

# Amélioration de la qualité des eaux des puits dans la commune de SHITURU

## The upgrading of water's quality in SHITURU Township

KAZADI KATOMPA Aubin

Assistant à l'Université de Likasi

NGELEKA MULAMBA Fontaine

Assistant à l'Université de Likasi

MAYAYA BOY Jean Bosco

Assistant à l'école Ecole supérieure des Ingénieurs Industriels de Likasi

Hugues DIBWE DIAMUMANPANDA

Assistant à l'Ecole supérieure des Ingénieurs Industriels de Likasi

---

### Résumé

L'étude réalisée porte sur l'analyse de la qualité d'eau des différents puits forés à la commune de SHITURU. Il est important de s'assurer de la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine. Les eaux de surface et les eaux souterraines doivent être traitées afin d'éliminer les problèmes liés aux micro-organismes pathogènes, aux minéraux dissous, aux sédiments en suspension. Des analyses simples doivent être réalisées telles que : la température, la conductivité, le pH, la Dureté ou titre hydrométrique (TH), Salinité, le Titre alcalimétrique (TA) ou titre alcalimétrique complet (TAC). Après construction des différents forages, il est indispensable de bien assurer l'étanchéité de la nappe pour éviter tout problème de pollution de l'eau. Les eaux souterraines, en raison de la traversée de couches poreuses de sols ou de roches, sont souvent potables bactériologiquement. D'autre part, au cours du processus de filtration, l'eau se charge en minéraux dissous, ce qui peut la rendre nocive (présence d'excès de nitrates ou de fluorures) ou simplement désagréable (excès de fer et de manganèse).

**Mots clés :** Traitement d'eau, Captage des eaux, le puits, Propriétés organoleptiques.

### Abstract

The study carried out relates to the analysis of the water quality of different wells drilled in the commune of Shituru. It is important to ensure the quality of water intended for human consumption. Surface water and groundwater must be treated in order to eliminate problems linked to pathogenic microorganisms, dissolved minerals, suspended sediments. Simple analyzes must be carried out such as temperature, conductivity, PH, hardness or hydrometric title (TH), salinity, the alkalimetric title (TA) or complete alkalimetric title (TAC). After construction of the various boreholes, it is essential to ensure the waterproofing of the tablecloth to avoid any problem of water pollution. The groundwater, due to the crossing of porous layers of soil or rocks, are often potable bacteriologically. On the other hand, during the filtration process, water is responsible for dissolved minerals, which can make it harmful (presence of excess of nitrates or fluorides) or simply unpleasant (excess of iron and manganese).

**Keywords:** water treatment, water catchment, well, organoleptic properties.

---

Date of Submission: 22-11-2022

Date of Acceptance: 06-12-2022

---

## I. INTRODUCTION

L'eau est essentielle et indispensable à la vie. Elle est de nos jours l'aliment le plus consommé au monde, mais elle reste difficile à mobiliser et à rendre potable dans certaines localités du monde [7] dont la commune de Shituru n'échappe pas à cette règle.

De ce fait, il nous est impérieux de connaître que l'eau de consommation de l'homme doit être potable, ainsi elle est toujours traitée après son captage, c'est ce qui nous a poussé à mener cette étude d'amélioration de la qualité des eaux des puits dans la commune de Shituru.

La consommation d'une eau non potable peut engendrer des maladies hydriques, conduisant ainsi aux pertes en vies humaines. Pour éviter cet état de chose, une amélioration des eaux destinées à la consommation humaine s'avère indispensable [10].

Dans le cadre de la redevance minière la commune de Shituru a bénéficié de beaucoup d'ouvrages notamment les puits en font partie. Ce pendant une grande somme d'argent était investi dans ce projet, mais après réalisation, on s'est rendu compte que certains puits produisaient une eau non potable. La consommation de cette eau par la population de Shituru expose cette dernière à des maladies hydriques. Par conséquent, la population est obligée de parcourir des longues distances à la recherche de cette denrée rare et indispensable dans cette partie du territoire national [11].

## II. CONSIDERATIONS GENERALES SUR L'EAU

### 1. Généralités

L'eau est une ressource naturellement indispensable à la vie ; les êtres vivants sont constitués d'eau, d'où l'eau est indispensable à la vie sans elle il n'y aurait aucune vie possible sur terre.

La terre étant une de planète du système solaire ; elle est la seul à abriter la vie. L'eau est indispensable à la vie.

Une eau potable est une eau que l'homme peut boire sans risque de tomber malade. La potabilité de l'eau est définie selon de critères chimiques : taux pH, présence ou non de produits toxique...

On utilise le terme « *eau destinée à la consommation humain* » il s'agit des eaux :

Destinées aux usages domestiques : boisson, préparation des alimentations, ou d'autres usages [12] ;

Utilisées pour la fabrication d'aliments ;

Utilisées pour la glace alimentaire.

### 2. Définition de l'eau [1]

L'eau est une substance naturelle, liquide, incolore et sans saveur à l'état pur. L'eau est formée par combinaison de deux molécules d'hydrogène et d'oxygène dont la formule chimique est  $H_2O$ . C'est-à-dire que chaque molécule d'eau se compose d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène. C'est notamment un solvant efficace pour la plupart des corps solides trouvé sur terre, l'eau est quelque fois désigné sous le nom de « Solvant universel ».

L'eau, élément indispensable à la vie, est une part essentielle du patrimoine mondial, mais aussi essentielle aux activités humaines (Agricultures, industrielles, domestiques...).

Une eau est dite potable quand elle répond à un certain nombre de caractéristique pouvant la rendre propre à la consommation pour un humain, les différents standards des références dans ce domaine selon les époques et les pays (selon l'autorité en charge) de cette définition dans certains pays, le concept de potabilité varie à travers le monde, fruit d'un contexte historique scientifique et culturel local. Une eau potable doit répondre à une série des critères :

Paramètres organoleptiques : coloration, odeur, turbidité, saveur ;

Paramètres physico-chimique en relation avec la structure naturelle des eaux ; température, Ph, chlorures, sulfates ;

Paramètres microbiologiques : paramètre micropolluant, l'eau potable fait l'objet de contrôles sanitaires au point de captage en production et en cours de distribution ces analyses sont effectuées par les agences régionales de sante.

### 3. Cycle de l'eau[2]

Entre les quatre grands réservoirs d'eau de l'hydrosphère que sont les mers et océans, les eaux continentales (superficielles et souterraines), l'atmosphère, et la biosphère, l'échange d'eau est permanent et forme ce que l'on appelle le cycle externe de l'eau. Le moteur de ce cycle en est le soleil : grâce à l'énergie thermique qu'il rayonne, il active et maintient constamment les masses d'eau en mouvement.

Ce cycle se divise en deux parties intimement liées, (figure 2)

- une partie atmosphérique qui concerne la circulation de l'eau dans l'atmosphère, sous forme de vapeur d'eau essentiellement ;

- une partie terrestre qui concerne l'écoulement de l'eau sur les continents, qu'il soit superficiel ou souterrain.

En résumé, on retiendra les phénomènes suivants :

*Evaporation*: chauffée par le soleil, l'eau des océans, des rivières et des lacs s'évapore et monte dans l'atmosphère.

*Condensation*: au contact des couches d'air froid de l'atmosphère, la vapeur d'eau se condense en minuscules gouttelettes qui, poussées par les vents, se rassemblent et forment des nuages.

*Précipitations*: les nuages déversent leur contenu sur la terre, sous forme de pluie, neige ou grêle.

*Ruissellement*: la plus grande partie de l'eau tombe directement dans les océans. Le reste s'infiltré dans le sol (pour former des nappes souterraines qui donnent naissance à des sources) ou ruisselle pour aller grossir les rivières qui à leur tour, vont alimenter les océans. Et le cycle recommence.

#### **4. Types d'eaux**

##### **4.1 L'eau de pluie.**

La pluie est un phénomène naturel par lequel des gouttes d'eau tombent de nuages ou brouillards du ciel vers le sol.

L'eau de pluie est composée de sulfate, de sodium,...

Une eau de pluie est une eau que l'on peut utiliser ou consommer après un traitement adapté.

L'eau de pluie récupérée, nécessite d'être traitée même si c'est une eau de très bonne qualité elle est polluée par les éléments extérieurs ou le système de récupération de l'eau entre autre :

Bactéries ; Excréments d'animaux sur le toit de notre habitation ; Particules diverses ; Végétations en décomposition.

##### **4.2 Les eaux de surface.**

Qu'elles soient sous forme de lacs, de réservoirs d'eau ou de rivières, les eaux de surface sont facilement accessibles, mais leur qualité peut ne pas être appropriée, ni à la consommation humaine, ni à l'agriculture, ni à l'industrie. Cela est dû au fait que l'eau de surface peut être polluée plus directement par des matières organiques décomposées d'origines humaine, animale et végétale ou par des matières minérales nocives en provenance de l'industrie, des mines et de l'agriculture. La pollution bactériologique (qui peut contenir des germes pathogènes) est souvent favorisée par les conditions particulières (humidité, éléments nutritifs, chaleur et énergie solaire) qui se retrouvent dans les eaux de surface. Alors que le pompage de l'eau de surface peut être relativement facile, la question de son traitement adéquat est dès lors très importante, surtout lorsque l'eau est utilisée pour la consommation humaine. Il existe plusieurs sortes d'eau de surface : Les cours d'eau, fleuves, rivières, ruisseaux s'écoulent en permanence ou de façon saisonnière vers la mer. Dans chaque cours d'eau, on observe une alternance de milieux différents qui induisent une diversité des conditions de vie (zones de calme, de rapides, méandres...).

##### **4.3 Les eaux souterraines**

Ces eaux constituent une provision d'eau potable inestimable pour l'humanité. Dans Plusieurs pays, c'est pratiquement la seule source d'approvisionnement, nous sommes habitués à compter sur les eaux de ruissellement (lacs, rivière, fleuve) pour notre approvisionnement mais de plus en plus individus et municipalistes se tournent vers cette richesse qui constitue les nappes phréatiques. Certainement à la croyance souvent répandue que ces eaux sont stockées dans de sorte des rivières ou de grands lacs souterraines, les eaux souterraines sont contenues dans ces pores des sédiments ou des roches.

En fait il faut savoir que la croûte terrestre contient des fluides jusqu'à de très grandes profondeurs pratiquement sur toute son épaisseur, soit plusieurs milliers des mètres. Quand on parle d'eaux souterraines, on se réfère, à une pratique des crottes, se trouvant à quelques centaines de mètres ou au maximum, celles qui sont propres à notre consommation plus on s'enfonce dans la croûte, plus l'eau dévient riche en divers sels minéraux et métaux, ce qui la rend impropre à la consommation.

Selon les conditions géologiques, on peut distinguer différents types de nappes :

*Nappe active (ou nappe libre), nappe captive, nappe alluviale, nappe phréatique, nappe artésienne.*

### **III. CAPTAGE, QUALITE ET TRAITEMENT DE L'EAU**

Le captage permet le recueillement d'un volume d'eau naturelle satisfaisant l'intégralité des besoins de la collectivité à desservir, cette eau pourra avoir son origine superficielle ou souterraine.

#### **1. Captage des eaux**

##### **1.1 Captage des eaux de surfaces**

###### **a. Captage en rivière**

La défécation de la prise doit être en amont des agglomérations afin d'échapper des eaux polluées par les habitants. Ici il nous faudra effectuer la prise dans le fond du lit de la rivière quand on est en régime torrentiel. (Une grande pente, une vitesse), et le transport solide ne contient pas de matériaux fins, qui pourront obstruer la crépine.

###### **b. Captage à l'aide d'un barrage ou lac**

Un captage à l'aide d'un barrage a son importance quand les débits captés deviennent importants, cette prise se fait à une profondeur où l'eau est de bonne qualité et à une température n'allant pas à 15°C car les eaux tièdes favorisent le développement des microbes.

##### **1.2 Captage des eaux souterraines**

Ces captages se font dans les gites géologique, il est à noter qu'une nappe souterraine peut être atteint par un ouvrage [8];

- horizontalement par des drains;

- verticalement par des puits;

- par combinaisons des deux procédés en utilisant des puits à drains rayonnants.

Pour extraire l'eau de surface, il est nécessaire de creuser soit un puits de grand diamètre (égal ou supérieur à 0,80m), soit un forage étroit plus profond. Les puits de grand diamètre peuvent être creusés manuellement. En présence de sols compacts, le renforcement des parois peut ne pas être nécessaire, mais ordinairement une paroi en béton ou en d'autres matériaux est installée à mesure que le puits est creusé[6].

Un puits est un simple trou creusé dans le sol communiquant directement avec une nappe moins profonde (nappe phréatique) afin de puiser directement dedans avec des moyens simples cordes et puisette ou seaux, plus rarement une pompe à motricité humaine voire une pompe motorisée. On distingue deux sortes de puits, le traditionnel et moderne.

#### **a. puits traditionnel**

C'est un trou creusé dans le sol avec et par des lois des parois, protégé par des pierres maçonnées ou de béton simplement protégé à la truelle. Ils ont un faible coût, et leur longévité dépasse rarement 20ans.

#### **b. puits moderne**

Un puits moderne est un ouvrage de grand diamètre (1 à 2m) dont les parois sont consolidées avec du béton armé, coulé derrière de confuses métallique, du sol jusqu'à l'eau, on l'appelle cuvelage en béton armé, son coût est élevé, néanmoins il est solide et peut aller jusqu'à un siècle pour sa longévité. On poursuit le creusement avec des moyens permettant d'obtenir une hauteur de mise en eau satisfaisante de l'ordre de 5 à 6 mètres et cette partie du puits se nomme captage, les parois sont aménagés avec des buses filtrantes laissant entrer l'eau mais empêchant que les parois ne s'effondrent. Le choix sera à faire soit au puits traditionnel ou soit au puits moderne.

Il n'existe pas de modèle standard de captage de la source car chaque source possède ses caractéristiques propres à elle. Par ailleurs le captage d'une source doit comporter l'aménagement que voici ;

Une chambre de captage qui son rôle est de collecter le fil d'eau, elle doit être :

En maçonnerie dans le cas d'un captage sur un terrain rocheux, et elle doit être constitué d'une captivité propre et isolé par un lit d'argile dans le cas d'un captage sur un terrain meuble.

Un tuyau „PVC“ polyvinyle de chlorure pour transporter l'eau de la chambre de captage pour l'installation de stockage de l'eau et de distribution.

### **2. Paramètres caractéristiques de la qualité des eaux[3]**

Les qualités admises d'une eau d'alimentation impliquent la garantie de son innocuité vis-à-vis de l'homme qui est appelé à la consommer.

Une eau potable doit présenter un certain nombre de caractères physiques, chimiques et biologiques et répondre, à certains critères essentiels (incolore, insipide, inodore...) appréciés par le consommateur. Toutefois, ses qualités ne peuvent pas se définir dans l'absolu, ni d'une manière inconditionnelle. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a édicté des normes internationales pour l'eau de boisson

#### **2.1 Propriétés organoleptiques**

##### **a. La Couleur**

Dans l'idéal, l'eau potable doit être claire et incolore. Le changement de couleur d'une eau potable peut être le premier signe d'un problème de qualité. Dans un échantillon d'eau, l'intensité relative d'une couleur est analysée à l'aide d'une échelle arbitraire composée d'unités de couleur vraie (ucv).

##### **b .Goût et Odeur**

Les eaux de consommation doivent posséder un goût et une odeur non désagréables.

La plupart des eaux, qu'elles soient traitées ou non traitées, dégagent une odeur plus ou moins perceptible et ont une certaine saveur. Ces deux propriétés, purement organoleptiques, sont extrêmes subjectives et il n'existe aucun appareil pour les mesurer. Selon les physiologistes, il n'existe que quatre saveurs fondamentales : salée, sucrée, aigre et amère

##### **c.Turbidité**

La turbidité désigne la teneur d'une eau en particules suspendues qui la troublent. C'est la propriété optique la plus importante des eaux naturelles. On mesure la turbidité en unités de turbidité néphalométriques (UTN) à l'aide d'un turbidimètre. Cet instrument envoie un rayon de lumière à travers un échantillon d'eau et mesure la quantité de lumière qui passe à travers l'eau par rapport à la quantité de lumière qui est réfléchiée par les particules dans l'eau.

#### **2.2 Caractères physico-chimiques**

##### **a. Température**

Pour l'eau potable, la température maximale acceptable est de 15°C, car on admet que l'eau doit être rafraîchissante. Quand les eaux naturelles sont au-dessus de 15°C, il y a risque de croissance accélérée de micro-organismes, d'algues, entraînant des goûts et des odeurs désagréables ainsi qu'une augmentation de couleur et de la turbidité.

Les variations de température saisonnières peuvent affecter les eaux, surtout quand elles sont superficielles.

**b. pH**

C'est une mesure de l'activité des ions H<sup>+</sup> contenus dans une eau. En chimie, par convention, on considère le pH de l'eau pure comme celui qui correspond à la neutralité d'une solution. Autrement dit, toute solution de pH inférieur à 7 (à 25°C) est considérée comme acide et inversement.

**c. Salinité**

La salinité totale d'une eau correspond à la somme des cations et des anions présents exprimée en mg/l.

**d. Les résidus secs à 180°C**

Le résidu Sec donne une information sur la teneur en substances dissoutes non volatiles

(Le taux des éléments minéraux). Suivant le domaine d'origine de l'eau cette teneur peut varier de moins de 100 mg/l (eaux provenant de massifs cristallins) à plus de 1000 mg/l.

**e. Dureté ou titre hydrométrique (TH)**

La dureté ou titre hydrométrique d'une eau est une grandeur reliée à la somme des concentrations en cations métalliques, à l'exception de ceux des métaux alcalins (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>), dans la plupart des cas, la dureté est surtout due aux ions calcium Ca<sup>2+</sup> et magnésium Mg<sup>2+</sup> (ions alcalino-terreux).

Un degré hydrométrique (°TH) correspond à une concentration en ions Ca<sup>2+</sup> ou Mg<sup>2+</sup>.

Un degré hydrométrique correspond aussi à un degré français (1°F).

**f. Conductivité électrique :**

La conductivité des eaux potables est souvent liée à la concentration en sels minéraux dissous. Son unité est exprimée en (μs/cm).

**g. Alcalinité**

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence des bicarbonates, carbonates et les hydroxydes, elle est mesurée soit par le titre alcalimétrique (TA) ou par le titre alcalimétrique complet (TAC).

**h. Titre alcalimétrique (TA) ou titre alcalimétrique complet (TAC)**

Les valeurs relatives du TA et du TAC permettent de connaître les teneurs en hydroxydes, carbonates et hydrogencarbonates contenu dans l'eau.

Le TA permet de déterminer, en bloc, la teneur en hydroxydes et seulement la moitié de celle en carbonate.

La TAC assure la détermination de la teneur en hydrogencarbonates

**i. Chlorure**

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 chlorures. Dans l'eau, le chlorure n'a ni odeur, ni couleur, mais peut procurer un goût salé.

**2.3 Caractères microbiologiques [4]**

Parmi les caractères d'une eau potable, on y trouve les caractères biologiques ou bien bactériologiques. Les microorganismes recherchés dans l'eau de consommation sont les suivants :

**a. Germes totaux**

Ce sont des germes qui se développent dans les milieux aérobies (présence de l'air) sélectifs à des températures de 20°C en 72h ou 37°C en 24h.

**b. Coliformes totaux**

Les coliformes totaux constituent un groupe de bactéries que l'on retrouve fréquemment dans l'environnement, par exemple dans le sol ou la végétation, ainsi que dans les intestins des mammifères, dont les êtres humains. Les coliformes totaux n'entraînent en général aucune maladie, mais leur présence indique qu'une source d'approvisionnement en eau peut être contaminée par des micro-organismes plus nuisibles.

**c. Coliformes fécaux**

Présentent les mêmes propriétés que les coliformes totaux mais ils se développent à 44°C dont l'origine fécale est plus nette.

**2.4 Paramètres indésirables ou toxiques [8]**

**a. Fer et manganèse**

Ces deux éléments existent dans la plupart des eaux et sont généralement liés ; ils entraînent des conséquences similaires : formation de dépôts, goûts désagréables et prolifération bactérienne. Bien que nécessaire à la nutrition humaine, le fer et manganèse ne doivent pas dépasser certaines teneurs.

**b. Métaux lourds**

Certains éléments sont rarement présents dans les eaux à l'état naturel mais sont apportés par les divers rejets. La dose dangereuse est difficile à fixer car la toxicité de ces éléments est surtout d'origine cumulative.

Les principaux d'entre eux sont : argent, cadmium, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc, etc.

**c. Matière en suspension (MES)**

Les matières en suspension contenues dans les eaux résiduaires constituent un paramètre important qui marque généralement le degré de pollution. Ce sont des matières qui ne sont ni colloïdales, ni solubilisés et elles-peuvent être organique ou minérales. La présence des matières en suspension, diminue la concentration en oxygène dissous, ce qui rend les activités des micro-organismes faibles et par conséquent diminution du phénomène d'autoépuration

**2.5 Paramètres biologiques**

**a. Matières organiques**

Les matières organiques sont dissoutes dans toutes les eaux et même si elles existent seulement sous forme de traces, leur teneur indique une charge de l'eau en matières polluantes.

**3. Traitements des eaux souterraines**

**3.1 Pollution des eaux souterraine**

On entend par pollution toute péjoration de la qualité d'une eau résultant de l'activité humaine.

L'homme intervient de diverses manières comme facteur de pollutions et les exemples de ses méfaits sont nombreux. Il faut signaler tout d'abord des causes anthropiques directes : effluents urbains, industriels et agricoles. Plus extensives sont les pollutions engendrées par l'emploi généralisé de certains engrais et des "pesticides" par l'agriculture moderne. Enfin les risques de pollution radioactive que constituent les centrales atomiques et les engins destructeurs, disséminés sur la planète, ne peuvent malheureusement pas être ignorés.

La "pollution thermique" produite par les industries qui se contentent d'utiliser l'eau pour le refroidissement, est également à citer, mais n'appelle pas ici un développement spécial, car elle affecte surtout certains cours d'eau de surface.

**3.2 Traitements des eaux souterraines [11]**

En fonction de la qualité de l'eau brute, il s'agit d'un traitement "simple" (désinfection essentiellement) ou d'un traitement plus complexe.

**a. Désinfection.**

Hormis les cas d'eau naturellement protégée vis-à-vis des pollutions et de réseaux entretenus très soigneusement, une désinfection permanente est nécessaire. L'objectif de ce traitement est d'éliminer les germes pathogènes ; pour cela on utilise le chlore et les composés chlorés, les rayons ultraviolets et l'ozone.

**b. Le chlore.**

Est utilisé soit directement par injection, soit sous forme d'eau de javel (moins stable), soit combiné sous forme de dioxyde de chlore. L'avantage des composés chlorés est d'avoir un effet "rémanent", c'est-à-dire que leur action persiste dans le réseau ; dans le cas de réseaux très étendus, une chloration complémentaire est possible. Lorsque l'eau contient de la matière organique, celle-ci se combine avec le chlore, générant un goût désagréable.

**c. Le rayonnement ultraviolet [9].**

Est bactéricide ; les lampes étant immergées, il est nécessaire que l'eau soit limpide. Cette technique n'offre pas de rémanence en réseau, elle est donc adaptée aux réseaux courts. L'ozone, produit sur place pour un générateur à haute tension, n'est utilisable que sur des unités de grande taille. Traitement des eaux agressives et des eaux entartrées en fonction de sa composition chimique naturelle et de son acidité (pH), l'eau peut être soit agressive (elle dissout le carbonate de calcium et "attaque" les métaux dont le plomb), soit entartrant (elle dépose du carbonate). Les eaux agressives sont chargées en gaz carbonique et doivent subir un traitement.

**d. Neutralisation**

Obtenu par percolation à travers un filtre à neutralité, complète le cas échéant par une reminéralisation. Le phénomène d'entartrage qui affecte les conduites et les appareils ménagers peut être réduit au moyen d'un adoucissement par décarbonisation ou par une "résine", permettant le remplacement du calcium et du magnésium par le sodium. L'adoucissement à domicile doit être limité au circuit "eau chaude".

**e. Traitement du fer et manganèse.**

Lorsque ces deux métaux sont en quantité excessive, ils donnent à l'eau une coloration et provoquent des dépôts désagréables. Leur élimination se fait, soit par oxydation et filtration, soit par traitement biologique (bactéries).

**f. Traitement des nitrates**

Deux procédés sont utilisés pour éliminer les nitrates :

Les "résines" permettant de remplacer les nitrates par des carbonates et des chlorures,

L'utilisation de bactéries transformant les nitrates en azote gazeux ; ces bactéries sont fixées sur un support servant également de filtre.

**g. Elimination des pesticides et des micropolluants organique.**

L'élimination de ces produits nécessite le recours soit au charbon actif, matériaux très poreux dont la surface "retient" les molécules indésirables, soit à une filtration sur membranes ultrafiltration.

#### IV. PRESENTATION DES PUIITS DANS LA COMMUNE DE SHITURU

##### 1. Localisation de la commune de shituru[5]

La commune de Shituru se trouve dans la province du haut-Katanga précisément dans la ville de Likasi. Elle est parmi le quatre commune que regorge la ville de Likasi .elle est dirigé par un bourgmestre est celui-ci entoure par ses collaborateurs .elle dépend de la mairie de Likasi qui est dirigée par le maire de la ville.

Cette commune était appelée zone annexe de 1957 à 1967 depuis la période coloniale jusqu'à la deuxième république. Elle sera dite :<<commune >>en 1968 par arrête département n<sup>o</sup>68-0130du 16juillet 1968. Elle est constituée de quatre quartiers :-BULUO ;-KILIMA -KIMPULANDE ;-NGUYA.

Ayant une superficie de 88 km<sup>2</sup>, la commune de Shituru est située :- latitude : 11<sup>o</sup>00'02''- longitude : 26<sup>o</sup>45'25''- altitude : 1201 m.

##### 2. Les puits dans la commune de shituru

La commune de Shituru compte 17 puits de forage permettant l'alimentation de la quasi-totalité de la population dans les quatre quartiers. Ces puits ont été obtenus grâce à la redevance minière que bénéficie cette commune.

Le maitre d'ouvrage ou l'initiateur de ce projet, c'est la commune de Shituru.

Les réalisateurs du projet sont les sociétés suivantes : LUCODER, CONGO MINIG et NUMAR.

**Figure 1 : Puits Saint Paul**



Image prise sur le site

##### 1. Les éléments de puits de forage

Les puits de forage de la commune de Shituru sont constitués par les équipements ci-après :

###### ➤ Une pompe immergée

Une pompe immergée, c'est pompe centrifuge, comme sont non l'indique, est une pompe installée sous l'eau. L'emploi d'une pompe immergée permet de remonter l'eau puits.

Les pompes immergées de forage (peu importe leur diamètre) sont composées de deux parties, la partie hydraulique et la partie moteur électrique, ce qui permet en cas de défaillance d'une des deux parties, de remplacer seulement la partie défaillante et ainsi de limiter les coûts de réparation.

Les caractéristiques de la pompe, du moteur électrique et des accessoires sont :

###### \*Partie pompe :

-type : 4SDM3/13

-puissance de la pompe : 0.75kW

-tension normale : 220V

-vitesse de rotation : 2850 tr/min

-fréquence : 50Hz

-débit volumique : 15l/min-45l/min-75l/min

-hauteur manométrique : 93m-75m-37m

**\*Partie moteur électrique :**

- type : 4SD750S
- tension normale : 220V
- vitesse de rotation : 2850 tr/min
- puissance de la pompe : 0.75kW
- capacité : 40uf
- facteur de puissance :  $\cos \varphi=0,93$
- courant : 8,2 A

➤ **Les accessoires**

- vanne de réglage de débit
- coude de 1'' (1 pouce)
- Tuyaux de 1''
- réservoir de 2500 litres (comme on a deux réservoirs par puits, ainsi on aura 5000 litres par puits)

**2. La profondeur des puits**

Le tableau 1 ci-dessous reprend la profondeur des puits dans la commune de Shituru.

**Tableau 1 : profondeur des puits dans la commune de Shituru**

Puits	Profondeur en mètre (m)
HEWA BORA	70
4 MAISONS	60
SOURCE NGUYA	60
SAINT PAUL	80
MARCHE CENTRAL	80
DIKULWE	75
COMMUNE BERZAINIE	70
METHODISTE	65
SAINT PIERRE	70
CEDCE	65
SAINT LUC	60
PEAGE	60
ISCI	60
NGUYA HOSPITAL	65
KAKUKA	80
KYANTETE	75
PEAGE GARE	70

**V. RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DES EAUX DE PUIITS DANS LA COMMUNE DE SHITURU**

L'évaluation de la qualité de l'eau de boisson se fonde sur la comparaison entre les résultats de l'analyse qualitative de l'eau et de valeurs guides [11].

Le tableau 3. Ci-dessous présente le résultat des analyses physico-chimiques des eaux des puits dans la commune de Shituru. Ces analyses nous les avons réalisées au centre de recherche agro-alimentaire (CRAA) de Lubumbashi qui est sous tutelle du ministère de la recherche scientifique et innovation technologique.



**Tableau 2 : Résultats obtenus après analyses physico-chimiques de des eaux prélevées des différents puits**

ELEMENTS ANALYSES	HEWA BORA	4 MAISON	SOURCE NGUYA	SAINT PAUL	MARCHE CENTRAL	COMMUNE BERZANIE	DIKULWE	METHODISTE	NORMES OMS1998
Ph	8,23	7,18	7,87	7,48	7,92	7,80	6,78	7,7	6,5-8,5
Conductivité électrique (us/cm)	883	97	88	753	1225	1359	1362	341	400-1.250
Chlorures (mg/l)	35,5	42,6	14,2	49,7	42,6	42,6	42,6	28,4	250
Sulfates (mg/l)	0	0	0	0	5762	3476	3296	0	500
Dureté total	51	3,2	3,4	28,8	120	190	450	15,4	50
Dureté calcique (°F)	15	2	1	1	70	60	100	8,6	50
Dureté-magnésienne(°F)	36	1,6	2,4	27,8	50	130	350	6,8	50
Extrait sec total (mg/l)	920	280	240	800	1760	2280	2740	220	1.000
Titre alcalimétrique (°F)	0	0	0	0	0	0	0	0	50
Titre alcalimétrique complet (°F)	71	3	2	33	13	12	6	17	50
Matières en suspension (mg/l)	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
Cuivres (mg/l)	0,019	0,014	0,003	0,054	0,06	0,063	0,053	0,04	2
Cobalt (mg/l)	0,002	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	1
Fer (mg/l)	0,005	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,4
Manganèse (mg/l)	0,000	0,000	0,000	0,015	0,013	0,022	0,01	0,011	0,4
Plomb (mg/l)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,01
Nickel (mg/l)	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,02
Zinc (mg/l)	0,009	0,006	0,000	0,36	0,353	0,81	0,29	0,000	3
Cadmium (mg/l)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003

ELEMENTS ANALYSES	ST PIERRE	CEDCE	ST LUC	PEAGE	ISCI	NGUYA HOSPITAL	KAKUKA	KYATETE	PEAGE GARE	NORMES OMS 1998
pH	7,6	7,2	6,48	6,54	6,62	6,66	7,32	7,65	7,54	6,5-8,5
Conductivité électrique (us/cm)	582	818	818	542	654	585	754	698	584	400-1.250
Chlorures (mg/l)	49,7	35,5	35,5	36,5	42,3	43,2	42,6	38,7	42,6	250
Sulfates (mg/l)	0	82,4	123,6	0	0	0	0	0	0	500
Dureté total	31,6	49,2	45,6	28,3	25,3	36	35,1	36,6	32,9	50
Dureté calcique (°F)	13,6	9	6,4	10	8	9	13	12	7,5	50
Dureté-magnésienne(°F)	17,6	40,2	39,2	9	15,2	25,2	2	7	10	50
Extrait sec total (mg/l)	460	680	940	425	625	354	358	485	541	1.000
Titre alcalimétrique (°F)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
Titre alcalimétrique complet (°F)	21	20	35	15	25	13	14	25	22	50
Matières en suspension (mg/l)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
Cuivres (mg/l)	0,04	0,06	0,041	0,022	0,06	0,05	0,014	0,08	0,03	2
Cobalt (mg/l)	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	1
Fer (mg/l)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,4
Manganèse (mg/l)	0,009	0,021	0,006	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002	0,4
Plomb (mg/l)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,01
Nickel (mg/l)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,02
Zinc (mg/l)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	0,002	0,010	0,000	0,002	3
Cadmium (mg/l)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003

## V.1.INTERPRETATION DES RESULTATS

### 1. Le pH

La valeur du pH obtenue dans l'échantillon d'eau de puits saint LUC est de 6,48. Conformément à la norme OMS qui fixe le PH dans l'intervalle de 6,5-8,5. Nous constatons que nous sommes en dessous de la norme. Nous allons conclure que c'est un milieu acide.

### 2. Conductivité électrique

Les valeurs de conductivité électrique dans l'échantillon d'eau des puits de COMMUNE BEZANIE et DIKULWE obtenues sont respectivement de 1359 et 1362, or la norme OMS donne un intervalle de 400-1250. On constate que les valeurs trouvées sont largement supérieures ; donc nous avons beaucoup de sels minéraux dissous dans cette eau.

### 3. Sulfates

Les valeurs de sulfate des puits de MARCHE CENTREL, COMMUNE BEZANIE et DILULWE obtenues lors des analyses dans l'échantillon d'eau sont respectivement de 5762,3476 et 3292 ; conformément à la norme OMS qui fixe la valeur max à 500. Nous constatons que dans ces puits les valeurs trouvées sont largement supérieures à la norme.

### 4. Dureté total

Les valeurs de dureté totale dans l'échantillon d'eau des puits de HEWA BORA, MARCHE CENTREL, COMMUNE BEZANIE et DILULWE obtenues lors des analyses sont respectivement de 50, 120,190 et 450 conformément à la norme OMS, nous constatons que ces valeurs sont largement supérieures à la norme.

### 5. Dureté calcique

Les valeurs de dureté calcique dans l'échantillon d'eau des puits de MARCHE CENTREL, COMMUNE BEZANIE et DILULWE obtenues lors des analyses sont respectivement de 70,60 et 100 conformément à la norme OMS, nous constatons que ces valeurs sont supérieures à la norme

### 6. dureté-magnésienne

Les valeurs de dureté-magnésienne des puits de MARCHE CENTREL, COMMUNE BEZANIE et DILULWE obtenues lors des analyses sont respectivement de 50,130 et 350 conformément à la norme OMS, nous constatons que ces valeurs sont supérieures à la norme

### 7. Extrait sec total

Les valeurs d'extrait sec total des puits de MARCHE CENTREL, COMMUNE BEZANIE et DILULWE obtenues lors des analyses sont respectivement de 1760,2280 et 2740 conformément à la norme OMS, nous constatons que ces valeurs sont supérieures à la norme. - Eu égard aux résultats physico-chimique, l'échantillon d'eau HEWA BORA n'est pas physico chimiquement bon suite à une teneur élevée en dureté total et en titre alcalimétrique complet par rapport à la norme ; l'échantillon de MARCHE CENTRAL, COMMUNE BERZANIE et DIKULWE ne sont physico chimiquement bons à cause de la dureté très supérieures à la norme ainsi que le sulfate, conductivité électrique et l'extrait sec total.

- Par contre d'autres puits, eu égard aux résultats les échantillons d'eau sont physico chimiquement bons.

## VI. CONCLUSION

Les puits du HEWA BORA, MARCHE CENTRAL, COMMUNE BERZANIE et DIKULWE ont une eau avec une dureté hors normes : cette eau ne peut être consommée directement parce qu'elle expose la population aux maladies rénales et à la diarrhée. Un traitement est obligatoire avant la consommation, ainsi on peut faire recours aux traitements énumérés à la section III.3.

Pour d'autres puits : l'eau de ce puits est bons physiquement et chimiquement c'est -à -dire elle doit être consommée directement.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1]. A.DENAT, P.DENAT, F.SAMMUT (2010).L'épuration de l'eau, Centre de formation de l'eau.
- [2]. A.KHADRAOUI, S. TALEB(2008). « Qualité des eaux dans le sud algérien (potabilité-pollution et impact sur le milieu) ».
- [3]. H.OUHRANI, Suivi de la stabilité des paramètres physico-chimiques et bactériologiques de l'eau, Université de Bejaia, (2012).
- [4]. NICOLAS, les différentes études sur l'eau, Paris, p54.
- [5]. Technique de la gestion et de la distribution de l'eau ; édition 2009.
- [6]. Jimmy Royer et All (1998). Le pompage photovoltaïque, Manuel de cours à l'intention des ingénieurs et techniciens, IEPF/Université d'ottawa /EIER/CREPA.
- [7]. JACQUES BONIN (1977).Hydraulique urbaine appliquée aux agglomérations de la petite et moyenne agglomération, 5<sup>ème</sup> Edition EYROLLES, Paris.
- [8]. AUGUSTE VIBERT, Alimentation en eau potable, captage, adduction et distribution d'eau.
- [9]. Michel CARLIER (1986), Hydraulique générale appliquée, Edition EYROLLES, Paris.
- [10]. Auguste VIBERT, Alimentation en eau potable, captage, traitement, adduction et distribution d'eau.
- [11]. OMS, Directives de qualité pour l'eau de boissons, quatrième édition intégrant le premier additif, Organisation mondiale de la santé 2017
- [12]. IBGE (2010). Qualité d'eau distribuée par réseau, Qualité destinée à la consommation humaine, Guledelle 100 ,1200 Bruxelles.