Nacera Masmi, Imane Benhaddouche, Ghada Ladraa, Sara Laziz, Hanaa Kouninef, Aicha Kerrouche and Zakaria Lotfi Gaouar.
Qualité bactériologique des eaux de puits dans l'ouest de l'Algérie : régions de Tiaret et Sidi Bel Abbès
International Journal Water Sciences and Environment Technologies
Vol. (xi), Issue 3, December 2026, pp. 12-18
e-ISSN: 1737-9350 p-ISSN: 1737-6688, | Open Access Journal |
www.jiste.org
Scientific Press International Limited
Received: June 2026 / Revised: August 2026 / Accepted: October 2026 / Published: December 2026

Qualité bactériologique des eaux de puits dans l'ouest de l'Algérie : régions de Tiaret et Sidi Bel Abbès

Nacera Masmi[1], Imane Benhaddouche[2,3], Ghada Ladraa[4], Sara Laziz, Hanaa Kouninef, Aicha Kerrouche, and Zakaria Lotfi Gaouar[1, 5]

1 Département de Pharmacie, Faculté de Médecine, Université Ahmed Ben Bella Oran1, Algérie

2 Département de Pharmacie, Faculté de médecine, Université Abou Bakr Belkaid Tlemcen, Algérie

3 Laboratoire de recherche chimie organique substances naturelles et analyse COSNA

4Département de Pharmacie, Faculté de médecine, Université Djillali Liabés Sidi Bel Abbés, Algérie

5 Laboratoire de Recherche en Santé Environnement, Université Ahmed Ben Bella Oran1, Algérie

Résumé

Les eaux souterraines constituent une ressource majeure pour l'alimentation en eau potable, mais elles restent vulnérables aux contaminations microbiologiques pouvant représenter un risque sanitaire. Objectif : Évaluer la qualité microbiologique des eaux de puits destinées à la consommation humaine dans les wilayas de Tiaret et de Sidi Bel Abbès durant la période humide.
Trente-neuf échantillons d'eau de puits à usage domestique ont été prélevés entre novembre et décembre 2025 et analysés selon les normes de l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) pour la recherche des indicateurs de contamination fécale (coliformes totaux et fécaux, streptocoques fécaux et Clostridium sulfito-réducteurs). Un taux global de non-conformité de 56,41 % a été observé. Les coliformes totaux, les coliformes fécaux, les streptocoques fécaux et les Clostridiums sulfito-réducteurs ont été détectés dans respectivement 38,5%, 51,30 %, 10,30 % et 5,10 % des échantillons. Conclusion : La contamination fécale mise en évidence souligne la nécessité d'une surveillance microbiologique régulière et de mesures de protection adaptées pour limiter les risques sanitaires liés à la consommation de ces eaux.

Mots clés : Qualité bactériologique, eau, puits, Tiaret, Sidi Bel Abbes

Bacteriological quality of well water in western Algeria: the regions of Tiaret and Sidi Bel Abbès

Abstract

Groundwater is a major source of drinking water, but it remains vulnerable to microbiological contamination, which may pose a health risk. Objective: To assess the microbiological quality of well water intended for human consumption in the wilayas of Tiaret and Sidi Bel Abbès during the wet season. Thirty-nine samples of well water for domestic use were collected between November and December 2025 and analysed in accordance with International Organisation for Standardisation (ISO) standards to detect indicators of faecal contamination (total and faecal coliforms, faecal streptococci and sulphite-reducing Clostridium). An overall non-compliance rate of 56.41% was observed. Total coliforms, faecal coliforms, faecal streptococci and sulphite-reducing Clostridium were detected in 38.5 per cent, 51.30 per cent, 10.30 per cent and 5.10 per cent of the samples, respectively. Conclusion: The faecal contamination identified highlights the need for regular microbiological monitoring and appropriate protective measures to limit the health risks associated with the consumption of this water.

Keywords: Words: Bacteriological quality, water, Well, Tiaret, Sidi Bel Abbes

[1] Corresponding author: masmi.nacera@univ-oran1.dz

1. INTRODUCTION

L'eau constitue une ressource indispensable à la vie [1] et représente le composant majoritaire du corps humain [2]. Elle intervient dans de nombreuses fonctions physiologiques fondamentales telles que la digestion, l'absorption, la thermorégulation et l'élimination des déchets. Elle participe également à toutes les activités humaines quotidiennes, domestiques, industrielles et agricoles [3].

Parmi les ressources en eau utilisables [4], les eaux souterraines sont une source majeure d'approvisionnement en eau potable [5]. Elles représentent près de 99 % des réserves d'eau douce liquide sur terre [6] et constituent la principale source de l'eau des puits [7].

Les eaux souterraines sont généralement considérées comme étant de meilleure qualité que les eaux de surface [5,7], en raison de la barrière naturelle constituée par les formations géologiques sus-jacentes qui les protègent partiellement des contaminants d'origine superficielle [4]. Toutefois, cette protection n'est pas absolue [5], et ces eaux peuvent être affectées par divers types de pollution, notamment microbiologique, résultant de sources ponctuelles ou diffuses telles que les eaux usées domestiques, les déjections animales [4] et les effluents industriels [8].

L'urbanisation croissante, l'intensification des pratiques agricoles et d'élevage, le développement industriel et les effets du changement climatique constituent autant de facteurs qui contribuent à la dégradation de la qualité des eaux souterraines et à l'accroissement des risques de contamination par des agents pathogènes responsables de maladies d'origine hydrique [4].

Les grandes épidémies d'origine hydrique recensées à travers l'histoire ont pour origine principale des micro-organismes dont l'habitat naturel est le tractus intestinal de l'homme ou de certains animaux à sang chaud [9]. De ce fait, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) qualifie la contamination fécale de l'eau potable de risque sanitaire majeur, le plus préoccupant pour la salubrité de l'eau à l'échelle mondiale [10]. En effet, les eaux souillées par des matières fécales sont susceptibles de renfermer une grande diversité de micro-organismes pathogènes [9], pouvant être à l'origine de pathologies graves telles que la diarrhée, le choléra, la dysenterie, la fièvre typhoïde et la poliomyélite [10].

Ces maladies d'origine hydrique constituent une menace persistante pour la santé publique et sont responsables de nombreux cas de décès dans le monde [3,10]. Chaque année, environ 4 milliards de cas de maladies diarrhéiques sont attribués à une eau dont l'assainissement et l'hygiène sont inadéquats et qu'environ un million de personnes meurent chaque année de diarrhée, la plupart étant des enfants de moins de 5 ans dans les pays en développement [11].

L'évaluation de la qualité microbiologique de l'eau potable repose généralement sur la recherche de micro-organismes indicateurs de contamination fécale, notamment les coliformes totaux, les coliformes thermotolérants, les streptocoques fécaux (entérocoques intestinaux) et les Clostridiums sulfito-réducteurs [12]. Ces indicateurs sont essentiels pour apprécier le niveau de contamination microbiologique des eaux afin d'évaluer les risques sanitaires liés à la présence potentielle d'agents pathogènes [12,13].

C'est dans ce contexte que cette étude est présentée, dont l'objectif est d'évaluer la contamination fécale des eaux de puits utilisées comme eau de boisson et également pour les activités domestiques, par la population de la ville de Tiaret et de la ville de Sidi Bel Abbès en Algérie afin de mesurer les risques sanitaires auxquels sont exposés les consommateurs.

©2026 by the authors | Open Access Journal | ISSN Online: 1737-9350, ISSN Print: 1737-6688

2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Présentation de la zone d'étude

Les villes de Tiaret et de Sidi Bel Abbès sont toutes deux situées dans l'ouest de l'Algérie. La wilaya de Tiaret couvre une superficie de 20 399,10 km² et se situe à une altitude moyenne de 1 150 m. Elle s'étend sur une partie de l'Atlas tellien au nord et sur les hauts plateaux au centre et au sud. Elle appartient à l'étage bioclimatique semi-aride inférieur et est caractérisée par un climat méditerranéen marqué par des hivers frais et des étés chauds et secs [14].

La wilaya de Sidi Bel Abbès s'étend sur une superficie de 9 150 km² et présente une altitude moyenne de 486 m. Elle se distingue par un climat méditerranéen à tendance continentale, relevant de l'étage bioclimatique semi-aride, avec des hivers humides et froids, des étés secs et chauds, et des saisons intermédiaires de courte durée [15].

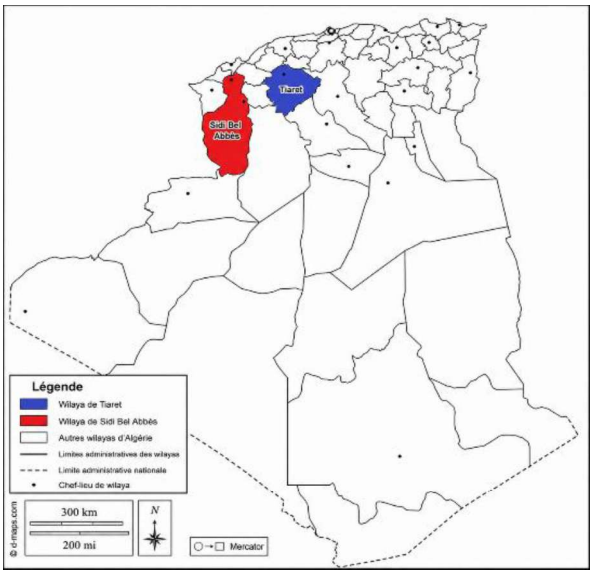

Figure 1 : Localisation géographique de la zone d'étude [16].

Echantillonnage

Une étude transversale descriptive a été menée durant la période humide, de novembre à décembre 2025, dans les villes de Tiaret et de Sidi Bel Abbès, en Algérie.

Les prélèvements d'eau de puits ont été réalisés dans des conditions rigoureuses d'asepsie, à partir des robinets des puits, à l'aide de flacons stériles d'une capacité d'un litre. Avant chaque prélèvement, le robinet ainsi que le bord du goulot du flacon d'échantillonnage ont été flambés. Le robinet a ensuite été ouvert à débit maximal pendant trois minutes. Le flacon a été rempli presque entièrement, puis flambé de nouveau et rapidement fermé. Les échantillons ont été immédiatement transportés au laboratoire dans des glacières maintenues à 4 °C, accompagnés d'une fiche de prélèvement précisant le lieu, la date et les conditions de prélèvement.

Au total, 39 échantillons ont été collectés à partir de puits répartis dans différentes localités de la zone d'étude.

Méthodes d'analyse

La détermination des indicateurs de contamination fécale a porté sur la recherche et le dénombrement des Coliformes totaux (CT), des Coliformes fécaux (CF), des Streptocoques fécaux (SF) et des Clostridiums sulfito-réducteurs (CSR). Les méthodes de recherche des germes ont été réalisées conformément aux normes de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) (Tableau1).

Les coliformes totaux, les coliformes fécaux et les streptocoques fécaux ont été recherchés et dénombrés par la méthode de filtration sur membrane. Après filtration d'un volume déterminé d'échantillon à travers une membrane de porosité de 0,45 µm, les membranes ont été déposées sur les milieux de culture appropriés mentionnés dans la Table.1 et incubées selon les conditions recommandées par les normes ISO correspondantes. En revanche, la recherche des Clostridium sulfito-réducteurs a été réalisée selon la méthode d'enrichissement en milieu liquide après destruction préalable des formes végétatives par chauffage à 75 °C pendant 15 minutes.

Tableau.I. Germes recherchés et méthodes de dénombrement dans les eaux.

Germe recherché	Technique	Milieu de culture	Température et temps d'incubation	Méthodes normalisées
Coliformes totaux	Méthode par filtration sur membrane	Milieu TTC Tergitol Bouillon lactosée bilié au vert brillant	37 °C pendant 24h	ISO 9308-1: 2014 [17]
Coliformes fécaux	Méthode par filtration sur membrane	Milieu TTC Tergitol Schubert	44 °C pendant 24h	ISO 9308-1: 2014 [17]
Streptocoques fécaux	Méthode par filtration sur membrane	Slanetz et Bartley Bile esculine agar	37 °C pendant 48h	ISO 7899-2 : 2000 [18]
Clostridium sulfito-réducteurs	Méthode par enrichissement dans un milieu liquide	Extrait de viande	37 °C pendant 44 h	ISO 6461-1 : 1993 [19]

Analyse des données

Les résultats obtenus ont été interprétés conformément aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) relatives à la qualité microbiologique des eaux destinées à la consommation humaine.

Le traitement des données obtenues a été réalisé à l'aide du logiciel IBM SPSS Statistics version 22.0.

©2026 by the authors | Open Access Journal | ISSN Online: 1737-9350, ISSN Print: 1737-6688

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats des analyses microbiologiques des eaux de puits ont montré une non-conformité de 56,41 % (Figure 2), indiquant une contamination significative de ces ressources hydriques. Ce niveau de contamination est cohérent avec les données rapportées dans la littérature scientifique. Un taux comparable à notre résultat a été observé par Kyalwahi OK et al. (2023) au Congo (48,1 %) [20], tandis que des taux de non-conformité nettement supérieurs ont été enregistrés au Togo par Soncy K et al. (2015) (65 %) [21], au Mali par Coumare K et al. (2018) (94,7 %) [22], et au Nigéria et au Bénin par Aboh EA et al. (2023) [7] et Dégbey C et al. (2008) [23], où la totalité des échantillons analysés s'est avérée non conforme (100 %).

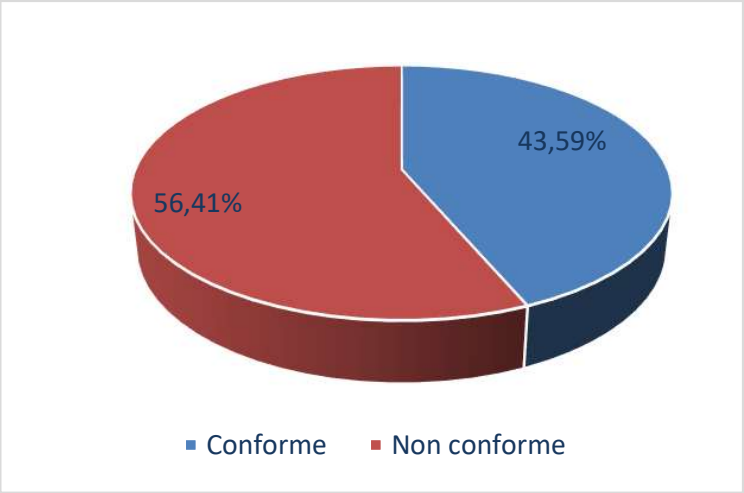

Figure 2 : Taux de non-conformité des eaux de puits analysées.

Les coliformes totaux et les coliformes fécaux ont été détectés à des concentrations identiques, comprises entre 2 et 300 UFC/100 mL, avec une moyenne de 42,97 ± 90,74 UFC/100 mL. Les valeurs observées excèdent largement les limites recommandées par l'OMS, qui fixe le seuil admissible des coliformes totaux à moins de 10 UFC/100 mL et préconise l'absence totale de coliformes fécaux dans les eaux destinées à la consommation humaine.

Les streptocoques fécaux ont été détectés à des concentrations variant de 1 à 10 UFC/100 mL, avec une moyenne de 0,38 ± 1,65 UFC/100 mL. Par ailleurs, des spores de *Clostridium* sulfito-réducteurs ont été mises en évidence dans certains échantillons, avec des concentrations comprises entre 4 et 8 spores/20 mL et une moyenne de 0,31 ± 1,42 spores/20 mL. Bien que les valeurs moyennes observées pour ces deux indicateurs demeurent relativement faibles, leur détection témoigne d'une contamination d'origine fécale et traduit une non-conformité vis-à-vis des recommandations de l'OMS, lesquelles préconisent leur absence totale dans les eaux destinées à la consommation humaine (Tableau 2).

Tableau.2. Valeur minimale et maximale et normes de qualité des eaux de consommation de l'OMS.

Germes recherchés	Valeur minimale	Valeur maximale	Moyenne ± Écart-type	Normes de l'OMS [24]
Coliformes Totaux (UFC/ 100mL)	02	300	42,97 ± 90,74	< 10
Coliformes Fécaux (UFC /100mL)	02	300	42,97± 90.741	0
Streptocoques Fécaux (UFC /100mL)	01	10	0.38 ±1.648	0
Clostridium sulfito-réducteurs (UFC /20mL)	04	08	0.31 ± 1.417	0

Le taux de non-conformité des eaux de puits par les coliformes totaux était de 38,5% (Figure 3). Des résultats différents ont été trouvés dans l'étude menée par Gomaa HE et al. (2022) [8] en Arabie Saoudite et l'étude de Ayad W et Kahoul M (2017) [25] en Algérie où les résultats ont montré que les eaux de puits sont contaminées par les coliformes totaux à 50% et a 86,52 % respectivement.

©2026 by the authors | Open Access Journal | ISSN Online: 1737-9350, ISSN Print: 1737-6688

Les coliformes totaux constituent un groupe hétérogène de bactéries d'origines fécale et environnementale. En effet, la plupart des espèces de coliformes totaux peuvent se trouver naturellement dans le sol et la végétation. Leur présence dans l'eau n'indique ni une contamination fécale ni un risque sanitaire, mais plutôt une dégradation de la qualité bactérienne de l'eau. L'analyse des coliformes totaux permet donc d'obtenir une information sur la vulnérabilité possible d'un puits à la pollution de surface [26].

Quant aux coliformes fécaux, le taux de non-conformité des échantillons d'eau de puits était de 51,3 % (Figure 3). Des études menées dans d'autres pays ont rapporté des valeurs nettement supérieures à celles de notre étude, notamment par Soncy K et al. (2015) au Togo (86,48 %) [21], par Ben Hida A et al. (2012) au Maroc (75 %) [27] et par Orou RK et al (2016) en Côte d'Ivoire (75 %) [28].

Les coliformes fécaux sont des indicateurs sensibles de la contamination des eaux par des matières fécales [9]. Issus principalement des excréments humains ou animaux, ces micro-organismes signalent la possible présence de germes pathogènes dans l'eau, représentant ainsi un risque sanitaire considérable pour les populations consommatrices [29].

Les streptocoques fécaux ont été détectés dans 10,30 % des échantillons d'eau de puits analysés (Figure 3). Des taux de contamination nettement supérieurs ont été rapportés dans d'autres études africaines, notamment au Togo par Soncy K et al. (2015) (65,7 %) [21], au Bénin par Dégbey C et al. (2008) (63,3 %) [23], en Algérie par Ayad W et Kahoul M (2017) (30 %) [25] et au Maroc par Ben Hida A et al. (2012) (87,5 %) [27].

Les streptocoques fécaux sont des témoins de pollution fécale, car tous ont un habitat fécal [9]. Leur détection dans les eaux de puits signale la présence potentielle de matières fécales et, par conséquent, un risque de contamination par des bactéries, des virus ou des protozoaires pathogènes d'origine fécale [30].

La présence des spores de Clostridium sulfito-réducteurs a été révélée dans 02 puits, avec un taux de non-conformité estimé à 5,10 % (Figure 3). La comparaison de nos résultats avec les données disponibles dans la littérature africaine révèle des disparités notables. Des taux de contamination sensiblement plus élevés ont été rapportés au Togo par Soncy K et al. (2015) (31,73 %) [21], en Algérie par Ayad W et Kahoul M (2017) (63,3 %) [25], au Maroc par Bengoumi D et al. (2015) (95,65 %) [31] et au Bénin par Hounsounou EO et al. (2017) (65 %) [32]. À l'inverse, deux études menées au Togo, respectivement par Ouéda N et al. (2025) [29] et Kambire O et al. (2021) [33], n'ont rapporté aucune détection de Clostridium sulfito-réducteurs dans les échantillons d'eau de puits.

Cette bactérie anaérobie sporulée est présente dans le tractus gastro-intestinal de l'homme et des animaux [34], ses spores sont stables dans l'environnement et très résistantes à la désinfection [35]. Ces caractéristiques la rendent particulièrement utile pour identifier les contaminations persistantes ou anciennes qui pourraient ne pas être détectées par la recherche des coliformes fécaux et des streptocoques fécaux. De plus, il a été démontré que les colostridiums coexistent avec un plus large éventail d'agents pathogènes entériques et sont plus étroitement corrélées aux indicateurs protozoaires et viraux tels que Cryptosporidium et les virus entériques [34].

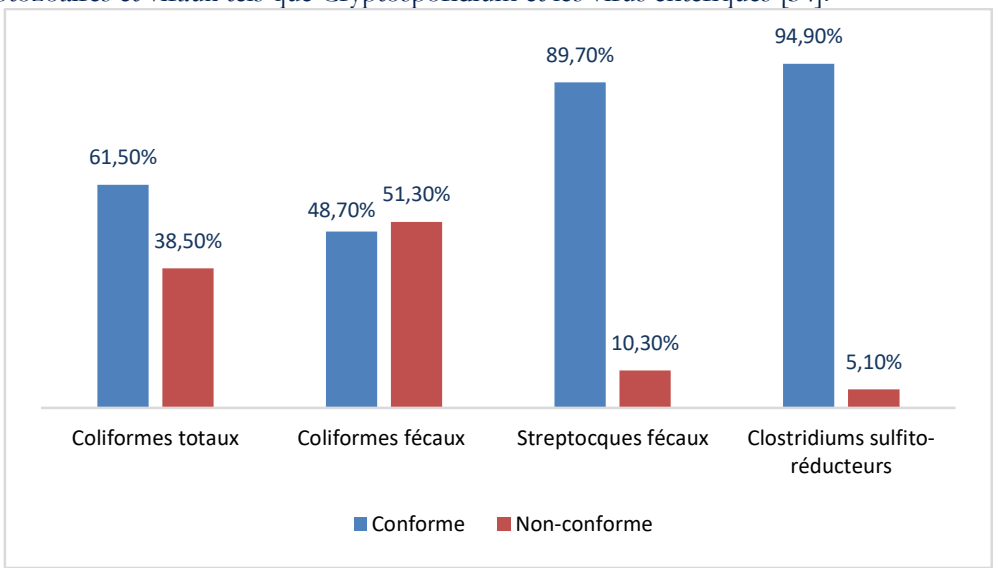

Figure 3 : Taux de non-conformité microbiologique selon les germes recherchés.

La contamination microbiologique des eaux de puits observée dans notre étude peut être expliquée par l'interaction de plusieurs facteurs de risque, qu'ils soient d'ordre structural, environnemental ou sanitaire.

Sur le plan structurel, les défauts de conception et d'entretien des ouvrages de captage constituent une voie de contamination majeure. En effet, les infiltrations d'eaux de ruissellement pluviales dans les puits, facilitées par des

©2026 by the authors | Open Access Journal | ISSN Online: 1737-9350, ISSN Print: 1737-6688

fissures dans les parois, une construction défectueuse ou une couverture insuffisante, favorisent l'introduction directe de micro-organismes pathogènes dans les eaux souterraines [7]. Les précipitations constituent à cet égard un facteur aggravant déterminant, en intensifiant les phénomènes de lessivage et d'infiltration depuis la surface vers la nappe phréatique.

Cette relation entre la saisonnalité et la qualité microbiologique de l'eau a été clairement établie dans plusieurs études. Adugna EA et al (2024) [36] ont ainsi démontré que la prévalence des coliformes fécaux dans l'eau des puits était significativement plus élevée en saison des pluies (70,3 %) qu'en saison sèche (60,1 %). Des résultats concordants ont été rapportés au Ghana, où la proportion de la population exposée au risque de contamination fécale était sensiblement plus importante en période pluvieuse (41,5 %) qu'en période sèche (33,1 %) [37], confirmant ainsi l'influence prépondérante de la variabilité climatique saisonnière sur la qualité sanitaire des eaux souterraines.

La proximité des fosses septiques et des installations d'assainissement constitue une autre source de contamination particulièrement préoccupante. Les infiltrations provenant des fosses septiques et les eaux usées rejetées dans le sol peuvent contribuer à la détérioration de la qualité chimique et bactériologique des eaux souterraines [7]. Ce phénomène a été clairement mis en évidence par Arnade LJ (1990) [37] dans une étude à Palm Bay, en Floride, qui a établi une corrélation inverse et statistiquement significative entre la contamination microbienne des puits et leur distance aux fosses septiques. L'auteur a indiqué qu'au-delà d'un seuil de précipitations de 63 cm, la remontée de la nappe phréatique et les débordements de fosses septiques qui en résultent amplifient considérablement les risques de contamination des eaux souterraines, avec des répercussions sanitaires directes pour les populations dépendant de ces ressources.

Enfin, la présence de germes indicateurs de contamination fécale dans les eaux analysées reflète de manière générale une insuffisance ou une absence totale de traitement et de protection sanitaire des points de captage.

CONCLUSION

Les résultats de cette étude mettent en évidence une contamination microbiologique d'origine fécale des eaux de puits analysées, se traduisant par des taux élevés de non-conformité aux normes microbiologiques de l'OMS. Cette situation représente un risque sanitaire pour les populations consommatrices en favorisant la transmission de maladies hydriques. En conséquence, des mesures préventives et correctives, incluant la protection des ouvrages, le contrôle des sources de contamination, le traitement de l'eau au point d'usage et le renforcement de la surveillance microbiologique, apparaissent indispensables. Par ailleurs, la sensibilisation des populations aux risques liés à la consommation d'eaux non traitées demeure essentielle.

Références

[1] Benkaddour B. Contribution à l'étude de la contamination des eaux et des sédiments de l'Oued Chéliff (Algérie). Université de Perpignan; Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem (Algérie), 2018.

[2] Hospitalier-Rivillon J, Poirier R. L'eau destinée à la consommation humaine. Arch Mal Prof Environ. juill 2008;69(3):496-505. doi:10.1016/j.admp.2008.06.004

[3] Uyung Nirwoth G. Evaluation of the bacteriological quality of drilling water used at Shalom University in Bunia. Revue Internationale du Chercheur . 6, 3, 2025.

[4] Bagordo F, Brigida S, Grassi T, Caputo MC, Apollonio F, De Carlo L, et al. Factors Influencing Microbial Contamination of Groundwater: A Systematic Review of Field-Scale Studies. Microorganisms. 30 avr 2024;12(5):913. doi:10.3390/microorganisms12050913

[5] Locas A, Barthe C, Margolin AB, Payment P. Groundwater microbiological quality in Canadian drinking water municipal wells. Can J Microbiol. juin 2008;54(6):472-8. doi:10.1139/W08-028

[6] UNESCO, ONU-Eau. Eaux souterraines : rendre visible l'invisible. Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2022. Paris : UNESCO; 2022.

[7] Aboh E, Giwa F, Giwa A. Microbiological assessment of well waters in Samaru, Zaria, Kaduna, State, Nigeria. Ann Afr Med. 2015;14(1):32. doi:10.4103/1596-3519.148732

[8] Gomaa HE, Charni M, Alotibi AA, AlMarri AH, Gomaa FA. Spatial Distribution and Hydrogeochemical Factors Influencing the Occurrence of Total Coliform and E. coli Bacteria in Groundwater in a Hyperarid Area, Ad-Dawadmi, Saudi Arabia. Water. 30 oct 2022;14(21):3471. doi:10.3390/w14213471

[9] Rodier J, Legube B, Merlet N. L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 10e éd. Paris: Dunod; 2016. 1526 p.

[10] Organisation mondiale de la Santé (OMS). Eau potable [Internet]. Genève : OMS ; 2023 [cité le 23 juin 2026]. Disponible sur : https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water.

[11] Binti Fataki K, Lokango Okintambolo O, Samba Lokombe C, Lutumba Lenge JM, Mbambu Bambuta M, Muke D, et al. Evaluation de la qualité de l'eau de boisson et prévalence des maladies diarrhéiques chez les enfants de 0 à 5 ans dans la commune de Kimbanseke [Internet]. 29 déc 2025. doi:10.5281/ZENODO.18086953

[12] Khan K, Lu Y, Saeed MA, Bilal H, Sher H, Khan H, et al. Prevalent fecal contamination in drinking water resources and potential health risks in Swat, Pakistan. J Environ Sci. oct 2018;72:1-12. doi:10.1016/j.jes.2017.12.008

©2026 by the authors | Open Access Journal | ISSN Online: 1737-9350, ISSN Print: 1737-6688

[13] Saxena G, Bharagava RN, Kaithwas G, Raj A. Microbial indicators, pathogens and methods for their monitoring in water environment. J Water Health. 1 juin 2015;13(2):319-39. doi:10.2166/wh.2014.275
[14] Mohammed A, Benchaben H. Réflexions Sur Les Variations Pluviométriques De La Région De Tiaret (Algérie Occidentale) Durant La Période 1984 – 2015. Eur Sci J ESJ. 27 avr 2016;12(11):498. doi:10.19044/esj.2016.v12n11p498
[15] Bennabi F, Hamel L, Edine S, Bouiadjra BA, Ghomari S. Ressources hydriques sous tension et enjeux de développement durable dans la wilaya de Sidi Bel Abbes (Algérie occidentale). Méditérannée. 118-2012.
[16] D-Maps. Algérie : carte géographique – wilayas [Internet]. Disponible sur : https://www.d-maps.com/carte.php?num_car=34315&lang=fr. Consulté le 27 juin 2026.
[17] Organisation internationale de normalisation (ISO). ISO 9308-1:2014. Qualité de l'eau—Dénombrement des Escherichia coli et des bactéries coliformes—Partie 1 : Méthode par filtration sur membrane pour les eaux à faible teneur en bactéries. 3e éd. Genève : ISO; 2014.
[18] Organisation internationale de normalisation (ISO). ISO 7899-2:2000. Qualité de l'eau—Recherche et dénombrement des entérocoques intestinaux—Partie 2 : Méthode par filtration sur membrane. Genève : ISO; 2000.
[19] Organisation internationale de normalisation (ISO). ISO 6461-1 : 1993. Qualité de l'eau—Recherche et dénombrement des spores de micro-organismes anaérobies sulfito-réducteurs (clostridia)—Partie 1 : Méthode par enrichissement dans un milieu liquide. Genève : ISO; 1993.
[20] Kyakimwa Kyalwahi O, Musoki Furaha B, Nyanzereka Mokala S. Évaluation de la qualité bactériologique des eaux de puits de la Commune Mususa en Ville de Butembo [Internet]. 2023. doi:10.57988/CRIG-2426
[21] Soncy K, Djeri B, Anani K, Eklou-Lawson M, Adjrah Y, Karou D, et al. Évaluation de la qualité bactériologique des eaux de puits et de forage à Lomé, Togo. J Appl Biosci. 15 sept 2015;91(1):8464. doi:10.4314/jab.v91i1.6
[22] Coumare K, Diallo T, Siby L, Haidara A, Traore M, Coulibaly M, Sangare D, Traore IT, Tangara D, Coulibaly SM, Koumare BY. La qualité bactériologique des eaux de consommation (forages et puits) dans trois cercles de la région de Koulikoro, Mali. Rev Mali Infect Microbiol. 2018;11:25-32.
[23] Dégbey C, Makoutodé M, Ouendo EM, Fayomi B, De Brouwer C. La qualité de l'eau de puits dans la commune d'Abomey-Calavi au Bénin. Environ Risque Santé. 2008;7(4):279-283. doi:10.1684/ers.2008.0158.
[24] Organisation mondiale de la Santé. Guidelines for drinking-water quality. 4th ed., incorporating the 1st addendum [Internet]. Genève : OMS; 2017 [cité le 24 juin 2026]. Disponible sur : https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950.
[25] Ayad W, Kahoul M. Évaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de puits dans la région d'El-Harrouch (N.E.-Algérie). J Mater Environ Sci. 2016;7(4):1288-1297.
[26] Le Duc F, Vaurette D. Contrôle bactériologique de la potabilité des eaux [Internet]. 2e éd. Penvénan (France) : Trégor Solidarité Niger; 2016 [cité le 24 juin 2026]. Disponible sur : https://bdd.pseau.org/outils/ouvrages/tregor_solidarite_niger_controle_bacteriologique_de_la_potabilite_des_eaux_2016.pdf.
[27] Ben Hida A, Merzouki M, Aboulkacem A, Moumni M. Étude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de certains puits de la ville de Meknès, Maroc. Agrobiologia. 2012;2:57-66.
[28] Orou RK, Coulibaly KJ, Tanoh GA, Ahoussi EK, Kissiedou PE, Soro DT, Soro N. Qualité et vulnérabilité des eaux d'aquifère d'altérites dans les sous-préfectures de Grand-Morié et d'Azaguié dans le département d'Agboville au sud-est de la Côte d'Ivoire. Rev Ivoir Sci Technol. 2016;28:243-272.
[29] Ouéda N, Bawa KE, Tchakala I, Bawa ML. Contrôle de la qualité physico-chimique et bactériologique des sources d'eau (puits et forages) en saison hivernale d'une zone inondable dans le district de Lomé : cas de Zogbedji. Asian J Sci Technol. 2025;16(2):13509-13515.
[30] Santé Canada. Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada : document de synthèse [Internet]. Ottawa (ON) : Santé Canada; [cité le 24 juin 2026]. Disponible sur : https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/publications/vie-saine/recommandations-sujet-qualite-eaux-utilisees-fins-recreatives-canada-document-synthese.html.
[31] Bengoumi D, Chahlaoui A, Belghiti L, Taha I, Samih M, El Moustaine R. Étude de la qualité bactériologique de l'eau de certains puits dans les élevages avicoles (Meknès et Gharb-Maroc). Larhyss J. 2015;(24):209-226.
[32] Hounsounou EO, Agassounon Djikpo Tchibozo M, Ayi-Fanou L, Kelome NC, Vissin EW, Vlavonou-Zannou M, et al. Indicateurs de pollution bactériologique des eaux de puits à usages domestiques et risques sanitaires dans le sixième arrondissement de Cotonou au Sud-Bénin. Afrique Sci. 2017;13(3):425-434.
[33] Kambire O, Yao KM, Eblin SG, Tokpa DAR, Koffi-Nevry R. Microbiological and physico-chemical characterisation of well water in the town of Korhogo, Côte d'Ivoire. Int J Biol Chem Sci. 9 sept 2021;15(3):1264-75. doi:10.4314/ijbcs.v15i3.30
[34] Li W, Yuan Q, Li X, Teng M, Zhang Z, Luo Y, et al. Clostridium perfringens as an alternative fecal indicator bacteria in surface water quality: A national investigation in Chinese rivers. Water Res. nov 2025;286:124223. doi:10.1016/j.watres.2025.124223
[35] Marcheggiani S, Iaconelli M, D'angelo A, Pierdominici E, La Rosa G, Muscillo M, et al. Microbiological and 16S rRNA analysis of sulphite-reducing clostridia from river sediments in central Italy. BMC Microbiol. 2008;8(1):171. doi:10.1186/1471-2180-8-171
[36] Adugna EA, Weldetinsae A, Alemu ZA, Daba AK, Dinssa DA, Tariku T, et al. Prevalence and epidemiological distribution of indicators of pathogenic bacteria in households drinking water in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis. BMC Public Health. 16 sept 2024;24(1):2511. doi:10.1186/s12889-024-20067-x
[37] Dongzagla A, Jewitt S, O'Hara S. Seasonality in faecal contamination of drinking water sources in the Jirapa and Kassena-Nankana Municipalities of Ghana. Sci Total Environ. janv 2021;752:141846. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.141846

©2026 by the authors | Open Access Journal | ISSN Online: 1737-9350, ISSN Print: 1737-6688