

## Analyse microbiologique de l'eau de boisson de différentes sources consommées par la population de la Province du Kasai Central : Cas de la Zone de Santé Rurale de Mutoto

Louis L. Ngalamulume<sup>1</sup>, Jean-Pierre B. Katangala<sup>1</sup>, Georges T. Kabamusu<sup>1</sup>, Kapambu R<sup>1</sup>, Bernard B. Kalala<sup>1,2</sup>, Mbanza P<sup>1</sup>, Lukadi S<sup>3</sup>, Fernand B. Bantukujika<sup>1</sup>, Albert B. Bakatubala<sup>3,4</sup>, Agnès N. Lusamba<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut Supérieur des Techniques Médicales de Dimbelenge, République Démocratique du Congo.

<sup>2</sup> Institut Supérieur Pédagogique de Mashala, République Démocratique du Congo.

<sup>3</sup> Université de Kananga, Faculté de Médecine, République Démocratique du Congo.

<sup>4</sup> Université de Kananga, Faculté des Sciences Sociales, Politique et Administrative, République Démocratique du Congo.

### Résumé

**Introduction.** L'analyse microbiologique de l'eau est un processus par lequel un échantillon d'eau d'une certaine source est prélevée, analysée et interprétée à fin de détecter différents germes en vue d'une éventuelle prise de décision avant la consommation. Cette étude a été réalisée dans le but d'identifier et d'analyser l'eau des sources aménagées et d'évaluer le risque de l'eau polluée en vue de prendre en amont des précautions utiles pour épargner la population du Kasai Central en générale et celle de la zone de santé en particulier aux maladies d'origine hydrique.

**Matériel et méthodes.** C'est une étude introspective appuyée par la méthode analytique qui nous a aidés à descendre sur 13 sources aménagées et collecter les données au cours de la période allant du 02 au 17 mars 2018 soit 15 jours en moyenne ; une source par jour a été analysée étant donné que ces sources se séparent d'une importante distance.

**Résultats.** Il résulte de cette étude, 4 villages sur 8 soit 50% de l'aire de santé de DIZAYA ont accès à l'eau suivis de 44,4% de la population de MBONDO dans 4 villages sur 9 qui ont accès à l'eau potable, sur l'ensemble de la zone de santé de 13 villages sur 153 soit 8,4% qui ont accès à l'eau. Dans certains villages (4 sources/13), le niveau de risque était modéré entraînant une décision de traitement d'eau avant consommation.

**Conclusion.** Le risque pour toutes les sources aménagées sera modéré nécessitant ainsi un éventuel traitement avant sa consommation. La gestion de l'environnement et la consommation d'une eau potable restent un réel déficit et un problème de santé publique, d'où la nécessité de promouvoir les bonnes pratiques familiales.

**Mots-clés :** Analyse, Microbiologie, Eau, Boisson, Source, Population, Province, Kasai Central, Zone de Santé, Mutoto

### Introduction

L'analyse microbiologique de l'eau est un processus par lequel un échantillon d'eau d'une certaine source est prélevée, analysée et interprétée à fin de détecter différents germes en vue d'une éventuelle prise de

décision avant la consommation. L'eau c'est la vie, la consommation de l'eau potable reste un problème prioritaire de santé publique tant au niveau national qu'international. Le respect de l'écosystème est un problème qui concerne tout le monde sans lequel l'environnement restera toujours pollué et cela a une

### Correspondance:

Louis L. Ngalamulume, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Dimbelenge, République Démocratique du Congo.  
Téléphone: +243 972 211 578, +243 816 421 699  
Email:louisngalamulume08@gmail.com

Article reçu: 17-04-2020      Accepté: 20-01-2021

Publié: 25-02-2021



Copyright © 2021. Louis L. Ngalamulume et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

*Pour citer cet article:* Ngalamulume LL, Katangala JPB, Kabamusu GT, Kapambu R, Kalala BB, Mbanza P, Lukadi S, Bantukujika FB, Bakatubala AB, Lusamba AN. Analyse microbiologique de l'eau de boisson de différentes sources consommées par la population de la Province du Kasai Central : Cas de la Zone de Santé Rurale de Mutoto. Revue de l'Infirmier Congolais. 2021;5(1):1-8.

influence négative sur la santé humaine par rapport à la morbi-mortalité due aux maladies d'origine hydrique, il sied à signaler que sans l'eau sans vie dit-on !

L'eau est un aliment de base et contribue au développement harmonieux de l'organisme humain si elle est conservée dans des bonnes conditions. Cet important élément peut être contaminé pendant le processus ou la distance entre la source d'approvisionnement et le site de stockage par une mauvaise manipulation mais aussi sa mauvaise conservation d'où il est nécessaire d'en traiter avant la consommation.

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), une eau potable est une eau que l'on peut boire sans risque pour la santé. L'OMS la définit comme une eau ayant les caractéristiques microbiennes, chimiques et physiques qui répondent aux directives de l'OMS ou aux normes nationales relatives à la qualité de l'eau de boisson. En clair, une eau potable est une eau qui ne contient pas d'agents pathogènes ou d'agents chimiques à des concentrations pouvant nuire à la santé [1].

La question de l'eau constitue un problème majeur pour les populations d'Afrique subsaharienne. En effet, la situation dans la région reste caractérisée par l'accès difficile à cette ressource, la mauvaise gestion des points d'approvisionnement et les coûts élevés des branchements. Au Bénin, un ménage sur trois n'a pas accès à l'eau potable et le problème se pose avec un peu plus d'acuité en milieu rural. L'accès à l'eau potable reste encore un défi à relever pour les gouvernements africains. Une grande partie de la population vivant en milieu rural et dans les banlieues n'a pas accès à une eau de qualité. Malgré la mobilisation de la communauté internationale et des organisations civiques (ONG, associations) pour améliorer la situation ces dernières années, le problème se pose encore avec acuité. Parmi les 783 millions de personnes qui n'ont pas accès à l'eau potable, plus de 300 millions vivent en Afrique<sup>5</sup>. Le manque d'eau de qualité est aussi un enjeu de santé publique. Plus de 80 % des maladies dans les pays africains sont liées à la consommation d'une eau polluée. Ces maladies touchent en majorité des enfants avec des mortalités très élevées selon les pays et les régions, ce qui peut expliquer les propos de Camdessus (2004) : « L'eau c'est la vie ! L'absence d'eau, c'est la maladie et la mort ! » [2].

Les travaux de Michel et al en 2011 [3], « Le bassin versant du fleuve Sénégal, situation sanitaire de 2010 » confirment ce lien entre la pollution des eaux et le développement de certaines maladies (paludisme, choléra, bilharziose, trachome, leptospirose). L'épidémie

de choléra de 2005 a été plus mortelle dans les zones à proximité des eaux de surface. Plus 30000 cas vont être notifiés en 18 mois en majorité dans la région de Saint Louis. La bilharziose urinaire est très présente dans cette région notamment dans le département de Podor et de Dagana. Plus de 83% dans le district de Dagana et plus de 76% dans le district de Goudiry. Les conflits peuvent être également intergénérationnels. Ils résultent de la volonté de chaque génération de contrôler le CGF. Dans certains villages, les personnes âgées mènent des actions d'influence pour pousser les jeunes à la sortie du CGF sans forcément améliorer les conditions d'accès à l'eau : « La gestion du service de l'eau par les vieux n'a pas non plus abouti aux résultats escomptés. En plus des pannes fréquentes du moteur, imputables à un défaut d'entretien dû au manque de compétence du conducteur, plusieurs facteurs de contre performance ont émaillé leur mandat. En effet, les résultats du diagnostic effectués en 1995 par l'équipe des volontaires de l'ONG Ingénieurs Sans frontières (ISF) dans le cadre du projet de réhabilitation du réseau hydraulique du village sont révélateurs. La tenue des comptes est loin d'être transparente, et les problèmes de gestion, y compris ceux liés aux rapports entre le comité de gestion et les usagers du réseau hydraulique du village, sont en partie à l'origine des dysfonctionnements et de la qualité relative du service de l'eau dans le village » [4].

La réforme de 1997 vise deux objectifs essentiels. Il est question, d'une part, de rendre autonome la gestion des forages en renforçant notamment la prise de parole des populations d'une part, assurer la continuité du service de l'eau potable en milieu rural. Il s'agit, d'autre part « de renforcer la responsabilité des populations et de les rendre plus autonomes. Il est aussi question de rendre continu le service l'eau » [5].

Les budgets consacrés à la lutte contre les maladies liées à l'eau sont des indicateurs de la politique d'accès à l'eau potable des pays africains. Quand le niveau d'accès à l'eau potable est faible, les dépenses de l'Etat et des familles relatives aux maladies hydriques sont susceptibles d'augmenter. Le transport de l'eau potable au domicile occupe également les femmes et les jeunes filles qui y consacrent beaucoup de temps au détriment de leur formation et de leur éducation, ce qui entraîne une baisse du taux de scolarité des jeunes filles [1,4].

Depuis 2005, les collectivités locales françaises, mais également les agences de l'eau peuvent consacrer 1% de leur budget à des actions de solidarités pour accompagner des projets dans les pays du sud dans le domaine de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement [1,5].

Avec les nouvelles politiques d'ajustement structurel imposées au Sénégal et dans les autres pays africains, l'Etat se trouve en incapacité de donner gratuitement l'eau aux populations. Déjà en 1970, le Sénégal est confronté à des difficultés économiques majeures. L'économie fondée en partie sur la vente de l'arachide est en baisse à cause des sécheresses qui ont entraîné des baisses de production. Les institutions financières (BM, FMI), vont exiger de l'Etat des réformes pour faire face au déséquilibre économique. Les difficultés économiques ont entraîné des baisses budgétaires entraînant une capacité limitée de l'Etat en matière de service public. Pour cette raison, il incite de plus en plus les populations à se prendre en charge notamment dans le domaine de l'eau. La mise en place des Comités de Gestion est « le résultat de l'incapacité de l'Etat à continuer à honorer ses engagements par rapport à la gratuité de l'eau en milieu rural » [6].

## Matériel et Méthodes

### *Type, période et cadre d'étude*

C'est une étude introspective appuyée par la méthode analytique qui nous a aidés à descendre sur terrain et collecter les données pour analyse et trouver les résultats ; le champ d'application est la Zone de Santé de MUTOTO se trouvant sur la station protestante, l'une parmi les 26 zones que compte le Kasai-Central. La population d'étude est constituée des sources aménagées de cette Zone.

La période d'étude s'étalait du 02 mars au 17 mars 2018, soit 15 jours en moyenne une source par jour a été analysée étant donné que ces sources se séparent d'une importante distance. Etaient inclus dans notre étude, la source doit être au départ aménagée et la source doit faire partie de l'une des aires de santé de la zone de santé. Sont exclus de notre étude, toutes les sources n'ayant pas remplis les critères cités ci-haut.

### *Echantillon*

La représentativité d'un échantillon n'est pas nécessairement liée à sa taille numérique, il faut néanmoins que, les caractéristiques envisagées au niveau de la population mère soient représentées dans l'échantillon de recherche. La statistique reconnaît les représentativités et la validité d'un échantillon d'études dès que celui-ci est de la taille minimale de 30 sujets d'enquêtés au moins. A ce point précis et évoquant la question de pourcentage de la taille d'échantillon par rapport à la population mère n'est pas arrêtée de manière uniforme.

Pour notre étude, avons ciblé toutes les 13 sources soit 100% étant donné que sur plus de 300 sources 13 seulement sont aménagées. C'est sur ce nombre des sources que nous nous sommes servis de l'échantillon.

### *Technique de récolte et analyse des données*

Pour collecter les données, nous avons fait appel au kit complet de prélèvement entre autres : torches spéciales, chasses bulles d'air, sachets de prélèvement, tubes contenant un produit en poudre avec le nouveau style américain par la température du corps humain dans 24 heures avec le petit sac appelé « mouchachino » au niveau de la hanche soit un incubateur.

#### ❖ *Variables considérées*

- Variable dépendante

La variable dépendante de cette étude est « analyse correcte de l'eau de boisson », De manière opérationnelle, nous l'avons définie comme étant « processus par lequel l'eau d'une certaine source est prélevée, analysée et interpréter les résultats pour détecter différents germes » qui consistent à :

Disposer d'un kit complet d'analyse ; Prélever et examiner les échantillons et Interpréter les résultats.

- Variables indépendantes

Mauvaise qualité de l'ouvrage ; Absence totale d'entretien des ouvrages (sources) ; Bas Niveau d'instruction de la communauté et Le briefing de la communauté par l'équipe cadre de la zone de santé en matières d'entretien de la source.

#### ❖ *Traitement des données*

Notre étude étant introspective, nous avons fait recours au kit complet d'analyse, le model logistique a été utilisé pour déterminer l'association entre analyse des différentes sources et les résultats de ce dernière. Les résultats qui ont été traités à partir du logiciel informatique Word. Le degré de signification des résultats était évalué au seuil de 5% de probabilité.

#### ❖ *Les analyses d'eau bactériologique portent sur les bactéries suivantes*

- Les coliformes fécaux

Proviennent des intestins et des excréments des humains et des animaux à sang chaud. La présence de ceux bactéries dites pathogènes est très risquée pour la santé des humains et des animaux. La bactérie e-coli (*Escherichia coli*) appartient à cette catégorie de

coliformes. L'absorption d'une eau infectée de coliformes fécaux peut entraîner des maladies très graves et, dans certains cas, peut causer la mort. Les premiers symptômes sont généralement de nature gastro-intestinale (nausées, vomissements et diarrhée). Il est à noter que la concentration maximale acceptable de la bactérie e-coli dans les systèmes publics et privés d'approvisionnement en eau potable est de zéro (0) micro-organisme détectable par 100 ml.

- Les entérocoques (streptocoques fécaux)

S'apparentent aux coliformes fécaux, ils sont donc des bactéries pathogènes, c'est-à-dire dangereuses pour la santé. Presque toujours reliés à la contamination fécale, les entérocoques résistent beaucoup aux substances aseptiques qui devraient empêcher leur croissance. Certains entérocoques peuvent se transformer en germes initiateurs de plusieurs maladies telles que les angines, les otites, les méningites et d'autres toutes aussi sérieuses.

- Les coliformes totaux

Concernent le décompte total des bactéries de type coliformes. Bien que la plupart dérivent de substances végétales, certains coliformes totaux peuvent être d'origine fécale (de 10 à 15%). Ces bactéries servent d'indicateurs de pollution ou de contamination microbiologique. Dans le cas d'un puits cela peut révéler la présence d'une infiltration de l'eau de surface. Si l'analyse d'eau détecte la présence de coliformes totaux dans une concentration de plus de 10 UFC/100ml, il faut désinfecter le puits. On suggère aussi de faire un nouvel échantillonnage de l'eau potable dans les 30 jours qui suivent.

- Les Bactéries hétérotrophes aérobies et anaérobies (B.H.A.A)

Représentent le décompte total des germes présents dans l'eau. Un dénombrement plus grand que 500 UFC par millilitre rend l'eau impropre à la consommation. Heureusement, la grande majorité des B.H.A.A retrouvées dans l'eau potable sont non pathogènes. Cependant, quelques-unes le sont, et elles peuvent causer des infections aux personnes dont le système immunitaire est affaibli. Les B.H.A.A peuvent aussi servir d'indicateur de pollution, notamment pour déceler la présence de matière organique résiduelle dans les conduites d'alimentation. La matière organique favorise la croissance des bactéries. Le rôle d'indicateur des B.H.A.A est donc précieux pour un meilleur contrôle de qualité de l'eau potable.

- Les colonies atypiques

Les colonies atypiques sont des colonies bactériennes qui font partie des B.H.A.A mais leur présence dans l'eau potable n'est pas souhaitable. Elles n'ont pas la couleur vert métallique lors du dénombrement des coliformes par la méthode de la membrane filtrante et ont la croissance des coliformes lorsque leur nombre est supérieur à 200 UFC/100 ml. En grand nombre, elles rendent les analyses bactériologiques inutiles et on doit faire une désinfection de façon préventive [7].

#### ❖ Difficultés rencontrées

Comme l'adage le stipule qu'il n'y a pas des roses sans épines, pendant notre recherche, les difficultés suivantes ont été observées entre autres : délabrement des tronçons qui mènent vers différentes sources, l'inaccessibilité aux différentes bibliothèques et cybers café faute des moyens mais aussi sans oublier les tristes mémoires et atrocités dans les affrontements des miliciens du chef KAMUINA et les forces de l'ordre qui ont fait des dégâts sans matériaux que humains.

### Résultats

L'analyse de cette étude montre que 4 villages de l'aire de santé de Dizaya sur 8 soit 50% ont accès à l'eau suivis de 44,4% de la population de l'aire de santé de MBONDO soit 4 villages sur 9 qui ont accès à l'eau potable, sur l'ensemble de la zone de santé 13 villages seulement sur 153 soit 8,4% ont accès à l'eau (*Tableau 1*).

En ce qui concerne le nombre de sources, quelque soit la densité du village, chaque Air de Zone de Santé avait une seule source Il ressort de ce tableau que quelque soit ces populations totales importantes, chaque village a seulement une source aménagée (*Tableau 2*).

La source Kabusambu du village Mbondo avec un fort débit d'au moins 228 litres par minute et les restes ont un faible débit contre une grande et importante population (*Tableau 3*).

Plus le risque est très élevé, plus le traitement de l'eau est obligatoire avant la consommation ; 4 sources sur les 13 examinées ne présentent aucun risque (2 Mpokolo, Katuishi, et Kabusambu) suivie de huit sources avec risque modéré et en fin une source avec un haut risque (source Bena Kamuanga) (*Tableau 4*).

**Tableau 1. Les aires de santé avec sources aménagées et leurs villages**

Aires de sante	Nombre villages	Nombre villages avec sources aménagées
<i>Bikuku kaleya</i>	10	0 (0)
<i>Dilembue I</i>	9	0 (0)
<i>Dilembue II</i>	10	0 (0)
<i>Dipumu</i>	9	0 (0)
<i>Dizaya</i>	8	4 (50)
<i>Lubuyi</i>	10	0 (0)
<i>Luyamba</i>	9	0 (0)
<i>Mbala</i>	11	0 (0)
<i>Mbondo</i>	9	4 (44,4)
<i>Ndumbi</i>	12	0 (0)
<i>Nkoto</i>	8	2 (25)
<i>Ntambue kayembe</i>	9	0 (0)
<i>Tshibata</i>	12	1 (8,3)
<i>Tshinanga</i>	12	0 (0)
<i>Tshinyama</i>	15	2 (13)
<b>Total</b>	<b>153</b>	<b>13 (8,4)</b>

**Tableau 2. Répartition des nombre de sources en fonction de la densité de chaque Village**

Village	Densité	Nombre de sources
Kabasukalunga	573	1
Londo	974	1
Kabalu	441	1
Mbondo	1200	1
Lupangu	570	1
Kankelenge	603	1
Lusenga	711	1
Basanga	508	1
Bena biselele	914	1
Bena nkumbi	2035	1
Madimba	547	1
Bena buyaya	1544	1
Bna muende	420	1

**Tableau 3. Répartition des sources en fonction du débit**

Noms de sources	Débit	Village
Tshiowa	1,3l/s	Kbasu kalunga
Kabusambu	0,6l/s	Mbondo
Mpokolo	0,5l/s	Kabalu
Kamabondo	3,8l/s	Londo
Mpokolo	0,5l/s	Lupangu
Mpokolo	0,4 l/s	Kankelenge
Bena kamuanga	0,6l/s	Lusenga
Kampoto	0,6l/s	Basanga
Katuishi	0,4l/s	Bna biselele
Mushimi	0,2l/s	B madimba
Mpokolo	0,5l/s	Bna muende
Mpokolo	0,6l/s	Bna nkumbi
Kabongo nsele	0,4 l/s	Bna buyaya

**Tableau 4. Répartition des sources selon leurs niveaux de risque et la décision prise avant la consommation**

Sources	Niveaux de risque	Décision
Tshiowa	Modère	Traiter avant de consommer
Kabusambu	Aucun	Prête à consommer
Mpokolo	Modère	Traiter avant de consommer
Kamabondo	Modère	Traiter avant de consommer
Mpokolo	Modère	Traiter avant de consommer
Mpokolo	Aucun	Prête à consommer
Bena kamuanga	Haut	Risque important
Kampoto	Modère	Traiter avant de consommer
Katuishi	Aucun	Prête à consommer
Mushimi	Modère	Traiter avant de consommer
Mpokolo	Modère	Traiter avant de consommer
Mpokolo	Aucun	Prête à consommer
Kabongo nsele	Modère	Traiter avant de consommer

### Discussion

Cette étude a été réalisée en vue d'évaluer le risque après analyse de l'eau de boisson des sources en à fin de diminuer sensiblement les conséquences

fâcheuses dues à la consommation d'une eau souillée dans la zone de santé de MUTOTO au Kasai Central/R.D.Congo.

Les résultats de cette étude ont révélé ce qui suit : 4 villages sur 8 soit 50% ont accès à l'eau suivis de 44,4% de la population de l'aire de santé de MBONDO soit 4 villages sur 9 qui ont accès à l'eau potable, sur l'ensemble de la zone de santé 13 villages seulement sur 153 soit 8,4% ont accès à l'eau. Ceci est conforme avec les propos de Traoré R Malgré la mobilisation de la communauté internationale et des organisations civiques (ONG, associations) pour améliorer la situation ces dernières années, le problème se pose encore avec acuité [4]. Parmi les 783 millions de personnes qui n'ont pas accès à l'eau potable, plus de 300 millions vivent en Afrique<sup>5</sup>. En ce qui concerne le tableau 2, consacré à la population totale par rapport au nombre des sources aménagées, il sied à signaler que quelque soit la masse de la population chaque village a seulement une source aménagée or l'eau c'est la vie comme le démontre Bidimi, en disant que Plus de 80 % des maladies dans les pays africains sont liées à la consommation d'une eau polluée ou souillée. Ces maladies touchent en majorité des enfants avec des mortalités très élevées selon les pays et les régions, ce qui peut expliquer les propos de Camdessus (2004): « L'eau c'est la vie ! L'absence d'eau, c'est la maladie et la mort ! » [2].

Concernant les résultats du troisième tableau destiné au débit des sources analysées, seulement le village MBONDO avec sa source Kabusambu a un important débit d'au moins 228 litres par minute et les restes ont un faible débit contre une grande et importante population. C'est dans cette même optique que l'OMS en 2012 a signalé que plus de 780 millions de personnes restent exclues d'un approvisionnement en eau potable (essentiellement en Asie et en Afrique) et 2,5 milliards de personnes manquent encore de services d'assainissement améliorés [8].

En rapport avec le dernier tableau destiné au niveau de risque et la décision à prendre avant la consommation, les résultats finaux nous montre que 4 sources sur 13 examinées ne présentent aucun risque (2 Mpokolo, Katuishi, et Kabusambu) suivie de huit sources avec risque modéré et en fin une source avec un haut risque(source Bena Kamuanga).

L'Homme a un besoin moyen au niveau mondial de 20 à 50 litres d'eau par jour (alimentation, hygiène, etc.). Un enfant dans un pays développé consomme en moyenne 30 à 50 fois plus d'eau que dans un pays en voie de développement.

Plus de 780 millions de personnes restent exclues d'un approvisionnement en eau potable (essentiellement en Asie et en Afrique) et 2,5 milliards de personnes manquent encore de services d'assainissement améliorés [8]. 3,6 millions de personnes, soit 7 par minute, meurent chaque année du manque de salubrité de l'eau [9]. Selon une étude de NUS Consulting (en janvier 2003), le prix moyen global par mètre cube d'eau relevé en Europe s'établit à 3,02 € par mètre cube. Outre la France, l'étude portait sur les pays suivants : Allemagne, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, Italie, Pays-Bas, Royaume-Uni et Suède. Selon une étude de NUS Consulting (en juillet 2006 [10]. Le contrôle de la qualité et potabilité de l'eau doit se faire de l'amont (nappe, eau de surface) jusqu'à l'aval (au robinet), car elle peut aussi se dégrader durant son stockage et son passage dans les réseaux de distribution [11,12].

Les eaux de sources contiennent des quantités différentes de ces sels, elles peuvent donc être de duretés différentes. En France, les eaux du Massif central, des Vosges et du Massif armoricain sont douces (moins de 200 milligrammes de calcaire dissous par litre d'eau). Dans le bassin parisien cela peut aller jusqu'à 900 milligrammes de calcaire dissous par litre d'eau.

Pour une personne en bonne santé, la consommation d'eau dure, dite calcaire, est sans danger. Des désagréments liés à l'utilisation peuvent apparaître pour des eaux trop dures (inefficacité des détergents, stérilisation des sols) ou trop douces (corrosion). Il est possible d'adoucir l'eau avec un appareil appelé adoucisseur d'eau.

Les eaux dites « de source » sont des eaux naturellement propres à la consommation humaine ; on parle alors d'eau potable. En Europe, les seuls traitements qu'il est permis de leur appliquer sont l'aération, la décantation et la filtration. Aux États-Unis, les traitements sont acceptés. Les eaux naturellement gazeuses, qui contiennent du dioxyde de carbone dissous, peuvent également être ré-gazéifiées avant d'être embouteillées [13].

Le contrôle de la qualité de l'eau est un outil qui peut être utilisé pour identifier une eau de boisson salubre que ce soit la source, dans un système de distribution par canalisations, ou dans la maison. L'analyse de l'eau joue un rôle important dans le contrôle du fonctionnement direct du système d'approvisionnement en eau, la vérification de la salubrité de l'eau de boisson, les investigations sur les épidémies et les validations de processus et mesures préventives.

## Conclusion

L'eau c'est la vie, la consommation de l'eau potable reste un problème prioritaire de santé publique tant au niveau national qu'international. Après nos analyses, nous avons trouvé que la zone de santé de MUTOTO d'une population totale de 142737 habitants, 15 aires de santé et 153 villages ne compte que 13 sources en son sein parmi lesquelles une est vraiment contaminée et comporte un très haut pour la population. Cette dernière doit prendre conscience la gestion de l'environnement dans la nécessité de promouvoir les bonnes pratiques familiales.

---

*Conflits d'intérêt : Aucun.*

## Références

1. Bidimi JG. (1997), La palabre. Une juridiction de la parole, Paris, éd. Michalon, 127 p.
2. Sène A. (2008), Des institutions internationales à l'action locale. A quelle échelle le développement durable est-il efficace ? Le cas des équipements structurant dans le bassin versant du fleuve Sénégal, Thèse de géographie, Université Joseph Fourier, 588 p.
3. Traoré A. (2001), L'Afrique dans un monde sans frontière, ACTES du Sud, 190 p.
4. Traoré R. (2012), Eau, Territoire et Conflits : analyse des enjeux de la gestion Communautaire de l'eau au Burkina Faso : l'exemple du bassin versant du Nakambé, Thèse de doctorat en sociologie, Université Toulouse le Mirail, 379 p.
5. Suraud MG. (2007), La catastrophe d'AZF. De la concertation à la contestation, Documentation Française, coll. « Réponse environnement », 249 p.
6. Vouillamoz Jean-Michel, Alimentation en eau potable des populations menacées, Action contre la faim, Hermann éditeurs, 1999, paris.
7. Organisation Mondiale de la Santé (OMS), 2012.
8. NUS Inc. 2005-2006, International Water Report & Cost Survey], juillet 2006.
9. Ghislain L'oiseau et Catherine JUERY, Fonds national pour le développement des adductions d'eau ; Office International de l'Eau, SNIDE, 98 pages.
10. Schulhof P, Cabridenc R, Chedal J. Qualité de l'eau dans les grands réseaux de distribution, TSM, 1990, no 11, 561-594.
11. CNRS archive, consulté le 28 mai 2018.
12. Blondiaux L, (2008), Le nouvel esprit de la démocratie. Actualité de la démocratie participative, Paris, éd. Seuil, 110 p.
13. Gilly PJ, Torre A, (2000), Dynamique de proximité, Paris, Harmattan, p.9-33.

## Remerciements

Nos remerciements sont tout droit à toute l'équipe pour nous avoir soutenu scientifiquement dans cette œuvre malgré leurs multiples occupations, je ne cesserais jamais de profiter cette occasion pour rendre hommage à notre pauvre mère Hélène BAFUE qui a rendu l'âme il ya 4 ans mais sans vivre le fruit de son effort, de cette même occasion je remercie mon père Hyppolite LUKUSA mais aussi toute ma famille surtout ma très chère épouse julienne LUMPA et nos enfants : Josée BAMUE, André MUBANDA, Pauline MULANGA et LAMA LOKALE Alain.

## Annexes



*Figure 1. Nous sommes devant le montage et le briefing du filtre LIFESTRAW par le cadre de la Zone de Santé pour le traitement d'eau de boisson avant la consommation, cette démonstration s'est effectuée dans la communauté de la Zone de Santé de MUTOTO précisément dans le village BENA MUENDE/Aire de Santé TSHIBATA.*



Figure 2. C'est un kit complet de traitement d'eau « 2 torches spéciales, 1 chasse bulles d'air, sachets de prélèvement, 2 tubes contenant un produit en poudre » avec le nouveau style américain par la température du corps humain dans 24 heures avec le petit sac appelé « MUCHACHINO » au niveau de la hanche.



Figure 3. Il s'agit bien sûr de la source KABUSAMBU la plus productive de la zone de santé de mutoto/aire de santé de MBONDO avec un débit incontournable d'au moins 228 litre d'eau/minute, la plus propre et potable servant 1200 habitants mais aussi les villages voisins.