

## Eaux des forages en RD Congo: Une résilience urbaine socio-écologique salubre et suicidaire

### [ Borehole water in the DR Congo: A salubrious and suicidal socio-ecological urban resilience ]

*Jean Rufin Munkuomo Gonzaleze*

Professeur, Université Pédagogique Nationale (UPN), Département de Géographie-Sciences de l'Environnement, Kinshasa,  
RD Congo

Copyright © 2025 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** Water is essential to life, and the health status of a population largely depends on the quality and accessibility of drinking water services. In the Democratic Republic of the Congo, urban populations face significant challenges in accessing safe drinking water. REGIDESO, the national water supply company, is unable to meet the needs of the entire population due to rapid demographic growth and the deterioration of its infrastructure.

In response to this socio-environmental crisis, a large proportion of households (82%) in the town of Idiofa rely on borehole water. However, this water, which is often untreated and insufficiently protected, is a major source of waterborne diseases such as amoebic dysentery, cholera, malaria, bilharzia, and typhoid fever. Children are particularly vulnerable to these health risks.

This study proposes appropriate solutions aimed at ensuring sustainable production, consumption, and management of drinking water, in order to strengthen urban resilience and reduce environmental vulnerability within the urban ecosystem of Idiofa.

**KEYWORDS:** environment, urban ecosystem, borehole, drinking water, environmental vulnerability, urban resilience.

**RESUME:** L'eau constitue un élément essentiel à la vie, et l'état de santé d'une population dépend en grande partie de la qualité et de l'accessibilité des services d'approvisionnement en eau potable. En République Démocratique du Congo, les populations urbaines font face à d'importantes difficultés d'accès à l'eau potable. La REGIDESO, société nationale chargée de la distribution de l'eau, ne parvient pas à desservir l'ensemble de la population en raison de la forte croissance démographique et de la vétusté de ses infrastructures.

Face à cette crise socio-environnementale, une grande majorité des ménages (82 %) de la cité d'Idiofa ont recours à l'eau issue des forages. Toutefois, cette eau, souvent non traitée et insuffisamment sécurisée, constitue une source de nombreuses maladies hydriques telles que la dysenterie amibienne, le choléra, le paludisme, la bilharziose et la fièvre typhoïde. Les enfants figurent parmi les principales victimes de cette situation.

Cette étude propose des solutions appropriées visant à assurer une production, une consommation et une gestion durables de l'eau potable, afin de renforcer la résilience urbaine et de réduire la vulnérabilité environnementale dans l'écosystème urbain d'Idiofa.

**MOTS-CLEFS:** environnement, écosystème urbain, forage, eau potable, vulnérabilité environnementale, résilience urbaine.

## 1 INTRODUCTION

Cette étude s'inscrit dans le cadre des objectifs du développement durable (ODD 2015-2030), également appelés objectifs mondiaux, qui est une invitation lancée par l'Organisation des Nations Unies aux Etats à travailler et à agir pour l'amélioration de la qualité de vie de la population afin que tous les citoyens aient accès à l'eau potable (objectif N°6) d'ici 2030.

En effet, l'état de santé d'une population dépend entre autres, de la qualité des services en eau potable. Un accès fiable à l'eau garantit la santé publique, le bien-être social et le développement économique.

L'eau est un élément essentiel à la vie et au fonctionnement de l'environnement. Elle est au cœur des écosystèmes naturels et de la régulation climatique. L'eau recouvre plus de 70% de la surface totale de la terre (PNUD. 2023)

Jouant un rôle crucial dans presque tous les processus biologiques, elle est utilisée pour de nombreuses applications, notamment: la consommation, la cuisine, le transport, le sport, l'assainissement et l'hygiène ainsi que dans de nombreux processus industriels (Aouissi, 2018)

Aujourd'hui, un des enjeux principaux auxquels l'humanité fait face est le risque de contamination et la dégradation de la qualité de l'eau potable. Cette détérioration constitue un problème de santé publique majeur, entraînant chaque année la mort de plusieurs personnes.

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2022) affirme que 2,5 millions de personnes dans le monde meurent en raison des maladies d'origine hydrique (hépatite, choléra, dysenterie, cryptosporidiose, giardas, diarrhée, typhoïde, bilharziose, amibe, etc.)

Le Ministère de la santé en RDC (2011), dans son rapport sur eau, hygiène et assainissement fait mention « de l'insalubrité des milieux urbains causé par la mauvaise évacuation des eaux et des déchets, la présence des vecteurs ainsi que le manque d'eau potable » qui rendent vulnérables la population et favorisent des maladies à potentielle épidémie dont la plupart sévissent dans les zones de santé: choléra, maladies diarrhéiques, paludisme, etc. Pour le Ministère de la santé, tous ces facteurs environnementaux de morbidité ne permettent pas de vivre dans la dignité, la bonne santé et la sécurité environnementale. Au contraire, ils accroissent le risque des décès dans plusieurs ménages exposés.

Pour cette Institution de santé, le plus grand danger auquel est exposée l'eau de boisson est celui d'une contamination par des eaux d'égout ou des excréments humains ainsi que celui de la contamination d'origine animale. Par ailleurs, les causes de la contamination bactérienne sont attribuables à l'absence des structures d'assainissement.

La République Démocratique du Congo, bien qu'elle soit un potentiel hydraulique important, avec 52 % des ressources d'eau douce de l'Afrique, elle fait face à de nombreuses difficultés concernant l'accès à l'eau potable. Ce problème vulnérabilise les zones urbaines, les zones rurales, les populations les plus pauvres, les femmes ainsi que les enfants de moins de 5ans.

La Regideso, la société nationale ayant en charge la distribution d'eau potable ne parvient pas à desservir toute la population suite à la forte expansion démographique et à la vétusté de ses matérielles.

Cette situation est la raison de la prolifération des forages dans les milieux urbains, des zones où la desserte en eau s'avère insuffisante ou inexistante pour contourner la carence en eau potable.

Tel est le cas dans la cité d'Idiofa dans la province de Kivu. Les observations, les investigations, les enquêtes qualitatives et quantitatives ainsi que les différentes analyses que nous avons initiées attestent que cet écosystème urbain est confronté à une crise environnementale (accès difficile à l'eau potable) Les résultats de l'étude attestent que plus de 80% de ménages dans la cité d'Idiofa ont de difficultés pour avoir accès à l'eau potable. Pour faire face, à ce défi environnemental. Les ménages se contentent des eaux de pluies, de sources et de forages (figure 1). Malheureusement, l'entretien de la plupart de ces puits est mal assuré, par manque de services appropriés exposent la population aux risques de maladies hydriques (amibe, bilharziose, cholera, diarrhée, gale, hépatite, paludisme, etc.) Ceux qui ont des moyens financiers se contentent des eaux en sachets plastiques appelés "eau pure" par la population.



**Fig. 1.** La vue de la pénurie d'eau potable à Idiofa sur l'avenue Ngoso au quartier « Manding », pendant la saison sèche.

Source: Résultats de terrain, 2025

Face à cette crise environnementale à laquelle est confrontée la population d'Idiofa, il est aujourd'hui urgent de penser à un développement durable de cet écosystème urbain. La durabilité environnementale est un ensemble de pratiques devant remplacer les conditions précaires par celles jugées bonnes et très efficaces (Agenda 21). Elle vise le bien être communautaire qualitativement et quantitativement en sécurisant également des générations futures.

## **2 MÉTHODOLOGIE ET MILIEU D'ÉTUDE**

### **2.1 MILIEU D'ÉTUDE**

Nos investigations ont eu lieu à Idiofa, un écosystème urbain, situé dans la province de Kuilu en République Démocratique du Congo. La cité d'Idiofa est le chef-lieu du territoire d'Idiofa.

Couvrant une superficie de 14Km<sup>2</sup>, et reffermant 2.002769 habitants, la cité d'Idiofa compte 7 quartiers (.Minampala, N'gompos, Mapela, Ebao, Zaire (actuellement Congo), ainsi que Mobutu, plus Idiofa village qui est autonome). La cité d'Idiofa est habitée par plusieurs groupes ethniques dont les peuples importants sont: les Bunda, les Dinga, les Pende, les Wongo et les Ngoli.

Les activités principales sont: l'agriculture, le commerce, la santé et l'enseignement

Dans la cité d'Idiofa, le réseau hydrographique est faible. L'on compte deux sources aménagées par les privés (Eba et Mapela). La rivière « Musanga » est sous-utilisé en raison de la distance qui la sépare de la cité d'Idiofa.

### **2.2 MÉTHODOLOGIE**

Pour la réalisation de cette étude, nous avons utilisé les méthodes d'observation directe, d'analyse et l'approche systémique.

La méthode systémique a permis d'analyser la problématique de l'utilisation de eaux de forages dans la cité d'Idiofa et proposer des solutions concrètes afin d'améliorer la qualité de l'eau et de service de forages dans ce milieu urbain.

Les méthodes ont été appuyé par les techniques d'enquête qualitative et quantitative dans quatre quartiers par un questionnaire auprès de 160 personnes ressources (40 sujets par quartier), afin d'appréhender la crise qui vulnérabilise les habitants de cet écosystème urbain. Ensuite, les informations d'enquêtes ont été complétées et enrichies par la technique d'interview.

Pour déterminer la qualité de l'eau de forages dont se servent les ménages, la méthode d'analyse a permis d'analyser au laboratoire 4 échantillons de différents forages.

L'analyse physique a permis de déterminer la température, l'odeur, la saveur, la couleur, les goûts. et la turbidité de l'eau de différents forages.

L'analyse chimique a servi à déterminer les qualités de substances chimiques qui se trouvent dans l'eau. La composition chimique de l'eau diffère d'un forage à un autre.

### 3 CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Dans cette section, nous présentons les généralités sur l'eau. Il s'agit : des différents types d'eau, les propriétés de l'eau, les caractères organoleptiques, les normes microbiologiques de la qualité de l'eau, les paramètres bactériologiques et la pollution de l'eau.

#### 3.1 DIFFÉRENTES TYPES DE L'EAU

L'approvisionnement en eau pour la population peut se faire à partir de deux sources aux caractéristiques bien différentes. Il s'agit des eaux souterraines (puits, sources) et les eaux superficielles (lacs, rivières, barrage). Celles-ci, exposées à l'environnement sont susceptibles de pollutions. Les eaux souterraines représentent 30% de l'eau de la planète ; Elles ont leur origine dans les eaux superficielles qui filtrent à travers les différentes couches de la terre et passent à la nappe aquifère, ce système de filtration naturelle permet que l'eau soit purifiée. Par opposition, les eaux de surface sont des eaux qui sont stockées à la surface des continents, elles proviennent soit par des nappes souterraines soit par les eaux de ruissellement (fleuve, rivières barrages, mares,). Sa température varie en fonction du climat et de saisons.;

Cependant ces eaux de surface sont vulnérables face aux diverses pollutions. La pollution de cette eau peut provoquer de nombreuses maladies, telles que: cholera, amibe, typhoïde, bilharziose et intoxications chimiques. Elles devraient subir des modifications physiques chimiques et biologiques qui le rendant potables.

**Tableau 1. Principales différences entre les eaux de surface et les eaux souterraines**

Caractéristiques	Eau surface	Eau souterraine
Température	Variable suivant saisons	Relativement constant
Turbidité	Variable, parfois élevée	Faible ou nulle
Couleur	Liée surtout aux MES sauf dans les eaux très douces et acides (acides humiques)	Liée aux matières en solution (acides humiques)
Minéralisation globale	Variable en fonction des terrains, des précipitations, des rejets.... etc	Sensiblement constante en général nettement plus élevée que dans les eaux de surface de la même regain
Fer et Magnésium dissout	Généralement absent	Généralement présent
Nitrates	Peu abondants en général	Teneur parfois élevée
Micropolluants minéraux et organiques	Présent dans les eaux de pays développés, mais susceptibles de disparaître rapidement après suppression de la source	Généralement absent mais une pollution accidentelle subsiste beaucoup plus longtemps
Éléments vivants	Bactéries, virus	Ferro, bactéries fréquentes

Source: Degremont, 1989.

#### 3.2 PROPRIÉTÉS DE L'EAU

L'eau est Indispensable à la vie, Elle occupe une place particulièrement importante dans notre vie. On la retrouve dans toutes les activités qui rythme notre quotidien: cuisine, toilette, lavages diverses, évacuation des déchets. Une eau propre réduit les risques sanitaires et améliore la santé globale.

L'eau joue aussi un rôle essentiel dans le maintien des écosystèmes et de la biodiversité, ainsi que dans l'atténuation des effets du changement climatique.

L'eau est catalyseur de nombreuses réactions chimiques. L'eau existe dans les trois états: liquide (eau proprement dite), solide (glace), et gazeux (vapeur d'eau). Ces trois phases coexistant dans la nature, elle se transforme selon les conditions de température et de pression. Parmi les propriétés de l'eau il y a propriété physique et propriété chimique.

### 3.2.1 PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

Une propriété physique est une propriété que l'on peut observer à l'œil nu ou à l'aide de mesures sans modifier la nature de la substance. L'eau possède plusieurs propriétés physiques importantes. C'est un liquide incolore, inodore et sans saveur à température ambiante. Son point d'ébullition est de 100 degrés Celsius et son point de congélation est de 0 degré Celsius. Les trois états physiques de l'eau sont: liquide, gazeux et solide

### 3.2.2 PROPRIÉTÉS CHIMIQUES

Les propriétés chimiques de l'eau découlent de la structure moléculaire. L'eau (H<sub>2</sub>O) est une molécule polaire, ce qui signifie qu'elle possède une charge partielle négative sur l'atome d'oxygène et une charge partielle positive sur les atomes d'hydrogène. Cette polarité est due à l'électronégativité plus élevée de l'oxygène. Les principales propriétés chimiques de l'eau sont:

- *solvant universel*: l'eau est capable de dissoudre un grand nombre de substances, notamment les composés ioniques et les molécules polaires
- *réaction acido-basique*: l'eau peut agir à la fois comme un acide et comme une base, c'est-à-dire qu'elle peut donner ou accepter des protons (H<sup>+</sup>)
- *formation des liaisons hydrogène*: les molécules d'eau peuvent former des liaisons hydrogène entre elles.
- *Electrolyse*: l'eau peut être décomposée en ses éléments constitutifs, l'hydrogène et l'oxygène, par le passage d'un courant électrique, un processus appelé électrolyse.

La différence entre les propriétés physiques et chimiques explique du fait que pour les propriétés physiques les caractéristiques peuvent être qualitatives (observables grâce aux sens) ou quantitatives (mesurées avec précision à l'aide d'instruments). Les propriétés chimiques se rapportent plutôt à la réaction qu'une substance aura au contact d'une autre substance.

## 3.3 CARACTÈRES ORGANOLEPTIQUES

### 3.3.1 COULEUR

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances dissoutes, c'est-à-dire passant à travers un filtre de porosité (0,45). Elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration (Rodier.J, 2009).

### 3.3.2 ODEUR

L'odeur est un signe de pollution ou de la présence de matières organiques en décomposition. Ces substances sont en général en quantité minime qu'elles ne peuvent être mises en évidence par les méthodes d'analyse ordinaire. Les sens olfactif peut seul, parfois, les déceler (Rodier.J, 2009).

### 3.3.3 GOUT

Le goût peut être défini comme l'ensemble des sensations gustatives, olfactives et de sensibilité chimique commune perçue lors de la boisson dans la bouche.

### 3.4 PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

#### 3.4.1 LA TEMPÉRATURE

La température de l'eau joue un rôle important en ce qui concerne la solubilité des sels et des gaz. Les vitesses des réactions chimiques et biochimiques sont accrues par la température d'un facteur 2 à 3 pour une augmentation de température de 10°C. Dès que l'on augmente la température de l'eau, l'activité métabolique des organismes aquatiques est alors accélérée. La valeur de ce paramètre est influencée par la température ambiante mais également par d'éventuels rejets d'eaux résiduelles chaudes.

#### 3.4.2 LE PH

Le PH mesurant d'acidité d'une solution, est défini par l'expression):  $-\log H^+$  ou  $(H^+)$  est l'activité de l'ion hydrogène  $H^+$  dans la solution. Les équilibres physicochimiques sont conditionnés par le pH. Il intervient avec d'autres paramètres comme la durée, l'alcalinité et la température, habituellement il varie entre 7,2 et 7,6. Cependant, dans certains cas, il peut varier de 4 à 10 en fonction de la nature acide ou basique des terrains traversés. Des pH faibles augmentent le risque de présence de métaux sous une forme ionique plus toxique. Des pH élevés augmentent la concentration d'ammoniac, toxique pour les poissons (Degremont, 2005).

#### 3.4.3 LA CONDUCTIVITÉ ÉLECTRIQUE

L'eau pure est peu conductrice de courant électrique car elle contient que très peu de particules chargées électroniquement (ions), susceptibles de se déplacer dans un champ électrique. L'unité de conductivité est le micro-siemens par centimètre. L'unité de conductivité traduit la minéralisation totale de l'eau. Sa valeur varie en fonction de la température.

#### 3.4.4 LA TURBIDITÉ

La turbidité est la mesure de l'aspect trouble de l'eau. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence de matières en suspension (MES) Une faible part de la turbidité peut être également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale. La turbidité résulte de la diffusion de la lumière qui est ainsi déviée dans toutes les directions. Ce sont des particules en suspension dans l'eau qui diffusent la lumière.

Leur origine peut être extrêmement variable: érosion des roches, entraînement des matières minérales ou organiques du sol, déversement d'eaux usées domestiques ou industrielles riches en matières en suspension grossières (Derwiche, Et al, 2010).

#### 3.4.5 LE NITRATE

L'azote des nitrates, comme celui des nitrites et de l'ammoniac, est un des éléments nutritifs des plantes et à ce titre il donné lieu, au même titre qu'au phosphore (Kadiri, 2005). Soluble dans l'eau, le nitrite est utilisé dans la fabrication d'explosifs et dans l'industrie chimique comme oxydant, et comme conservateur dans les denrées alimentaires.

Les eaux naturelles non polluées contiennent peu de nitrates, dans les eaux superficielles leurs concentrations naturelles ne dépassent pas 3mg/L, et varie de 0.1 à 1mg/Actuellement il dépasse 50 mg/L, ce qui est la norme approuvée pour les eaux souterraines par l'OMS (2011).

Dans l'estomac, les nitrates sont convertis en nitrites, ce qui entraîne la transformation de l'hémoglobine du sang en méthémoglobine, impropre à fixer l'oxygène. La consommation d'eau chargée en nitrates ou en nitrites est l'origine de la cyanose, notamment chez les nourrissons (Laferrère. M; Nadeau. A; Malenfant. G.1995).

#### 3.4.6 L'ALCALINITÉ

Dans l'eau naturelle, l'alcalinité est principalement causée par la présence d'hydrogénocarbonate et d'hydroxydes de carbonate. Contrairement à l'acidité, l'alcalinité de l'eau correspond à la présence de bases et de sels d'acide faible (Rodier et al, 2009).

Et correspond aussi à sa capacité de réagir avec les ions  $H^+$  qui est due à la présence des constituants alcalins  $HCO_3^-$ ,  $CO_3^{3-}$ ,  $OH^-$ . On distingue deux types d'alcalinité:

- Alcalinité totale (ou titre alcoométrique totale complet)
- Alcalinité composite (ou titre alcoométriques)

Il n'existe pas de normes concernant l'alcalinité. C'est un paramètre important car sa valeur peut donner à l'eau un caractère agressif ou incrustant (A.AL-Rawajfeh et E.M.AL-Shamaileh, 2007).

#### **3.4.7 LE CHLORURE**

Les chlorures sont présents en grande quantité dans l'eau de mer. Leur concentration dans l'eau de pluie est approximativement de 3mg/L. Les chlorures sont très répandus dans la nature généralement sous forme de sels du sodium (NaCl), de potassium (KCl) et de calcium (CaCl<sub>2</sub>) (Ayad, 2016).

Les teneurs en chlorures (Cl<sup>-</sup>) des eaux sont extrêmement variées et liées principalement à la nature des terrains traversés. Ainsi, les eaux courantes non polluées ont souvent une teneur en chlorure. Dans l'eau, le chlorure n'a ni odeur, ni couleur, mais peut procurer un goût salé.

#### **3.4.8 LES SULFATE**

Elle se présente sous formes de sulfates de magnésium et calcique dans l'eau. Une forte concentration des sulfates dans l'eau peut provoquer des gastro-intestinaux (en particulier chez les enfants) ils peuvent aussi conférer à l'eau un goût désagréable.

Les normes de l'OMS préconisent pour les sulfates une concentration maximale acceptable de 200mg/L et une concentration maximale admissible de 400 mg/L (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>). Une teneur supérieure à 400mg/L. rend l'eau impropre à la consommation.

#### **3.4.9 LES RÉSIDUS SECS**

Dans leur parcours naturel, au contact des sols et des roches, les eaux minérales se chargent en sels minéraux et oligo-éléments à l'abri de toute pollution. Pour savoir si une eau est peu ou fortement minéralisée, il suffit de regarder ses résidus secs. Cet indicateur permet de déterminer le taux de minéraux recueillis après évaporation d'1 litre d'eau soumis à 180°C. Plus une eau est minérale, plus son résidu sec est élevé.

#### **3.4.10 DURETÉ TOTALE DE L'EAU**

La dureté totale de l'eau est la mesure de calcium et des magnésiums contenus dans l'eau. Le principal problème d'un niveau de dureté totale élevée de l'eau est que des dépôts peuvent se former dans la tuyauterie et les rendre moins efficaces. Si l'eau est très dure, cela peut également provoquer une diminution de l'efficacité des savons et détergents et affecter le goût de l'eau.

#### **3.4.11 CHLORE**

Le chlore total est l'ensemble des espèces chimiques renfermant du chlore à l'état oxydé.

Le chlore libre est la quantité de chlore présent dans l'eau sous forme de gaz dissous (Cl<sub>2</sub>), d'acide hypochloreux (HOCl) et/ou d'ion hypochlorite (OCl<sup>-</sup>) qui n'est pas lié à l'ammoniac ni d'autres composés.

Le risque de trouver du chlore libre dans les eaux de surface est très limité dans la mesure où cette molécule est très réactivée. Le chlore libre peut se combiner à des substances organiques pour former des formes halogénées (chloroforme par exemple) qualité physico-chimique et chimique des eaux de surface.

#### **3.4.12 LE FER**

Le fer se trouve de manière importante dans les eaux souterraines car c'est un élément de la croûte terrestre à raison de 4,5 à 5%. Sa présence dans l'eau dépend des conditions physiques et hydrologiques. Une eau destinée à la consommation humaine ne doit pas contenir plus de 0,3mg/L de fer (Potelon J.L et Zysman K; 1998).

### 3.4.13 NITRATES ET NITRITES

Nitrates ( $\text{ON}_3$ ) et nitrites ( $\text{ON}_2$ ), les composés azotés les plus nocifs. Une concentration élevée de nitrites indique une contamination bactérienne due à l'oxydation de l'ammoniac. Ces composés peuvent provoquer des troubles graves chez les nourrissons, provoquer une hypertension artérielle et sont des précurseurs de nitrosamine cancérogènes (W.Ayad, 2017).

### 3.4.14 LE PLOMB

Le plomb est un métal toxique avec des risques cumulatifs. On le trouve en abondance, il est très rependu dans la croute terrestre et on ne le retrouve jamais dans l'eau potable pour assurer une bonne qualité de l'eau à la population. La présence de plomb dans le robinet est due à l'oxydation des circuits de distribution publics et privés, le plomb provient de canalisations ou des branchements, et aussi de l'oxydation d'alliages, des soudures, voire de plastiques contenant du plomb.

Même de faibles doses peuvent affecter les développements physiques, intellectuels et psychomoteurs chez les enfants, notamment des effets indésirables neurologiques, cardiovasculaires, rénaux, développementaux et reproductifs, il peut également nuire au développement du cerveau de l'enfant et avoir des effets négatifs sur le système nerveux et comportement (M.S.Sankhla et al, 2017; J.Xue et al; 2018).

### 3.4.15 SODIUM ET POTASSIUM

Le sodium est un élément dont la concentration dans l'eau varie d'une région à une autre. Il n'existe pas de danger dans l'absorption des quantités relativement importantes de sodium sauf pour les malades hypertendus. Pour les doses admissibles de sodium dans l'eau il n'y a pas de valeur limitée standard:

Cependant les eaux trop chargées en sodium deviennent saumâtres et prennent un gout désagréable.

Le teneur en potassium dans les eaux naturelles est de l'ordre de 10 à 15mg/L. à cette concentration, le potassium ne présente pas d'inconvénients pour la santé des individus. Le seuil de perception gustative est variable suivant le consommateur, se situe aux environs de 40mg/L pour les chlorures de potassium (Hoffmann F; Auly T; Meyer A-M; 2014).

### 3.4.16 MANGANÈSE

Le manganèse est un élément métallique constituant environ 0,1% de la croute terrestre. Il existe 11 états d'oxydation du manganèse, allant de -3 à +7, mais le  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{4+}$  et  $\text{Mn}^{7+}$  demeurent les plus courants. Le manganèse et ses composés se manifestent sous forme solide dans le sol et sous forme dissoute, colloïdale ou particulier dans l'eau. La plupart des sels de manganèse, sauf le phosphate et carbonate, sont facilement solubles dans l'eau, contrairement aux oxydes (dioxyde et trioxyde), qui sont peu solubles. Le manganèse se retrouve également dans l'air sous forme de particules de poussières (Rodier et al; 1996). Par ailleurs, lorsque sa concentration dans l'eau est de plus de 0,02mg/L, le manganèse peut:

- Modifier le gout, l'odeur et la couleur de l'eau;
- Tacher les vêtements lavés et les appareils électroménagers.

## 3.5 PARAMÈTRES BACTÉRIOLOGIQUES

La vérification de la qualité microbiologique de l'eau de boisson comprend la recherche d'*Escherichia coli* en tant qu'indicateur de pollution fécale. La présence d'*E. coli* apporte la preuve incontestable d'une pollution récente et ce micro-organisme doit être totalement absent de l'eau de boisson. Dans la pratique, la recherche de bactéries coliformes thermo tolérantes est souvent une solution de remplacement acceptable. *E. coli* constitue un indicateur utile, mais non universel. Les virus entériques et les protozoaires sont plus résistants à la désinfection. En conséquence, l'absence d'*E. coli* n'indique pas nécessairement que l'eau est exempté de ces organismes. Dans certaines situations, il peut être souhaitable de rechercher davantage de micro-organismes résistants, tels que des bactériophages et / ou des spores bactériennes. Il s'agit notamment des cas où l'on utilise une eau de source dont la contamination par des virus ou par des parasites énergétiques et connue ou de ceux où la communauté est fortement touchée par une maladie virale ou parasitique (OMS, 2004).

On cite parmi ces bactéries: les coliformes fécaux (CF), les coliformes totaux et l'*Escherichia coli*.



### 3.6 LES NORMES MICROBIOLOGIQUES DE LA QUALITE DE L'EAU

Afin de définir régulièrement une eau potable, des normes ont été établies, qui fixent notamment les teneurs limites à ne pas dépasser pour un certain nombre de substances nuisibles et susceptibles d'être présentes dans l'eau. Le fait qu'une eau soit conforme aux normes, c'est-à-dire potable, ne désigne donc pas qu'elle soit exempte des matières polluantes, mais que leur concentration a été jugée suffisamment faible pour ne pas mettre en danger la santé du consommateur Globalement, la qualité de l'eau doit obéir à des normes définies par une réglementation nationale.

Plusieurs normes existent à l'échelle internationale en particulier celle de l'OMS. Les normes internationales (OMS, 2017), relatives à la qualité microbiologique des eaux destinées à la consommation humaine sont récapitulées dans le tableau 1.

**Tableau 2. Normes internationales de la qualité microbiologique des eaux potables**

Paramètres	OMS (2017)
Coliformes totaux	0 UFC/ 100 ml
Coliformes fécaux ( <i>E. coli</i> )	0 UFC/ 100 ml
Streptocoques fécaux	0 UFC/ 100 ml
Clostridium sulfite réducteurs	0 UFC / 100 ml

Source: OMS (2023)

**Tableau 3. Normes des paramètres physico-chimiques de l'eau potable**

Paramètres	Unité	Normes OMS
Ph	Ph	9
Conductivité	Us/cm	2100
Température	°C	25
Résidu sec	Mg/L	1500
Turbidité	NTU	2,5
Dureté total	Mg/L	500
Calcium	Mg/L	270
Magnésium	Mg/L	50
Sodium	Mg/L	150
Potassium	Mg/L	20
Sulfate	Mg/L	400
Chlorure	Mg/L	250
Nitrate	Mg/L	50
Nitrite	Mg/L	0,1
Aluminium	Mg/L	0,2
Phosphate	Mg/L	0,5
Ammonium	Mg/L	0,5
Fer	Mg/L	0,3
Manganèse	Mg/L	0,4

Source: OMS, (2023)

### 3.7 POLLUTION DE L'EAU

La pollution de l'eau est l'altération de sa qualité à cause d'insertion de produits polluants. Les pollutions de l'eau peuvent se présenter sous différentes formes: chimique, bactériologiques, etc.

Plusieurs polluants altèrent la qualité de l'eau. Il s'agit des polluants physiques, biologiques et chimiques. Les principaux polluants mis en cause dans la pollution chimique sont: les métaux lourds (préférentiellement le plomb), les oxydes de carbone (monoxyde de carbone ou CO, le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>), les oxydes d'azote (dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>), les oxydes de soufre (dioxyde de SO<sub>2</sub>), les hydrocarbures (méthane CH<sub>4</sub> et benzène C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), l'ozone (O<sub>3</sub>) résultant de la combinaison de Composés Organiques Volatils (COV) et du contexte climatique...

Tous ces polluants exposent la population à plusieurs pathologies métaboliques, respiratoires, infectieuses, etc.

## 4 RESULTATS

Cette partie de l'étude a deux tâches: la première tâche consiste à présenter les résultats par rapport aux aspects relatifs à l'approvisionnement de l'eau potable par les ménages dans la cité d'Idiofa, et la seconde tâche d'analyser la qualité des eaux de forages dont se servent les ménages.

### 4.1 ASPETS RELATIFS A L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE PAR LES MENAGES

#### 4.1.1 DE GENRE DES SUJETS ENQUÊTÉS

Selon l'OMS (2001), la maîtrise du genre des sujets enquêtés est un indice indispensable dans la gestion de l'environnement dans la mesure où il permet d'apprécier le niveau de responsabilité de deux sexes en matière.

**Tableau 4.** Identification de sujets enquêtés par rapport au genre

Genre	Fréquence	%
Masculin	112	70%
Féminin	48	30%
Total	160	100

Source: les résultats de terrain, 2025

Il se dégage de l'analyse du tableau IV.4 que la majorité d'enquêté est constitué d'hommes (70%). Deux raisons peuvent entre autres expliquer cela. D'abord la disponibilité des hommes d'accepter de répondre volontiers au questionnaire. Ensuite, les femmes ont été méfiantes et réservées. Cette attitude s'explique tout d'abord par la culture africaine qui accorde la prééminence à l'homme. Pour beaucoup de femmes, il n'était pas possible d'accueillir l'enquêteur et de répondre au questionnaire à l'absence de leur mari. Ensuite, pour beaucoup de femmes, elles n'étaient pas disponibles d'accueillir les enquêteurs de peur de se laisser emballer dans les aventures politiques ou amoureuses compromettant leur foyer

Etant donné que les hommes comme responsable de ménage sont victimes de la crise que traverse le pays, beaucoup d'entre eux ont accueilli favorablement cette enquête, dans le souci de mettre en évidence cette situation néfaste de la vie sociale. Ainsi, par cette enquête beaucoup de sujets enquêtés, particulièrement les femmes ont dénoncé la pénurie de l'eau potable à Idiofa en attribuant la responsabilité à l'Etat congolais.

#### 4.1.2 DE L'ETAT MATRIMONIAL DES SUJETS ENQUETES

Selon le PNUD (2011), la maîtrise de l'état matrimonial constitue un indice important dans une enquête sociale. Il a un impact sur la gestion de l'environnement.

**Tableau 5.** Etat matrimonial des sujets enquêtés

Etat matrimonial	Fréquence	%
Marié	107	66,87
Célibataire	32	20,00
Veuf (ve)	10	06,25
Divorcé	06	03,75
Union libre	05	03,12
Total	160	100

Source: Les résultats de terrain, 2025

Au regard des résultats du tableau 5 un grand nombre de sujets enquêtés sont les mariés (66,87%). Ces données sont au regard de la responsabilité familiale qu'ils possèdent confronté aux problèmes de vulnérabilités suite à la crise socio-économique que traverse le pays. Surtout les problèmes de pénurie d'eau potable dans leur foyer suite à leur incapacité à prendre en charge totalement leur responsabilité. Les célibataires (20%), ont des difficultés d'avoir accès à l'eau potable par

manque d'une partenaire qui peuvent puiser de l'eau pour eux. Les veufs (ves) (6,25%) et les divorcés (3,75%) sont également un nombre important. La crise de l'eau potable vulnérabilise et expose cette catégorie à plusieurs stress et maladies

#### 4.1.3 DE LA TAILLE DES MENAGES DES SUJETS ENQUETES

Autre l'aspect matrimonial, nous avons pris soin de connaître la taille de ménages des sujets enquêtés. En effet, la taille de ménage a un impact sur l'environnement biophysique et humain.

**Tableau 6.** Identification des enquêtés par rapport à la taille de ménage

Taille de ménage	Fréquence	%
1 à 2 personne	01	0,62
3 à 4 personnes	13	8,12
5 à 6 personnes	24	15
7 personnes et plus	122	76,25
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

Source: enquête sur le terrain 2025

D'après les résultats du tableau 6 l'entassement dans les ménages est probablement l'une des causes de la crise de l'eau potable dans les ménages à Idiofa. En effet, 76,25% des ménages enquêtés ont une taille de plus de 7 personnes. Cette densification résulte de la forte natalité liée à la culture africaine, la prise en charge de membre de la famille élargie, du séjour prolongé des enfants à l'âge adulte dans le toit paternel par manque d'emploi. Cette taille élevée (plus de 7 personnes) a un impact sur le budget alloué par le ménage pour l'approvisionnement en eau potable.

#### 4.1.4 DIFFERENTES SOURCES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE

Avant d'aborder la question relative à la précarité urbaine, il nous a paru opportun d'évaluer les différentes sources dont se servent les ménages à Idiofa.

**Tableau 7.** Différentes sources d'approvisionnement en eau potable à Idiofa

Sources d'approvisionnement	Fréquence	%
Eau de la régideso	00	00
Eau de forage	132	82,5
Eau de pluie	08	05
Eau de ruisseaux et sources	20	12,5
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>100</b>

Source: Résultats de terrain, 2025

En se référant aux résultats de tableau 7, la principale source d'approvisionnement en 'eau potable à Idiofa c'est le forage. (82,5%). En effet, la Régideso, la société nationale ayant en charge la distribution d'eau potable ne parvient pas à desservir toute la population suite à la carence des infrastructures. Cette défaillance de la Régideso est la raison de la prolifération des forages dans la cité d'Idiofa. Cette eau non traitée régulièrement et non sécurisée est source de plusieurs maladies hydriques: amibes, choléra, paludisme, bilharziose, typhoïde, etc.

Pour le degré de satisfaction des résiliences des eaux de forages, 72,02% des ménages trouvent une relative satisfaction à ces initiatives des privés qui soulagent tant soit peu.

#### 4.1.5 DU REVENU MENSUEL DES SUJETS ENQUETES

Dans cette section l'étude a cherché à connaître les revenus des sujets enquêtés. Les revenus ont un impact sur le budget prévu pour l'achat de l'eau potable auprès des propriétaires de forages.

**Tableau 8. Identification des enquêtés par rapport au revenus mensuels**

Revenus mensuels	Fréquence	%
1 de 99\$	41	25,62
100 à 199\$	87	54,37
200\$ et plus	32	20,1
Total		

Source: résultats de terrain (2024)

Après l'analyse du tableau 8 il apparait que 79,99% de ménages à Idiofa disposent d'un revenu mensuel faible, inférieur à 200\$. Outre, la fiabilité des avis de sujets enquêtés, cette situation s'explique entre autres par le manque de politique salariale. et le mauvais traitement dont sont victimes certaines catégories socio-professionnelles (enseignant, police, militaire, fonctionnaire de l'Etat, etc) de la part de leur employeur, l'Etat congolais. D'où la plupart de ménages ont des difficultés pour satisfaire les besoins essentiels des ménages (difficile accès à l'eau potable).

Les rares sujets ayant un revenu mensuel supérieur à 200\$ sont en nombre réduit (20%). La plupart d'entre eux évoluent dans des métiers libéraux: commerçant, médecin, architecte, ingénieur, etc). et des sociétés privées. Cette catégorie a un niveau de vie acceptable pour faire face aux divers problèmes de la vie entre autres l'approvisionnement en eau potable...

#### 4.1.6 BUDGET ALLOUE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU DE FORAGES

L'eau de forages se vend journalière ment. Les prix sont fixés par bidon. Les ménages sont voués à payer de l'eau de forages chaque jour au bien tous les deux jours. D'où, ceci nécessite un budget convenable, de peur qu'on se retrouve dans le ménage sans seau.

**Tableau 9. Budget journalier alloué pour l'approvisionnement en eau potable**

budget journalier	Fréquence	%
1000fc	27	16,87
2000fc	33	20,62
3000fc	92	57,50
4000fc	6	3,75
5000fc et plus	2	1,25
Total	160	100

Source: résultats de terrain 2025

Il ressort des résultats de l'étude que (1,25 %) dépensent plus de 5000fc journalière ment. pour l'approvisionnement en eau potable, suivi de (3,75%) qui dépensent 4000fc et (57,50%%) dépensent 3000fc. (20,62%) dépensent 2000fc et enfin, (16,87%) dépensent 1000fc/ jour. Le montant varie par rapport à la taille de ménage. Pendant la saison sèche le prix d'un bidon d'eau varie selon la demande des clients.

**Tableau 10. Différentes causes de vulnérabilités en eau potable relevé par les sujets enquêtés**

Les causes de vulnérabilité	Fréquence	%
Surpopulation dans le quartier	11	6,87
Démision de l'Etat congolais	123	76,87
Défaillance de la Regideso	00	00
Insolvabilité des clients	00	00
Nombre réduit des forages	26	16,25
Total	160	100

Source: résultats de terrain, 2025

Après l'analyse du tableau 10 la majorité de sujets enquêtés attribuent la cause principale de la précarité d'eau potable à la mauvaise volonté et l'incompétence de l'Etat congolais. (76,87%). Par incompétence, nous attendons un leadership

irresponsable, caractérisé par le manque de volonté politique tourné vers l'action et d'intérêt collectif dans la perception de processus de développement national durable. Pour un groupe de sujets, ils attribuent la principale cause à la surpopulation (6,87%) et à l'insuffisance (16,25%) des forages dans le quartier.

**Tableau 11.** Les conséquences relatives à la précarité d'eau potable

Conséquences	Fréquence	%
Risque sanitaire	20	12,5
Impact sur le budget familiale	84	52,5
Impact sur l'hygiène corporel	56	35
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>100</b>

Source: résultats de terrain, 2025

Le tableau et 11 énumère les conséquences due à l'accès difficile à l'eau potable: Impact négatif sur le budget familial (52,5%), impact sur l'hygiène corporel (35%) et le risque sanitaire (12,5%).

Toutes ces conséquences relevé quartier par quartier, selon leur importance, montrent le visage multiple de la vulnérabilité et de ses effets sur l'environnement global de ce milieu urbain.

**Tableau 12.** Les suggestions formulées par les sujets enquêtés pour l'amélioration du service de l'eau de forage

Suggestions	Fréquence	%
Assurer un approvisionnement régulier	15	9,37
Améliorer la qualité de l'eau	36	22,50
Restaurer l'autorité de l'Etat	99	61,87
Modérer le prix de vente	10	6,25
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>100</b>

Source: résultats de terrain 2025

Sur la base des réalités obtenues, les différentes suggestions des sujets enquêtés se regroupent en éléments essentiels suivants:

Restauration de l'autorité de l'Etat (61,87%) afin d'assurer la perfection sociale des citoyens en améliorant et développer les infrastructures urbaines qui concourent au bien-être de la population. L'Etat congolais devrait réhabiliter les infrastructures de la société Régideso afin d'épargner la population des eaux de forages.

Amélioration de la qualité de l'eau de forage (22,50%): aux responsables de forages, de veiller à l'entretien des équipements et au traitement régulier de l'eau afin d'améliorer la qualité et d'épargner la population aux diverses maladies hydriques. Un groupe de sujets enquêtés suggéré aux responsables de forages d'assurer un approvisionnement régulier (9,3%) à la population, surtout pendant la saison sèche et de modérer le prix de vente (6,25%) en tenant compte de revenu mensuel précaire des ménages...

#### 4.2 ASPECTS RELATIFS AUX ANALYSES BACTERIOLOGIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU DE FORAGES UTILISEES PAR LES MENAGES A IDIOFA

Dans cette partie de l'étude, nous avons analysé au laboratoire quatre échantillons des eaux de forages. du point de vue microbiologique et physico-chimique. Pour la fiabilité de l'analyse, nous avons fait recours aux normes de l'organisation mondiale de la santé (OMS, 2017). D'après ces normes, l'eau destinée à la consommation humaine ne doit pas contenir les coliformes fécaux, les coliformes totaux, et *Escherichia coli*; soit OUF/mL.

##### 4.2.1 TESTS ORGANOLEPTIQUES

Avant de procéder aux analyses physico-chimiques et bactériologiques, l'examen préalable de l'eau a été réalisé, notamment les aspects suivants: la couleur, l'odeur et le goût.

Les propriétés organoleptiques de différents échantillons analysés sont présentées dans le tableau (13).

Tableau 13. Propriétés organoleptiques des échantillons de l'eau

Echantillons d'eau	Couleur	Odeur	Saveur
EK	Incolore	Inodore	Salé
EBA	Incolore	Inodore	Peu salé
EL	Incolore	Inodore	Insipide
EIN	Incolore	Inodore	Salé

#### 4.2.2 ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES

##### 4.2.2.1 LES COLIFORMES FÉCAUX

Les résultats relatifs au dénombrement des coliformes fécaux sur le milieu endo-agar sont donnés dans le tableau (14).

Tableau 14. Dénombrement des coliformes fécaux sur le milieu

Echantillons	Milieu	Incubation	Inoculum/ml	Dilution	Volume à diluer/ml	Colonies	UFC/ml
EK2	Endo-agar	44°C	1	100	1	297	29 700 000
EK3	Endo-agar	44°C	1	1000	1	375	375 000 000
EBA2	Endo-agar	44°C	1	100	1	253	25 300 000
EBA3	Endo-agar	44°C	1	1000	1	300	300 000 000
EL2	Endo-agar	44°C	1	100	1	293	29 300 000
EL3	Endo-agar	44°C	1	1000	1	260	260 000 000
EIN2	Endo-agar	44°C	1	100	1	300	30 000 000
EIN3	Endo-agar	44°C	1	1000	1	287	287 000 000
7							

Légende: EK= Echantillon d'eau kimvuidi; EBA= Echantillon d'eau bamboma; EL= Echantillon d'eau luila; EIN=Echantillon inana.

A la lumière de ce tableau, on constate la présence de coliformes fécaux dans tous les échantillons de l'eau consommés à Idiofa. La plus forte densité des coliformes fécaux est observé dans l'échantillon (EK3) soit 375 000 000 bactéries par ml d'eau; la densité moyenne est observé dans l'échantillon (EBA3) soit 300 000 000 bactéries par ml d'eau et la faible densité est observé dans l'échantillon (EBA2) soit 25 300 000 bactéries par ml d'eau, aux dilutions analysés.

##### 4.2.2.2 LES ESCHERICHIA COLI

Les résultats liés au dénombrement d'*Escherichia coli* sont données au tableau (15).

Tableau 15. Dénombrement d'*Escherichia coli*

Echantillons	Milieu	Incubation	Inoculum/ml	Dilution	Volume à diluer/ml	Colonies	UFC/ml
EK2	MAC	37°C	1	100	1	250	25 000 000
EK3	MAC	37°C	1	1000	1	355	355 000 000
EBA2	MAC	37°C	1	100	1	101	10 100 000
EBA3	MAC	37°C	1	1000	1	253	253 000 000
EL2	MAC	37°C	1	100	1	268	26 800 000
EL3	MAC	37°C	1	1000	1	113	113 000 000
EIN2	MAC	37°C	1	100	1	310	31 000 000
EIN3	MAC	37°C	1	1000	1	215	215 000 000

Le tableau 15 montre la présence des *Escherichia coli* dans tous les échantillons de l'eau consommés dans la cité d'Idiofa. La plus forte densité des *E. coli* dans l'échantillon (EK3) soit 355 000 000/ ml d'eau, la densité moyenne est observée dans

l'échantillon (EBA3) soit 253 000 000 bactéries/ml d'eau et la plus faible densité est observée dans l'échantillon (EB2) soit 10 100 000 bactéries /ml d'eau.

#### 4.2.2.3 LES COLIFORMES TOTAUX

Les résultats après recherche et dénombrement des coliformes totaux sur le milieu endo-agar sont présentés dans le tableau (16).

**Tableau 16.** *Dénombrement des coliformes totaux dans l'eau de forage sur le milieu*

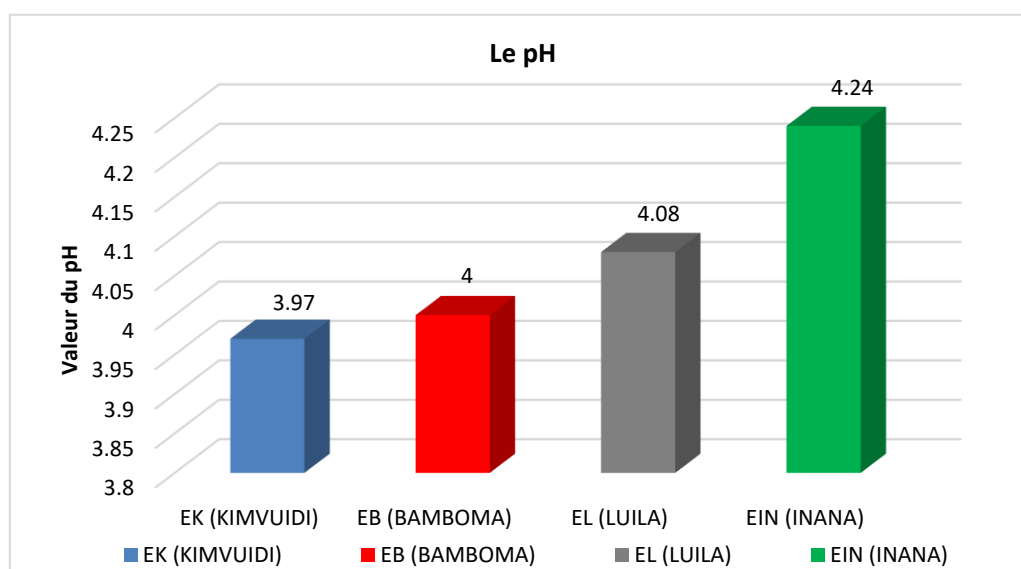
Echantillons	Milieu	Incubation	Inoculum/ml	Dilution	Volume à diluer/ml	Colonies	UFC
EK2	Endo-agar	T° Ambiante	1	100	1	90	9 000 000
EK3	Endo-agar	T° Ambiante	1	1000	1	119	119 000 000
EBA2	Endo-agar	T° Ambiante	1	100	1	151	15 100 000
EBA3	Endo-agar	T° Ambiante	1	1000	1	81	81 000 000
EL2	Endo-agar	T° Ambiante	1	100	1	11	1 100 000
EL3	Endo-agar	T° Ambiante	1	1000	1	198	198 000 000
EIN2	Endo-agar	T° Ambiante	1	100	1	112	11 200 000
EIN3	Endo-agar	T° Ambiante	1	1000	1	89	89 000 000

Le tableau ci-haut montre que les échantillons de l'eau analysés contiennent les coliformes totaux aux dilutions analysées. La densité la plus élevée est observée dans l'échantillon (EL3) soit 198 000 000 bactéries par ml d'eau; la densité moyenne dans l'échantillon (EL3) soit 119 000 000 bactéries par ml et la plus faible densité est observée dans l'échantillon (EL2) soit 1 100 000 bactéries par ml d'eau.

#### 4.2.3 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

##### 4.2.3.1 LE PH

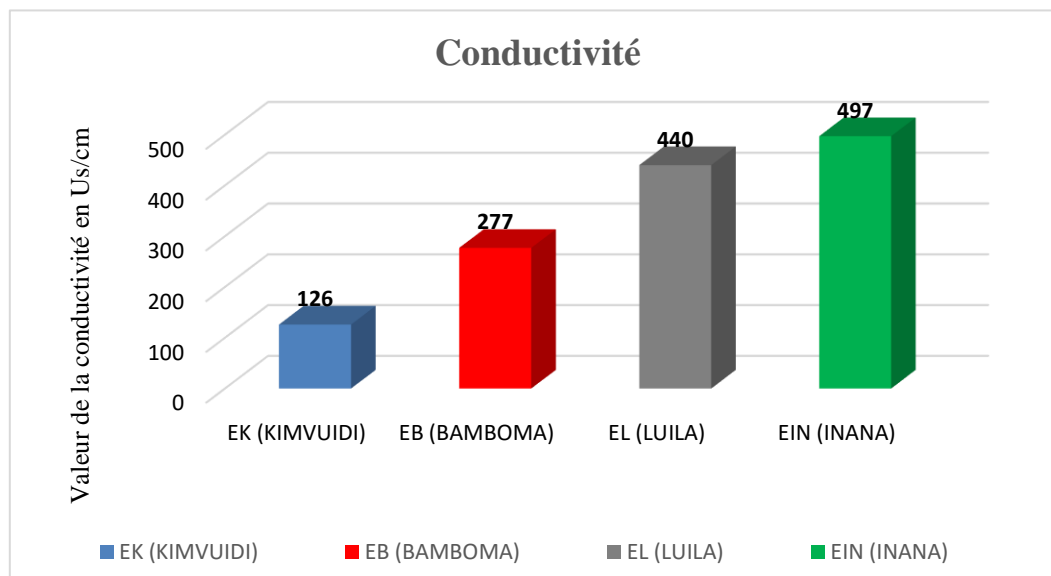
Les résultats de pH de différents échantillons des eaux de forage analysés dans cette étude sont présentés dans la figure (1).



Tous les échantillons analysés présentent un pH acide qui varie entre 3,97 et 4,24.

#### 4.2.3.2 LA CONDUCTIVITÉ

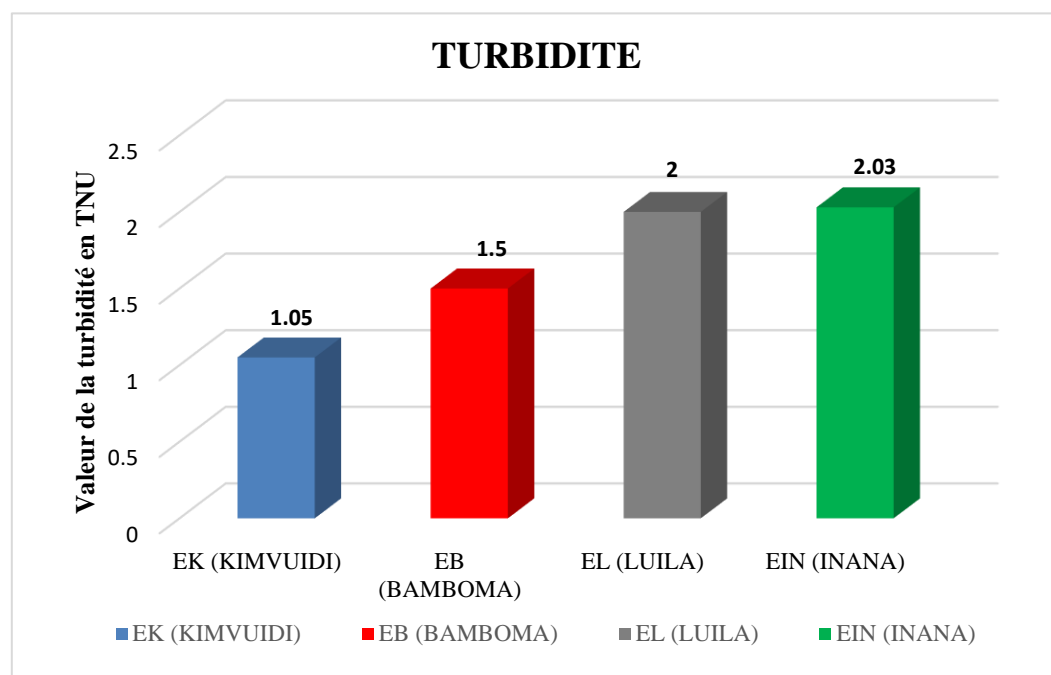
La conductivité de différents échantillons analysés sont présentées dans la figure III.



Il se dégage de cette figure que la conductivité de différents échantillons d'eaux analysés varie de 126Us/cm à 497Us/cm.

#### 4.2.3.3 LA TURBIDITÉ

Les résultats liés à la turbidité des échantillons d'eaux analysés sont présentés dans la figure (2).

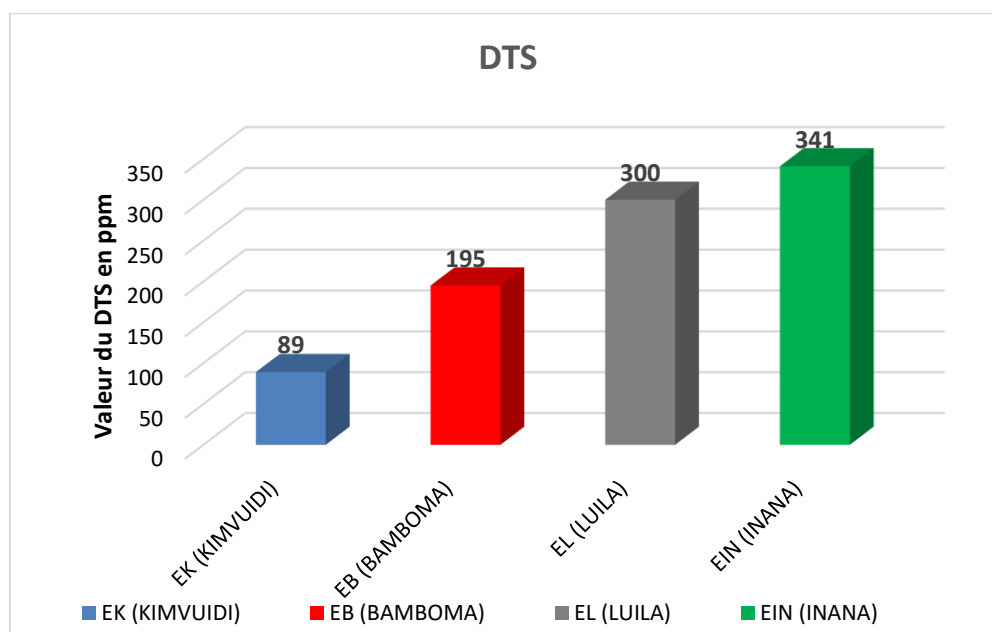


Tous les échantillons étudiés présentent une turbidité qui varie de 1,05NTU à 2,03NTU.

#### 4.2.3.4 TDS

Les résultats relatifs au TDS de différents échantillons d'eaux analysés sont présentés dans la figure (3).





## 5 LES EAUX DE FORAGES FACE AUX ENJEUX DU DEVELOPPEMENT DURABLE

### 5.1 DÉVELOPPEMENT DURABLE

Le concept du Développement durable a été créé en 1980 par l'Union Internationale de la Conservation pour la Nature (UICN, en sigle). En 1987, le concept est repris par le rapport Brundtland. Selon ce rapport, le Développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins des générations du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs (Fonkoua et Toukam, 2007).

Ce concept prône le bien-être, la bonne gouvernance et la sécurité communautaire durables. Pour Musibono (2009), le Développement durable est un processus multidimensionnel. Pour y accéder, il faut des politiques environnementales, économiques, budgétaires, commerciales, énergétiques, agricoles, industrielles et autres conçues de manière à favoriser un mode de développement économiquement, socialement et écologiquement durable.

Le développement durable est un ensemble de pratiques devant remplacer les conditions de vie précaires par celles jugées bonnes et très efficaces. Par exemple, les femmes du village Muefo, dans le territoire d'Idiofa, dans la province de Bandundu, en cherchant à abandonner les mortiers et les pilons, au profit du moulin, sont conduites par les impératifs du développement durable. Cette technologie leur permet de sécuriser les espèces ligneuses de la forêt de la destruction méchante et de gagner du temps, en dépensant moins d'énergie physique, pour une meilleure performance. En ce sens, le Développement durable est un gain dans la conservation de la nature pour l'utilisation durable des biens et services environnementaux.

De ce point de vue, le Développement durable est un enjeu éthique. Il est un moyen pour conserver les ressources pour le bien-être des générations futures.

### 5.2 L'EAU DE FORAGES FACE AUX ENJEUX DE DEVELOPPEMENT DURABLE

L'eau occupe une place particulièrement importante dans vie. On la retrouve dans toutes les activités qui rythme notre quotidien: cuisine, toilette, lavages diverses, évacuation des déchets. Elle contribue à plus de propreté et de salubrité. Une eau propre réduit les risques sanitaires et améliore la santé globale.

L'eau joue un rôle essentiel dans le maintien des écosystèmes et de la biodiversité, ainsi que dans l'atténuation des effets du changement climatique.

C'est dans ce cadre que le 6<sup>e</sup> objectif de l'OOD vise un accès universel et équitable à l'eau potable à toutes les personnes en particulier, aux personnes vulnérables d'ici 2030.

Cependant, cette invitation de l'Organisation des Nation Unies est loin d'être concrétisée à Idiofa. Les résultats de l'étude attestent que dans cet écosystème, plus de 80% de ménages ont accès difficile à l'eau potable.

La Regideso, la société nationale ayant en charge la distribution d'eau potable ne parvient pas à desservir toute la population suite à la forte croissance démographique et à la vétusté de ses matérielles.

Cette situation est la raison de la prolifération des forages dans la cité d'Idiofa ou la desserte en eau s'avère insuffisante ou inexistante pour contourner à la carence en eau potable.

Cependant, les résiliences des eaux de forages comme des stratégies de survie sont encore précaires dans la cité d'Idiofa, parce que le défi de la sécurité sociale est permanent. Il faut remettre en rail la durabilité environnementale pour enrayer les vulnérabilités environnementales à Idiofa.

Aujourd'hui, un des enjeux principaux auxquels les habitants d'Idiofa font face est le risque de contamination et la dégradation de la qualité de l'eau de forages.

**Sur le plan microbiologique**, les résultats de nos analyses ont montré une forte population de coliformes totaux dans tous les échantillons d'eaux dont le nombre le plus élevé est de 198 000 000 soit  $198.10^6$  bactéries par ml.

La présence de ces germes dans les échantillons d'eaux est les signes de contamination environnementale par::

- Ruissellement des eaux de pluie à travers les sols contaminés,
- La présence de biofilms (communautés bactériennes) dans les canalisations,
- La dégradation de la qualité des sources d'eau,
- Insuffisance de désinfection (chloration, UV),

Après avoir comparés les valeurs, les échantillons d'eaux que nous avons analysés ne réponds pas aux normes, en ce qui concerne les coliformes totaux et fécaux.

Les résultats de l'étude ont montré la présence d'*Escherichia coli* et des coliformes fécaux dans tous les échantillons analysés. La présence de ces germes dans l'eau est un signe de contamination fécale ou encore de la présence des germes pathogènes. En effet, selon Sina (1992), *E.coli* est considéré comme un bio indicateur fidèle de *Salmonella*.

- Cette contamination pourrait refléter une mauvaise gestion des excréta ou de fosses septiques, infiltrations d'eaux de surface contaminés et des eaux usées non traitées.
- Défaillance des systèmes d'assainissement (fosses septiques, égouts),
- Déjections animales (élevage, faune sauvage) entraînés par les pluies vers les sources d'eaux
- Rejets des eaux usées non traitées.

Quant aux **paramètres physico-chimiques** mesurés, il se dégage que les valeurs de pH de ces échantillons sont toutes très basses, se situant entre 3,97 et 4,24. Cela signifie que l'eau est fortement acide. L'OMS prévoit une valeur de pH limite de 9 (OMS, 2003). Les valeurs obtenues indiquent que ces échantillons d'eaux ne sont pas conformes aux normes de potabilité en raison de leur acidité élevée. Cette acidité peut signifier la présence de dioxyde de carbone dissous, d'acides organiques ou des polluants industriels mais aussi la nature géologique du sol.

La conductivité déterminée varie de 126Us/cm et 497Us/cm. Les normes (OMS, 2003) prévoit une valeur de la conductivité égale à 210Us/cm; ce qui signifie que ces échantillons d'eau respecte les normes de la conductivité pour l'eau potable.

Pour la turbidité trois échantillons sur quatre soit (EK, EBA, et EL) respectent les normes de l'OMS pour la turbidité de l'eau potable qui doit être inférieure ou égale à 2,5NTU (OMS, 2003). Seule échantillon (EIN) qui ne respecte pas les normes de l'OMS cette turbidité élevée peut indiquer la présence de contaminants microbiens qui peuvent se fixer aux particules en suspension.

Ainsi, face à la précarité de la qualité de l'eau qui vulnérabilise la population d'Idiofa il est aujourd'hui urgent de penser à un développement durable de cet écosystème urbain, afin de le placer sur l'orbite de la durabilité environnementale. La durabilité environnementale est un ensemble de pratiques devant remplacer les conditions précaires par celles jugées bonnes et très efficaces (Agenda 21). Elle vise le bien être communautaire qualitativement et quantitativement en sécurisant également des générations futures.

En effet, la durabilité de l'eau fait recherche à la disponibilité d'une eau propre qui alimente les générations présentes et alimenter les générations futures pour la consommation, les processus agricoles, la biodiversité et tant d'autres services. Les principes d'une gestion durable de l'eau comprennent la conservation, la prévention de la pollution, la réutilisation de l'eau et la protection des écosystèmes.

Dans cette optique, l'éducation environnementale s'avère importante. Elle est un outil indispensable de lutte contre la dégradation de l'environnement et du milieu de vie. Comme l'avait dit Eric Lambin, (2009) Le bonheur écologique est un résultat qui se construit dans la manière des hommes à vivre dans un environnement sain et avoir accès facile à l'eau potable.

D'où, pour améliorer les conditions de vie, pour une durabilité environnementale urbaine dans la cité d'Idiofa, l'étude recommande ce que suit:

- **Au niveau politique:**

L'Etat doit veiller: à la restauration de son autorité dans l'administration de la cité d'Idiofa, afin de lui permettre de jouer son rôle de premier partenaire du développement durable. La crise environnementale qui vulnérabilise le peuple congolais en particulier, les habitants d'Idiofa provient de la mauvaise gouvernance, et de l'absence d'une politique de protection sociale. D'où, il faudrait restaurer un état de droit susceptible de mettre en place des institutions justes, pour une protection sociale réelle et efficace de la population ou des communautés locales urbaines.

En effet, la décentralisation c'est un moyen pour que la population se saisisse des questions sociales à la base tout en assumant convenablement son rôle d'acteur de développement humain durable. La décentralisation pourrait servir au renforcement de l'autonomie et à la pratique de gestion de proximité. Par cette dernière, il est possible de voir et d'agir directement sur le problème de précarité: abri décent, sécurité alimentaire, sanitaire, éducative, adduction d'eau potable, réhabilitation des infrastructures, etc.

- **Modernisation des infrastructures de la Régideso:**

Dans la cité d'Idiofa, il s'observe depuis quelques décennies, l'acense de la société publique de la distribution de l'eau potable (Régideso) suite à la mauvaise foi et l'incapacité du gouvernement congolais. Aujourd'hui, avec une croissance démographique continue, il est crucial de placer et moderniser les infrastructures (usines de traitement d'eau, réseaux de distribution) pour garantir une meilleure qualité de l'eau et une couverture plus étendue dans la cité d'Idiofa.

**Investissement dans des technologies innovantes**

Pour répondre à la demande en eau potable dans la cité d'Idiofa, l'une des stratégies est à mettre en place des solutions adaptées comme les filtres à sable, les stations de purification communautaires ou des systèmes scolaires pour la désinfection de l'eau, organiser la collecte et gestion des eaux de pluie.

**Soutien financier et partenariat public-privé:**

Une autre solution est de renforcer les investissements publics et privés: Mobiliser des fonds publics et privés pour soutenir la construction des infrastructures et la gestion des services d'eau potable.

Encourager le développement de partenariat avec des ONG et collaborer avec des institutions Internationales: pour obtenir du financement et de l'expertise technique afin d'améliorer la gestion de l'eau.

- **Mise en place de systèmes de gestion participative:**

Il s'agit ici de l'Implication des communautés locales: Encourager la participation des habitants dans la gestion et la surveillance de l'approvisionnement en eau pour renforcer l'appropriation locale du service et favoriser la maintenance des infrastructures.

La création de comités locaux de gestion de l'eau: Ces comités, en partenariat avec les autorités locales et les opérateurs privés, pourraient superviser la gestion de l'eau et sensibiliser la population à la conservation de cette ressource.

- **Éducation et sensibilisation à l'hygiène et à la gestion de l'eau:**

Confronté à l'accès difficile à l'eau potable, l'une des questions qui devrait poser « qu'est-ce que l'on fait » ? Par cette question, l'on comprend que l'enjeu la crise est entièrement éthique.

Il faut que les habitants d'Idiofa comprennent qu'ils sont responsables de leur environnement et qu'ils ne doivent pas le considérer comme une fatalité. Il s'agit de promouvoir une prise de conscience conventionnelle qui peut être mise en œuvre par une bonne éducation environnementale. En d'autres termes, il faut une révolution culturelle, individuelle et collective, grâce à la culture verte.

L'on doit par exemple, organiser des programmes de sensibilisation pour éduquer la population sur la conservation de l'eau, les bonnes pratiques d'hygiène, et la gestion des ressources en eau potable.

Organiser la formation continue des acteurs locaux: former les gestionnaires des ressources en eau, les opérateurs privés, et les responsables municipaux sur les bonnes pratiques de gestion et d'entretien des infrastructures d'eau.

Toutes les pistes et propositions susmentionnées sont des solutions susceptibles d'amener les habitants de la cité d'Idiofa d'améliorer durablement la production et la commercialisation de l'eau potable, en assurant à la fois la qualité et l'accessibilité de cette ressource pour toutes les populations.

## 6 CONCLUSION GÉNÉRALE

Cette étude avait comme problématique « l'eau de forages à Idiofa: une résilience socio-environnementale salubre et suicidaire ».

En effet, si boire un verre d'eau, ouvrir un robinet et prendre un bain dans une douche sont des gestes du quotidien, ceci n'est pas le cas pour les habitants de la cité d'Idiofa. La population d'Idiofa a d'énormes difficultés pour avoir accès à l'eau potable (80%, avis de sujets enquêtés). A la place de l'eau potable de la régideso, les ménages recourent à d'autres sources d'approvisionnement/: forage, puits, sources, l'eau de pluie, etc.

Ces eaux non traitées et non sécurisées sont sources de plusieurs maladies hydriques: dysenterie amibienne, bilharziose, cholera, fièvre typhoïde, etc.

Les causes principales de la pénurie de l'eau dans la cité d'Idiofa sont: l'irresponsabilité et la démission de l'Etat congolais (76,87%) ainsi que le nombre très réduit de forages dans le quartier (16,25%).

Les conséquences dues à la pénurie d'eau sont multiples, en outre : risques sanitaires (15,5%); impact sur le budget familial (52,5%), impact sur l'hygiène sanitaire (35%).

Les résultats de l'étude traités statistiquement, et analysés au laboratoire ont proposé des réponses adéquates.; Les pistes et propositions susmentionnées sont des solutions susceptibles d'amener les habitants de la cité d'Idiofa à vivre dans un environnement durable et à consommer l'eau de bonne qualité.

## REFERENCES

- [1] isimwa, S. (2015), la gestion de l'eau potable en République Démocratique du Congo: Problèmes et enjeux, Kinshasa.
- [2] IKOLO, P (2019), Problématiques liées à l'approvisionnement en eau potable à Matadi: Approche intégrée de gestion durable, Université de Lubumbashi (UNILU), Faculté des Sciences Agronomiques.
- [3] Lumbala, P. M. (2019) - l'eau potable en République Démocratique du Congo: Défis de la production et de la distribution, édition de l'Harmattan, Paris.
- [4] Kambala, A. M. (2014) l'accès à l'eau potable en milieu urbain et rural en RDC: Une analyse des politiques publiques, Kinshasa.
- [5] Kabangu, J. (2012) - la gestion durable.
- [6] de l'eau potable en RDC: Vers une approche participative pour la sécurité de l'eau: édition saint Paul Afrique, Kinshasa.
- [7] Ministère de la santé (2011), rapport sur eau, hygiène et assainissement à Kinshasa, Kinshasa.
- [8] MUNKUAMO GONZALEZE (2022), Notions d'environnement, GSE, UPN, Kinshasa.
- [9] NIENIE ALEXIS (2022), Gestion des ressources urbaines, GSEUPN Kinshasa.
- [10] NKIALA, S. (2017), la gestion de l'eau potable en RDC: Étude de cas sur la commune de Lukolela à Kikwit», Université Protestante au Congo (UPC), Faculté des Sciences et Techniques, Kinshasa.
- [11] NSWALA, A. (2018), les impacts socio-économiques de la commercialisation de l'eau potable: cas de la commune de Lukolela», Université de Kikwit (UK) Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, Kikwit.
- [12] Ngunga, J. A. (2017) - «L'impact de la privatisation des services d'eau potable en RDC: Études de cas de Kinshasa et Lubumbashi»; Lubumbashi.