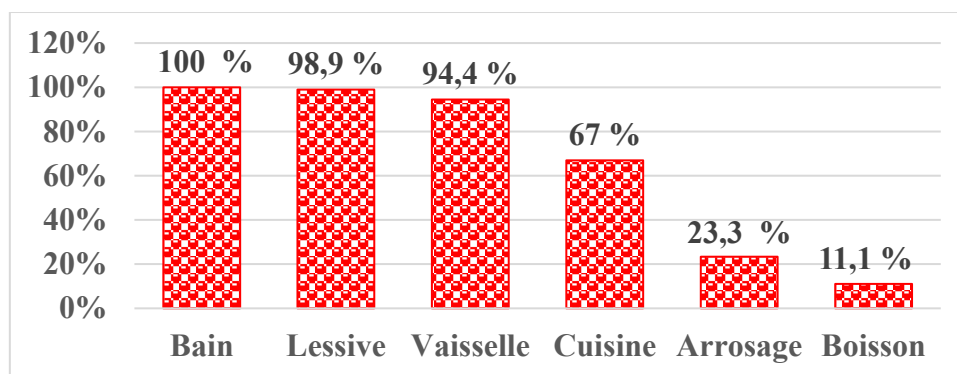


Figure 3 : Diagramme montrant les différents types d'usages des eaux de puits dans l'arrondissement de Ekpè

L'Alun (6,9 %), l'Eau de Javel (76,8 %) et l'Aquatabs (16,3 %) sont les produits chimiques appliqués pour le traitement ou pour la désinfection des puits. 20 % utilise l'eau directement pour la boisson sans traitement préalable.

3-2. Modes de gestion des excréta, des déchets solides et liquides

Les informations issues des enquêtes, révèlent que 83,3 % des ménages disposent de latrine traditionnelle, parmi ceux-ci 75 %, ne respecte pas la distance fixée par l'Organisation Mondiale de la Santé entre le lieu d'aisance et les puits. 16,7 % de la population enquêtée ne disposant pas de latrine mais défèque directement dans la nature. Pour la gestion des eaux usées générées par les ménages de l'arrondissement de Ekpè, 100 % de ces ménages évacuent les eaux usées, soit dans la cour des concessions ; soit dans les caniveaux publics. Dans la nature, 95,6 % des ménages rejettent les ordures.

3-3. Situation épidémiologique de la zone cible

Les entretiens effectués auprès des responsables des trois établissements de premiers soins de Ekpè I, de Djèffa Houédomè et de Tchonvi ont permis d'obtenir les données statistiques épidémiologiques des maladies hydriques (*Figures 4, 5 et 6*).

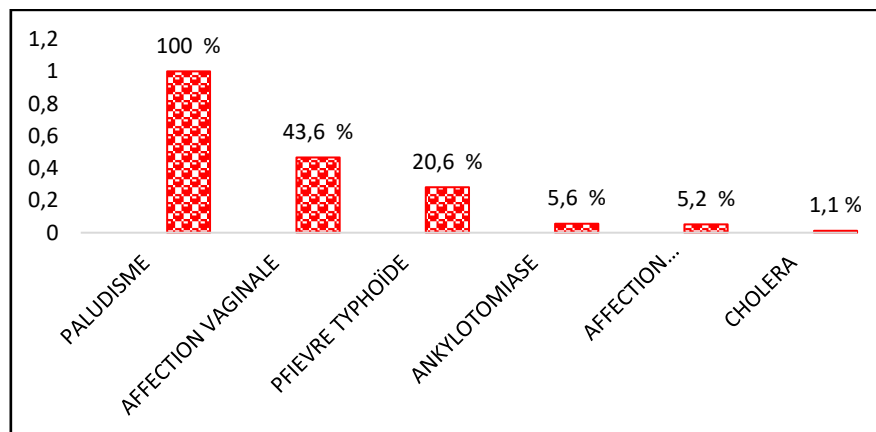


Figure 4 : Statistique épidémiologique hydrique de Ekpè I

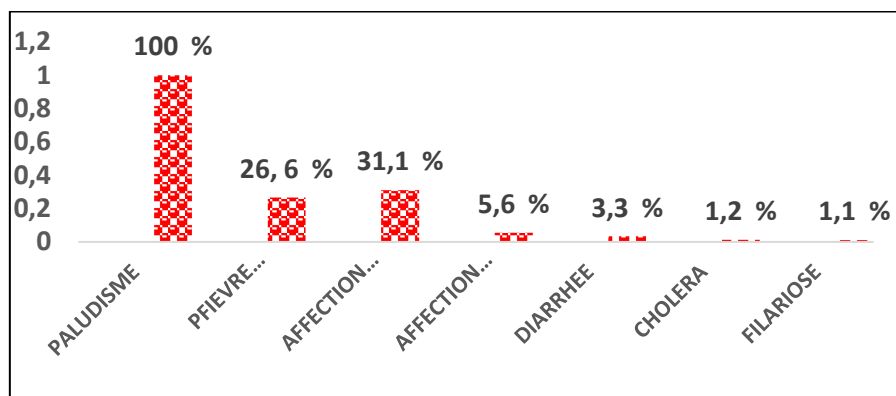


Figure 5 : Statistique épidémiologique hydrique de Djèffa Houédomè

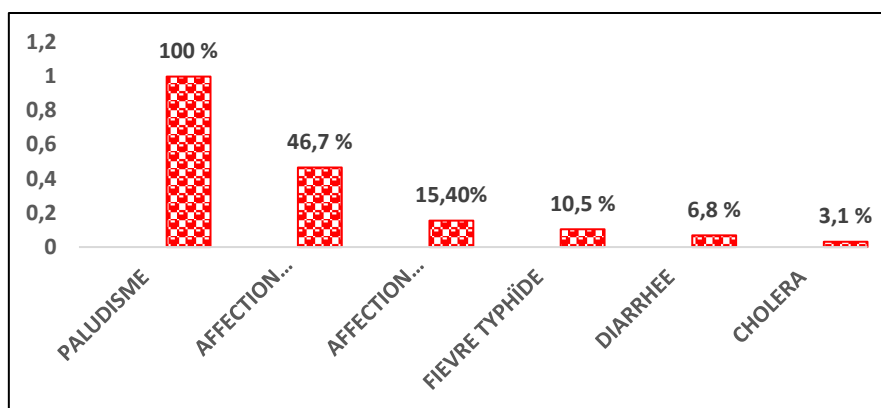


Figure 6 : Statistique épidémiologique hydrique de Tchonvi

La proportion des personnes ayant été victime desdites maladies a été récapitulée (**Tableau 4**).

Tableau 4 : Proportion des ménages ayant connaissance des maladies hydriques, de leurs symptômes, conséquences et victimes

Maladies et/ou symptômes	Personnes ayant connaissance (%)	Personnes ayant souffert (%)
Paludisme	100	100
Infections vaginales	85,3	27,5
Diarrhées	97,5	23,3
Affections gastro-intestinales	45,8	20,8
Choléra	76,5	0,8
Affections dermatologiques	90,0	30
Ankylostomiase	20,7	1,7
Filariose	40,8	4,2
Fièvre typhoïde	64,2	1,7
Fièvre jaune	49,2	3,3
Onchocercose	20,2	0,0

Les données collectées auprès des ménages ont fait ressortir que les personnes contactées ont des connaissances sur l'origine, les manifestations et les conséquences des maladies évoquées.

3-4. Résultats de la numération des germes tests de pollution fécale

Le niveau de pollution des eaux de puits traditionnels par les germes tests dans les sept quartiers cibles de l'arrondissement de Ekpè est présenté (**Tableaux 5a et 5b**).

Tableau 5a : Récapitulatif des résultats des analyses bactériologiques des eaux de puits

Code des Echantillons (puits)	Fllore aérobie revivifiable UFC/1 ml	Coliformes thermotolérants UFC/100 ml	<i>E. coli</i> UFC/100 ml
	Valeurs moyennes en UFC des deux prélèvements		
EIIIWP1	2.10 ³ et 2,11.10 ³ 2.10³	0,9.10 ² et 1.10 ² 1.10²	2,9.10 ¹ et 3.10 ¹ 3.10¹
EIIIWP2	1,7.10 ³ et 1,7.10 ³ 1,7.10³	8.10 ¹ et 7.10 ¹ 7.10¹	7 et 7 7
EIIIWP3	2.10 ³ et 1,9.10 ³ 1,9.10³	1.10 ² et 1.10 ² 1.10²	2,6.10 ¹ et 2,6.10 ¹ 2,6.10¹
DHP4	3,3.10 ³ et 3,3.10 ³ 3,3.10³	2,1.10 ¹ et 2,2.10 ¹ 2,1.10¹	6 et 5 5
DHP5	1,1.10 ² et 1.10 ² 1.10²	4,5.10 ¹ et 4.10 ¹ 4.10¹	1,1.10 ¹ et 1.10 ¹ 1.10¹
DGP6	1,9.10 ³ et 1,8.10 ³ 1,8.10³	7.10 ¹ et 7.10 ¹ 7.10¹	1,2.10 ¹ et 1.10 ¹ 1.10¹
DGP7	3,1.10 ³ et 3,1.10 ³ 3,1.10³	4,9.10 ¹ et 5.10 ¹ 5.10¹	0,9.10 ¹ et 1.10 ¹ 1.10¹
TP8	1,7.10 ³ et 1,6.10 ³ 1,6.10³	1.10 ¹ et 1.10 ¹ 1.10¹	4 et 3 3
TP9	2,5.10 ² et 2,4.10 ² 2,4.10²	3,5.10 ¹ et 3,4.10 ¹ 3,4.10¹	7 et 6 6
TAP10	1,4.10 ² et 1,3.10 ² 1,3.10²	<1 et <1 <1	<1 et <1 <1
EIIKP11	4,9.10 ¹ et 5.10 ¹ 5.10¹	<1 et <1 <1	<1 et <1 <1

Tableau 5b : Récapitulatif des résultats des analyses bactériologiques des eaux de puits

Code des Echantillons (puits)	Fllore aérobie revivifiable UFC/1 ml	Coliformes thermotolérants UFC/100 ml	<i>E. coli</i> UFC/100 ml
	Valeurs moyennes en UFC des deux prélèvements		
EIIKP12	1,7.10 ² et 2.10 ² 2.10²	<1 et <1 <1	<1 et <1 <1
EIIKP13	1,2.10 ² et 1,1.10 ² 1,1.10²	2.10 ¹ et 2.10 ¹ 2.10¹	3 et 2 2
EIEGP14	1,1.10 ² et 1.10 ² 1.10²	4,1.10 ¹ et 4,1.10 ¹ 4,1.10¹	0,9.10 ¹ et 1.10 ¹ 1.10¹
EIEGP15	1,7.10 ³ et 1,7.10 ³ 1,7.10³	3,2.10 ¹ et 3,1.10 ¹ 3,1.10¹	3 et 4 3
EREIIIW Témoins	<1 et <1 <1	<1 et <1 <1	<1 et <1 <1
Valeurs moyennes extrêmes en UFC/1 ml ou UFC/100 ml et taux de conformité			
Minima	5.10 ¹	<1	<1
Maxima	3,3.10 ³	1.10 ²	3,1.10 ¹
Moyenne	1,36.10 ³	4.10 ¹	9
Critères de potabilité	50	0	0
Taux de conformité %	6,66	20	20

La valeur minimale égale à 5.10¹ UFC/ml de la flore totale est enregistrée au niveau du puits N°11 prélevé à Ekpè Kanhonnou. La valeur maximale de 3,3.10³ UFC/ml est notée au niveau du puits N°4 prélevé à Djèffa Houédomé et codé DHP4 (**Tableau 5a**). La charge moyenne en flore aérobie obtenue dans les eaux de puits prélevés est de 1,36.10³ UFC/ml. Le taux de conformité dans l'ensemble est de 6,66 % par rapport aux critères

de potabilité du Bénin contre 100 % pour les entérocoques et vibrions. La charge bactérienne en coliformes thermotolérants dénombrés dans les eaux de puits varie de 0 UFC/100 ml à 1.10^2 UFC/100 ml avec une moyenne de 4.10^1 UFC/100 ml (tableaux 5a et 5b). La charge minimale des coliformes thermotolérants est enregistrée dans l'eau de puits N°10, N° 11 et N° 12 prélevée à Tchonvi Aglologoun et à Ekpè Kanhonnou et codés TAP10, EIIP11 et EIIP12. Puis la charge maximale est notée dans l'eau des puits N° 1 et N° 3 prélevée à Ekpè III et à Ekpè Wéchindahomè, codés EIIIP1 et EIIIP3. Le taux de conformité dans l'ensemble est de 20 % pour les coliformes thermotolérants par rapport aux critères de potabilité du Bénin. Les résultats issus de l'analyse bactériologique des eaux de puits prélevées dans l'arrondissement de Ekpè et codé EIIIP1 révèlent une valeur de charge bactérienne en *E. coli* qui varie de 0 UFC/100 ml à $3.1.10^1$ UFC/100 ml avec une moyenne de 9 UFC/100 ml (tableaux 5a et 5b). La plus petite valeur est obtenue pour l'eau du puits prélevée à Tchonvi Aglologoun et à Ekpè Kanhonnou. Puis la plus grande valeur égale à $3.1.10^1$ UFC/100 ml est obtenue dans l'eau de puits codée EIIIP1 et prélevée à Ekpè Wéchindahomè. Par ailleurs, en tenant compte de la classification de l'OMS, pour la contamination fécale liée à *E. coli* et au système code couleur des eaux avec le degré de risque sanitaire associé, il se dégage trois classes de qualité (**Tableau 6**). La classe (A) correspond à une qualité acceptable, et prend en compte 20 % des échantillons codés TAP10 ; EIIP11 ; EIIP12. Lesquels sont de qualité conforme en référence aux critères de potabilité de l'eau au Bénin et comparativement aux résultats des échantillons d'eau d'adduction publique pris comme témoin. La classe B des échantillons à risque très faible prend en compte 40 % de ceux des eaux de puits traditionnels codés EIIIP2 ; DHP4 ; TP8 ; TP9 ; EIIP13 ; EIEGP15. La classe C à risque modéré correspond à 40 % des échantillons codés EIIIP1 ; EIIIP3 ; DHP5 ; DGP6 ; DGP7 ; EIEGP14. Aucun des échantillons ne répond aux classes D et E (risque élevé et risque très élevé).

Tableau 6 : Niveau moyen de contamination fécale et du système code couleur des eaux

Code des puits	<i>E. coli</i> (UFC/100 ml)	Appréciation du niveau de contamination fécale/code couleur
EIIIP1	3.10^1	Risque modéré
EIIIP2	7	Faible risque
EIIIP3	$2,6.10^1$	Risque modéré
DHP4	5	Faible risque
DHP5	1.10^1	Risque modéré
DGP6	1.10^1	Risque modéré
DGP7	1.10^1	Risque modéré
TP8	3	Faible risque
TP9	6	Faible risque
TAP10	0 (<1)	Acceptable
EIIP11	0 (<1)	Acceptable
EIIP12	0 (<1)	Acceptable
EIIP13	2	Faible risque
EIEGP14	1.10^1	Risque modéré
EIEGP15	4	Faible risque
Eau de robinet EREIIW	0 (<1)	Acceptable

4. Discussion

Les résultats obtenus dans cette étude sont potentiellement liés aux conditions d'hygiène et d'assainissement au niveau de l'arrondissement d'Ekpè. A part les échantillons d'adduction d'eau publique conformes à 100 %, vis-à-vis des paramètres bactériologiques, 80 % des échantillons d'eau de puits sont contaminés par les germes tests de contamination fécale surtout les coliformes thermotolérants et *E. coli* avec des charges moyennes respectives de 4.10^1 UFC/100 ml et 9 UFC/100 ml ; lesquelles sont à plus de 40 et 9 fois supérieures par rapport aux limites prescrites au Bénin pour l'eau potable [14]. Ces germes présents dans presque tous les échantillons sont attribuables aux mauvaises pratiques relatives aux rejets des déchets solides et liquides dans l'arrondissement d'Ekpè. Les taux de conformité correspondants à 6,66 % et 20 % pour la flore totale revivifiable et les germes de contamination fécale sont liés à l'existence d'une mauvaise condition d'hygiène enregistrée dans la zone d'étude et aux environs immédiats des puits traditionnels [5]. Le manque d'ouvrage d'assainissement en milieu urbain et périurbain peut conduire la population à déféquer et jeter les eaux usées dans la nature [10 -16]. De même, l'existence des fausses septiques sauvages ou des latrines dans les terrains voisins des puits en sont la cause de contamination [17, 18]. Ainsi, le taux élevé de la flore totale revivifiable dans les échantillons fait présager d'une dégradation des eaux. La présence de l'*E. coli* est aussi bien attribuée à la contamination fécale récente et à la pollution environnementale sans occulter l'hygiène des seaux pour le puisage et la mauvaise protection des ressources [19, 20]. Les mauvaises pratiques d'hygiène observées et les contaminations des eaux de puits sont en partie en lien avec les causes des maladies qui sévissent dans la zone d'étude selon la statistique épidémiologique et les données recueillies à la base (**Figures 4 à 6**). L'analyse des graphes épidémiologiques révèle qu'à l'exception du paludisme dont le taux de prévalence est de 100 %, celui des autres affections varie d'un établissement de premier soin à l'autre.

Les affections dominantes sont le paludisme, les infections vaginales, les fièvres typhoïdes, les affections gastro-intestinales, les diarrhées et parfois des cas de choléra, de filariose, d'ankylostomiase et des affections dermatologiques. La méconnaissance des règles d'hygiène favorise des infections à transmission oro-fécales et constitue la cause des maladies hydriques [21]. Les mêmes constats ont été faits par [22], sur la qualité de l'eau des puits de certains quartiers précaires de Cotonou. L'origine, les manifestations et les conséquences des maladies évoquées sont en lien avec la qualité des eaux souillées et des milieux hydriques non assainis. Le niveau faible de la profondeur de la nappe et la non protection de certains puits peuvent favoriser la pollution de l'eau par les divers polluants [23] comme les microorganismes dans l'air, par la pénétration des rongeurs, des escargots et des insectes dans les puits. En prenant en compte les facteurs de pollution des eaux, la période d'étude et les pratiques de traitement des puits ou des eaux dans l'arrondissement d'Ekpè, il s'en suit que l'absence des entérocoques et des vibrions est en partie imputable d'une part à la grande saison sèche où les vibrions sont absents [20] et d'autre part à l'utilisation de l'Alun, de l'Eau de Javel et de l'Aquatabs dans la zone d'étude. Cette affirmation peut être soutenue par le fait que les propriétaires avaient exigé d'être informés à temps de la période d'échantillonnage. Or, en considérant l'assurance qualité, il est déconseillé de mettre directement les désinfectants dans un puits ou dans l'eau de consommation sans suivre la norme indiquée. Pour désinfecter, il faut diluer dans un litre d'eau, de l'Eau de javel diluée à 0,65 % avant d'ajouter six gouttes au plus dans un litre d'eau à utiliser. Par exemple pour l'Aquatabs, un comprimé de 3,5 mg est indiqué pour un litre d'eau claire et un comprimé de 67 mg est indiqué pour vingt litres d'eau trouble filtrée. Cette étude a conduit à trois classes (A, B et C) comme celles issues des travaux d'autres chercheurs sur les eaux de puits à Cotonou, où les classes A, C et D ont été enregistrées [5]. Cependant, la classe à risque modéré demeure celle la plus dominante dans cette étude contrairement à celle à risque élevé évoqué [5]. Une eau d'alimentation comportant les germes d'altération (flore totale) et ceux liés au manquement aux règles d'hygiène (coliformes thermotolérants) fait présager des aliments peu hygiéniques [24, 25]. En définitif, l'arrondissement de Ekpe peut être considéré à priori comme une zone dont la majorité des puits sont à risque modéré.

5. Conclusion

Cette étude a conduit à mettre en évidence l'état de pollution bactériologique sur deux semaines des trente échantillons des puits traditionnels sélectionnés dans l'arrondissement d'Ekpè au Bénin. Les résultats indiquent la présence des germes tests de contamination fécale récente. Le niveau faible de la profondeur de la nappe, le manque d'hygiène et des dispositifs d'assainissement sont les causes certaines de la qualité des eaux analysées. En définitif, les résultats de terrain couplés à ceux des analyses indiquent que la population court le risque de contamination fécale et chimique lié à l'auto-traitement des puits et/ou des eaux sans le respect de la norme. Les élus locaux assistés aux personnes compétentes doivent mener en urgence dans la zone des actions préventives et curatives par la mise en place et l'exécution d'un plan d'hygiène, d'assainissement et d'amélioration des ressources en eau et de leur suivi.

Remerciements

Les auteurs remercient tous les guides, les acteurs des établissements de premiers soins de la zone d'études, les autorités locales, les ménages et chercheurs contactés pour leurs contributions à la réalisation de cette étude.

Références

- [1] - ONU/EAU, Document d'information préliminaire l'OMD : rapport de synthèse des ODD n°6 relatif à l'eau et à l'assainissement, rapport, (2018) 4 p.
- [2] - CAWST, Centre for Affordable Water and Sanitation Technology), Introduction à l'analyse de qualité de l'eau de boisson. Manuel, (2013) 197 p.
- [3] - OMS, Don't pollute my future! the impact of the environment on children's health. <http://www.who.int/phe>, (2017)
- [4] - A. O. DENONSI, N. AGOÏNON et J. B. K. VODOUNOU, *Afrique Science*, 22 (4) (2023) 47 - 61
- [5] - E. O. HOUNSOUNOU, M. AGASSOUNON DJIKPO TCHIBOZO, L. AYI-FANOU, N. C. KELOME, E. W. VISSIN, M. VLAVONOU-ZANNOU, G. A. MENSAH et E. AGBOSSOU, *Afrique Science*, 13 (3) (2017) 425 - 434
- [6] - E. O. HOUNSOUNOU, L. AYI-FANOU, C. GUIDI TOGNON, V. K. CHEGNIMONHAN, M. AGASSOUNON DJIKPO TCHIBOZO et E. AGBOSSOU, *Vestnik of Astrakhan State Technical University*, 1 (65) (2018) 110 - 120
- [7] - O. KORA, Monographie de Sèmè-Podji, Afrique Conseil, programme d'appui au démarrage des Commune, (2006) 45 p.
- [8] - E. GUIDIBI, Plan de développement communal, document de programmation, (2004) 104 p.
- [9] - M. AGASSOUNON DJIKPO TCHIBOZO, L. AYI-FANOU, E. LOZES, R. FADONUGBO, G. D. J. ANAGO, C. AGBANGLA et C. AHANHANZO, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, (6) 2 (2012) 592 - 602
- [10] - M. AGASSOUNON DJIKPO TCHIBOZO, A. TADJOU, D. G. ANAGO, E. F. DOVONOU et L. AYI FANOU, *Revue de Microbiologie Industrielle, Sanitaire, et Environnementale (REMISE)*, 8 (2) (2014) 187 - 207
- [11] - P. DAGNELIE, Statistiques théoriques et appliquées, Brussels : De Boeck et Larcier, (1998)
- [12] - J. RODIER, B. LEGUBE et N. MERLET, L'Analyse de l'eau, éd Dunod, (2009) 749 - 775
- [13] - B. SUDRE et N. LEGOFF, Mode opératoire : Recherche de *Vibrio cholerae* dans l'environnement hydrique, (2011) 28 p.

- [14] - DECRET n°2001-94 du 20 février 2001 fixant les normes de qualité de l'eau potable en République du Bénin, (2001) 11 p.
- [15] - OMS (Organisation Mondiale de la Santé), Guideline for Drinking Water Quality 2nd Edition, Surveillance and Control of Community Supplies, report, Geneva, Suisse, Vol. 3, (1997)
- [16] - L. A. MBOLE, F. L. OTIKEKE, C. N. ZAMBA et A. M. LUPIKI, *European Scientific Journal*, 21 (23) (2025) 66 - 86
- [17] - T. M. DIABIA, *Revue Internationale de la Recherche Scientifique*, 2 (3) (2024) 945 - 962
- [18] - UNICEF, Normes et standards Nationaux pour l'Eau, l'Hygiène et l'Assainissement (EHA), Côte d'Ivoire, Abidjan, rapport, (2020) 29 p.
- [19] - A. ADJAGODO, M. AGASSOUNON DJIKPO TCHIBOZO, N. C. KELOMÈ, E. W. VISSIN et E. AGBOSSOU, *European Scientific Journal*, 13 (33) (2017) 1857 - 7881
- [20] - E. O. HOUNSOUNOU, L. AYI-FANOU, CAYENA, AGASSOUNON DJIKPO, M. TCHIBOZO et D. MAMA, *European Scientific Journal*, 14 (6) (2018) 252 - 268
- [21] - D. F. AKE AWOMON and YAO FRANCK N'GUESSAN, *International Journal Advanced Research*, 12 (10) (2024) 507 - 517
- [22] - E. O. HOUNSOUNOU, M. AGASSOUNON DJIKPO TCHIBOZO, L. AYI-FANOU, N. C. KELOME, W. VISSIN EXPEDIT, G.A MENSAH et E. AGBOSSOU, *Revue de Microbiologie Industrielle, Sanitaire, et Environnementale (REMISE)*, 12 (1) (2019) 30 - 45
- [23] - G. A. KOKOVI, T. IBRAHIM, B. GOUMPOUKINI, K. TOMKOUANI et L. M. BAWA, *Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie*, 054 (2025) 10 - 24
- [24] - P. PÈNE et Y. LÉVI, *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*, 195 (2) (2011) 403 - 429
- [25] - M. AGASSOUNON DJIKPO TCHIBOZO, R. CAPO-CHICHI, A. ADJAGODO, E. LADEKAN, C. T. GUIDI et L. V. GALIMOVA, *Journal of International Academy of Refrigeration*, 20 (3) (2021) 45 - 56