

Bacteriological Quality of Water and Extent of Waterborne Diseases in the Cities of Kinshasa Province –East, Democratic Republic of Congo

Matsoro Safi Chouchou¹, Nkiama Konde Joel², Matsoro Mitondo Amedee³ & Kivhilondwa Kule Serge⁴

^{1,2}School of Public Health - University of Kinshasa

³National Pedagogical University | ³Free University of Development

¹College of Nursing-Loyola | ¹Ministry of Health-DRC

⁴High Institute of management

Received: 01.08.2026 | Accepted: 03.09.2026 | Published: 27.09.2026

*Corresponding Author: Kivhilondwa Kule Serge

DOI: [10.5281/zenodo.22986827](https://doi.org/10.5281/zenodo.22986827)

Abstract

Original Research Article

Introduction: Every year, more than 1.4 million children die before their fifth birthday due to the consumption of contaminated water. It has been shown that 88% of diarrhea cases worldwide are due to unsafe water supplies.

Objective: To determine the bacteriological water quality of supply sources and the extent of waterborne diseases in households in the City Province of Kinshasa–East.

Methodology: This is a cross-sectional study of 438 households located in the municipalities of Masina, Kimbanseke and N'Sele. It consists of two parts: the first part is the household survey and the second is the analysis of water quality from supply and conservation sources in heads of households coupled with direct observation. Bacteriological analyses on 78 samples collected.

Results: The extent of waterborne diseases is 59.7% in our sample population and 27.9% among children under 5 years old in selected households. This study also showed that only 34.6% of water from selected sources is exempt from contamination compared to 65.4% of water from contaminated sources. The risk of water contamination increases by 32.5 times in unimproved sources.

Conclusion: The bacteriological quality of water is not satisfactory in most supply sources. A high prevalence of waterborne diseases in the population of our sample and among children under 5 years old in selected households. An improvement in the household water supply system will reduce the prevalence of waterborne diseases in Kinshasa-Est.

Keywords: Water quality, extent, waterborne diseases.

Copyright © 2026 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).

INTRODUCTION

I. ENONCE DU PROBLEME

L'eau soutient et préserve la vie; mais, si elle est insalubre ou contaminée favorise de nombreuses

maladies. « Les maladies d'origine hydrique freinent la réduction de la pauvreté et la croissance économique dans les pays les plus pauvres du monde. Ces infections représentent 4,1 % de la charge de morbidité totale (près de 1,8 million de



Citation: Matsoro Safi Chouchou, M., Nkiama Konde Joel, N., Matsoro Mitondo Amedee, M., & Kivhilondwa Kule Serge, K. (2026). Bacteriological quality of water and extent of waterborne diseases in the cities of Kinshasa Province–East, Democratic Republic of Congo. *Global Academic and Scientific Journal of Multidisciplinary Studies (GASJMS)*, 4(9), 55-88.

décès par an). Le problème de l'eau est à l'heure actuelle loin d'être résolu. Il représente encore, sur le plan des ressources, le souci majeur de nombreuses nations.»¹

Dans le monde, l'eau est indispensable à la survie de la population. « Elle est aussi une condition préalable à la réduction de la mortalité infantile et maternelle. A travers le monde, 1, 1 milliard de personnes n'ont aucun accès à une source d'eau salubre améliorée jusqu'à 2021) et lorsqu'elle est accessible, l'eau est souvent sujette à une contamination chimique et/ou bactériologique.»² La contamination fécale de l'eau de consommation peut être d'origine humaine ou animale, directe ou indirecte. L'utilisation d'une telle eau comme boisson ou dans la préparation des aliments, peut être à l'origine de nouveaux cas d'infections ; les agents pathogènes en cause sont des bactéries, virus et protozoaires. Ils peuvent provoquer des maladies de gravité variable, de la gastro-entérite bénigne à la dysenterie, à l'hépatite ou à la fièvre typhoïde voire à la diarrhée sévère et parfois mortelle.

En fait, « les maladies liées à l'eau tuent plus de 5 millions de personnes chaque année ; soit dix fois le nombre de personnes tuées par les guerres. Les maladies hydriques sont une première catégorie, où entrent en ligne de compte : le choléra, la typhoïde, la polio, la méningite, les hépatites A et E2.»³ Quelques 6.000 enfants sont chaque jour victimes de maladies liées à l'insalubrité de l'eau et à des services d'assainissement et d'hygiène insuffisants et plus de 250 millions de personnes souffrent chaque année de maladies d'origine hydrique.⁴ Les enfants de moins de 5 ans jusqu'à 2019 sont 20 fois plus susceptibles de mourir de maladies diarrhéiques dues à un accès à l'eau et à l'assainissement de mauvaise qualité qu'à la violence liée aux conflits.⁵

L'eau c'est la vie et sans elle, il n'y a pas de vie. La vie a commencé dans l'eau suivant les théories de l'évolution. Elle reste inégalement répartie et trop rare pour une partie importante de l'humanité. D'après la revue de littérature y relative, « les chiffres sont là, dérangeant : environ 1,1 milliard de personnes n'ont accès à l'eau potable, qu'il soit à une source d'eau salubre améliorée. C'est dire que le

système des Nations Unies a raté la cible 10 de l'objectif 7 des OMD visant à réduire de moitié d'ici 2015 cette proportion dans ledit secteur. La conséquence directe est que : 1,6 million de personnes meurent chaque année de maladies diarrhéiques (et notamment du choléra) dues au manque d'accès à un approvisionnement en eau de boisson salubre et 90% de ces personnes sont des enfants de moins de 5 ans, vivant pour la plupart dans les pays en développement. »

Le droit à l'eau consiste en un approvisionnement suffisant physiquement accessible et à un coût abordable, d'une eau salubre et de qualité acceptable pour les usages personnels et domestiques de chacun. Ce qui constitue le leitmotiv de la Résolution N°55/196 de l'Assemblée Générale des Nations Unies qui a proclamé l'année 2003 « année internationale de l'eau douce. »⁶ Cette proclamation exprime la nécessité absolue de reconnaître la mise en valeur des ressources en eau douce comme une obligation morale pour pouvoir desservir le milliard d'êtres humains qui n'a pas encore accès à l'eau en quantité et de qualité suffisantes pour pouvoir simplement vivre dignement. Considérant ces cris d'alarme au fait que la plupart de pays sont concernés par la précarité de conditions dans lesquelles l'eau est consommée, il est assez symptomatique à cet égard, que la consommation globale d'eau par habitant soit considérée comme un indice du développement économique d'une nation dont la valeur significative peut être rapprochée de celle du Produit National Brut (PNB).

D'après le Comité des droits économiques, sociaux et culturels des Nations- Unies cité dans le rapport mondial sur le développement humain 2006⁷ au-delà de la pénurie : « il y a cinq attributs fondamentaux qui sont les garants de la sécurité de l'approvisionnement en eau. Ils constituent également les critères d'évaluation de ce droit de l'homme qui est violé massivement et systématiquement sur une grande partie de la planète. Ce n'est qu'un vœu pour l'avenir et non pas une réalité du présent et pourtant l'objectif 6 des Objectifs de Développement Durable (ODD) est d'assurer la disponibilité et la gestion durable de

l'eau et assainissement pour tous ainsi que l'objectif 7 des OMD visé à réduire de moitié le pourcentage de la population qui n'a pas accès de façon durable à l'eau potable, n'était pas atteint en 2015.» D'où, cet effort à poursuivre ou à reconduire aux ODD.

S'inspirant du rapport PNUD 2012, la qualité d'eau n'est encore idéale dans de nombreux endroits au moins 780 millions de personnes pour la plupart en Asie et en Afrique subsaharienne ont toujours un accès limité à l'eau potable ; ce qui les expose aux maladies d'origine hydrique qui freinent la réduction de la pauvreté et la croissance économique dans les pays les plus pauvres du monde.

En fait, au-delà de la quantité, la qualité d'eau est un déterminant de la santé humaine particulièrement préoccupant en zone aride et, au même titre, qu'en zone pluvieuse. « Plus de 2,2 millions de personnes, essentiellement dans les pays en développement, meurent chaque année suite à des maladies causées par des conditions sanitaires insuffisantes et de l'eau insalubre. L'Afrique subsaharienne est à la traîne derrière les autres régions en développement pour ce qui est des progrès réalisés vers la cible des OMD. En elle seule, le nombre de personnes utilisant de l'eau probablement contaminée a augmenté de 45% entre 2000 et 2017, alerte d'expert GERARD PAYEN, cité in SOLIDARITES International 2020. Le résultat en est que 2,6 millions de personnes meurent toujours chaque année de maladies liées en eau insalubre.»⁷

La République Démocratique du Congo a un potentiel énorme en ressources d'eau occupant près de 3,5% de sa superficie, soit 50% de la réserve du continent, ces ressources (or bleu) sont une source de convoitise et de conflits ouverts ou latents. Selon le rapport de l'étude diagnostic de la pauvreté et de l'E.A.H., financée par la Banque Mondiale en 2017, « la situation du secteur de l'E.A.H. est précaire dans un pays riche en eau. Seulement 50,4% de la population en RDC ont accès à des points d'eau améliorés et moins de 29% d'entre elle ont accès à un assainissement amélioré » - Programme commun Unicef/OMS, 2015. Ces taux sont nettement inférieurs à la moyenne subsaharienne. De 1990-2014, La proportion de la population ayant accès à

l'eau est passée de 77 à 89% (6,5 milliards de personnes). En 2014, près de 50,6% accède à une source d'eau améliorée.

Selon le Plan-Cadre du Système des Nations-Unies pour l'Aide au Développement (PNUAD 2020-2024)⁸, « la population utilisant une source d'eau améliorée dans le milieu urbain est de 84 4% et 32.6 dans les milieux ruraux. Il y a une disparité significative entre le milieu urbain (98%) et rural (57%). Les sources d'eau améliorées les plus utilisées sont l'eau du robinet (50%) ; les forages/pompes (17%) et les puits et sources protégés (12%). La grande majorité de la population (92%) n'utilise aucune méthode pour traiter l'eau de boisson. Cependant, 4% y ajoutent de l'eau de javel/chlore, 2% utilisent un filtre à eau et 2% font bouillir l'eau avant de la boire. Seulement 3% de la population qui boit de l'eau provenant de sources non améliorées utilisent des méthodes adéquates de traitement pour la rendre potable ». En dépit de l'abondante ressource en eau de la République Démocratique du Congo (RDC), « seulement 42% de la population bénéficie d'un accès à l'eau potable » selon le programme commun de l'OMS et l'UNICEF, 2017⁹. Cette situation est aggravée dans les Villes, en particulier dans la Ville Province de Kinshasa en raison d'une croissance démographique accélérée et anarchique. Cette croissance ne s'est pas accompagnée d'un développement adéquat des réseaux de distribution d'eau.

L'AFD finance depuis 2008 le projet PILAEP (Promotion de modalités Innovantes pour L'Accès à l'Eau Potable) en Ville Province de Kinshasa. Ce projet prévoit la mise en place d'un réseau autonome, et la constitution d'une Association d'Usagers du Réseau d'Eau Potable (ASUREP). Chaque réseau est composé d'un forage, d'un réservoir, d'un réseau de distribution et d'un dispositif de bornes fontaines, qui alimentent en eau potable (payante) en théorie 1000 habitants chacune à moins de 250 m de leur domicile. La deuxième vague du projet, PILAEP 2 (2017-2020), vise l'amélioration des conditions d'assainissement et d'accès à l'eau de 400 000 habitants situés dans 26 quartiers périphériques de la capitale, situés dans les communes de N'Sele,

Kimbanseke et Mont Ngafula.

Malgré ces progrès, « la prévalence de la fièvre/paludisme chez les enfants de moins de 5 ans serait de plus de 40% (PNDS recadré 2019-2022) »¹¹ et « l'enfant congolais ferait en moyenne 10 épisodes de fièvre par an. Un enfant kinois de moins de 5 ans fait 5 épisodes de diarrhée par an et son incidence se situerait autour de 22%. Fortement prévalent, le paludisme continue à représenter plus de 40% des causes de mortalité infantile au niveau national tel que confirmé ci-haut » (MICS-PALU RDC 2019-2022). Ces deux maladies contribuent à l'appauvrissement des ménages congolais suites aux dépenses qu'elles engendrent dans la société. En Ville Province de Kinshasa, le paludisme et les maladies diarrhéiques sont endémiques et se classent parmi les cinq premières causes de morbidité des enfants de moins de cinq ans.¹⁰ La prévalence des maladies diarrhéiques en R.D.C. est de 18% (enfants < 5ans). Ceci peut être associé à une mauvaise qualité d'eau de sources d'approvisionnement et/ou de conservation ménagère.

Eu égard de ce qui précède, notre étude portera sur l'évaluation de la qualité bactériologique d'eau des sources d'approvisionnement et la détermination de l'ampleur des maladies d'origine hydrique dans les ménages de la Ville Province de Kinshasa plus précisément à Kinshasa-Est étant la zone qui connaît la plus forte expansion démographique et où la prévalence de maladies d'origine hydrique est élevée. . Ainsi contribuer à la réduction de la morbidité causée par les maladies d'origine hydriques.

II. QUESTIONS DE RECHERCHE

Eu égard de ce précède, il y a lieu de dire que l'eau potable est un secteur dans lequel les démunis et les nantis ont tous intérêt à ce que l'on investisse pour réduire l'inaccessibilité en eau potable et l'ampleur des problèmes récurrents qui persistent à cause de la consommation de l'eau insalubre. Ce faisant, il nous revient alors à se poser les questions suivantes :

Quel est le degré de la qualité bactériologique d'eau des sources d'approvisionnements et de consommation ménagère à Kinshasa-Est ?

Quel est l'ampleur des maladies d'origine hydrique à Kinshasa-Est ?

III. HYPOTHESES DE RECHERCHE

Les hypothèses suivantes ont été testées au cours de cette étude :

La contamination de l'eau de boisson est liée aux lieux d'approvisionnement et de conservation ;

Les sources non améliorées constitueraient un foyer de propagation de la contamination d'eau de boisson.

CHAPITRE I. OBJECTIFS DE L'ETUDE

OBEJECTIF GENERAL

Déterminer la qualité bactériologique d'eau des sources d'approvisionnement et ménages y afférant ainsi que l'ampleur des maladies hydriques dans les ménages de la Ville Province de Kinshasa-Est afin de contribuer à la réduction de la morbi-mortalité causée par les maladies d'origine hydriques.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

Déterminer la prévalence des maladies hydriques dans la partie Est de la Ville Province de Kinshasa ;

Décrire les différentes sources d'approvisionnement des ménages situés dans la Ville Province de Kinshasa-Est autour de l'eau potable ;

Identifier les microorganismes causals de la contamination d'eau des différentes sources d'approvisionnement d'eau de boisson et de l'eau stockée dans les ménages ;

Déterminer le lieu de contamination d'eau des sources d'approvisionnement et celui de conservation dans les ménages ;

Formuler les recommandations.

CHAPITRE II. REVUE DE LA LITTÉRATURE

L'accès à l'eau salubre pour vivre qui est un besoin humain de base, signifie que la source est située à moins d'un kilomètre de l'endroit de son utilisation et qu'il est possible d'obtenir régulièrement au moins 20 litres d'eau par habitant et par jour. De même, il est reconnu comme un droit de l'Homme fondamental par l'ONU. Celle-ci a reconnu que l'accès à une eau potable propre et de qualité jusqu'à 2010 et à des installations sanitaires est un droit humain et demande l'aide technologique et financière des Etats membres. Et pourtant, dans le monde de plus en plus prospère dans lequel nous vivons, « l'on estime que 884 millions d'individus se voient privés du droit à l'eau salubre ; c'est autrement dire que cette eau est également utilisée par ailleurs par les animaux – les industriels – l'agriculture. Au total, 2,6 milliards d'êtres humains meurent chaque année en raison des maladies liées à l'eau et à un environnement insalubres. »¹³. En fait, ce chapitre portera sur les sources du problème dû à la carence en eau potable qui, certes, peuvent varier d'un pays à un autre ; de la qualité de l'eau potable.

QUALITE DE L'EAU

Les qualités exigibles d'une eau d'alimentation impliquent la garantie de son innocuité vis-à-vis de l'homme et des animaux qui seront appelés à la consommer. Les exigences de consommateurs, très rigoureuses dans certains pays et plus particulièrement dans certaines contrées ou villes habituées à des eaux de qualités organoleptiques excellentes, s'atténuent par accoutumance et peuvent s'adapter à des conditions particulières.

L'accès à l'eau potable englobe trois dimensions de la sécurité de l'approvisionnement en eau : qualité, proximité et quantité. A des fins d'information et d'analyse à l'échelle internationale, les individus sont classés en tant que jouissant d'un accès à l'eau. « Concernant la qualité en général, **l'eau utilisée doit être inoffensive pour la santé et avoir un aspect et un goût acceptable pour la population** »¹⁵. Ainsi, le goût prononcé d'hypochlorite de certaines eaux de distribution aux États-Unis et dans les pays de l'Est

(Pologne, U.R.S.S., Tchécoslovaquie) est insupportable pour les Français, et inversement la disparition de cette saveur particulière inquiète les autochtones.

Une eau potable doit présenter un certain nombre de caractéristiques physiques, cliniques, biologiques et, en outre, répondre à des critères organoleptiques essentiels (**elle doit être incolore, insipide, inodore, fraîche**) appréciés par le consommateur.¹ Toutefois, ses qualités ne peuvent pas se définir dans l'absolu, ni d'une manière inconditionnelle comme nous venons de le démontrer ci-dessus. L'OMS a édicté des normes sur la qualité d'eau de boisson, qui comprennent un exposé général des normes bactériologiques, physiques, cliniques, biologiques et radiologiques. De nombreux pays ont par ailleurs établi des normes de qualité d'eau¹⁶.

Les eaux souterraines sont d'autant plus pures (bactériologiquement) qu'elles se trouvent situées à une grande profondeur, surtout lorsqu'elles sont protégées par une couche imperméable de l'introduction plus ou moins directe des eaux de surface.

Les eaux de surface (cours d'eau, lacs, réservoirs) sont toujours sujettes à des contaminations temporaires ou permanentes. Elles ont l'inconvénient d'avoir une température assez variable, élevée pendant la saison chaude, et ne peuvent être livrées à la consommation sans traitement préalable.

Appréciation de l'eau

La quantité et la qualité d'eau disponible influencent l'état de santé des populations desservies. En ce qui concerne la qualité de l'eau, il faut reconnaître que l'eau pure n'existe pas à l'état naturel. L'eau de pluie par illustration, en tombant entraîne des poussières et autres matières en suspension dans l'air. Les eaux de surface (eau des rivières) sont exposées à toute sorte de pollution provenant des déjections humaines et animales (excréta), des matières organiques en décomposition (carcasses d'animaux, plantes en décomposition, etc.).

Les eaux souterraines peuvent aussi contenir des substances chimiques dissoutes à des concentrations néfastes pour la santé (par excès ou par défaut). Par illustration, l'excès de fluor dans l'eau potable provoque la fluorose, le manque de fluor et d'iode provoquent respectivement la carie dentaire et le goitre. L'excès de nitrate (NO_3) dans l'eau entraîne la méthémoglobinémie surtout chez les enfants.

D'une manière générale, la qualité d'eau potable se définit en fonction de ses caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques. L'eau potable doit, comme signaler ci-dessus, être limpide, incolore, inodore et sans goût désagréable. La qualité bactériologique de l'eau se mesure par la présence d'organismes indicateurs de pollution fécale (bactéries coliformes). La présence des bactéries coliformes dans l'eau indique que celle-ci a été polluée par les excréta d'origine humaine ou animale. L'OMS a établi les normes physiques, chimiques et bactériologiques convenables à l'eau potable ; lesquelles la RDC. Considère comme siennes, à savoir : Une eau potable doit présenter un certain nombre de caractères physiques, cliniques, biologiques et, en outre, répondre à des critères organoleptiques essentiels (**elle doit être incolore, insipide, inodore, fraîche**) appréciés par le consommateur¹.

Valeurs indicatives de la qualité de l'eau potable

La qualité d'une eau est définie par les "Directives" sous forme des valeurs indicatives qui peuvent être une concentration d'une substance chimique ou un nombre de microorganismes tels que la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau soit garantie ainsi que l'absence de risques pour la santé du consommateur. Cette qualité signale que l'eau convient à tous les usages domestiques habituels. Toutefois, il se peut qu'on ait besoin d'une eau de qualité supérieure pour certains usages particuliers tels que ceux rencontrés dans les hôpitaux (dialyse rénale) et dans les industries.

Lorsqu'une valeur indicative est dépassée, c'est un signe qui doit inciter à :

En rechercher la cause afin de prendre des mesures correctives ;

Solliciter l'avis des autorités responsables de la santé publique.

La qualité d'une eau de boisson doit être conforme aux normes de qualités chimique, microbiologique, biologique, organoleptique et esthétique. L'usage est plutôt influencé par les qualités esthétiques (turbidité, couleur) et organoleptique (saveur, odeur), alors que l'absence des effets sensoriels désagréables (une eau très troublée, très colorée ou d'un goût déplaisant) n'est pas une garantie de sécurité en matière d'eau de boisson.

Dans l'idéal, l'eau de boisson ne devrait contenir :

Aucun micro-organisme pathogène ;

Aucune bactérie indiquant une pollution fécale¹⁵.

La qualité bactériologique

Le principal indicateur bactérien est constitué par l'ensemble du groupe de micro-organisme coliforme. Bien qu'ils ne soient pas exclusivement d'origine fécale, les coliformes sont toujours présents en grande quantité dans les excréments de l'homme et des animaux à sang chaud.

Cependant, "la détection de coliformes fécaux, en particulier d'*Escherichia coli*, est la preuve indiscutable d'une pollution fécale. Le terme "organismes coliformes" ou bien "coliforme total" concerne toutes les bactéries en bâtonnets, non sporulées, gram négatif et capables de se développer en présence de sels biliaires ou d'autres agents à action de surface et présentant les mêmes propriétés inhibitrices de la croissance, c'est-à-dire des cytochrome-oxydases négatives et capables de faire fermenter le lactose à 35 ou 37°C, en produisant de l'acide, de gaz et de l'aldéhyde en 24 à 48 heures¹⁵."

Qualité virologique de l'eau de boisson ;

Qualité parasitologique de l'eau de boisson ;

Qualité chimique et organoleptique de l'eau de boisson.

Il y a lieu de conclure que ses qualités ne peuvent pas se définir dans l'absolu, ni d'une manière inconditionnelle pour tous les pays. En RDC., les services collectifs de distribution d'eau ont l'aval du Gouvernement congolais pour assurer l'approvisionnement en eau via le réseau de pompes et de canalisation en Ville Province de Kinshasa ; il s'agit de la REGIDESO et/ou du Service National d'Hydraulique Rural. Le principal marché de ces services collectifs est généralement constitué des ménages dont les maisons sont raccordées, ainsi que des entreprises. Mais les taux de raccordement varient fortement et sont nettement plus élevés dans les quartiers riches. La REGIDESO utilise des tarifs domestiques, industriels/commerciaux et des tarifs sociaux. Les établissements publics tels que les Hôpitaux – Universités bénéficient des tarifs sociaux et le paiement est couvert par l'Etat congolais.

Approvisionnement en eau

L'approvisionnement en eau d'un individu ou d'une collectivité implique la découverte d'un gîte (ressource), la mobilisation de l'eau (captage), son transport (adduction), sa distribution (réseau public, plomberie domestique), et, enfin, sa consommation au sens large du terme.

Entre la mobilisation et la consommation se place un stade de traitement si, comme c'est le cas le plus fréquent, la qualité naturelle de l'eau s'oppose à son utilisation au sens large du terme. Il y a lieu de remarquer que l'eau n'est que très partiellement « consommée » par l'utilisateur. Elle ne fait que transiter pour la plus grande part, en se polluant. L'approvisionnement en eau a pour conséquence, tout au moins pour les collectivités, la création d'une concentration ponctuelle de pollution. L'approvisionnement en eau ne peut donc être dissocié de la collecte, l'éloignement et du traitement des eaux usées.

La réglementation joue un rôle prépondérant dans la concrétisation progressive du Droit de l'homme à l'eau, ainsi que dans la protection de l'intérêt public lié à l'approvisionnement en eau. Dans un marché où la concurrence est limitée et dont le produit est

fondamental au bien-être humain, les autorités de réglementation doivent veiller à gérer les prestataires de façon à garantir à la fois l'équité et l'efficacité. Ceci est retenu comme mesure comme la matière première (l'eau captée) varie elle-même dans le temps, il est exclu d'obtenir une eau traitée rigoureusement constante de qualité. Pour autant, l'analyse doit être effectuée le plus rapidement possible – soit chaque après 6 mois aux fins d'ajustement périodique des traitements. Ce sont les méthodes de contrôle, bien plus que les méthodes d'investigation, qui permettent d'appliquer le traitement adéquat pour remédier aux éventuels défauts constatés. En outre, « le traiteur d'eau, pour que sa mission soit remplie, doit fournir une eau présentant les qualités requises, non seulement à la sortie des installations de traitement ; mais encore au moment où elle est consommée. Il faut nécessairement tenir compte de l'évolution dont elle est inéluctablement le siège entre le moment où elle est produite et celui où elle est prélevée pour la consommation »¹.

ETAT DE LIEU DE LA QUALITE DE L'EAU EN R.D.C.

Vaste pays au cœur du continent africain, la RDC compte parmi les pays au monde dont le taux d'approvisionnement en eau et l'assainissement figurent parmi les plus bas dans le monde et ont baissé au cours des 20 dernières années. Ce pays est confronté à des multiples épidémies, urgences et catastrophes de diverses natures. Plusieurs flambées épidémiques ont été enregistrées notamment **l'épidémie de choléra** qui est l'une des maladies d'origine hydrique.

D'après le PNDS recadré pour la période 2019 – 2022, « Selon les dernières statistiques, actuellement, seulement 26 % de la population ont respectivement accès à l'eau potable et à un système sanitaire adéquat. Les faibles taux de couverture en eau potable ont conduit à une situation de santé publique où **la diarrhée cause 12 % de décès au Congo**. Le taux de morbidité liée à la diarrhée pour l'enfant de moins de cinq ans (en deux semaines) a atteint de 20

% et les maladies épidémiques liées à l'eau. »¹⁸.

L'objectif du Millénaire pour le développement (OMD) relatif à l'eau (objectif 7 Cible 4) est aussi loin d'être atteint en RDC.¹⁹ La R.D.C. fait face à des difficultés pour desservir sa population en eau potable bien qu'elle dispose d'énormes potentialités hydriques pouvant approvisionner toute l'Afrique. À ce jour, beaucoup de villes et territoires sont confrontés à une pénurie d'eau potable. Suivant les statistiques publiées par le Ministère de l'Énergie et le programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), le taux national de desserte, qui était de 69 % en 1990, est tombé à 22 % en 2005, avant de remonter à 26 %.⁵ ; une estimation bien en dessous de la moyenne des 60% pour l'ensemble de l'Afrique subsaharienne.

En raison des infrastructures endommagées et fragilisées par des années de sous-investissement, de conflit et de la croissance rapide de la population, le taux de couverture de l'approvisionnement en eau a décliné jusqu'à 2019. Les conséquences sociales et sanitaires de la rupture des services d'eau sont considérables.

La pénurie d'eau reste un problème en République démocratique du Congo, les habitants se déplacent à plus de 10 km pour trouver de l'eau de boisson et il faut plus de 30 minutes pour remplir un récipient de 20 litres. Il faut se réveiller à 4 heures du matin pour la recherche de l'eau, une situation qui n'existe pas dans de nombreux pays qui par ailleurs ne disposent pas de l'hydrographie comme celle de la R.D.Congo.

En milieux ruraux, la majorité des habitants s'approvisionnent en eau dans des rivières, lacs, des sources non aménagées, des puits ouverts et ces habitants ont des problèmes de santé. Le besoin minimum absolu, c'est-à-dire pour satisfaire les besoins en eau essentielle (eau de boisson et de cuisine, hygiène corporelle, vaisselle et lessive) ne sera donc pas en dessous de 10 L/hab/J. Le Service National d'Hydraulique Rurale évalue le besoin minimum à 30 L/hab/ J dans les projets d'approvisionnement en eau potable à partir d'une source ou d'une borne-fontaine (petite fontaine en forme de borne)²³. 58% des cas de diarrhées dans les

pays à moyens et bas revenus, soient 842 000 décès annuels, sont attribuables à une eau non-potable (502 000) ; 46% des cas sont en Afrique et 41% en Asie du Sud-Est.³⁵

Maladies liées à l'eau en Afrique

Toutes les eaux douces présentes dans la nature, sous forme de rivières, lacs, cours d'eau ou nappes phréatiques ne sont pas forcément potables pour l'homme. Une eau d'apparence claire peut transporter des substances inertes et vivantes, dont certaines peuvent être dangereuses pour l'homme. Ces substances ont plusieurs provenances, le milieu physique d'origine de l'eau et les rejets polluants des activités humaines dans lesquels l'eau a évolué.

L'eau non traitée ou polluée est responsable de maladies graves chez l'homme, bien souvent mortelles dans les pays en développement. Aujourd'hui, l'eau trouvée dans la nature est de moins en moins potable car elle est polluée par des substances nocives rejetées par les activités humaines. Cette pollution influence même la qualité de l'eau qui a été traitée, tant elle est considérable.

L'eau véhicule des virus, des bactéries, des parasites, des micro-organismes végétaux ou animaux, qui peuvent provoquer des maladies graves, voire mortelles pour l'être humain.

Ces maladies liées à l'eau insalubre sont appelées maladies hydriques. Elles tuent environ 5 millions de personnes chaque année, et 2,3 milliards en souffrent.

On dénombre de nombreuses maladies véhiculées par les micro-organismes présents dans l'eau:

la schistosomiase, qui est une maladie hydrique considérée comme la deuxième infection parasitaire après le paludisme

les amibes, qui provoquent de fortes diarrhées entraînant une déshydratation qui peut s'avérer mortelle

la fièvre typhoïde, qui provoque des troubles digestifs et de fortes fièvres

la bilharziose, responsable de troubles du foie, des intestins et de la vessie, dues à un petit ver qui se développe dans les eaux stagnantes

l'onchocercose, qui engendre la cécité

les eaux stagnantes sont également les habitats des moustiques qui propagent le paludisme

le trachome, qui est une maladie infectieuse des yeux qui peut provoquer une cécité après des infections répétées

l'hépatite A et E entraînent une infection et une inflammation du foie

le choléra

La liste des maladies est longue, et la mortalité due aux maladies hydriques est très élevée.

C'est véritablement la pauvreté qui est responsable de toutes ces maladies et ces décès liés à l'eau: manque d'eau, assainissement inexistant ou insuffisant, mauvaise hygiène, pas de fabrication d'eau potable, peu d'accès aux soins et structures médicales inexistantes.

Pour diminuer le nombre de morts et de maladies liées à l'insalubrité de l'eau, il s'agit avant tout d'éradiquer la pauvreté, et de réduire la pollution des cours d'eau et des nappes phréatiques. L'eau potable est un enjeu majeur de développement durable: l'accès à une eau qui peut être consommée par l'homme, sans risques pour sa santé est primordiale. Sa survie en dépend

Selon le communiqué de l'Organisation mondiale de la santé, "sans eau, il n'y a pas de vie ni de bonne santé". En effet privée d'eau, une personne meurt en quatre jours environ alors que, sans nourriture, la plupart des gens survivraient à peu près quatre semaines. C'est à dire l'importance de l'eau pour l'homme mais aussi pour les plantes et les animaux. Cependant, fait savoir le communiqué, des millions d'enfants, d'hommes et de femmes souffrent de maladies d'origine hydrique. En Afrique, 155 enfants meurent, toutes les heures de maladies liées à l'eau, à l'assainissement et à l'hygiène. La multiplication de

vecteurs tels que le moustique favorise la transmission de maladies parfois mortelles comme le paludisme. Traiter les maladies causées par la consommation d'une eau contaminée ainsi que par un assainissement et une hygiène médiocres coûte chaque année dans le monde, l'équivalent de 20 milliards de dollars Us (soit 14.000 milliards de F Cfa). La journée mondiale de l'Eau a pour objectif de sensibiliser les pouvoirs publics, les Ong, les organismes d'aide et le public pour l'instauration d'un partenariat et une collaboration, locale ou extérieure, en vue de la mobilisation de toutes ressources possibles en faveur de l'eau et de l'assainissement. L'initiative "Afrique 2000", lancée en 1994 par les ministres africains de la Santé des 46 pays membres de la Région africaine de l'Oms, l'Initiative spéciale du système des Nations Unies pour l'Afrique, la Vision africaine du secteur de l'Eau en 2025, etc. visent à améliorer les services d'approvisionnement en eau et d'assainissement en Afrique. Il convient de traduire cette volonté politique en stratégies et programmes aptes à faire face aux défis présents et futurs. Au Cameroun, la Journée mondiale coïncidait avec la semaine nationale de l'eau. Cette année, le choix des manifestations s'est porté sur la ville de Limbé pour y marqué le début d'un grand projet d'adduction d'eau en milieu rural financé par l'Agence française de développement. Le thème choisi par les Nations Unies cette année est largement d'actualité au Cameroun car, le pays fait face à beaucoup de maladies d'origine hydrique. Il y a une grande prévalence des amibiases, de la typhoïde, du ver de Guinée. Même le paludisme qui fait tant de dégâts, est lié à cet épineux problème d'eau. Plusieurs projets sont actuellement pour essayer de procurer de l'eau potable à une majeure partie de la population camerounaise. Car, en milieu urbain par exemple, rien que 50 % environ de la population a accès à l'eau potable contre 42 % environ en milieu rural ; ce qui signifie que beaucoup reste à faire. Ainsi, plusieurs projets à majorité financés par l'Agence française de développement sont en cours. Il s'agit, en milieu rural, du projet de 40 adductions d'eau dans la province du Sud-Ouest

avec une vingtaine de sources à aménager, de 250 forages à l'Est, avec également une vingtaine de sources. D'autres projets comme ceux d'hydraulique dans la province de l'Extrême-Nord, sont menés grâce au concours de la coopération belge. S'agissant de la zone urbaine, la privatisation en cours de la Société Nationale des Eaux du Cameroun (SNEC) laisse un peu tout le monde dans l'expectative. Mais, néanmoins, il existe des projets déjà ficelés comme l'axe Mokolo-Mora, qui consiste à capter l'eau du barrage de Mokolo pour alimenter la ville de Mora et les agglomérations secondaires. Ce projet qui est au stade d'attribution du marché bénéficie d'un financement de la Banque islamique de développement. Il faut également citer le projet "2005" d'extension de la ville de Douala. En outre, plus de 10 milliards de FCFA ont été alloués à l'extension de l'adduction d'eau de Bafoussam, sur financement de la République fédérale d'Allemagne. Même si l'eau dite potable devient de plus en plus potable pour bon nombre de camerounais, beaucoup d'efforts restent à fournir pour garantir la qualité.

Classification des maladies d'origine hydrique

La mauvaise qualité de l'environnement peut induire aussi celle de l'eau de consommation. Ainsi, le risque de la contamination bactériologique sont énormes. L'on classifie les maladies d'origine hydrique comme suite : «

Les maladies liées à l'eau de boisson (water-drink diseases) : cas d'affections entériques dues à une contamination fécale de l'eau de consommation. Par exemple, fièvre typhoïde, hépatite, choléra, giardase, ...

Les maladies lavées par l'eau (water-washed diseases) : liées aux quantités d'eau disponibles et à un effet négatif dû au manque d'hygiène. Cela favorise les maladies entériques (amibiases) et les affections des yeux (onchocercose autrement appelée cécité des rivières) et de la peau (gale, mycoses ; poux) ;

Les maladies basées dans l'eau (Water-based diseases) : infection par vers (helminthiases). La transmission nécessite un ou deux hôtes intermédiaires aquatiques. L'homme est contaminé entrant en contact avec l'eau (cas de la bilharziose) ou en consommant l'eau souillée par un germe pathogène (dracunculose). »²⁵

En fonction de la présence ou absence de l'oxygène, l'homme peut observer les catégories suivantes de bactéries lors des analyses bactériologiques :

Les bactéries anaérobies : dont l'énergie provient de la fermentation ;

Les bactéries aérobies strictes : dont la source d'énergie provient de la respiration (réduction de l'O₂ et production d'eau) ;

Les bactéries micro aérophiles : qui vivent dans les conditions où l'O₂ est en baisse ;

Les bactéries aéro-anaérobies facultatives : qui vivent avec ou sans oxygène de l'air : *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*. Elles ont comme source d'énergie la voie fermentaire ou l'oxydation du substrat.

CHAPITRE III: METHODOLOGIE

TYPE ET PERIODE D'ETUDE

Nous avons procédé à une étude analytique transversale. Elle a été menée en date du 28 décembre 2020 au 21 janvier 2021.

III.3 LIEU D'ETUDE

Les Zones de santé de N'SELE, de KIMBASEKE et de MASINA sont situées dans la partie Est de la Ville Province de Kinshasa à environ 40 km du centre-ville. Elles sont respectivement subdivisées en 15, 11 et 10 aires de santé. L'un des principaux facteurs de vulnérabilité de ses habitants est la pauvreté.

Le facteur environnemental de ces zones de santé ayant l'impact sur la santé de la population est le sol

sablonneux. Ce sol sablonneux ne supporte pas la bonne canalisation des eaux, due aux constructions anarchiques et cela occasionne de nombreuses érosions dans de nombreux coins et recoins de cette

Ville. Ces conséquences augmentent l'incidence de nombreuses maladies hydriques et ne facilitent pas le contrôle en assainissement

Pathologies dominantes selon la morbidité (cinq) dans ces zones sont³⁸:

N°	Pathologies/Problèmes de santé	Nbre de cas	Proportion
1	Paludisme	16444	67,4
2	IRA	3429	14,1
3	Maladies diarrhéiques	2875	11,8
4	Fièvre typhoïde	1214	5,0
5	IST	431	1,8
	Total	24393	100,0

A. ENQUETE MENAGES

III.4.A. POPULATION D'ETUDE:

Les ménages de zones de santé de N'sele,

Kimbanseke et Masina ont constitué la population de notre étude. Le poids démographique de chaque zone de santé et la répartition des 446 ménages enquêtés par zone de santé a été fait tel que repris ci-après:

N°	ZS	Population	Nombre de ménages enquêtés
	N'SELE	442 606	162
	MASINA I	469 699	152
	KIMBANSEKE	432 996	132
Total		1 345 301	446

Unité statistique

Chef du ménage ou son répondant habitant de ces trois zones susmentionnées.

Critères d'inclusion

Toute personne âgée d'au moins 18 ans résidant dans les zones de santé de N'sele, de Kimbaseke et de

Masina.

Toute personne ayant accepté volontairement de participer à l'enquête par échantillonnage.

Critères d'exclusion

Tout ménage vivant ou installé depuis moins de 3 mois dans lesdites zones d'enquête.

Toute personne refusant de participer à l'enquête et toute personne âgée d'au plus 18 ans résidant dans les zones de santé de N'sele, de Kimbaseke et de Masina.

III.5.A. ESTIMATION DE L'ECHANTILLON

Le nombre de ménages sera calculé par la formule suivante :

$$q = (1 - P)$$

où :

n = taille minimale de l'échantillon nécessaire ;

Z^2 = Coefficient de confiance pour un seuil de confiance de 95%, est égal à 1,96 ;

p = le niveau d'un indicateur mesure ($p = 46,5\%$ des ménages utilisant des sources D'eau de boisson améliorées selon le MICS-RDC 2017-2018)

d = degré de précision absolue voulu (écart d'imprécision que l'on accepte est de 0,05).

Après le calcul et la prise en compte d'un taux de non réponse de 10%, nous avons obtenu un nombre de 420 ménages. Une seule personne sera interviewée par ménage et par parcelle.

Le répondant sera le père, considérant que 72% de ménages en RDC sont dirigés par les hommes. En l'absence de celui-ci, ce sera, en ordre de priorité, la mère ou l'enfant majeur le plus âgé trouvé sur le lieu le jour de l'enquête.

III.6.A. ECHANTILLONNAGE

L'étude a utilisé l'échantillonnage par grappe à 3 degrés :

Premier degré : choix de l'aire de santé : en utilisant la technique de la table de nombre aléatoire. Echantillonnage aléatoire simple de 9 aires de santé ; c'est-à-dire 3 aires de santé par zone de santé en étiquetant toutes les aires de santé de la zone de santé sélectionnée, en attribuant à chaque aire de santé un numéro et nous sommes parvenu au tirage au sort de 9 aires de santé.

N'sele avec 15 aires de santé (Mikonga, Mikondo, Badara, Mpsa I, Mpsa II, Pecheur, Mikala, Bahumbu I, Bahumbu II, Kindobo, Bibwa, Buma, Dingi Dindi, N'sele, Fleuve), il a été retenu trois dont Mikonga, Bibwa et Mikala.

Kimbanseke a 11 aires de santé (Bhubu ; Butu ; Bamboma ; Salongo ; Mabiokele ; Esangaboma ; Sumabwa ; Ngwala ; Mangala ; Kimfuta) dont trois ont été sélectionnés, à savoir : Bamboma, Esanga et Kimfuta.

Masina I qui a 10 aires de santé (Kimbangu, Mfumusuka I ; Mfumusuka II ; Abatoire I, Abatoire II Imbali ; Télévision ; Efokolo ; Boba ; Nzuzi wa Mbombo) dont Boba, Nzuzi wa mbombo et Efokolo ont été inclus dans l'étude transversale analytique.

Deuxième degré : choix de l'avenue : en utilisant la technique de l'urne. Echantillonnage aléatoire simple en étiquetant toutes les avenues des 9 aires de santé sélectionnées, en distribuant un numéro puis nous avons procédé par tirage au sort de 10 avenues par aire de santé et chaque enquêteur était doté de 5 avenues ou il devrait procéder à l'enquête ménage.

Troisième degré : choix du ménage : nous avons procédé à un échantillonnage systématique qui a consisté à un relevé systématique des parcelles de bout en bout de 90 avenues sélectionnées sur 1144 identifiées dans les 3 zones de santé, en partant de la 1ère avenue tirée et en suivant le sens de la progression des numéros administratifs, de parcelles pour constituer ainsi une base de sondage de 1345 pour lesdites zones de santé. Ainsi dire que 486 ménages habités dans la zone de santé de N'sele ; 459 dans celle de Masina et 400 dans celle de Kimbaseke. Nous avons calculé le pas de sondage étant le rapport du nombre de parcelles relevées par zone de santé (1604 pour la zone de santé de N'sele, 1423

pour celle de Masina et 1080 pour celle de Kimbanseke) sur le nombre total de ménages habités sur les avenues de la zone de santé ainsi le pas de sondage était respectivement de 3.4, 3.1 et 2.7 d'après chaque zone de santé sus-indiquée.

Nous avons déterminé le pas de sondage comme suite:

Avec : $I_i = N_i/n_i$, où, I_i est le pas de sondage pour la zone de santé i ; N_i est le nombre total des parcelles relevées pour la zone de santé i et n_i le nombre requis à enquêter pour la zone de santé i .

$$N'sele = 1604/486 = 3.4$$

$$Masina = 1423/459 = 3.1$$

$$Kimbaseke = 1080/400 = 2.7$$

La première parcelle était tirée par l'enquêteur grâce à l'échantillonnage aléatoire simple. Et partant de la première parcelle tirée, l'enquêteur sélectionnera la 2^{ème} parcelle en additionnant le numéro sélectionné au pas de sondage. Il procédera ainsi jusqu'à ce que le nombre cible de ménages accorde à la zone de santé soit atteint.

Au cas où la parcelle tirée compterait plus d'un ménage, l'enquêteur comptera le nombre de ménages dans la parcelle et procédera par tirage au sort pour désigner le ménage à interviewer, toujours grâce au choix aléatoire simple de tirage au sort. Chaque enquêteur avait la responsabilité de visiter au minimum 25 ménages.

III.7.A. OUTILS ET TECHNIQUE DE COLLECTE DES DONNEES

Dans le cadre de notre étude, l'instrument utilisé pour la collecte des données était un questionnaire pre-testé fermé et ouvert qui nous a permis d'obtenir les informations en rapport avec l'atteinte de nos objectifs. Le questionnaire était adapté aux outils de collecte des données utilisés dans le MICS-RDC 2019²¹. Le questionnaire a porté sur trois groupes de variables liées aux caractéristiques sociodémographiques, à l'approvisionnement et

conservation de l'eau ainsi que l'ampleur des maladies hydriques.

Deux techniques de collecte des données ont été utilisées : L'interview dirigée vers chef de ménage ou son répondant sur base d'un questionnaire structuré (sur ODK) lors des visites à domicile qui durait au maximum 15 minutes, couplée à une observation directe qui a consisté à observer la présence du récipient de conservation d'eau avec ou sans couvercle et la présence d'une source d'approvisionnement en eau potable dans la maison ou dans la parcelle ou encore dans la parcelle voisine.

III.8.A. COLLECTE DES DONNEES

Avant de débiter la collecte des données, nous avons d'abord obtenu les autorisations des autorités politico-administrative et des Médecins Chefs de Zones de N'sele, Kimbaseke et Masina après la validation de notre protocole par le Comité d'éthique de l'Ecole de santé Publique – Université de Kinshasa/RDC.

Un consentement éclairé écrit était obtenu auprès de tous nos participants sur lesquelles les données ont été récoltées à l'aide d'un questionnaire pré-test et d'une fiche d'échantillon de prélèvement d'eau de source d'approvisionnement ainsi que les matériels de collecte d'eau. Les questionnaires ont été administrés par des enquêteurs formés sous la supervision de superviseurs. Le questionnaire et la fiche de collecte d'échantillon apparaissent en annexes.

Les données ont été collectées en deux temps: L'enquête ménages d'abord dans les 9 aires de santé puis le prélèvement des échantillons d'eau et l'enquête de ménages qui puisent à cette source d'eau prélevée. Pour ce qui est de l'enquête ménage, la collecte a été réalisée du 28 décembre 2020 au 12 janvier 2021, par 3 équipes composées chacune d'un superviseur, de 6 enquêteurs et d'un préleveur/mesureur. Ce dernier provenait du Laboratoire de l'École de la Santé publique. Le travail de terrain était suivi par trois superviseurs à raison de 1 par équipe chacun. Le travail sur le terrain

de prélèvement d'échantillon d'eau dans les 3 zones de santé était réalisé du 18 au 21 janvier 2021 par l'un des assistants du laboratoire de l'École de santé publique sous la supervision du chercheur et deux enquêteurs sélectionnés comme les meilleurs lors de l'enquête-ménage. Nous avons utilisé les tablettes exécutant le système d'exploitation ODK collect, relié à un serveur pour les opérations sur le terrain, permettant l'échange des éligibles entre enquêteurs/enquêtrices, le transfert des questionnaires remplis entre superviseurs d'équipes et enquêteurs et le contrôle de qualité directement à la fin de la collecte.

III.8.A.1. Mesures de contrôle de la qualité sur le terrain

Les superviseurs d'équipes étaient responsables de la surveillance quotidienne du travail sur le terrain. Les observations quotidiennes de compétences et de la performance des enquêteurs ont été effectuées (gestion des messages d'erreurs) à la fin de la collecte des données de chaque grappe. Les erreurs repérées étaient tout de suite corrigées lors d'un retour des enquêteurs dans le ménage. Tout au long du travail sur le terrain, des tableaux de contrôle de terrain ont été produits chaque jour, analysés par l'équipe technique de l'enquête et des interactions avec les équipes de terrain.

III.9.A. COLLECTE PROPREMENT DITE DES DONNEES

Formation des enquêteurs

La formation de 20 candidats en terme de 2 superviseurs et 18 enquêteurs de différentes zones de santé s'était déroulée dans la salle Professeur Kashala de l'École de Santé Publique de Kinshasa. Les participants ont d'abord suivi une formation complète sur des questionnaires papier et ensuite sur l'application ODK collect. Cette formation comprenait des exposés sur les techniques d'entrevue pour une durée moyenne de quinze minutes avec un interviewé et les contenus de

questionnaire. Des simulations d'entrevues en salle entre les candidats en formation pour acquérir la pratique dans l'art de poser des questions et des pratiques sur le terrain dans des ménages réels. Elle a eu lieu durant 2 jours dans la période du 12 décembre 2020. Pour tester la maîtrise, par les candidats superviseurs - les outils de collecte, une enquête pilote a été organisée dans 80 ménages sélectionnés dans 10 quartiers de Kinshasa. Les travaux de terrain de l'enquête pilote ont eu lieu durant 7 jours, soit du 20 au 26 décembre 2020. Les superviseurs de terrain (superviseurs de pools) ont suivi une formation supplémentaire sur les tâches de supervision et des responsabilités de l'équipe, durant 2 jours.

Supervision de la collecte de données

Durant l'étude des enquêtes – ménages voire la phase de prélèvement de l'eau de boisson aux sources identifiées, la collecte de données était couverte et suivie par une supervision duquel chaque superviseur a mise en œuvre :

La technique d'observation directe et/ou indirecte. Chaque fois qu'il cherche à s'assurer de l'exécution correcte des tâches sans contrainte aux enquêteurs-ménages de sa présence physique.

La technique de sandwich qui est la technique de retour en vertu duquel le superviseur encourage les initiatives d'enquêteurs-ménages; identifier d'éventuels problèmes en vue de leur correction ou recommander ce qu'il faut éviter pour raison de la sécurité sur terrain des enquêteurs et, enfin, faire des constatations objectives afin d'améliorer leurs performances.

B. ÉVALUATION DE LA QUALITE BACTERIOLOGIQUE DE L'EAU

III.4.B. POPULATION D'ETUDE

La population d'étude était composée de toutes les Sources d'approvisionnements d'eau dans les zones de santé sélectionnées de Kinshasa-Est.

Unités statistiques:

Puis creusé, source naturelle, robinet de la REGIDESO, rivière, bornes fontaines liées aux forage.

ECHANTILLONNAGE

Nous avons procédé au relevé de sources d'approvisionnement en terme de robinet, puits creusés, sources naturelles et rivières avec le concours des préposés du chef de quartier, des relais communautaires sélectionnés dans les 9 aires de santé et 150 points d'approvisionnement les plus utilisés étaient identifiés.

Pour des raisons de contraintes budgétaires, nous avons sélectionné un total de 51 points d'approvisionnement dont 27 sources d'approvisionnement et 24 ménages par sondage aléatoire simple. Deux échantillons : l'un pour les analyses physico-chimiques et l'autre pour la microbiologie étaient prélevés par sources d'approvisionnement sélectionnées et un échantillon pour la microbiologie dans les ménages qui puisent à cette source d'approvisionnement.

MATERIELS ET COLLECTE D'ECHANTILLONS

Nous avons procédé au prélèvement de 250 ml d'eau par point d'approvisionnement d'eau sélectionné à l'aide d'un flacon de 250 ml en verre avec couvercle. Le flacon, après nettoyage, était stérilisé à l'autoclave à 120°C pendant 15 minutes.

Le prélèvement au niveau des rivières était fait comme suite : le flacon sera tenu près du fond et plongé dans l'eau de sorte que le goulot tourne vers le bas. A environ 20 cm au-dessous de la surface de l'eau, il était légèrement redressé ; le goulot faisant face au courant d'eau. Pour les puits, un plongeur de fortune était utilisé : une masse (boulon plus écrou) était attaché au corps du flacon avec une ficelle et une pelote de ficelle de 20 mètres environ, enroulée autour d'un autre long écrou, était fixée au goulot du flacon. Le flacon était descendu en dévidant

lentement et progressivement la bobine de ficelle, en évitant que le flacon ne touche les parois du puits. Il était complètement plongé à environ 15 cm dans l'eau du puits et remonte rempli, en rembobinant progressivement la ficelle. La ficelle et les boulons étaient stérilisés à l'autoclave et utilisés dans les 24 heures suivant leur stérilisation. Le paquet était déballé au moment de l'utilisation, devant le puits après avoir frictionné les mains avec de l'alcool dénaturé à 70%.

Les échantillons prélevés étaient conservés dans les boîtes isothermes avec Accumulateurs en température de transport de moins 4 °C et expédiés au laboratoire de l'École de Santé Publique de Kinshasa. Les analyses s'effectuaient dans moins de 24 heures après prélèvement des échantillons. Moment de début des analyses, les méthodes de conservation des échantillons au laboratoire étaient observées.

Ces échantillons étaient clairement étiquetés selon le modèle de fiche des renseignements en annexe 5, avec indication précise du lieu, de la date et de l'heure du prélèvement et le type du point d'approvisionnement. L'étiquette était placée dans un étui plastique qui était collé sur le couvercle de la boîte.

Méthode d'analyses au laboratoire

Analyses bactériologiques de l'eau : ont porté sur :

Dénombrement des germes totaux aussi bien pour les entérocoques (streptocoques) que des entérobactéries, et le test de présomption par la méthode de dilution successive ;

Test de Confirmation des coliformes dans le milieu de Vert Brillant ;

Détermination du nombre probable des coliformes (ensemencement dans le milieu de l'eau peptonée) ;

Lecture et interprétation des résultats après ajout du réactif de KOVACS dans l'eau peptonée. Test d'indole (test de confirmation de la pollution de l'eau par les colibacilles : *Escherichia coli*).

III.10. VARIABLES D'INTERET

Pour l'enquête-ménages, les principales variables d'intérêt sont : la source d'approvisionnement à l'eau potable, conservation d'eau et la fréquence des maladies hydriques. Quant à l'évaluation de la qualité de l'eau, la concentration des coliformes fécaux dans les échantillons prélevés constitue l'unique variable d'intérêt.

III.11. TRAITEMENT ET D'ANALYSE DES DONNEES

La collecte électronique des données était faite avec le logiciel KOBO Collect. puis les données étaient converties en Excel et, enfin, elles étaient analysées avec SPS. Chaque Superviseur avait fait la revue de questionnaire auprès des enquêteurs pour vérifier s'il y a des données manquantes, si les fichiers sont correctement remplis et procédé à la correction des incohérences. Cette vérification continue après la mise en commun de tous les questionnaires des superviseurs. Après avoir procédé au contrôle de qualité sur la cohérence des données collectées, nous avons procédé au nettoyage des données en recherchant les doublons sur certain nombre des variables et si l'information se répète sur un certain nombre d'enquêteurs.

La variable quantitative âge du répondant en années est résumée en moyenne avec son écart type et présentée sous forme de tableaux ;

Les variables qualitatives : résumées en fréquence et pourcentage et présentées sous forme des tableaux ;

L'établissement de la relation entre l'eau de sources améliorées, non améliorées et la contamination d'eau de boisson par le test de khi carré ;

$P < 0,05$ statistiquement significative.

III.12. PRESENTATION DES RESULTATS

Cette section va présenter les résultats d'analyse des informations recueillies auprès des ménages et les échantillons de prélèvements d'eau. Ces informations concerneront : les Caractéristiques

Socio démographiques de répondants et chef du ménage ; l'approvisionnement, la conservation d'eau et l'ampleur des maladies hydriques ainsi que les analyses physicochimique et bactériologique des échantillons qui étaient prélevés. Les résultats de notre étude sont présentés sous forme de tableau commentés.

III.13. CONSIDERATIONS ETHIQUES

Notre protocole recherche était préalablement soumis au comité d'éthique de l'Ecole de Santé Publique de l'Université de Kinshasa pour approbation. Une fois l'approbation du comité éthique est obtenue, nous avons sollicité les autorisations des autorités administratives et sanitaires.

Nous avons rassuré aux répondants que leur participation était volontaire et la confidentialité était assurée par l'anonymat du questionnaire et les fiches gardées à l'abri de toute personne étrangère à l'étude.

Nous avons minimisé tout impact négatif sur la santé des répondants, en leur rassurant que cette étude contribuera à l'amélioration de la Santé de la population. Toute personne participant à l'étude devra remplir au préalable le formulaire de consentement éclairé.

III.14. PRE-TEST DU QUESTIONNAIRE

En vue d'identifier et de corriger les problèmes éventuels pouvant surgir lors de l'exécution de notre étude sur le terrain, un pré-test était réalisé sur un échantillon de 80 ménages ainsi le questionnaire d'enquête ménages était administré sur 10 avenues dans 3 aires de santé parmi celles qui n'étaient pas sélectionnées pour l'enquête par échantillonnage. Ce pré-test s'était fait pendant 1 semaine avant l'enquête proprement dite. Les résultats du pré-test ont aidé à vérifier l'acceptabilité de l'approche utilisée pour entrer en contact avec les sujets de notre enquête. La compétence des enquêteurs et la précision des instruments de collecte utilisés nous a permis

d'apporter des modifications à notre questionnaire et d'estimer le temps nécessaire pour chaque interview.

d'approvisionnement ainsi que les ménages qui y puise.

RESULTAT

Ce chapitre présente les résultats d'analyse des informations recueillies auprès des ménages. Ces informations concernent: les Caractéristiques Socio démographiques , l'ampleur des maladies hydrique, et les analyses bactériologiques de l'eau des sources

Les caractéristiques sociodémographiques du chef de ménage

L'âge moyen du chef de ménage est de 44 ,86 ans±12 ,00 ans avec un minimum de 22 ans et un maximum de 88 ans.

Tableau 1: Caractéristique Sociodémographique du Chef de Ménage

Age(en année)	n	Pourcentage
20-30	55	12,5
31-40	116	26,5
41-50	106	24,2
51-60	66	15,1
61-70	40	9,3
70 ou plus	13	2,9
NSP	42	9,5
Total	438	100,0
Sexe	Fréquence	Pourcentage
Masculin	344	78,5
Féminin	94	21,5
Total	438	100,0
Niveau d'instruction	Fréquence	Pourcentage
Secondaire achevé	213	48,6
Supérieur achevé	132	30,1
Primaire achevé	65	14,8

Sans instruction	28	6,4
Total	438	100,0
Etat matrimonial	Fréquence	Pourcentage
Marié(e)	324	74,0
Célibataire	61	13,9
Veuf (Veuve)	42	9,6
Divorcé (e)	11	2,5
Total	438	100,0
Occupation	Fréquence	Pourcentage
Fonctionnaire	147	33,6
Vendeuse/petit commerce	86	19,6
Employée secteur privé	73	16,7
Sans occupation	52	11,9
Maçon/chauffeur	41	9,4
Ménagère	11	2,5
Etudiant	10	2,3
Autres (Infirmier, tradipraticien, pêcheur, ...)	18	4,1
Total	438	100,0

Ce tableau montre que 116 (26.5%) chefs des ménages sont dans la tranche d'âge de 31 à 40 ans, 344 (78.5%) des ménages sont dirigés par les

hommes, 213 (48.6%) sont diplômés du cycle secondaire, 324 (74%) sont mariés et 147 (33.3%) sont des fonctionnaires.

Tableau 2: Fréquence d'enfant de moins de 5 ans dans les ménages Sélectionnés

Présence des enfants de moins de 5 ans dans le ménage	n	Pourcentage
Oui	412	94,1
Non	26	5,9
Total	438	100,0
Nombre d'enfants de moins de 5 ans dans le ménage sélectionné	n	Pourcentage
1 – 2	319	72,8
3 – 4	64	14,5
5 – 8	9	2,0
Plus de 8	47	10,7
Total	438	100,0

Ce tableau nous fait voir clairement que 412 (94.1%) ménages sélectionnés ont les enfants de moins de 5ans.

Dans le ménage sélectionné soit 319 (72,8%) sont au plus au nombre de 2.

Le nombre moyen est de $1,9 \pm 1,061$ avec minimum

de 1 et maximum de 8

Ampleur des maladies hydriques

Les résultats de l'ampleur des maladies hydriques sont présentés dans les tableaux 16 à 18

Tableau 3: La connaissance des répondants sur les maladies d'origine hydrique

Connaissez-vous les maladies liées à l'eau	Fréquence	Pourcentage
Oui	355	81,1
Non	83	18,9
Total	438	100,0
Les maladies hydriques énumérées	Fréquence	Pourcentage
Diarrhée	312	87,9%

Fièvre typhoid	280	78,9%
Malaria	72	20,3%
Cholera	172	48,5%
Autres (Ascaris, levure et microbe)	24	6,8%

Ce tableau nous fait constater que 355(81.1%) de nos répondants connaissent les maladies hydriques. La maladie la plus énumérée est la diarrhée 312(87.9%) suivi de la fièvre typhoïde 280(78.9%).

Tableau 4: Ampleur des maladies hydriques dans la population générale

Avez-vous des membres de votre ménage qui ont souffert de la maladie hydrique il y a de cela 2 mois ?	Fréquence	Pourcentage
Oui	262	59,8
Non	176	40,2
Total	438	100,0
Le nombre de fois au moins la personne a souffert de la maladie hydrique au cours de deux derniers mois	Fréquence	Pourcentage
1 fois	129	49,2
2 fois	66	25,2
Plus de 2 fois	67	25,6
Total	262	100,0
Le nombre de personnes au sein du ménage ont souffert des maladies hydriques au cours de deux derniers mois	Fréquence	Pourcentage
1 personne	126	48,1
2 personnes	60	22,9
Plus de 2 personnes	76	29,0
Total	262	100,0
La maladie dont ils ont souffert	Fréquence	Pourcentage

Cholera	5	1,9
Malaria	104	39,7
Fièvre typhoid	91	34,7
Amibiase	58	22,1
Autres (Allergies, diarrhée et fièvre)	4	1,5
Total	262	100,0

Il ressort que 262 (59,8%) des personnes ont souffert de la maladie hydrique il y a 2 mois et 67 (25,6%) ont eu plus de 2 épisodes dans le même ménage.

Plus de 2 personnes soit 76 (29%) personnes ont souffert des maladies hydriques au cours de deux derniers mois. Les pathologies les plus fréquentes sont la malaria et la fièvre typhoïde qui ont été mentionnées dans 39,7% et 34,7% des ménages, respectivement.

L'ampleur des maladies d'origine hydrique chez les enfants de moins de 5 ans

L'étude s'est focalisée sur les maladies d'origine hydrique les plus courantes à Kinshasa, manifestées

par les symptômes de la diarrhée et la fièvre pour déterminer la prévalence des maladies hydriques chez les enfants. L'âge moyen des enfants de moins de 5 ans qui ont soufferts de la fièvre et/ou la diarrhée est de $32,74 \pm 17,837$ mois avec l'âge minimum de 2 mois et maximum de 59 mois.

Se référant au tableau 5, dans les 412 ménages qui ont dit avoir au moins un enfant de moins de 5 ans, nous avons enregistré un total de 786 enfants de moins de 5 ans.

De ces 786 enfants, il a été remarqué que 220 enfants ont fait la fièvre et/ou diarrhée. Ce qui nous a permis à calculer la prévalence des maladies hydriques chez les enfants de moins de 5 ans dans les ménages enquêtés qui représentent 27,9%.

Tableau 5: Ampleur des maladies hydriques chez les enfants

Dans les 2 semaines qui sont passées, avez-vous eu des enfants de moins de 5 ans dans le ménage qui ont fait la fièvre et/ou la diarrhée ?	n	Percentage		
Oui	172	39,3		
Non	240	54,8		
NSP	26	5,9		
Total	438	100,0		
Age de l'enfant	Fréquence	Pourcentage		
Moins 12 mois	41	18,6		

12-24 mois	59	26,8		
25-36 mois	41	18,6		
37-48 mois	40	18,2		
49-59 mois	39	17,7		
Total	220	100,0		
Fièvre et/ou diarrhée	Fréquence	Pourcentage		
Fièvre	182	86,3		
Diarrhée		84		39,8
Total		266		100,0

La prévalence des maladies hydriques chez les enfants de moins de 5 ans est de 27,9%, la tranche d'âge la plus affectée est celle de 12 à 24 mois, soit 26,8%. La fièvre est la plainte principale des maladies d'origine hydrique, soit 86,3%, suivie de la diarrhée 39,8%.

IV.B. QUALITE BACTERIOLOGIQUE D'EAU DES SOURCES D'APPROVISIONNEMENT ET MENAGES

Une deuxième descente sur terrains pour le prélèvement des échantillons d'eau et une enquête ménage ciblant les ménages qui puisent aux sources

où les prélèvements étaient effectués.

L'échantillonnage aléatoire des sources et des ménages a conduit à un total de 51 prélèvements pour les analyses bactériologiques des sources et ménages y afférant. Ces échantillons étaient prélevés auprès de 27 différentes sources et 24 ménages.

Tableau 6: Lieu de prélèvement les regrouper suivant les catégories!

Source de prélèvement	Fréquence	Pourcentage
Puit N-P	3	5,8
Ménage	24	46,2
Puit protégé	3	5,8
Source Protégé	2	3,8
Source N-P	4	7,7
Borne particulier	3	5,8
Borne ADIR	2	3,8
Borne ASSUREP	1	1,9

Borne SNHR	1	1,9
Forage TM	1	1,9
Forage Roger	1	1,9
Robinet	2	3,8
Riviere Lingundu	1	1,9
Riviere munku	1	1,9
Riviere Ndjili	2	3,8
Riviere Nsimba	1	1,9
Total	52	100,0

Ce tableau montre que les sources naturelles non protégées soit 4(7.7%) étaient majoritaires reflète parmi les prélèvements effectués suivi des puits soit 3(5.8%) de puits non protégé et des puits protégés.

Le prélèvement était fait dans 24 ménages qui puisent à ces différentes sources.

Tableau 7: Principaux lieux de prélèvement d'eau de boisson

Source de prélèvement	Fréquence	Pourcentage
Puits	6	11,5
Ménages	24	46,2
Sources	6	11,5
Forages	9	17,3
Regideso	2	3,8
Rivières	5	9,6
Total	52	100,0

Parmi les principaux lieux de prélèvements les forages étaient prédominants soit 9(17.3%).

Tableau 8: Résultat du laboratoire des échantillons prélevés auprès des différentes sources

Résultat de labo	N	Pourcentage
Stérile	18	34,6
E.coli	18	34,6
Germe non coliforme	11	21,2

Coliforme non E.coli	5	9,6
Total	52	100,0

Nous pouvons constater que près de 1/3 de nos sources d’approvisionnement étaient salubre contre 2/3 de sources contaminées. Le E.coli était le germe identifié dans la plupart (34.6%) des échantillons d’eau contaminée.

Tableau 8: Tableau croisé Prélèvement d'eau de boisson aux lieux d'approvisionnement et de conservation et contamination de l'eau de boisson

Prélèvement d’eau de boisson au lieu d’approvisionnement et de conservation	Contamination de l’eau de boisson	Total		
	Eau stérile	Eau contaminée		
Lieu d’approvisionnement	Effectif	14	14	28
	%	50,0	50,0	100,0
Lieu de conservation et utilisation	Effectif	4	20	24
	%	16,7	83,3	100,0
Total	Effectif	18	34	52
	%	34,4	65,4	100,0

$$x^2 = 6,33 ; \text{ddl} = 1 ; p \text{ value} = 0,012 \text{ et } OR = 5 [1,357 ; 18,426]$$

Il ressort de ce tableau que:

50% d’eau des sources d’approvisionnement sont stériles et 50% sont contaminées ;

16,7% d’eau prélevée au lieu de conservation et

d’utilisation sont stériles et 83,3% sont contaminées ; 34,6% d’eau prélevée au lieu d’approvisionnement, conservation et utilisation sont stériles contre 65,4% qui sont contaminées.

Une relation significative est observée entre le lieu

d'approvisionnement et de conservation d'eau et la contamination d'eau de boisson ($p=0.012$). Le risque de la contamination d'eau est 5 fois plus important dans les lieux de conservation que les lieux

d'approvisionnement. Nous pouvons conclure qu'il existe une relation statistiquement significative entre le lieu d'approvisionnement, de conservation et la contamination d'eau.

Tableau 9: Tableau croisé nature de la source et contamination de l'eau

Nature de la source	Contamination de l'eau de boisson	Total			
	Stérile	Contaminé			
Source améliorée		Effectif	10	1	11
		%	90,90%	9,10%	100,00%
Source non améliorée		Effectif	4	13	17
		%	23,50%	76,50%	100,00%
Total		Effectif	14	14	28
		%	50,00%	50,00%	100,00%

$$X^2 = 12,128 ; \text{ddl} = 1 ; p = 0,000 \text{ et } OR = 32,5 [3,127 ; 337,813]$$

Ce tableau nous fait voir que seulement 9.1% des sources améliorées sont contaminées alors que 76.5% de sources non améliorées sont contaminées. Considérant la valeur de p qui est 0.000 qui est inférieur à 0.05 Nous pouvons conclure qu'il y a une relation statistiquement significative entre la nature de la source et le risque de contamination de l'eau.

Le risque de la contamination d'eau augmente de 32.5 fois dans les sources non améliorées que les sources améliorées. D'où les sources non améliorées sont des milieux de risque de contamination d'eau de boisson.

Figure 1: Nature de la source et contamination de l'eau**Tableau 10: Répartition des échantillons d'eau suivant la catégorie de source et la contamination par E. coli**

Catégorie de sources	Contamination de l'eau	Total		
	Stérile	E. coli		
Eau souterraine	Effectif	12	5	17
	%	70,60	29,40	100,00
Rivière	Effectif	0	3	3
	%	0,00	100,00	100,00
Total	Effectif	12	8	20
	%	60,00	40,00	100,00

$$X^2=5 ; \text{ddl}=1 ; p=0.021$$

70.6% d'eau souterraine sont stérile contre 29.4% sont contaminées par E. coli. Toutes les rivières sont contaminées par E. coli. Nous pouvons conclure que la contamination par E. coli dépend de la catégorie des sources ($p=0,021$).

Table 11: La répartition des sources d'approvisionnements par Zone de santé et contamination de l'eau de boisson

Source d'approvisionnement par Zone de santé	Contamination de l'eau de boisson			
	Eau stérile	Eau contaminée	Total	
Kimbanseke	Effectif	7	17	24
	%	29,2	70,8	100,0
Masina	Effectif	2	2	4

	%	50,0	50,0	100,0
N'sele	Effectif	9	15	24
	%	37,5	62,5	100,0
Total	Effectif	18	34	52
	%	34,6	65,4	100,0

La majorité des sources d'approvisionnement contaminées sont dans la zone de santé de Kimbanseke, soit 70,8%.

Tableau 12: Répartition des source d'approvisionnement par Zone de santé et germes de contamination

Source d'approvisionnement par Zone de santé	Germes de contamination	Total				
	Eau Stérile	Germe non coliforme	E.coli	Coliforme non E.coli		
Kimbanseke	Effectif	7	4	10	3	24
	%	29,2	16,7	41,7	12,5	100,0
Masina	Effectif	2	0	1	1	4
	%	50,0	0,0	25,0	25,0	100,0
N'sele	Effectif	9	7	7	1	24
	%	37,5	29,2	29,2	4,2	100,0
Total	Effectif	18	11	18	5	52
	%	34,6	21,2	34,6	9,6	100,0

L'E. coli a été isolé dans 41,7% d'eau contaminée de la zone de santé de Kimbanseke.

DISCUSSION

Nous avons mené une étude transversale analytique dans les zones de santé urbano-rurales de Kimbaseke, Masina et N'sele de décembre 2020 au

février 2021. Cette étude nous a permis de déterminer la qualité d'eau et ampleur des maladies hydriques auprès de 78 échantillons d'eau des sources d'approvisionnement et ménages qui y puisent et 438 ménages.

AMPLEUR DES MALADIES D'ORIGINE HYDRIQUE

Nos résultats ont révélé que la prévalence des maladies d'origine hydrique dans la population de notre échantillon dans les 3 zones de santé est 59.8% et chez les enfants de moins de 5 ans est de 27.9% dans les ménages sélectionnés ; ce qui est supérieur ¹⁰ à la prévalence rapportée par l'enquête MICS-Palu 2017-2018. Faye A. and al. soutiennent cette étude. Dans leur étude sur la qualité de l'eau et comportement hygiénique en milieu rural menée au Sénégal dans le district de Dakar et Diourbel, ils ont montré que la prévalence élevée des maladies diarrhéiques dans le pays en développement est le plus souvent due à la qualité de l'eau. Le rapport de Solidarité Internationale dans leur revue "eau notre combat aussi" appuie l'étude en montrant que 2,6 millions de personnes meurent chaque année en raison des maladies liées à l'eau et à un environnement insalubre. De ce nombre, 361 000 sont les enfants de moins de cinq ans qui meurent chaque année de diarrhée causée par un accès inadéquat à l'EHA. Soit plus de 1 000 enfants et 842 000 personnes meurent chaque année de simples diarrhées. Les conséquences sont démontrées par 50% des cas de sous-nutrition infantile dérivent de diarrhées à répétition et d'infections intestinales liées à une eau non-potable, un assainissement inadéquat ou une hygiène insuffisante. D'après Water Under Fire dans son rapport UNICEF 2019 approuve que les enfants de moins de 5 ans sont 20 fois plus susceptibles de mourir des maladies diarrhéiques dues à un accès à l'eau.

Concernant la prévalence des maladies hydriques et la tranche d'âge dans nos ménages sélectionnés, il est constaté que chez les enfants de moins de 5 ans est de 27,9%, la tranche d'âge la plus affectée est entre 12 à 24 mois soit 59 (26,8%). La fièvre est la plainte principale des maladies d'origine hydrique soit 182(86,3%) suivi de la diarrhée 84(39. 8%). Ces résultats corroborent avec EDS 2013-2014 qui montré qu'au cours des deux semaines précédant l'interview, 30 % ont eu de la fièvre et 17 % de la

diarrhée, il ressort que 17 % des enfants de moins de cinq ans ont souffert de diarrhée pendant les deux semaines ayant précédé l'interview. La prévalence de la diarrhée est particulièrement élevée chez les jeunes enfants de 6-11 mois et 12-23 mois avec des taux de respectivement 33 % et 28 %.

Au niveau national, trois enfants sur dix (30 %) ont eu de la fièvre durant les deux semaines ayant précédé l'interview. Cette fièvre était plus fréquente chez les enfants de 6-11 mois, de 12-23 mois et de 24-35 mois (respectivement 38 %, 37 % et 32 %) que chez les plus jeunes (19 % à moins de 6 mois). De la prévalence de la fièvre varie de 19 % à Kinshasa à 38 % au Sud-Kivu, au Kasai Oriental et au Kasai Occidental. Des conseils et/ou un traitement ont été recherchés auprès d'un établissement ou d'un prestataire de santé pour 42 % des enfants ayant des symptômes d'IRA, 40 % pour les cas de fièvre et 39 % pour la diarrhée.

L'étude a montré aussi que 67 (25.6%) personnes ont eu plus de 2 épisodes des maladies hydriques dans le même ménage. D'après MICS-PALU RDC 2019-2022, l'enfant congolais ferait en moyenne 10 épisodes de fièvre par an. Un enfant kinois de moins de 5 ans fait 5 épisodes de diarrhée par an ce qui corrobore avec les résultats de cette étude. A la lumière de cette étude, plus de 2 personnes soit 76(29%) personnes ont souffert des maladies hydriques au cours de deux derniers mois, les pathologies prédominantes dont elles ont souffertes, sont la malaria 104(39.7%) et la fièvre typhoïde 91(34.7%). Ceci se justifie à partir l'EDS 2013-2014 concernant les résultats de la goutte épaisse, la prévalence du paludisme (23 % pour l'ensemble des enfants de 6-59 mois) augmente avec l'âge, passant d'un minimum de 12 % à 6-8 mois et 9-11 mois à un maximum de 28 % à 36-47 mois et de 27 % à 48-59 mois. La prévalence estimée présente de fortes variations selon la province c'est au Nord-Kivu (5 %) et au Sud-Kivu (10 %) que la proportion d'enfants positifs est la plus faible, suivie du Bandundu (14 %), Kinshasa (18 %) et l'Équateur (19 %).

QUALITE D'EAU DES SOURCES D'APPROVISIONNEMENT ET LES MENAGES Y AFFERENTS

Les résultats de l'étude nous démontrent que 34,6 % de nos sources d'approvisionnement sont stériles contre 65,4% sources contaminées. Les eaux de surfaces ont contribué à 9,6% de nos sources d'approvisionnement. D'où, nos résultats s'alignent aux normes dictées par l'OMS qui nous révèlent que les eaux de surface (cours d'eau, lacs, réservoirs) sont toujours sujettes à des contaminations temporaires ou permanentes. Le E. coli est confirmé dans 34,6% d'eau contaminée. L'une des normes de l'OMS dit que la détection de coliformes fécaux, en particulier d'*Escherichia coli*, est la preuve indiscutable d'une pollution fécale. Ainsi nous pouvons déduire qu'il y a une pollution fécale au niveau des sources d'approvisionnement et des eaux de conservation dans les ménages.

En se basant sur les principaux lieux d'approvisionnement et de conservation, l'étude a trouvé que 50% de sources d'approvisionnement sont contaminées ; tandis que, 83,3% de l'eau de conservation dans les ménages est contaminé.

Considérant les résultats de laboratoire l'étude a trouvé que 21,2% sont contaminés par le germe non coliforme, 34,6% par E.Coli et 9,6% par le coliforme non E. Coli. D'après les normes de qualité de l'eau édictées par l'OMS qui stipule que : « la présence des bactéries coliformes dans l'eau indique que celle-ci a été polluée par les excréta d'origine humaine ou animale ». Les résultats de notre étude ont démontré que dans 34,6% de nos échantillons le E. Coli a été isolé. Ce qui implique l'origine de la contamination d'eau prélevée et analysée est les excréta humains et/ou animaux.

Il a été constaté aussi que toutes les rivières soient 100% sont contaminées par E.Coli contre 29,4% d'eau souterraine contaminée par E. coli;. Ceci corrobore avec le rapport UNICEF/OMS 2015 qui stipule que les eaux souterraines sont d'autant plus pures (bactériologiquement) qu'elles se trouvent situées à une grande profondeur, surtout lorsqu'elles sont protégées par une couche imperméable de

l'introduction plus ou moins directe des eaux de surface.

En se basant sur le test de khi carré, nous pouvons conclure qu'au seuil de signification de 5% la valeur de p est inférieure à 0,05. D'où, il y a une relation significative entre le lieu d'approvisionnement et de conservation d'eau et la contamination d'eau de boisson. D'après la Solidarité Internationale dans son article "eau notre combat", il démontre que 3,5 milliards de personnes boivent chaque jour de l'eau dangereuse ou de qualité douteuse > 1,8 milliard de personnes consomment une eau contaminée par des matières fécales.

Les résultats de notre étude prouvent que seulement 9,1% des sources améliorées sont contaminées et 76,5% des sources non améliorées sont contaminées. D'après le programme commun UNICEF / OMS, 2015, seulement 50,4 % de la population de la RDC ont accès à des points d'eau améliorés. Ce taux est nettement inférieur à la moyenne subsaharienne. Les zones urbaines connaissent un bien meilleur taux d'accès à des points d'eau améliorés que les zones rurales. L'accès à des points d'eau améliorés dans les villes s'élève à 84,6 %, par rapport à seulement 32,6 % en milieu rural. L'accès urbain s'est toutefois détérioré au cours des dix dernières années devant l'urbanisation rapide et il existe de profondes inégalités d'accès entre les grandes villes et les zones urbaines plus marginales. Notre étude s'est déroulée dans des zones urbano-rurales. Considérant la valeur de p étant égal à 0,000 qui est inférieur à 0,05 Ca démontre qu'il y a une relation statistiquement significative entre la nature de la source et la contamination d'eau de boisson. Le rapport de cote étant égale à 32,5 avec un intervalle de confiance se situant entre 3,127 et 337,813 signifie que le risque de la contamination d'eau augmente de 32,5 fois plus supérieur dans les sources non améliorées que les sources améliorées.

Selon EDS 2013-2014, Il a été constaté que, dans l'ensemble, 49 % de ménages, soit près d'un ménage sur deux, s'approvisionnent en eau auprès d'une source améliorée. Ces résultats indiquent également que l'autre moitié des ménages congolais (51 %) s'approvisionne en eau auprès de sources non

améliorées, en particulier les sources non protégées (36 %) et 9 % boivent de l'eau de surface. En couplant avec les résultats de notre étude, nous pouvons déduire que le risque de contamination d'eau des sources non améliorées augmente de 32.6 fois comparativement aux sources améliorées dans les 36% de ménages puisent à des sources non améliorées. D'où les sources non améliorées constitue un milieu de propagation des maladies d'origine hydrique ainsi peut augmenter la morbidité dû aux maladies hydriques. Les interventions pour mitiger ce danger s'avère d'urgence.

LIMITES ET FORCES

Les résultats de cette étude sont soumis à au moins une limitation :

Le manque de certains réactifs au laboratoire ne nous avait pas permis d'effectuer d'autres analyses microbiologiques de confirmation des germes non coliformes ; ni d'analyser un nombre plus important d'échantillons d'eau.

Cette étude ayant été menée dans le contexte d'urgence sanitaire, la phobie de la pandémie de COVID-19 peut expliquer les réserves de certains répondants en rapport avec l'état de santé des membres des ménages au moment de l'entretien.

Ces résultats sont valables pour la période couverte par cette étude parce qu'il s'agit d'une étude transversale qui n'a pas de notion de temporalité.

Ces résultats constituent un reflet de la situation qui prévaut dans les zones de santé urbano-rurales de la partie Est de la ville de Kinshasa.

PERSPECTIVES D'AVENIR

Une étude envisageant les analyses de sel chez les enfants présentant les symptômes de maladies hydriques, dans le contexte de l'eau contaminée.

De plus, les facteurs associés à la contamination d'eau dans les ménages.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

1. CONCLUSION

La qualité d'eau et les maladies hydriques demeurent un problème préoccupant de toute la population congolaise et les zones de santé de Kimbaseke, Masina et N'sele n'en sont pas épargnée comme nous venons de le voir.

Ce travail qui s'est déroulé dans 3 zones de santé (Kimbaseke, Masina et N'sele) en sélectionnant 9 (bamboma, Esanga, Kimfuta, Boba, Nzuzi wa mbombo, Efokolo, Mikala, Bibwa et Mikonga) aires de santé nous a permis de cerner les problèmes de la qualité d'eau et l'ampleur des maladies hydriques dans la population générale et chez les enfants de moins de 5ans. Pour ce faire un échantillon de 4 38 ménages a participé à l'étude et les analyses physicochimiques et microbiologiques ont été réalisées sur 78 échantillons prélevés de 27 différentes sources d'approvisionnement et 24 ménages qui s'y ressource.

Les résultats obtenus nous conduisent aux conclusions suivantes :

L'ampleur des maladies hydriques est à 59.7% dans la population de notre échantillon et 27.9% chez les enfants de moins de 5 ans dans les ménages sélectionnés de notre étude.

La qualité d'eau n'est pas satisfaisante car près des deux tiers (65.5%) des sources d'approvisionnement des ménages sont contaminées.

Les sources non améliorées constituent un danger considérable pour la santé de la population de Kinshasa Est. Celles-ci ont un risque de contamination de leur eau 32,5 fois plus important que les sources améliorées d'où l'urgence de santé publique.

La sensibilisation en rapport avec le non usage des sources non améliorées est l'un de moyen préventif de la réduction de la propagation des effets néfaste des contaminations de ces sources. Ainsi la réduction de la morbidité et la mortalité dues aux maladies hydrique.

L'eau des rivières traversant ces trois zones de sante

est contaminée entre autres par des germes d'origine fécale et ne devrait pas constituer une source d'eau de boisson pour les habitants de Kinshasa-est.

Dans la grande majorité des ménages de Kinshasa-Est, l'eau conservée dans les ménages est aussi contaminée.

Due aux contraintes budgétaires Cette étude n'a pas pu établir la relation entre la qualité d'eau et l'ampleur des maladies hydriques. Nous suggérons aux autres chercheurs d'établir la relation entre les maladies diarrhéiques chez les enfants de moins de 5ans et la contamination d'eau en testant l'hypothèse des maladies hydriques sont associées à la mauvaise qualité d'eau.

2. RECOMMANDATIONS

Au vu des résultats obtenus dans cette étude, nous formulons les recommandations suivantes :

Pour le gouvernement Congolais

L'engagement des autorités politiques en faveur l'approvisionnement en eau potable des populations déshéritées;

Améliorer les sources d'approvisionnement en eau potable avec l'implication de la communauté de bénéficiaires;

Organiser les échéances de la surveillance de la qualité d'eau de différentes sources d'approvisionnement et prendre des mesures de traitement pour les sources contaminées;

Créer des sources d'approvisionnement en eau potable dans les zones où l'eau n'est pas toujours disponible.

Pour les responsables de la zone de santé

Organiser des campagnes de sensibilisation pour la promotion des comportements favorables à la protection de l'environnement par une gestion appropriée des sources d'approvisionnement d'eau;

Mettre en place des comités de surveillance de la qualité d'eau et assainissement du quartier pouvant renfermer en son sein les chefs des quartiers, les chefs des rues, des représentants des jeunes et des associations ;

Organiser des formations spécifiques pour les membres des comités d'assainissement et surveillance de la qualité d'eau.

Aux animateurs communautaires

Concevoir les messages de sensibilisation sur l'utilisation et la conservation sans risques de l'eau potable ;

Superviser, suivre la diffusion de ces messages et leur application dans/par la communauté.

Aux relais communautaires

Vulgariser les messages de sensibilisation sur les méthodes de traitement d'eau le lavage des récipients de transport et conservations d'eau;

Accompagner les mères et gardiennes d'enfants de moins de 5 ans dans l'application de mesures de prévention et d'atténuation des complications des maladies hydriques.

A tous les intervenants communautaires: *chefs de quartiers, chefs de rue, CODESA/COCODEV*

Renforcer les messages en rapport avec l'eau potable et la prévention des maladies hydrique chez les enfants de moins de 5 ans et la population en général;

Appuyer le travail des équipes médico-sanitaires pour favoriser le bénéfice des différentes interventions auprès des mères et gardiennes d'enfants de moins de 5 ans.

A la communauté

S'approprier les projets d'amélioration de la qualité d'eau dans les différentes zones;

Maintenir un environnement sain autour des sources d'approvisionnement;

Mettre en œuvre toutes les directives promulguées par les différents intervenants pour une meilleure protection de la qualité de l'eau dans les ménages et la prévention des maladies d'origine hydriques.

BIBLIOGRAPHIE

Encyclopédie universelle, Volume 5, Cortés-Elasticité, éditeur France S.A., Paris 1968, p.862.

SOLIDARITES Internationale, la santé et les services d'approvisionnement en eau de boisson salubre et d'assainissement de base. Page modifiée le 13 avril 2021 à 00.03 En ligne: <https://www.solidarites.org/wp-content/uploads/2020/03> Consulté le mardi du 25 mai 2021, à 13h30.

PLOYE, F., « Quelles conséquences pour l'homme », in Jeune-Afrique, n° 2352, du 5 au 11 février 2006, p.56.

Revue Internationale des richesses des Villes d'Afrique, L'eau: une richesse à gérer, pleins feux sur Libreville, sous thème: Dossier Eau sur la politique de l'eau durable, par GREGOIRE KOULBANIS, octobre novembre décembre 2003, p.13.

Programme commun OMS/Unicef 2019, Rapport du Joint Monitoring : accès à l'eau potable ; en ligne : report.hdr.undp.org/fr/into.html . Consulté le vendredi du 28 mai 2021.

Centre de Recherche en Ressources en Eau du Bassin du Congo (CRREBaC) – Echographie du fleuve Congo – conclusions de la 3ème expédition scientifique menée sur le bief moyen du fleuve Congo : axe Kisangani – Kinshasa, octobre 2019, p.3.

SOLIDARITES International 2020, Accès à l'eau dans le monde, en ligne : <https://www.solidarites.org/fr/eau-potable>. Consulté le lundi du 31 mai 2020 à 13h20.

Ministère de la Santé Publique/RDC, Plan National de Développement Sanitaire recadré pour la période 2019 – 2022 : Vers la couverture sanitaire universelle, Kinshasa, août 2018, p.19.

Le PLAN-CADRE DU SYSTEME DES NATIONS UNIES POUR L'AIDE AU DÉVELOPPEMENT (PNUAD 2020-2024).

Programme commun OMS/UNICEF 2017, Rapport thématique sur l'eau potable : Progrès en matière d'eau, d'assainissement et d'hygiène, mise à jour 2017 et estimations des ODD, New York ; consulté en date du 2 juin 2021 aux environs de 13h 30 ; En ligne : <https://data.unicef.org> >JMP.

Faye A, Ndiaye NM, Faye D, Tal-Dia A, Qualité de l'eau et comportements hygiéniques des populations en milieu rural sénégalais, Médecine tropicale 2011.

<http://www.kfwentwicklungsbank.de/EN> Home/LocalPresence/SubSahara62/Office Congo, D.R./ Activités/Eau potable pour quinze villes de la RDC.jsp consulté en date du 20 janvier 2020 vers 11h00'.

<http://reliefweb.int/node/370819> consulté en date du 20 janvier 2020 aux environs de 10h30'.

PNUE: Problématique de l'eau potable en RDC, défis et opportunités (Rapport Technique 2010).

Rapport mondial sur le développement humain 2006, au-delà de la pénurie : Pouvoir, pauvreté et crise mondiale de l'eau, publié par PNUD, édition Economica, Paris, 2007, p. v, 80 et s.

Manuel de formation, Santé et Environnement, par le Professeur Dr KIOMBO MBELA et ali. inédit Université de Kinshasa – Faculté de Médecine – Ecole de la Santé Publique, 2018-2019, pp.40, 20 et s.

Recueil des Normes d'organisation et de fonctionnement de la Zone de santé, sur principe de la participation communautaire, Ministère de la Santé publique - RDC., p.6.

Rapport de l'étude diagnostic de la pauvreté et de l'eau – hygiène et assainissement, financée par la Banque mondiale en 2017, (UNICEF/OMS, 2015), p. 21.

Plan national de développement sanitaire recadré pour la période 2019 – 2022, vers la couverture sanitaire universelle, Ministère de la Santé publique, août 2018, p. 22.

L'objectif du Millénaire pour le développement (OMD) relatif à l'eau (objectif 7 Cible 4).

INS/RDC, Rapport final : Enquête par grappes à indicateurs multiples avec volet paludisme (MICS-Palu, RDC, 2017-2018), Editeurs UNICEF-Les fonds Mondial et l'USAID, Kinshasa, décembre 2019.

Manuel pour participants à la formation prestataires "Équipe 2", Programme pied bot "Former les formateurs" – FLF., CURE International, Kigali 2006, pages 71.

Loïc CADIOU, Guide d'intervention du Sauveteur – Victimes, violences et secours, éditions Estem, Belgique 2005, p.24.

Unicef Conakry, Action Contre la Faim (ACF). Projet de préparation aux épidémies de choléra à Conakry, Guinée, Épidémiologie du choléra dans la ville de Conakry (République de Guinée). Étude rétrospective des facteurs de risque dans la ville de Conakry. 2010 mai, p. 57. En ligne : https://wca.humanitarianresponse.info/fr/system/files/documents/files/Epidemiologie_cholera_facteurs_guinee_mai2012.pdf

Rapport d'analyse de novembre 2004, Connaissances, attitudes et pratiques en matière d'eau, d'assainissement et d'hygiène dans les provinces d'Antananarivo et de Toliary. Institut national de la statistique (INSTAT), République de Madagascar, p. 112-9.

Module de formation, Santé – Environnement, par le Professeur Dr KIYOMBO MBELA et Ali., inédit - Université de Kinshasa, Faculté de Médecine, Ecole de la Santé Publique, 2018 – 2019, p. 28.

C.RUMEAU – ROUQUETTE, G. BREART ET R.PADIEU, Méthodes en épidémiologie – échantillonnage, investigation et analyse, édition Flammarion Médecine – Sciences, Paris VI^{ème} 1970, p. 34.

Organisation Mondiale de la Santé, La santé et les services d'approvisionnement en eau de boisson salubre et d'assainissement de base, [en ligne] : http://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/f

r/, (page consultée le 09/05/2014 vers 10h30.

OMS 2004, Directives de la qualité pour l'eau de boisson, Recommandations, p. 3 : 1.

Organisation Mondiale de la Santé, Unicef. Progrès en matière d'assainissement et d'alimentation en eau. Rapport 2013. p. 1-12.

Banque mondiale, Sources d'eau potable améliorées (% de la population ayant accès), page consultée le 06/05/2014. [En ligne] : <http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/SH.H2O.SAFE.ZS>.

Santé Canada, Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada, Document technique : Les coliformes totaux. 2013. p. 1.

République Démocratique du Congo, Initiative mondiale en faveur des enfants non scolarisés. Tous les enfants à l'école d'ici 2015. Rapport de l'enquête nationale sur les enfants et adolescents en dehors de l'école, février 2013. p. 22-3.

République Démocratique du Congo, *Enquêtes en grappes à indicateurs multiples en République Démocratique du Congo* (MICS-RDC 2019).

République Démocratique du Congo. Enquête Démographique et de Santé 2007 (EDS RDC 2013-2014).

Rapport « Preventing diarrhoea through better water, sanitation and hygiene : exposures and impacts in low-and middle-income countries », OMS, décembre 2014, page 9.

UNICEF rapport Water under Fire, 2019 ;

Le plan de développement sanitaire Zone de santé sanitaire de N'sele, 2016-2020 ;

SIKULISIMWA POLE, Les faches de l'assainissement à Kinshasa : quo vadis ? Facteurs d'influence et pistes de solution, éditions Ted William's Lpidus, 2021, pages 227 ;

OMS mars 2021, www.cameroon-info.net/article/Eau-pour-la-santé, consultez à 19h09 le 11 février 2022 ;

www.eaudumaroc.com/2017/08/ Maladies liées à

l'eau en Afrique, consultez à 19h30 du 11 février 2022.

Remerciement

Nos remerciements s'adressent particulièrement au Professeur Joël Konde Nkiama, pour son soutien, son engagement, sa disponibilité, son sens actif d'écoute et son feedback pertinent. Veuillez trouver ici l'expression de notre gratitude et de notre respect les plus considérables. A travers lui, nous remercions l'Assistant Dr Rodrigue Khonde, pour son encadrement qui nous a permis de bien réaliser ce

travail.

A notre mère Bernadette Soki Silulegha, tes prières, tes encouragements et conseils ne nous ont jamais permis de lâcher peu importe les difficultés.

A notre grande-sœur and sponsor Dorcas Tabu Matsoro pour tant d'amour, compassion et multiple sacrifices financiers consentis

A nos frères et sœurs Robert Matsoro Nzole, Pappy Matsoro , Vyannée Matsoro, Anne Matsoro, Furaha Matsoro, , et Daniel Matsoro, pour les encouragements et les multiples sacrifice