



Journal Homepage: [-www.journalijar.com](http://www.journalijar.com)

## INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI: 10.21474/IJAR01/19993  
DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/19993>



### RESEARCH ARTICLE

#### ÉTUDE DE LA QUALITE BACTERIOLOGIQUE DES EAUX SOUTERRAINES DU QUARTIER DE SABALIBOUGOU DANS LE DISTRICT DE BAMAKO

Domo Djiguiba, Ousmane Coulivaly, Agnès Togo, Bintou Berhte, Mohamed Lamine Doumbia, Aminata S.Y, Hani Kone and Mamadou M. Traore

#### Manuscript Info

##### Manuscript History

Received: 05 October 2024

Final Accepted: 07 November 2024

Published: December 2024

##### Key words:-

Qualité, Bactériologique, Eaux, Souterraines, Sabalibougou

#### Abstract

L'eau souterraine constitue la principale source d'approvisionnement en eau potable du quartier de Sabalibougou. Cette source mal protégée peut souvent nuire à la santé humaine. Ce présent travail a été entrepris en vue d'évaluer la qualité Bactériologique des eaux servant de source d'approvisionnement en eau potable du quartier de Sabalibougou. Des prélèvements d'échantillons d'eau ont été réalisés de 2019 à 2021. Au total, 60 échantillons d'eau (30 puits et 30 forages) ont été prélevés et soumis à des analyses bactériologiques. La détermination des germes indicateurs de pollution des eaux souterraines (puits et forages) a été effectuée par filtration membranaire sur cellulose de 0,45 µm avec l'utilisation des milieux (m-Endo, m-FC). L'incubation a eu lieu respectivement à 35°C et 44°C pendant 24 heures et le compteur Panasonic LC2H a servi pour dénombrer. Ainsi, au regard de l'ensemble de ces résultats, **83 % des eaux de puits et 23% des sources de forages présentent des nombres de germes témoins non conforme aux normes de potabilité en vigueur au Mali. (0 UFC et 66 UFC pour les eaux de forage et 0 UFC et 247 UFC pour les eaux de puits. Les moyennes obtenues de coliformes totaux des eaux de puits (77UFC) et des eaux de forage (19 UFC) sont respectivement sept fois et deux fois plus élevées que la valeur limite maximale.** Signalons que ces eaux de consommation sont fortement chargées et contiennent de nombreux germes pathogènes. Des mesures de désinfections de ces eaux doivent être prises avant toutes utilisations.

Copyright, IJAR, 2024.. All rights reserved.

#### Introduction:-

Les besoins en eau de la population de Bamako, et particulièrement celle du quartier de sabalibougou s'augmentent d'année en année (SALAMANTA, DAOU, & TOGO, 2015). La vulnérabilité des eaux souterraines peuvent provenir de nombreuses activités humaines (eaux usées, des petites décharges en désordre, abreuvement au bord des puits, jardinage dans la cours, eau de la teinture, fosse septique à ciel ouvert). Or ce quartier ne remplit pas la condition d'assainissement de base. Les activités humaines polluent également les milieux naturels et touchent aussi les réserves d'eau douce souterraine, cela impacte sur la santé de la population ainsi que sur l'environnement (OLIVIER V. AZONNAKPOI et al, 2020)

L'augmentation de la population mondiale, l'industrialisation et l'amélioration des standards de la vie sont aujourd'hui à l'origine de la forte demande d'eau de consommation. En même temps, la quantité mondiale en eaux

douces décroît en raison de la pollution des eaux de surface et souterraine, de la pollution de l'air et de l'érosion du sol (KERN & IDLER, 1999).

L'eau non potable est responsable de 80% des maladies dans le monde. Plus de 3 millions de personnes meurent chaque année dans le monde, victimes de maladies dues à l'usage d'eau non potable, 90% d'entre elles sont des enfants de moins de 5 ans (OMS, 2022).

Dans les pays en voie de développement, particulièrement en Afrique, seuls 153 millions de personnes sur une population urbaine de 239 millions (soit 64%) ont accès à un système d'approvisionnement en eau potable, contre 55% qui bénéficient d'un système d'assainissement (OMS, 2000) sans compter le monde rural où les problèmes d'assainissement se posent avec acuité (DIOP, 2017)

Selon l'OMS en 2021, le taux de couverture au Mali était réparti comme suit : 83% de la population malienne utilisaient de l'eau potable provenant d'une source améliorée.

Selon (COULIBALY,2021) 38% des puits sont à ciel ouvert et 14% sont non protégés à Bamako et l'approvisionnement en eau au niveau des ménages comprend non seulement l'eau pour la boisson, mais également l'eau pour la cuisine, l'hygiène personnelle et d'autres usages domestiques. Le choix de la zone de sabalibougou est lié à l'écoulement des eaux usées dans le quartier et à l'existence d'un surpeuplement de la zone.

Les valeurs de nitrates qu'ont affirmé, (Kane, 2018), (BERTHE, 2019) et (Mohamed DIARRA, 2021) ont montré des pollutions de ses eaux souterraines de ce quartier.

En Afrique, chaque jour, 650 personnes meurent par suite de diarrhées imputées à la qualité de l'eau consommée. De nos jours plus d'une vingtaine de maladies sont liées à l'eau (IBRAHIMA SIDI TRAORE et al, 2020).(TANGARA, DAOU, & SISSOKO, 2015)

L'eau a alors un caractère ambivalent étant donné qu'elle donne la vie et peut en même temps rendre malade quand elle est contaminée. Actuellement, le problème d'approvisionnement en eau s'aggrave en milieu urbain, en raison de l'urbanisation galopante et anarchique des villes. (ESPÉRANCE OLIVE HOUNSOUNOUE al, 2017). C'est notamment le cas du quartier de sabalibougou ( Bamako, Mali) où le faible revenu des ménages amène les habitants à s'orienter vers des pratiques rapide d'accès aux puits traditionnels qui ne garantissent pas la qualité hygiénique de l'eau. Face à ces faits, la surveillance de la qualité de l'eau est devenue une priorité de santé publique à Bamako et particulièrement les eaux du quartier de sabalibougou.

Aussi, le système de gestion des déchets liquides et solides revêt d'énormes défaillances dans la ville de Bamako. La ville ne dispose pas d'un système d'égout pour une collecte adéquate des eaux usées (BA, 2020)

Pour atteindre cet objectif, l'évaluation de la qualité bactériologique. Nous avons identifié et cartographié certains points d'eaux. Déterminer les coliformes totaux, fécaux dans les eaux souterraines consommées par la population du quartier de sabalibougou. Ces germes témoins de contamination fécale sont indicateur de pollution considérable des eaux.

## **Objectifs:-**

### **Objectif général :**

Étudier la qualité bactériologique des eaux souterraines de Sabalibougou.

### **Objectifspécifiques:**

1. Identifier les points d'eaux assujettis aux différentes contaminations ;
2. déterminer les paramètresbactériologiques ;
3. Caractériser laqualitébactériologique.

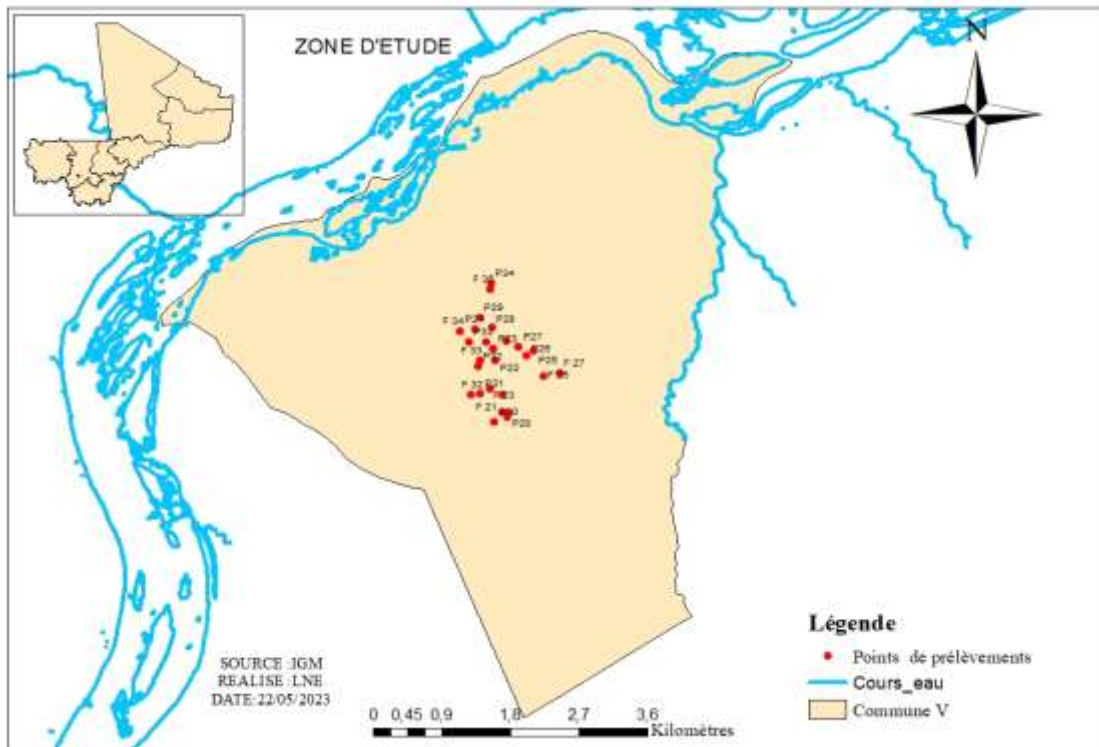
## Méthodologie:-

### Présentation de la zone d'étude

Le quartier de Sabalibougou est situé dans la commune V du District de Bamako, sur la rive droite du fleuve Niger. Son relief est assez accidenté avec le prolongement de la colline de Badalabougou, la présence de plateaux et des petites élévations un peu partout dans le quartier. Le sol est de type latéritique et rocailleux, ce qui rend les déplacements difficiles à l'intérieur du quartier. Cet enclavement intérieur est aggravé par le caractère de l'habitat qui est de type groupé. Caractérisés par des conditions d'hygiène et de salubrité très critiques, (s'il est possible d'ajouter la disponibilité des eaux souterraines ou le niveau des nappes) L'évolution démographique galopante, provoquant des situations difficiles tels que- Absence totale d'infrastructures d'évacuation des eaux pluviales et de traitement des ordures. Sabalibougou est l'un des quartiers les plus peuplés de la commune V selon les données du recensement général des populations de 1996. Le caractère impuni des gens du quartier pose des problèmes de salubrité et favorise le pullulement du vecteur des maladies courantes (paludisme et maladies gastro-intestinales) (TOGOLA Seydou et al, juillet99). La Mairie de la commune V du district de Bamako estimait la population résidente en 2014 (nombre d'hommes 52373 nombre femmes 50138 et population totale est de 102511. En 2017 selon la DRSIAP le quartier de sabalibougou comptait une estimation de la population résidente de 127 349.

### Identification des eaux souterraines.

L'ensemble des sources d'approvisionnement en eau souterraine a pu être recensé et géo référencé avec le GPS EXTREX, GARMIN 64. Aussi, au cours de nos différents travaux, nous avons pu dégager par simple observation visuelle, la nature de chacune des sources d'approvisionnement visitées (puits traditionnel, ou forage, avec ou sans margelle etc.), l'usage de leurs eaux respectives (besoins domestiques, maraichage ou abreuvement des animaux).



**Figure 1:-** Localisation de la zone d'étude et Points de prélèvement des eaux souterraines.

### Prélèvements d'échantillons d'eau

Afin d'évaluer le degré de contamination des eaux souterraines de 60 sources d'approvisionnement de Sabalibougou, des campagnes de prélèvement d'échantillons d'eau ont été effectuées dans les différentes sources d'eau souterraines déjà recensées et géo référencées pendant nos précédentes sorties de terrain. Les prélèvements d'échantillons d'eau, se sont déroulés de 2019 à 2021.

Les échantillons d'eau destinés à l'analyse bactériologique (coliformes totaux et fécaux) ont été prélevés dans des flacons en verre stérilisés d'une capacité de 500 mL chacun, et conservés dans une glacière contenant préalablement des carboglaces congelées.

#### Analyses bactériologiques des échantillons d'eau.

L'ensemble des eaux prélevées des différentes sources souterraines du quartier de sabalibougou a été soumis à la recherche de coliformes totaux et coliformes fécaux

La méthode est basée sur la filtration sur une membrane cellulose de 0,45 µm avec l'utilisation des milieux culture spécifique comme m-Endo, m-FC L'incubation a eu lieu respectivement à 35°C et 44°C pendant 24 heures. Toutefois, le dénombrement a été effectué aide d'un compteur de colonie (counter Panasonic LC2H) a permis de dénombrer les unités de formation des colonies (UFC).

**Tableau 1:-** Méthode de dénombrement des germes de contamination fécale.

analyse	technique	Volume de PE	Milieu utilisé	T° d'incubation
Coliformestotaux	filtration	100ml	m-Endo	37°C
Coliformesfécaux	filtration	100 ml	m-FC	44°C

#### Traitement des données

Les données obtenues ont été traitées avec soin à l'aide logiciel Excel pour permettre les représentations graphiques et les estimations en moyenne à prendre en considération lors de nos calculs. Ce logiciel nous a également permis d'être plus précis dans la résolution de la situation dont fais ce sujet.

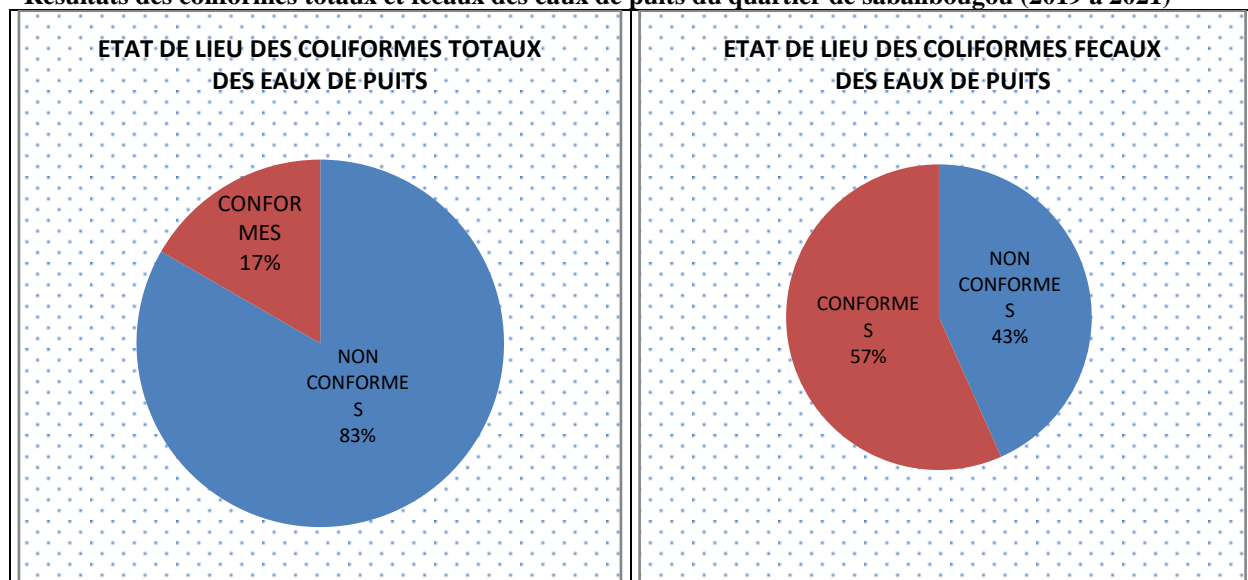
### Résultats et Discussions:-

#### Résultats des eaux souteraaines

#### Résultats des eaux de puits

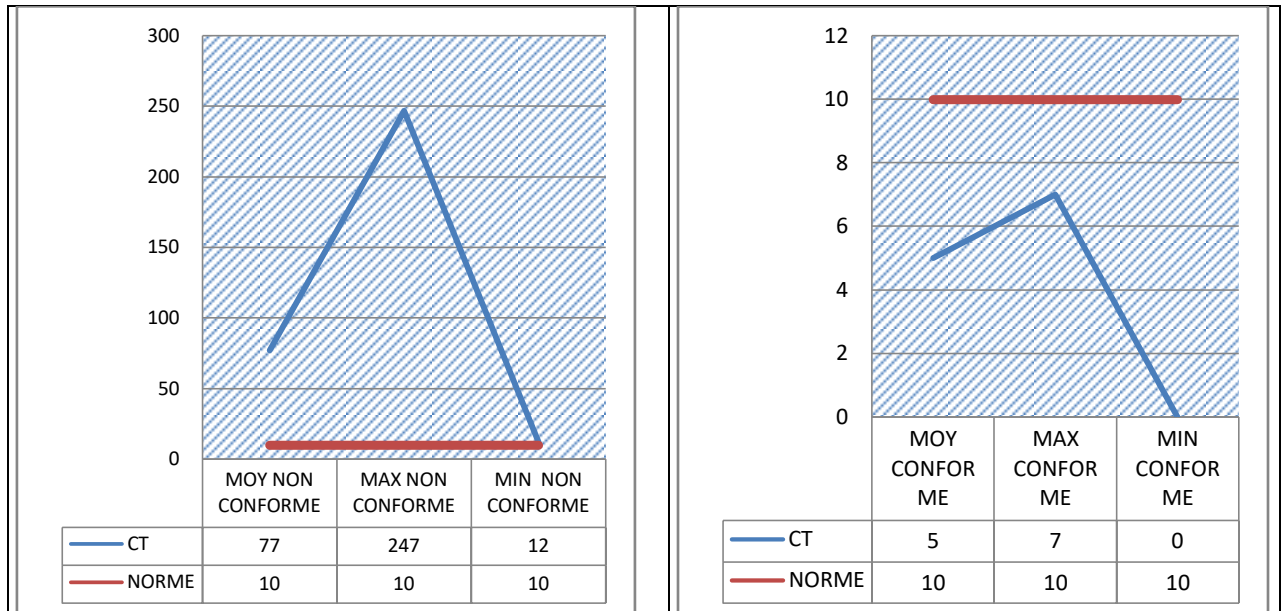
Il est à noter que les eaux des puits ont présenté plus de non-conformité en coliformes totaux (83%) qu'en coliformes fécaux et la tendance en conformité est 43% contre 17% dans ce quartier de sabalibougou.

#### Résultats des coliformes totaux et fécaux des eaux de puits du quartier de sabalibougou (2019 à 2021)



Les coliformes totaux et les coliformes fécaux des puits mettent évidence respectivement un taux de 83% et de 57 % de non conformes ce qui implique que ces eaux contiennent en majorité des coliformes totaux à des concentrations supérieures à la norme malienne. Ce taux rend ces eaux sont impropres à la consommation et au besoin ménagers. Elles doivent être traitées avant toute consommation. La présence de ces germes pourrait être due à la mauvaise protection des puits (puits à ciel ouvert).

#### Résultats de l'examen des coliformes totaux des eaux de puits du quartier de sabalibougou (2019 à 2021)



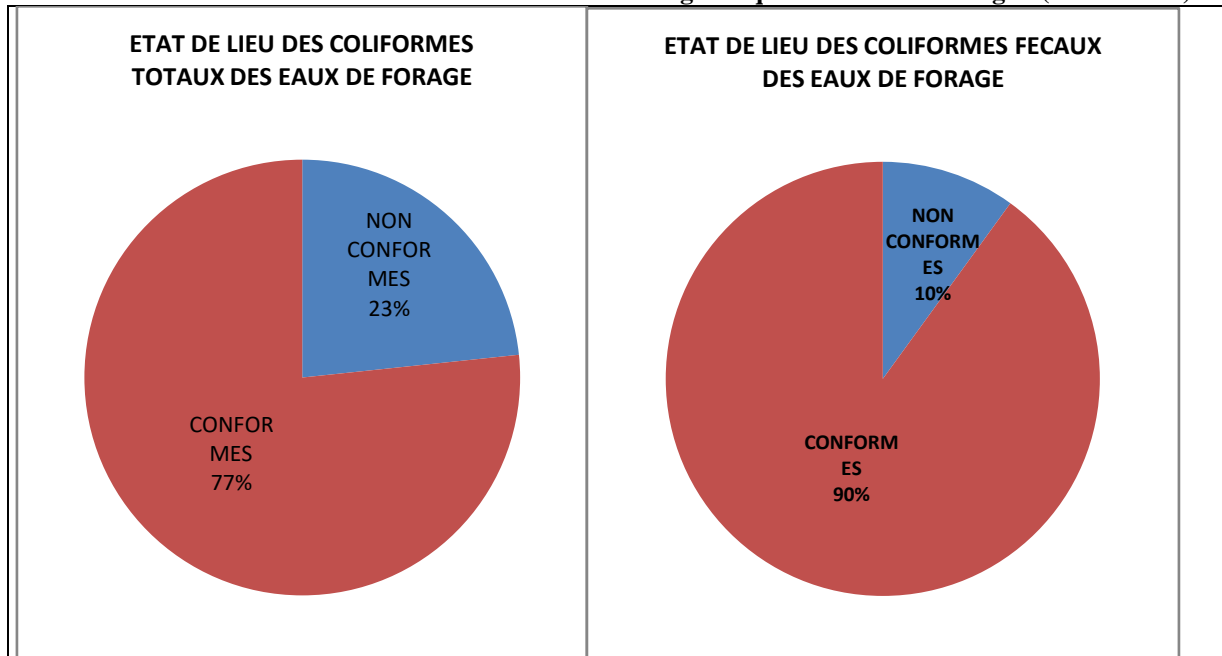
La maximale des coliformes totaux non conformes des eaux de puits est 3 fois plus élevée que la moyenne et 20 plus élevée que la minimale. Ceci explique une variation spatiotemporelle du paramètre étudié. Toutefois les valeurs de la maximale, de la moyenne et de la minimale sont largement supérieures à la valeur limite admissible.

La maximale des coliformes totaux conformes des eaux de puits dépasse la moitié de valeur guide et la moyenne est égale à sa moitié. Ces valeurs sont indicatrices des sources d’eau à surveiller. Toutefois les valeurs de la maximale et de la moyenne sont significatives et non négligeables.

**Résultats des eaux de forages**

Il est à noter que les eaux des forages ont présenté plus de conformité en coliforme fécaux (90%) qu’en coliformes totaux (77%) et la tendance en non-conformité est de 23% contre 17%) dans ce quartier de sabalibougou.

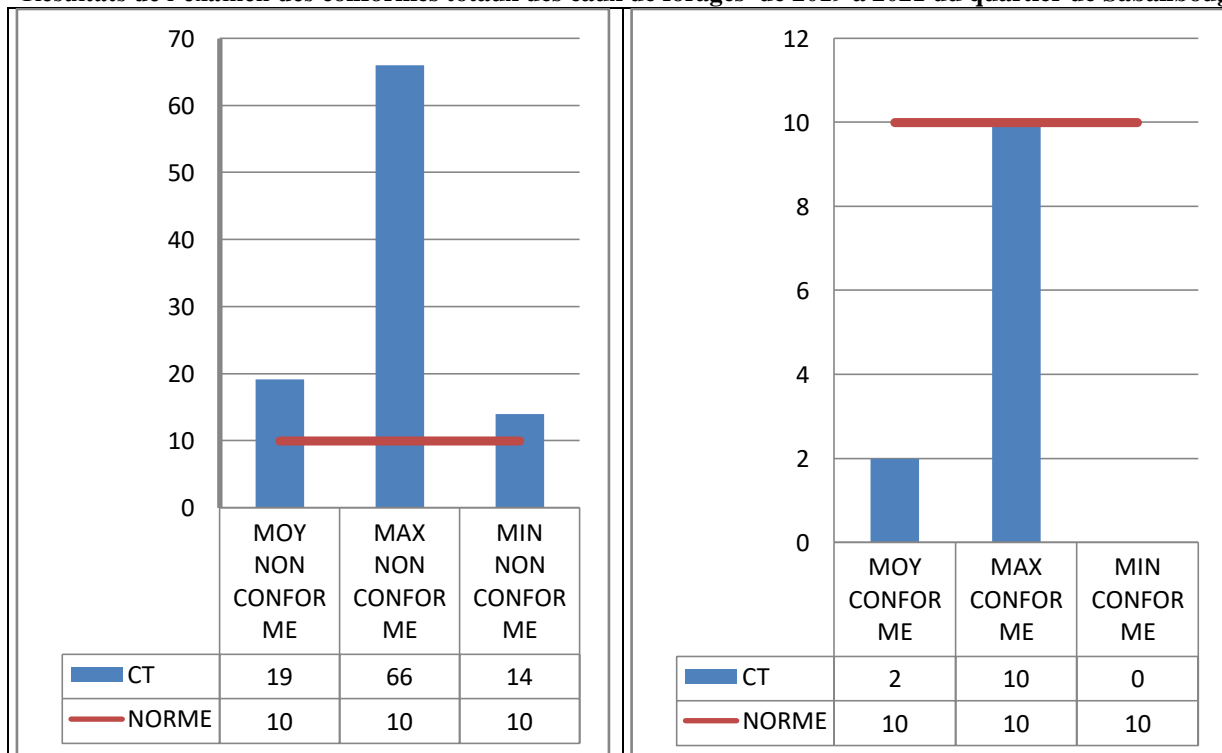
**Résultats des coliformes totaux et fécaux des eaux de forage du quartier de sabalibougou (2019 à 2021)**



les coliformes totaux et les coliformes fécaux des forages mettent en évidence respectivement un taux de 77% et de 90 % de conformités ce qui indique que ces eaux ne contiennent pas l’ensemble des coliformes totaux

et fécaux à des concentrations supérieures à la norme malienne. Ces taux déclarent que les sources d'eaux de forages sont propres à la consommation et aux besoins ménagers. Cependant, certains forages doivent être traités avant toute consommation. La présence de ces germes pourrait être due à la mauvaise protection et au non-respect des consignes sécuritaires (forage partiellement équipés).

### Résultats de l'examen des coliformes totaux des eaux de forages de 2019 à 2021 du quartier de Sabalibougou.



La maximale des coliformes totaux non conformes des eaux de forage dépasse de 3 fois la moyenne et est 4 fois plus élevée que la minimale. Ceci explique une variation spatiotemporelle du paramètre étudié. En revanche, les valeurs de la maximale, de la moyenne et de la minimale sont largement supérieures à la valeur limite admissible.

La maximale des coliformes totaux conformes des eaux de forage est égale à la valeur guide et la moyenne est 5 fois plus petit que la norme. Ces valeurs sont annonciatrices des sources d'eaux à surveiller. Toutefois les valeurs de la maximale, de la moyenne sont significatives et non négligeables.

### Résultats des analyses bactériologiques des eaux souterraines

**Tableau 2:**-Récapitulatif des valeurs bactériologiques des eaux souterraines (forages et puits) de 2019 à 2021 du quartier de Sabalibougou.

Type d'eau	Les coliformes totaux						Les coliformes fécaux					
	Max conf	Moy conf	Min conf	Max non conf	Moy non conf	Min non conf	Max conf	Moy conf	Min conf	Max non conf	Moy non conf	Min non conf
puits	7	5	0	<b>247</b>	<b>77</b>	<b>12</b>	0	0	0	<b>128</b>	<b>35</b>	<b>1</b>
forage	10	2	0	<b>66</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	0	0	0	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
norme	10	10	10	10	10	10	0	0	0	0	0	0

Les résultats du tableau 2 montrent que les coliformes totaux des forages ont varié entre 0 UFC et 66 UFC pendant ceux des puits ont oscillé entre 0 UFC et 247 UFC. Et les coliformes fécaux des forages ont varié entre 0 UFC et 7 UFC contre 0 UFC et 128 UFC pour les puits. Ces dépassements à la norme recommandée en coliformes fécaux et totaux indiquent que les eaux doivent être contrôlés rigoureusement car ces indices sont caractéristiques de l'eau de mauvaise qualité bactériologique.

**Discussions:-**

**Les coliformes totaux des forages** ont varié entre 0 UFC et 66 UFC et avec une tendance de 23% de non-conformités contre 77% de conformités. Ces résultats montrent une contamination de certains forages dont leur consommation peut engendrer selon (TANGARA, DAOU, & SISSOKO, 2015) des risques sanitaires comme Infections urinaires, méningites néonatales, maladie intestinal diarrhées liquides, maux de tête, fièvre, urémie, dommages aux reins. Ils sont inférieurs à ceux trouvés (0 UFC à 240 UFC) à Sokorodji en 2015 par (TANGARA, DAOU, & SISSOKO, 2015) en revanche, ils sont supérieurs à ceux abtenus (0 UFC à 8 UFC) à Kabancoro en 2016 par (TRAORE, TAMBOURA, & DOUMBIA, 2016).

**Les coliformes fécaux des forages** mettent évidence un taux de non-conformité 10% contre de 90 % de conformités avec une variation entre 0 UFC et 7UFC. Ces valeurs indiquent que l'utilisation l'eau quelques forages provoquent selon (TANGARA, DAOU, & SISSOKO, 2015) et (SALAMANTA, DAOU, & TOGO, 2015)des cas isolés de gastro-entérites voire une situation épidémique. Les valeurs des coliformes fécaux sont inférieures à celles trouvées (0 UFC à 145 UFC) à Sokorodji en 2015 par (TANGARA, DAOU, & SISSOKO, 2015) en revanche, elles sont supérieures à celles rapportées (0 UFC pour tous les points) par (TRAORE, TAMBOURA, & DOUMBIA, 2016) à Kabancoro en 2016.

**Les coliformes totaux des puits** ont varié entre 0 UFC et 247 UFC et avec évidence de 83% de non-conformité contre 17% de conformité. Ces résultats une contamination de la majorité des puits dont leur boisson peut engendrer selon (TANGARA, DAOU, & SISSOKO, 2015) des risques sanitaires avec des conséquences fâcheuses. Les valeurs des coliformes fécaux sont inférieures aux celles présentées (0 UFC à 280 UFC) par (SALAMANTA, DAOU, & TOGO, 2015) en 2015 à Daoudabougou. Cependant, elles sont supérieures à celles rapportées par (TRAORE, TAMBOURA, & DOUMBIA, 2016) et

**Les coliformes fécaux des puits** mettent évidence un taux de non-conformité 43% contre de 57 % de conformités avec une variation entre 0 UFC et 128UFC. Ces valeurs sont comparables à celles indiquées (0 UFC à 145 UFC) par (TANGARA, DAOU, & SISSOKO, 2015) et par (SALAMANTA, DAOU, & TOGO, 2015).

Les résultats obtenus dans l'ensemble expriment en partie les observations visuelles faites sur le terrain, la majorité des puits domestiques est exposée à la pollution liée aux nombreuses activités humaines (jardinage, lessivage, maraichage, abreuvement des animaux etc.) qui sont pratiquées à leur proximité.

Il est à signaler que les eaux de forage sont moins contaminées par rapport à celles des puits. De façon générale, les puits de surface sont plus facilement endommagés que les puits profonds, ce qui les rend encore plus susceptibles d'être contaminés.

**Conclusion, Recommandations et Perspectives:-**

Au regard des résultats 83% des eaux de puits et 23% des eaux de forages étudiées ne doit être utilisée pour l'approvisionnement en eau pour la boisson à sabalibougou sans traitement. La forte contamination des eaux de puits observée dans cette recherche pourrait être due au non protection des puits et le manque de mesures d'hygiène. Elles sont de mauvaises qualités bactériologiques.

Les charges en coliformes totaux et en coliformes obtenues dans cette étude mettent en évidence la mauvaise microbiologique de certaines eaux consommées par les populations au niveau de certaines sources souterraines. Cette mauvaise qualité est due d'une manière générale, aux nombres (0 UFC et 66 UFC pour les eaux de forage et 0 UFC et 247 UFC pour les eaux de puits) largement supérieures aux valeurs limitées admissibles des coliformes totaux et fécaux dans ces eaux de puits domestiques et forages.

**Recommandations:-**

À la suite de cette étude nous recommandons de :

- ✓ installer des unités de traitement automatisé ou manuel pour les eaux de puits et de forages contaminées ;
- ✓ ordonner de l'appui conseil régulier d'un service spécialisé dans le domaine de la réalisation des puits et des forages ;
- ✓ sensibiliser les usages et opérants dans le quartier de la problématique (inconvenients) de la présence des coliformes totaux et fécaux ;

- ✓ instituer l'analyse périodique des eaux souterraines ;

### Perspectives

La conduite de cette étude a mis en évidence des limites dont la réalisation pourrait d'une part permettre une meilleure compréhension des phénomènes et d'autre part compléter les résultats obtenus. il s'agit de :

- ❖ contrôler le dispositif de l'équipement des forages avec des piézomètres à camera ;
- ❖ recherche germes pathogènes tel que les salmonelles, le vibrion cholérique et les staphylocoques.

### Reference:-

1. ABBOU MB, E. M., ZEMZAMI, M., & FADIL, F. (2014). Impact des lixiviats de la decharge sauvage de la ville de taza sur les ressources hydriques (maroc). *afrique science: revue internationale des sciences et technologie*.taza- maroc: 2014; 10(1).
2. BA. (2020). Impact des effluents industriels raccordés à la STEP sur la qualité du fleuve à Bamako. Bamako.
3. BERTHE, M. L. (2019). qualité physico-chimique et microbiologique des souterraines de sabalibougou. Bamako: ISA.
4. CAMARA, O. (2011). Pollution Microbiologique Des Eaux Souterraines Dans Le Quartier TanghinDe Ouagadougou: Etats Des Lieux Et Perspectives. Ouagadougou, Burkina Faso: Foundation 2ie. 2011;. Ouagadougou: Foundation 2ie.
5. Coulibaly, M. A. (2021). Approvisionnement, Consommation De L'eau Potable Et Assainissement En Commune I Du District De Bamako: Cas De Bankoni Et De Djelibougou. Bamako :. Bamako: S.N., 2020-2021.
6. DIOP, L. (2017). . Evaluation de la Gestion des Eaux Usées des Unités Industrielles de Sotuba par la Station d'ÉpurationdeSotuba. Bamako.
7. ESPERANCE, O. H., MICHELINE, A. D., LUCIE, A.-F., & AGBOSSOU, E. (2017). chaine de l'eau du reseau public dans quelques quartiers precaires du sixieme arrondissement de cotonou-benin. *cotonou: volume 17 numero 3 decembre 2017*.
8. IBRAHIMA SIDI, T., & AL. (2020). Evaluation de la qualitebacteriologique des eaux de puits, de forages et de bornes fontaines de senou dans la commune vi de bamakoibrahima sidi traore1, et al vo 01 no 23 (juin 2020). *bamako: revue malienne de science et de technologie –issn 1987-1031*.
9. INSPQ. (2022). fiches synthèses sur l'eau potable et la sante humaine. 2022;.
10. Kane. (2018). Etude de la qualité bactériologique des eaux souterraines de sabalibougou. Bamako: ISA.
11. KERN, I., & IDLER, C. (1999). Treatment of domestic and agricultural wastewaterby reed bed systems. *Ecological Engineering*, pp. 12, 13-25.
12. MAIRIE-COMMUNE V. (2016). Repartition des populations entre les huit quartiers. bamako.
13. OMS. (2022). oms- eaux hygiène et assainissement. [citation : 22 juin 2022.]. [en ligne] 2021.
14. OULD ALI, O. (2018). Impact des dechargesa ciel ouvert sur la qualite environnementale de l'oued cheliff (algerie). *algerie: perpignan*;
15. (éàéà). perception de la pollution de l'eau par la population dans ledelta de l'oueme . *l'oueme: vol. 21 no. 1 june 2020*, pp. 303-317 ).
16. SALAMANTA, A., DAOU, C., & TOGO, A. (2015). Etude De La Qualité Microbiologique Et Physicochimique Des Eaux Souterraine De Daoudabougou. Bamako: Isa.
17. SAMAKE, A. (2001). Analyse physico-chimique et bacteriologique au lns des eaux de consommation de la ville de bamako durant laperiode 2000 et2001. *bamako*.
18. SILVIA, D.-A., WENNEGOUDA, J.-P., SANDWIDI, P. M.-S., & MIGUEL, M.-L. (2021). cartographie de l'acces a l'eau souterraine dans deux communes rurales du burkinafaso. *burkinafaso: 12 mai 2022*.
19. TANGARA, N., DAOU, C., & SISSOKO, M. (2015). La qualité physico-chimique et microbiologique des eaux souterraines de 5 forages sis à Sokorodji dans le District de Bamako. *BAMAKO: ISA*.
20. TOGOLA, S. (1999). Analyse de la participation des enfants et des jeunes au developpement durable dans les quartiers defavorises des 9.villes du sud : cas du c.j.d.s. de sabalibougou .*bamako*.
21. TRAORE, M. M., TAMBOURA, M., & DOUMBIA, S. L. (2016). Evaluation des paramètres physicochimiques et bactériologiques de l'eau distribuée par le château de la société Tilgaz dans la commune rurale de Kalaban Coro. Bamako: ISA.