

UNIVERSITE DE KISANGANI



**Faculté des Sciences
BP. 2012
Kisangani**

**Département des Sciences
Biotechnologique**

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA QUALITE HYGIENIQUE DE L'EAU
DE BOISSON VENDUE EN SACHET DANS LA VILLE DE KISANGANI
CAS DE LA COMMUNE LUBUNGA**

Par

Michel TEAO MOKOKOMOTI

Travail de fin de cycle

Présenté en vue de l'obtention du Grade de
Gradué en Sciences

Option : BIOLOGIE

Orientation : Sciences Biotechnologique

Directeur : Prof. Dr. Z. Arthur KAZADI MALUMBA

Encadreur : C.T. Léonard MAKELELE KAMBALE

Année académique 2012 – 2013
Deuxième session

DEDICACE

Nous dédions ce travail à notre Dieu, Père de tous et au Seigneur Jésus Christ, notre sauveur.

A notre défunte mère Hélène MODAKO et défunte grand-mère Mado BANGANEMANE.

A nos parents MATATA MUKITO Godé et Madame Jeannine MATATA BANGANDA TEAO.

A notre fils DUBENGE TEAO, sa mère Martine YATSHOWE LIGA.

Au couple MALONGO Antoine et MAFUTA MEDA, couple ZANGAWO Jean, couple PULULU Vincent et NZUZI LUILA, couple William et Mariam N'TOYA, couple KASEREKA MUKITO , couple VICTOR NGABU DHENDO, couple Collins et Marceline, MATONDO, couple MBULI, couple DINDALE et Angèle, couple MALEMBA TARISE et BANGANEMANE INYONDAYE, Maman ARIEL BORIVE DHED'A à Carine TIKO MBOMBO, à papa Ricky, ANGBONDI, Mardochée, Grand Père MAYELE AKWANGISA, Moïse DUBENGE, Grand Père AKWANGISA Léon, Grand-mère Feza, Pascal APEMATOA, Nicolas KALIMASI, Blandine TEAO, Angèle, Abêtie, Papa REDOUSE , papa Bonis, Maman KASHINDE, grand père LINANA, Marie Jeanne et Philippe, Maman LONGWANDI, Maman SITAMILI MBALAKA Elisabeth

A nos frères et sœurs de l'Eglise Armée du Salut de Kisangani et dans le monde entier.

Grand merci à ceux qui ont donné naissance à l'auteur de cette œuvre, Maman Hélène MODAKO TEAO et Papa MBULA SIMELE.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier vivement notre directeur à la personne du professeur Dr. Zoé .Arthur KAZADI MALUMBA qui a usé de tous les moyens possibles pour arriver au bout de cet œuvre, grand merci aussi à notre encadreur le C.T. Léonard MAKELELE KAMBALE pour son soutien.

A tous nos enseignants dont Dr Zoé KAZADI, Pr. OLEKO WOTO, DEDHA DJAILO, Pr. UPOKI, Pr. BANWITIYA, Pr. Jean pierre ETOBO KALUNGA, C.T.jules LOKONGA, C.T. BOIKA, C.T BASILE SOLOMO... pour tout leur effort et discipline pour notre formation. Merci aussi à notre technicien du laboratoire papa André TSHITENGE

A tous nos amis et collègues de l'auditoire pour leur solidarité nous disons merci.

Nous tenons encore à remercier tous ceux qui nous ont aidés de loin ou de près notamment, TEO KAMBILI, Papa Ricky, PALUKU MUKITO, Mbale MUKITO, Véro MUKITO, Trésor MUKITO, et Ezéchiel MUKITO.

Nous n'oublions pas Nicolas KALIMASI, KIKUNI WASOLELA, SHALOM, couple MUSIKANA, MAVE DHEDA, TCHATCHAMBE LISANGI, Laurent KALONDA OMEONGA ; Trésor RISASI, Marie MAKPOLO.

ABBREVIATION

E. coli	: <i>Escherichia coli</i>
C.I.C.R.	: Comité International de la Croix Rouge
DES	: Diplôme d'Etude Supérieure
NPP	: Nombre le Plus Probable
R.D.C	: République Démocratique du Congo
OMS	: Organisation Mondial de la Santé
UNICEF	: Fonds des Nations Unis pour l`Enfance
UNIKIS	: Université de Kisangani
FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
UNESCO	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
USAID	: United, states Agency for International Development
EDCH	: Eaux Destinées a la Consommation Humaine

RESUME

L'eau en sachet vendue dans la ville de Kisangani, est un phénomène de société. Cependant, très peu d'études sont réalisées sur le contrôle de la qualité hygiénique et du degré d'implication des vendeurs dans le maintien de la qualité de cette eau pendant l'ensachage.

Une enquête auprès de cent vendeurs d'eau en sachet de la commune Lubunga a été réalisée de décembre 2012 à mars 2013 dans le but de vérifier si leur comportement pendant l'ensachage est lié à la qualité microbiologique de l'eau. Les analyses de la qualité hygiénique de l'eau ont été effectuées sur 20 échantillons à savoir 16 échantillons d'eau du type artisanal et 4 échantillons d'eau du type semi industrielle. Ces données ont été collectées et traitées statistiquement à l'aide de logiciel Excel version 2007.

Les résultats de notre étude ont montré que 100% des échantillons de l'eau vendu en sachets analysés dans la commune Lubunga sont de mauvaises qualité, elle présente un danger microbiologique et un risque élevé pour la santé des consommateurs et en plus les vendeurs ne tiennent pas compte de l'hygiène lors de l'exercice de leur fonction. Dans ces conditions, les consommateurs de l'eau vendue en sachet sont exposés aux risques de maladies d'origine hydrique.

ABSTRACT

The water in sachets sold in the city of Kisangani, is a social phenomenon. However, very few studies are realizing the control of the hygienic quality and the degree of involvement of sellers in maintaining the quality of the water for the bagging.

A survey of one hundred vendor's water bag in the town of Lubunga was carried out in December 2012 in March 2013 in order to determine whether their behavior during the bagging is related to the microbiological quality of the water. Analyses of the hygienic quality of the water were carried out on twenty samples 16 samples of water and 4 traditional semi industrial water samples. These data were collected and processed statistically al using Excel version 2007 software.

Conclusion the water sold in sachets in the town of Lubunga is of poor quality for 100 % and sellers do not take into account's health during the course of their duties, in the long consumers of water sold bagged are at risk from waterborne diseases

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	
REMERCIEMENTS	
ABREVIATIONS	
TABLE DES MATIERES	1
INTRODUCTION	9
PROBLEMATIQUE.....	9
Hypothèses.....	11
Objectif général.....	11
Objectifs spécifiques.....	11
Intérêt de la recherche.....	11
Travaux antérieurs.....	11
Subdivision de travail.....	12
CHAPITRE PREMIER : GENERALITES SUR L'EAU DE BOISSON.....	13
I.1. Eau potable.....	13
I.2. Accessibilité à l'eau potable.....	14
I.3. Approvisionnement de l'eau	15
I.4. Les différents types d'eau potable	16
I.5. Eau conditionnée	16
I.6. Importance et qualité de l'eau potable.....	17
I.7. Directives et normes de l'eau conditionnée.....	18
I.8. Contaminants bactériologiques.....	19
I.8.1. Les Coliformes fécaux.....	19
I.8.2. Streptocoques fécaux	19
I.9. Maladies hydriques.....	20
CHAPITRE DEUXIEME : MATERIEL ET METHODES.....	22
II.1. DESCRIPTION DU SITE DE PRELEVEMENT.....	22
II.1.1. LOCALISATION.....	22
II.1.2. ASPECT SOCIOECONOMIQUE ET CULTUREL	22
II.2. Durée d'étude.....	23
II.3. Matériels d'étude	23
II. 4. Récoltes des données auprès des vendeurs d` eau en sachet.....	23
II.5. Prélèvement des échantillons.....	24
II.6 Dénombrement des bactéries.....	24

II.6.1. Coliformes fécaux.....	24
II.6.2. Streptocoques fécaux.....	24
CHAPITRE TROISIEME : RESULTATS ET DISCUSSION.....	26
a) Caractéristique des enquêtés	26
b) Comportement dans l'exercice de la profession.....	28
a) Résultats des analyses bactériologiques.....	31
CONCLUSION ET SUGGESTIONS.....	34
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	36
TABLE DES MATIERES	Erreur ! Signet non défini.

INTRODUCTION

PROBLEMATIQUE

L'homme à besoin, chaque jour, de manger et de boire. L'alimentation en eau potable est très essentielle pour tous les êtres vivants et indispensables à la vie.

Le corps a besoin, tous les jours de quatre types d'aliments : l'eau, les aliments des constructions, les aliments énergétiques et les aliments fonctionnels. Selon le Docteur HALFAN MOUHLER, ancien directeur général de l'OMS, « le nombre de robinets d'eau pour 1000 habitants est un meilleur indicateur de santé que le nombre de lits d'hôpital », une eau saine est la condition d'une vie meilleure. L'eau est donc la vie mais c'est aussi la maladie ou la mort, (OMS, 2003).

La difficulté d'accès à l'eau de boisson à certains endroits (Généralement en Afrique le temps moyen pour avoir l'accès à l'eau est de 29 minutes selon UN-WATER/WWAP, 2006) d'une part et la facilité d'avoir une eau froide d'autre part a créée le phénomène de l'eau de boisson en sachet. Le caractère potable de cette eau est douteux déjà en voyant la tenue du vendeur, l'aspect du sceau où sont logés les sachets d'eau que le vendeur promène à travers les communes et l'état vétustes du réseau de la REGIDESO. L'utilisation des sources non aménagé dans 51% de cas par la population périurbaine de Kisangani y compris la commune Lubunga qui n'est même pas alimenté par la REGIDESO (www.camer.be et KAZADI, 2012).

Vendre de l'eau en sachet est une activité commerciale courante en République Démocratique du Congo (R.D.C), notamment dans la ville de Kisangani où les vendeurs versent de l'eau destinée à la consommation humaine dans de petits sachets en plastiques d'une capacité d'un demi litre qu'ils vendent en suite au prix de 50 francs congolais. A Kisangani, comme du reste dans toutes les grandes Ville de la R.D. Congo, le phénomène vente ambulante d'eau en sachet pollue dangereusement l'environnement dans la mesure où après consommation, les sachets sont jetés à même le sol. Le service de voirie étant presque inexistant, ces sachets s'accumulent et forment des monticules des déchets que personne ne s'occupe pour recycler ;

conséquence, c'est la santé des familles qui s'en retrouve en péril (MARGAT, 1993-1994).

A Kisangani, une bouteille d'eau minérale coûte 20 fois plus qu'un sachet d' "eau " vendu dans les lieux public. L'envie permanente de se désaltérer dans cette ville bouillante d'Afrique entraîne le développement de la vente d'eau en sachet dans les rues.

A l'instar des autres communes de la ville de Kisangani, la commune Lubunga connaît des problèmes démographiques. Cette forte concentration humaine engendre des problèmes d'habitat, de travail et de nutrition, mais aussi des activités lucratives. Parmi celles-ci on peut citer la vente d'eau sur la voie publique.

La vente de l'eau en sachet par les congolais en général et les Boyomais en particulier est une réalité sociale à Kisangani. Cependant, l'absence des conditions hygiéniques lors d'ensachage et le conditionnement, l'origine de l'eau, sa potabilité constituent une menace pour la santé des consommateurs. Et les maladies d'origine hydrique dont souffrent plusieurs patients dans la ville en font foi à Kisangani 75% de la population sont exposées aux risques des maladies d'origine hydrique (KAZADI, 2012).

Malgré le mauvais conditionnement de ces eaux, généralement mis en emballage de façon archaïque, dans des lieux très malsains, sans précaution aucune sur la propreté, la population n'en résiste pas pour étancher sa soif, car à Kisangani, les rayons solaires se retrouvent au zénith, perpendiculairement à la ligne de l'Equateur et il y fait très chaud. Car nous avons à Kisangani le climat équatorial du type AF (selon la classification de Köppen) des climats tropicaux humides où la température moyenne du mois le plus froid est égale à 18°C, La hauteur moyenne de pluie est supérieure à 60mm avec une amplitude thermique inférieure à 5°C (NYAKABWA, 1982 et UPOKI, 1990).

Voilà ce qui explique le caractère très florissant de ce commerce ambulancier qui fait fi des interdictions des autorités tant africaines que congolaises. Conséquence, c'est qu'un grand nombre des maladies enregistrées dans les ménages sont d'origine hydrique et décime la population surtout de bas âge dont 2 millions de morts par ans pour les maladies diarrhéiques (www.camerbe, OMS 2004).

Hypothèses

En tenant compte d'une part de sa provenance et d'autre part le manque d'hygiène lors de son conditionnement, nous pensons que l'eau de boisson vendue en sachet dans la commune Lubunga serait impropre à la consommation et le comportement des vendeurs à une incidence sur la qualité microbiologique de l'eau.

Objectif général

Le présent travail a pour objectif d'évaluer scientifiquement la qualité sanitaire de l'eau de boisson vendue en sachet dans la commune Lubunga.

Objectifs spécifiques

- a. Dénombrer les bactéries indicatrices de contamination fécale d'eau de boisson vendues en sachets dans la Commune Lubunga ;
- b. Réaliser une enquête sur le comportement pendant l'ensachage et la vente de l'eau de boisson vendue en sachet en vue de donner une idée sur la qualité hygiénique.

Intérêt de la recherche

Le résultat de ce travail pourrait contribuer au renforcement des mesures à prendre et d'assurer la surveillance de la qualité hygiénique de l'eau de boisson vendue en sachet dans le domaine de la santé publique pour éviter sa contamination.

Travaux antérieurs

Quelques études en Afrique ont été déjà réalisées sur l'eau en sachet nous pouvons citer : ZONGOLA (1994), N` DIAYE (2008), Bola (2011)...

Subdivision de travail

Hormis l'introduction, le présent travail comprend trois chapitres, à savoir :

- ✓ Le premier chapitre porte sur les généralités sur l'eau ;
- ✓ Le deuxième est consacré aux matériel et méthodes;
- ✓ Le troisième porte sur la présentation des résultats et la discussion.

Une conclusion et quelques suggestions mettront fin à ce travail

CHAPITRE PREMIER : GENERALITES SUR L'EAU DE BOISSON

I.1. Eau potable

Eau qui ne présente pas des risques pour la santé des utilisateurs, qui est agréable à boire et dont la qualité fait l'objet de dispositions législatives et réglementaires. ([Http : //www.frandictionnaire.com](http://www.frandictionnaire.com)).

Les avancées de la bactériologie constituent donc un élément clé dans la définition de l'eau potable. Non seulement, à partir de cette date, on choisit les ressources en eau en fonction de la présence ou non de bactéries pathogènes mais, dès la fin du XIXème siècle, une eau fraîche, insipide, incolore, inodore, limpide n'est pas nécessairement synonyme d'eau potable (HUBERT et MARIN, 2001 ; BOUGUERRE, 2003).

Une eau potable n'est pas tant qu'elle soit bonne à boire, mais bien qu'elle réponde à une norme établie par une réglementation. Or les réglementations sont elles aussi volatiles, avec comme conséquence qu'une eau potable dans un pays ne l'est pas dans le notre et inversement, et que l'eau potable de 1995 n'est plus celle de 1980, ni celle de 2012, (KAZADI, 2012).

Une eau est dite potable, quand sa consommation par l'homme est sans danger. Elle doit être exempte de contaminants microbiologiques, et son niveau de contaminants chimiques ne doit pas être dommageable pour la santé. Selon l'OMS, une eau dite potable est une eau que l'homme peut consommer tout le long de sa vie sans risque pour la santé. Cette eau en effet, doit être agréable à boire. Elle ne peut contenir de germes nocifs pour la santé et ne peut contenir certaines substances chimiques qu'en quantité limitée. Il s'agit de substances indésirables ou toxiques telles que les métaux lourds ou encore les hydrocarbures et les pesticides. (OMS, 2004)

I.2. Accessibilité à l'eau potable

L'accessibilité est une notion qui rend compte de la plus ou moins grande facilité avec laquelle on peut accéder à un service. Appliquée à l'eau potable, elle se décline en termes de disponibilité de la source, de permanence, de distance qui sépare le ménage de son point d'eau et de qualité. En termes de distance, on entend par accessibilité raisonnable, l'existence d'un point d'eau potable permanent à une distance inférieure à 200 mètres de la concession (mais si nous tenons compte de la notion sur la typologie de HOWARD et BARTRAM, 2003 une accessibilité raisonnable revient au moins à un point d'eau potable dans chaque 100 mètres) et même si cette distance est respectée les conditions d'accès à l'eau potable restent difficiles. En termes de coût, l'accessibilité à l'eau potable est plus difficilement mesurable puisque le prix de l'eau varie en fonction des villes, du quartier, des saisons, du type d'infrastructure, etc. (OMS, 2003).

La notion d'accès à l'eau potable est un indicateur qui présente la quantité et la qualité de l'eau dont dispose chaque personne par jour. La norme fréquemment citée pour la quantité est celle de l'OMS qui s'établit à 20 litres par personne et par jour pour la satisfaction de tous les besoins de base (boisson, lessive, douche, etc.) mais GLEICK estime qu'il en faut 50 litres. La qualité de l'eau est d'autant plus importante qu'elle a des implications sur la santé de la population et particulièrement celle des enfants. D'une manière générale, l'accès à l'eau potable est un indicateur de santé très important puisqu'il est avéré que « plus on dispose d'eau, plus on adopte facilement des mesures d'hygiène adéquates » tel que le lavage des mains, assurer l'hygiène personnelle, laver les denrées alimentaires ainsi que les ustensiles de cuisine (CAINCROS, 1989, CURTIS, 1995 et SATTERHWAITE, 1995). Enfin en 1996 PROST avait signalé que le risque de pollution de l'eau augmente simultanément avec l'éloignement du point d'eau.

D'après des estimations récentes, seuls 26 % de la population totale (67,8 millions) de la RDC soit 17,6 millions de personnes ont accès à l'eau potable, chiffre bien en dessous de la moyenne de 60 % pour l'Afrique subsaharienne. Ceci signifie qu'aujourd'hui, presque 51 millions de personnes n'ont pas accès à l'eau

potable dans le pays. Jusqu'à récemment, l'état détérioré des infrastructures hydrauliques et la croissance rapide de la population (estimée à 3 % par an) expliquaient le déclin de l'accès à l'eau (PARTOW, 2011).

Il existe en R.D.Congo une véritable disparité géographique au profit des centres urbains en termes de disponibilité de l'eau potable. Sur les 17,6 millions de personnes ayant accès à l'eau potable, environ 70 % sont des résidents urbains contre 30 % vivant dans les zones rurales et périurbaines (KAZADI, 2012). Selon FAO 2009 ce taux était de 21% en 1990, 12% en 2004 et 17% en 2008 ce faible taux pourrait s'expliquer par les conflits qui régnaient durant ces années mais il ya déjà une nait amélioration.

Et sur l'ensemble de la population congolaise 70% vivent dans des régions non desservies en eau de REGIDESO (y compris la commune lubunga) mais 29% seulement de cette population ont accès à l'eau potable à une distance acceptable. Alors que nous savons que la R.D.CONGO regorge à lui seul 35% de ressources d'eau douce de l'Afrique (USAID-UNICEF-R.D.C, 2002, UNICEF, 2003). Enfin l'insuffisance de l'eau crée des conditions qui permettent le développement des maladies liées au péril fécal dont la diarrhée... (SATTERHWAITE, 1995).

I.3. Approvisionnement de l'eau

De l'eau en quantité suffisante et de bonne qualité est indispensable à la vie cependant, au débit de l'an 2000, 1/6 de la population terrestre soit 1,1 milliard de personne n'ont pas encore accès à des systèmes améliorant l'approvisionnement en eau et bien d'avantage sont privés d'eau potable dont 84% vivent dans des zones rurale (OMS, 2006 et 2008). La connexion des maisons au système d'adduction d'eau, les bornes fontaines publiques, les forages, les puits protégés, sources protégées, collecteurs d'eau de pluie sont considérées comme des systèmes améliorant l'approvisionnement d'eau potable.(OMS/UNICEF/WSSCC, 2000).

Mais la qualité de l'eau provenant de système améliorant l'approvisionnement est souvent affectée par de manifestation peu fiable et un

entretien insuffisant sans oublier la contamination secondaire lors de puisage, du transport ou du stockage. Le mauvais approvisionnement en eau potable conduit à un risque élevé d'infection d'origine hydrique telle que cholera, fièvre typhoïdes, hépatite A, amibiase donc maladie parasitaire, bactériennes et virales. (VENETIER 1991, KIKI 1993 et OMS, 2000). A ces problèmes liés au comportement hygiénique de l'homme, il existe encore des facteurs difficiles à contrôler par l'homme tel que le changement climatique qui peu porter atteinte à la qualité de l'eau (MANEGLIER, 1991).

I.4. Les différents types d'eau potable

Il existe trois types d'eau dans la consommation humaine notamment l'eau de table, l'eau de source et les eaux minérales.

Les eaux de table sont les eaux de robinet mises en bouteilles. Elles subissent des traitements pour être conformes aux normes (N'DIAYE, 2008).

Les eaux de source sont issues de nappes souterraines non polluées, profondes ou protégées des rejets dus aux activités humaines mais il y a aussi la nappes phréatiques ou nappes de puits non loin du sol par conséquent non protégé et l'eau de pluie qui peu être potable (HUBERT et MARIN, 2001 ; GOURRIER, 2002 et MARIBEL, 2003) mais BONTOUX en 1993 conseillant de toujours traité l'eau provenant de système hydrologique car cela dit-il pourra avoir de graves effets sur l'environnement.

Les eaux minérales sont des eaux de source ayant des propriétés particulières. Elles ont des teneurs en minéraux et oligo-éléments susceptibles de leur conférer des vertus préventives pour la santé. Elles ne peuvent être traitées car elles sont potables à l'origine. (KOUDIO, 2006)

I.5. Eau conditionnée

On appelle eau conditionnée, celle mise en sachet ou en bouteille. Contrairement à l'eau du robinet, les eaux conditionnées ou embouteillées sont

uniquement destinées à la boisson. Elles sont embouteillées dans des usines avant d'être mises sur le marché par lots dans les circuits de distribution et sont ainsi considérées comme un produit alimentaire à part entière, (N'DIAYE, 2008)

A Kisangani, ces eaux existent sous trois formes définies par leur mode de conditionnement :

- ⇒ L'eau en sachets de type artisanal mise en sachets manuellement par des ménagères et de façon locale,
 - ⇒ L'eau en sachets de type semi industriel mise en sachets de façon industrielle par des entreprises de vente d'eau.
 - ⇒ L'eau en bouteille de type industriel
- Le premier fait l'objet de notre étude

I.6. Importance et qualité de l'eau potable

L'eau que nous consommons constitue les deux tiers de liquides de l'organisme chez un adulte de 60kg où elle joue un rôle important, le corps humain chez l'adulte contient quelques quarante cinq litres d'eau. Cette eau, assure l'hydratation des cellules du corps et a un rôle de véhicule de certaines substances nutritives.

Le manque de liquide tend constamment à s'installer dans l'organisme, chaque jour notre organisme rejette de l'eau sous forme d'urine (95%), de sueur (99%), de vapeur d'eau par les poumons et de liquide dans les selles (80%), pour éliminer les toxines et régler la température. (ONU-UNESCO, 2003).

Etant donné l'importance de l'eau dans notre corps, le respect de l'équilibre hydrique est fondamental pour notre vie. Une perte de 10 % de l'eau contenue dans le corps peut avoir des conséquences graves, et la mort peut survenir lorsque cette perte atteint 20 %.

Pour maintenir cet équilibre, nous devons compenser les 2,5 litres d'eau que nous perdons chaque jour par respiration, transpiration et déjections (mais

certaines hauteurs comme HOWARD et BARTRAM stipulent qu'il en faut 4,5 litres par jour par personnes pour une bonne hydratation). Sachant que les aliments nous apportent 1 litre d'eau par jour, nous devons absorber, sous forme de boisson, 1,5 litre d'eau quotidienne (en rythme de vie "normal", une activité sportive nécessitant notamment un apport d'eau plus important) (VENNETIER, 1991).

La qualité bactériologique de l'eau est évaluée lors des contrôles analytiques règlementaires, par la recherche de bactéries, principalement des germes témoins de contamination fécale. La présence de ces bactéries dans l'eau peut avoir pour origine une pollution de la source, un dysfonctionnement du traitement de potabilisation ou un entretien insuffisant des équipements de distribution (KAZADI, 2012).

En effet il nous faut une surveillance avec un contrôle régulier de la qualité, pouvant se définir comme l'évaluation et la supervision continues et vigilantes du point de vue de sante publique de la salubrité et de l'acceptabilité des approvisionnements publics en eau de boissons. Ainsi l'évaluation des risques microbiologiques(EMR) joue un rôle central dans le développement et la normalisation à l'échelle national et mondial pour informer les gestionnaires sur les risques possibles (OMS 2000, 2003)

I.7. Directives et normes de l'eau conditionnée

L'objectif principal des directives de qualité pour l'eau de boisson est de protéger la santé publique.

Selon les recommandations de l'OMS une eau conditionnée doit présenter les qualités telles que bonne qualité de la source, bonne protection de la source et bonne qualité sanitaire.

Tableau 1 : Normes de qualité bactériologique de l'eau conditionnée (Momoec 2004).

Eau conditionnée	
Germes	Concentrations
<i>Escherichia coli</i>	0/250 ml
<i>Entérocoques</i>	0/250 ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0/250 ml
Germes aérobies reviviscibles	22°C = 100/ml 37°C = 20/ml
Bactéries sulfito-réductrices (y compris les spores)	0/50ml

I.8. Contaminants bactériologiques

I.8.1. Les Coliformes fécaux

Les coliformes fécaux sont des indicateurs classiques faciles à déceler et à dénombrer. Ce sont : *Escherichia Coli*, *Citobacter sp*, *Enterobacter sp*, *Serratia sp*. Certains germes d'origine fécale répondent à la définition des coliformes totaux. Ceux-ci sont présents dans le sol, dans les fèces et les eaux non polluées. Germes à Gram négatif. Les coliformes totaux se caractérisent par leur aptitude à fermenter le lactose à 35°C voir 37°C à produisant de l'acide, du gaz et un aldéhyde dans un délai de 24 à 48 heures.

Les coliformes thermotolérants constituent un sous groupe de coliformes totaux dont ils partagent les caractéristiques à la différence qu'ils supportent la température de 44 à 45°C. Ils peuvent produire de tryptophane. Seul *l'Escherichia coli* est capable de fermenter le lactose de 44 à 45°C. (RODIER, 1978 et KAZADI, 1999)

I.8.2. Streptocoques fécaux

Ils sont spécifiques de la flore intestinale de l'homme et des animaux et sont considérés comme des indicateurs secondaires. Ils appartiennent aux genres

Enterococcus et *Streptococcus*. Ils se caractérisent par certaines propriétés biochimiques communes et une large tolérance à des conditions de croissance défavorables. Ils sont résistants du fait de leur constitution.

Dans le genre *Entérocoque*, on peut citer : *Enterococcus avium*, *E. casseflavus*, *E. faecalis*, *E. faecium*, *E. gallinarium*, *E. maloratus*.

Chez les streptocoques, espèces *S. bovis* et *S. equinus* appartiennent aux streptocoques du groupe D. Ce sont de *cocci* Gram positif mesurant 0,7 à 1 micron mètre de diamètre. Ils se présentent sous forme de chaînette de *cocci* associés. Contrairement à *E. Coli*, les *Entérocoques* permettent de dater et de situer l'origine de la contamination. Ils peuvent tolérer de sel et se développer au ph 9,6 ils sont capables de survivre à la pasteurisation et se multiplier à de température variable entre 5 à 80°C (RODIER, 1978; CONED-PSEAU, 1994 et KAHINDO, 1999)

Ils sont utilisés pour préciser la signification des résultats douteux et de recherche de coliformes.

I.9. Maladies hydriques

Les maladies d'origine hydriques peuvent être reparties en quatre catégories selon leurs origines :

- ✓ Le déficit corporel en eau ou les effets de la chaleur sur l'organisme humain : en climat tempéré, l'absorption quotidienne d'eau par l'homme est en moyenne de 2,5 litres; dans les régions tropicales, une telle consommation entraîne une déshydratation. Pour lutter contre la chaleur, l'homme a de très grandes facultés d'évaporation; mais une évaporation trop importante a des conséquences physiologiques variées telles que des coups de chaleur qui sont rares chez les hommes en bonne santé et acclimatés mais fréquents et graves chez l'enfant malade et mal nourri; celui-ci peut subir une déshydratation aiguë pouvant entraîner la mort.
- ✓ Les maladies causées par un manque d'eau salubre nécessaire à l'hygiène (trachome...);
- ✓ Les maladies transmises par des vecteurs liés à l'eau (paludisme...);

- ✓ Les maladies d'origine hydrique ou contractées en buvant de l'eau contaminée :
- Le choléra* : quelques rares cas se manifestent chaque année en Europe et aux Etats-Unis qui ne provoquent jamais d'épidémie. Mais en Afrique, en Amérique Latine et en Asie, les victimes se comptent chaque année par milliers. L'Amérique Latine (le Pérou d'abord puis rapidement les pays limitrophes) a été frappée en 1991 par une épidémie de choléra: au moins 2.000 morts et 70.000 personnes touchées, selon les chiffres officiels du début de l'épidémie (MALEK et al., 1996). Une meilleure fourniture d'accès à l'eau avait réduit de 77% les cas de schistosome dans certaines régions d'Afrique (www.lenntech.com).

CHAPITRE DEUXIEME : MATERIEL ET METHODES

II.1. DESCRIPTION DU SITE DE PRELEVEMENT

II.1.1. LOCALISATION

Notre étude à été effectuée dans la commune Lubunga, celle-ci est situé au sud de la ville de KISANGANI en province orientale, République Démocratique du Congo. Elle était connue sous le nom de COMMUNE BELGE II au temps du Congo belge. C'est la seule commune de la ville située à la rive gauche du fleuve Congo à Kisangani.

Elle héberge notamment un port fluvial de l'ONATRA et la GARE de la SNCC pour les trains en provenance d'UBUNDU, avec une population estimée à 182498 hab. en 2004, avec 115775 hab. en 2003 ; une densité de 239,2 hab. /Km² et une superficie de 763 Km² (KAZADI, 2012).

II.1.2. ASPECT SOCIOECONOMIQUE ET CULTUREL

LUBUNGA est une commune urbano-rurale, elle alimente la ville en produits vivriers. L'agriculture, le petit commerce et la pêche artisanale constituent les trois activités principales de la commune. Le manioc, les bananes, le riz, le maïs, l'arachide et la vignia sont des spéculations les plus cultivées dans la commune. La grande partie des récoltes est destinée à la vente dans d'autres communes urbaines de la ville de KISANGANI.

Les activités secondaires sont l'élevage du petit bétail et de volaille, l'extraction du vin de palme et la fabrication des boissons alcooliques appelées LOTOKO, l'exploitation artisanale de diamant et les activités saisonnières telles que : la chasse, ramassage des chenilles, des escargots.

En ce qui concerne la consommation de l'eau, une très grande partie de la population de cette contrée n'a pas accès à une eau de bonne qualité.

Une partie de la population de cette commune utilise des sources aménagées depuis Mars en Juillet 2011 par les MSF (médecins sans frontières)/Belgique pendant l'épidémie de choléra, mais ces sources restent non entretenues, non désinfectées jusque-là, voire même bouchées pour certaines avec un débit très faible dont la qualité est douteuse et non satisfaite par plus de population.

Une autre partie (très petite) de la population utilise la source servant au captage d'eau à la REGIDESO, 4,3%, qui à son tour se trouve dans des très mauvaises conditions hygiéniques, le reste de la population s'approvisionnent en eau de puits et des sources naturelles (KAZADI, 2012).

II.2. Durée d'étude

Cette étude s'est déroulée durant 4 mois de décembre 2012 à avril 2013.

II.3. Matériels d'étude

Notre matériel d'étude était constitué de sachet d'eau de type artisanal et de type semi-industriel. La collecte des sachets d'eaux de boisson s'est effectuée par achat aux bords des marchés, les ménages, des écoles et dans les rues de la commune Lubunga.

II. 4. Récoltes des données auprès des vendeurs d`eau en sachet

Le comportement des vendeurs pendant l'ensachage de l'eau a été évalué a l'aide d'un questionnaire d'enquête. Les variables d'intérêts ont été les suivantes :

- Age
- Sexe
- Rôle du vendeur...

II.5. Prélèvement des échantillons

Nos échantillons ont été prélevés dans la commune Lubunga par achat de l'eau de boisson vendues en sachets misent dans une glacière ou pas. Ces sachets d'eau ont été transportés à 4°C vers le laboratoire des Sciences Biotechnologiques de la faculté des sciences de l'UNIKIS pour être analysé.

II.6 Dénombrement des bactéries

II.6.1. Coliformes fécaux

Les coliformes fécaux ont été dénombrés dans le bouillon lactosé selon la technique de fermentation en tubes multiples de la manière suivante : trois séries de trois tubes à essai contenant chacun 10 ml de culture avec un tube durhan ont été disposé.

A chaque tube de la première série dont la concentration du milieu d'inoculation est double, on ensemence 10 ml d'eau d'analyse, dans ceux de la deuxième et de la troisième série ayant une concentration simple, on ensemence respectivement 1 ml et 0,1 ml d'eau à analyser.

Après 24 heures ou 48 heures d'incubation à 44°C, les tubes dans lesquels il y a production d'acide et virage de couleur et de gaz étaient considérés comme positifs.

Le nombre le plus probable (NPP) des coliformes présumés présents dans 100 ml d'eau analysée est obtenu en nous référant aux tables de Mac Grady (RODIER, 1978 ; LAMBERT, 1989).

II.6.2. Streptocoques fécaux

Les streptocoques fécaux ont été dénombrés dans le lait de Sherman suivant la technique de fermentation en tubes multiples de la manière suivante : trois

séries de trois tubes à essai contenant chacun 9 ml de lait plus 1 ml de bleu de méthylène à 1%.

A chaque tube de la première série dont la concentration du milieu d'inoculation est double, on ensemence 10 ml d'eau à analyser. Après 24 heures ou 48 heures d'incubation à 37°C, les tubes dans lesquels il y a décoloration et coagulation du lait étaient considérés positifs. Le NPP des streptocoques présumés dans 100 ml d'eau analysée est obtenu en nous référant aux tableaux de Mac Grady (LAMBERT, 1989).

Analyse statistique

Pour déterminer les catégories les plus touchés nous avons effectué le calcul des fréquences

$$F(\%) = Ne/Nx 100$$

$$\text{Effectif} = Ne$$

$$Xi = \text{valeur d`une catégorie}$$

$$EXi = \text{somme des valeurs d`une catégorie}$$

$$M = EXi/n$$

Légende :

$$F(\%) = \text{fréquence relative en pourcentage}$$

$$Ne = \text{effectif d`une catégorie}$$

$$N = \text{effectif total}$$

$$S = \text{somme}$$

$$M = \text{moyenne}$$

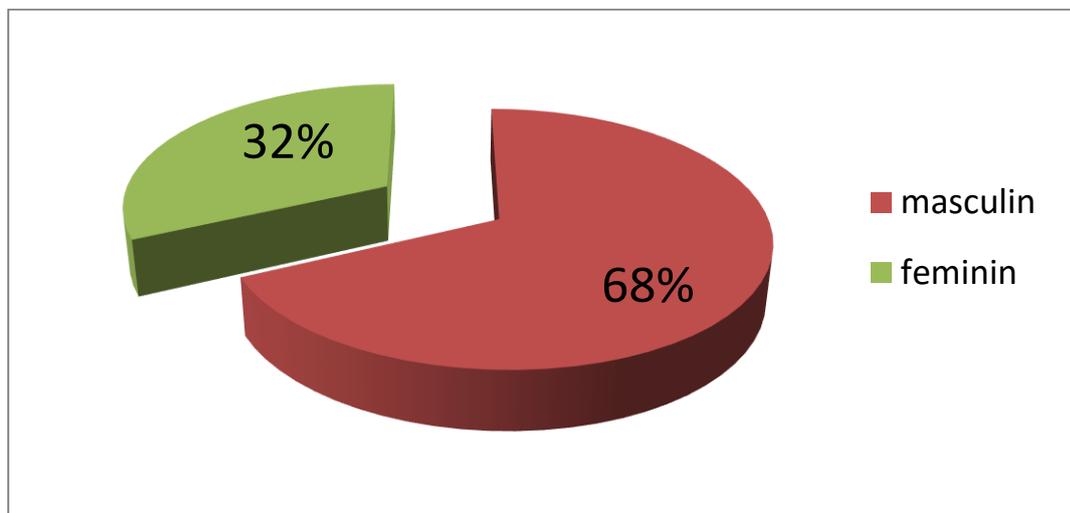
$$n = \text{nombre d`observation}$$

Pour ces formules, nous avons utilisé le logiciel Excel, Version 2007

CHAPITRE TROISIEME : RESULTATS ET DISCUSSION

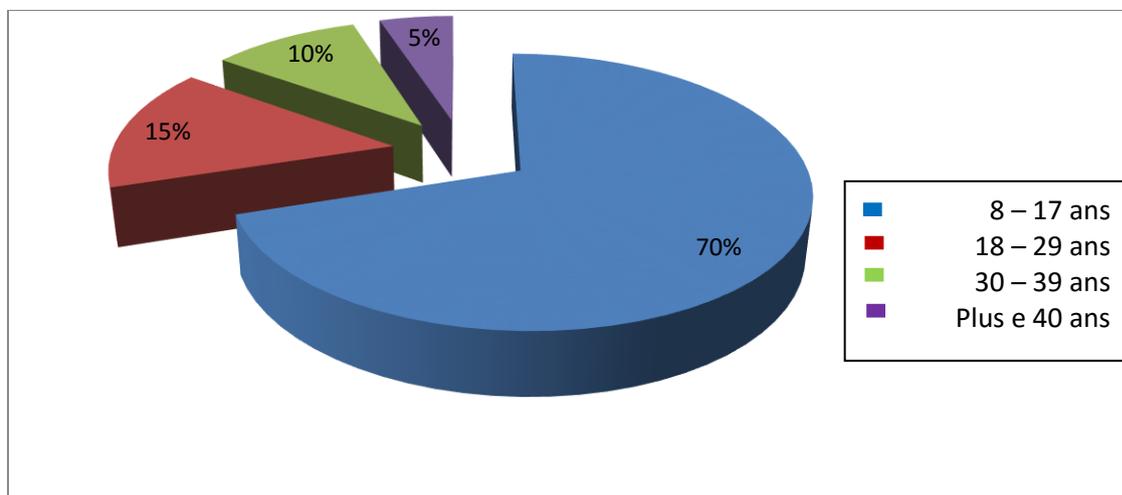
a) Caractéristique des enquêtés

Figure 1: Répartition des vendeurs selon le sexe



Selon la figure 1 Les vendeurs de sexe masculin représentent 68% des échantillons contre 32 % de sexe féminin, ces résultats peuvent s'expliquer en ce que nous avons plus enquêté les vendeurs simple dans 70% de cas et les vendeurs fabricants dans 30% de cas et les femmes ont plus tendance à rester à la maison pour l'ensachage et le puisage de l'eau ... Sur l'ensemble de la population enquêtée, le sexe ratio est de 2.1 donc il y a 2 fois plus des hommes que les femmes. Mais N'DIAYE à Abidjan trouva au moins 70% des femmes étaient vendeuses

Figure 2 : Répartition des vendeurs selon les tranches d'âge

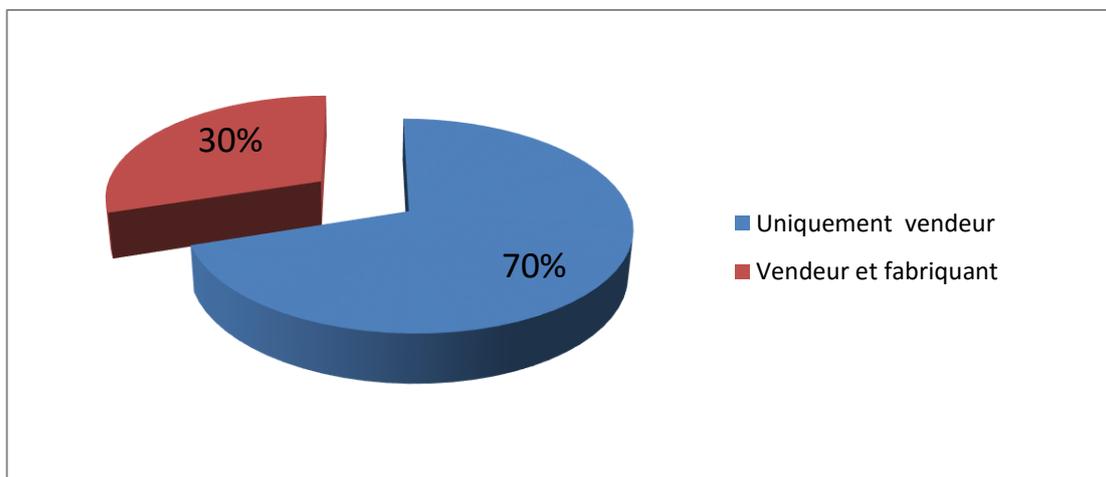


La figure 2 montre que 70% des vendeurs sont des sujets dont l'âge varie entre 8 et 17 ans (mineurs), suivi de ceux de 18 et 29 ans avec 15% ces résultats sont assez proche avec N'DIAYE qui trouva 62% des enquêtés avaient l'âge 10 à 20 année et ABOLI cité par N'DIAYE (2008) trouva 95% des mineurs.

Ce pourcentage élevé peut se justifier par la pauvreté du milieu d'étude. En effet, la RDC est classée parmi les Pays les Moins Avancés dans le monde.

Le nombre élevé de mineur pour la vente constitue un danger sur la contamination de l'eau vendu en sachet car ces mineurs sont non scolariser, ils ignorent les règles d'hygiène... Retrouver des jeunes de 8 à 12 ans (voir les images en annexe) exerçant le métier de la vente d'eau en sachet dans la place publique aux yeux de tout le monde alors que le travail des mineurs est prohibé dans notre pays cela soulève beaucoup d'interrogation.

Figure 3 : Répartition des vendeurs selon le rôle



D'après la figure 3, 70% des enquêtés représentent uniquement les vendeurs d'eau en sachet contre 30% qui représente le vendeur fabricant d'eau en sachet. En générale moins des gents ont la possibilité d'acheter un congélateur et ces qui en ont font appelle aux jeunes pour leur revendre les produits (eau en sachet). Particulièrement à Lubunga à cause de la pauvreté certains enfants traversent la rive du fleuve pour acheter de l'eau enfin d'aller les revendre à Lubunga (voir l'image en annexe)

b) Comportement dans l'exercice de la profession

Les résultats sur le comportement dans l'exercice de la profession sont représentés en annexe tandis que les synthèses de ces résultats sont reprises dans les figures 4(a, b), 5(a, b), 6(a, b), 7(a, b).

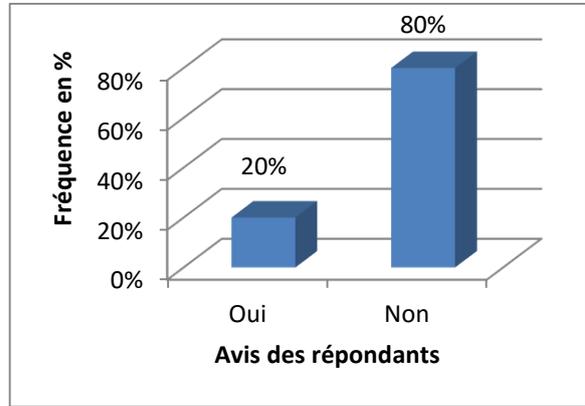
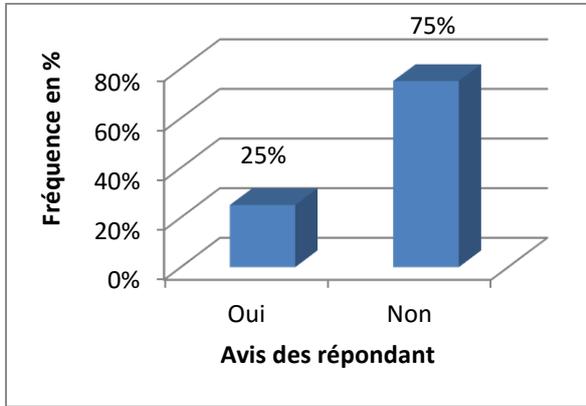


Fig. 4a : Nettoyage des mains avant l'ensachage **Fig. 4b** : lavage du bassin avant Utilisation

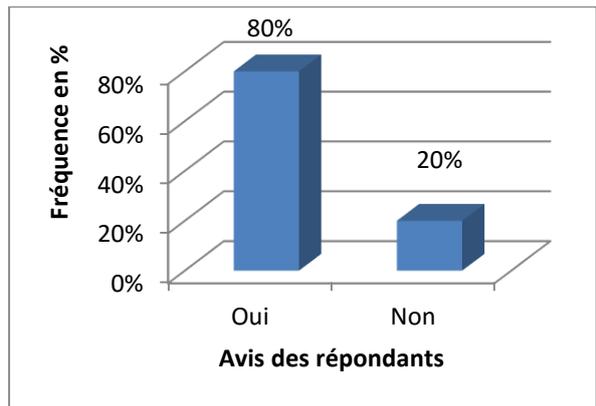
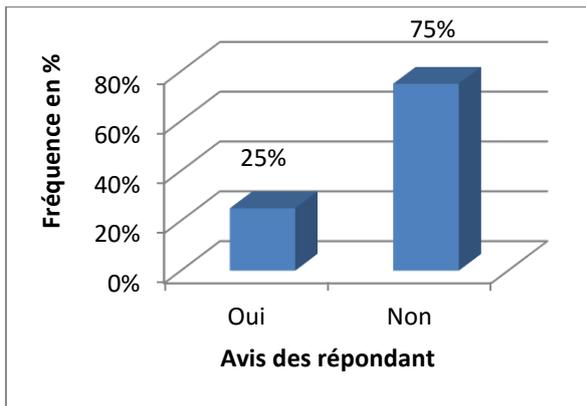


Fig. 5a : Conservation d'eau avec autres produits **Fig. 5b** : Conservation d'eau Plus de 3 jours

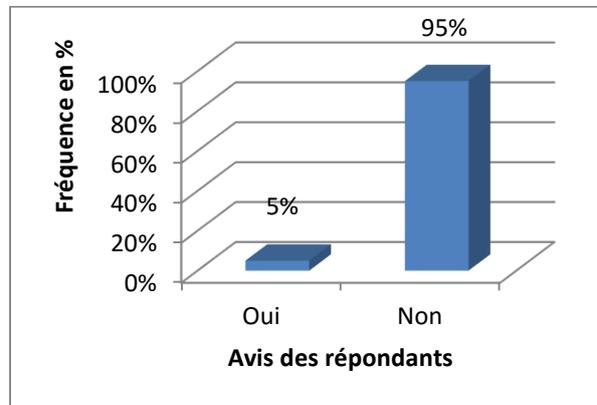
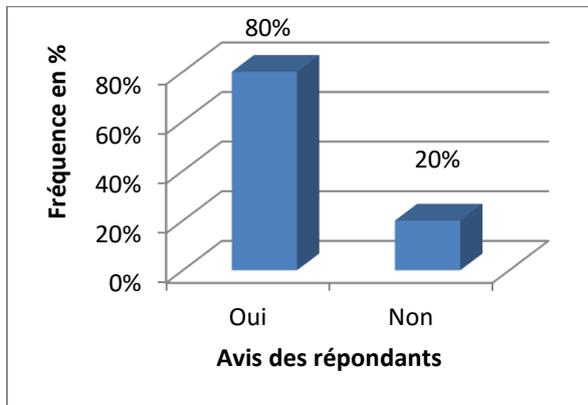


Fig. 6a : Source d'aménagement non protégée **Fig. 6b** : lavage de main avant la Vente

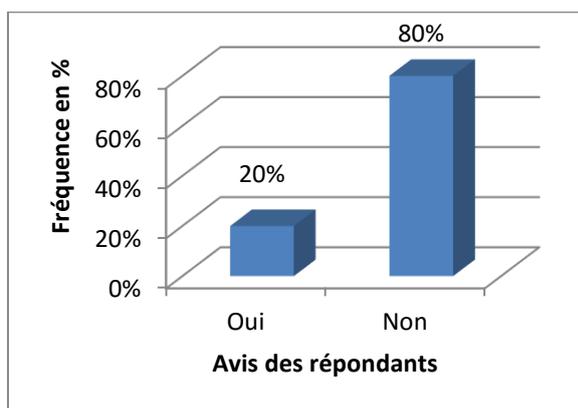


Fig. 7a : candidat à ensachage

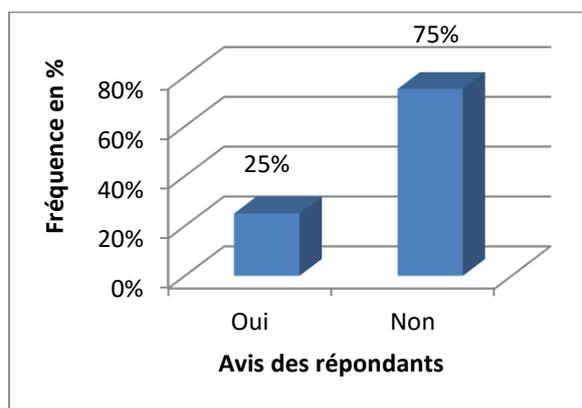


Fig. 7b : Eau semi industrielle Stockée 3 semaines

. Les figures 4(a, b) montrent que 75% des enquêtés ne se lavent pas les mains au savon avant de faire l'ensachage le bassin, cantine et autres ustensiles de stockage de l'eau ne sont pas lavés au savon avant leur utilisation dans 80% de cas. Ces comportements est totalement inadmissible pour une eau qui est destinée directement à la consommation. Beaucoup d'hauteurs estiment que les ustensiles de stockage non lavé et les mains sales... contribuent largement à la contamination de l'eau. (FEACCHEM et all, 1983 ; MONJOUR, 2006).

Les figures 5(a, b) montrent que dans 80% de cas l'eau en sachet du type artisanal est stocké pendant plus de 3 jours (alors que ce temps ne dépassé pas 2 jours pour une étude menait par N'DIAYE) et dans 75% de cas elle est conservée avec d'autres produits en effet les difficultés d'accès à l'eau potable pousse les vendeurs à faire beaucoup de stockes mais la vente est faible suivant le climat de la journée ceux qui élargissent les temps de stockage alors qu'un long moment de stockage pourrait contribuer à la contamination de l'eau car il est prouvé que la qualité de l'eau est limité dans le temps (HUBERT et AL, 2001)

Les figures 6(a, b) montrent que dans 80% de cas nos enquêtés utilisaient l'eau des sources non aménagé et dans 95% de cas ils ne se lavaient pas les mains au savon avant de faire la vente ces qui est très grave sur plan hygiénique pour une eau destinée directement à la consommation (EDCH). Et même avant l'ensachage cette eau est stocké pendant plus d'une journée surtout qu'à lubunga l'accès à l'eau potable reste difficile une étude menait par KAZADI 2012 dans la ville de Kisangani prouve que 45,3% de la population s'approvisionnent une seul fois par

jour et 98% ne font aucun traitement avant l'utilisation même si cette eau provient de source non aménagée comme cela est le cas dans 80% dans le cadre de cette étude (Alors qu'une étude menait en BOURKINA FASO par DIOP révèle qu'au bout de 18 heures de stockage tous les récipients des stockages présentaient un taux moyen de coliformes fécaux supérieurs à 22 unités par 100millitres) et une autre étude révèle que 100% des récipients de puisages 62% des récipients de stockages présentaient un taux de pollution en coliformes fécaux de plus de 206 unités (REQUILLART, 1985) . Alors que se lavé les mains pourrait réduire au moins 45% les nombre des cas de maladies diarrhéiques (VILAND ET MONTIEL, 2001)

Les figures 7(a, b) montrent que dans 80% de cas il y a plus de 3 candidats à l'ensachage et l'eau en sachet du type semi industriel est stockée pendant plus de deux semaines voir un mois pour 75% de cas (alors que ce temps ne dépassé pas 3 jours pour une étude menait par N'DIAYE) ceci pourrait être due au grand stocke que font les revendeurs car il faut traverser le fleuve pour en acheter, cela pourrait être due encore aux prix élevé que le type artisanal, qui coute deux fois moins cher que le type industriel ce long moment des stockage pourrait être à la base de la contamination de l'eau en sachet du type industriel (car beaucoup d'hauteurs précitées mettent en cause un long moment de stockage) et le nombre élevé des personnes qui font l'ensachage pourrait augmenter le risque de contamination de l'eau en sachet du type artisanal (N'DIAYE, 2008).

Un expert aux problèmes de l'eau au CAMEROUN signale que les mains et les ongles peuvent contenir des bactéries, et même si le conditionnement se fait avec de petites machines (semi industriel) dit il, «les opérateurs sont obligé à se servir de leurs mains ». Puis il ajoute : « A la sortie de cette machine, ses sachets qui une fois de plus sont recueillis à l'aide des mains sont déposés sur un nylon et étalé au sol. Ce qui met le liquide en contact avec tous les microbes environnants » (www.camer.be).

Ceci confirme notre deuxième hypothèse selon laquelle le comportement des vendeurs a une incidence sur la qualité microbiologique de l'eau. Surtout qu'ils ne se lavent pas les mains avant l'ensachage manuel, contaminant ainsi l'eau en sachet.

Ainsi nous pensons comme OUEDRAOGO (1993) et KAZADI (2012) que c'est l'homme qui par son ignorance et ou par manque d'hygiène assure directement et indirectement la pollution ou la contamination de l'eau encore comme GUIMALET cité par KAZADI qui dit que la qualité douteuse de l'eau constituent des risques qui doivent rentrer dans les normes de sécurité à définir.

a) Résultats des analyses bactériologiques

Les résultats de dénombrement des Coliformes et Streptocoques fécaux de nos échantillons d'eau des sachets du type artisanal et semi-industriel étudiés par la méthode de fermentation en tubes multiples suivant le Nombre le Plus Probable (NPP) sont représentés en annexe.

Le tableau 2 montre quelques valeurs statistiques (descriptives) de l'analyse des nos échantillons.

Tableau 2 : quelques valeurs statistiques (descriptives) sur les résultats du dénombrement des nos échantillons

Bactérie indicatrice de pollution fécale	Eau artisanale		Eau semi-industrielle	
	Somme	Moyenne	Somme	Moyenne
Coliformes fécaux	1765	110	111	27
Streptocoques fécaux	1756	109	84	21

Et d'après le tableau 1 qu'il ne peut se trouvé des bactéries indicatrices de pollution fécales (coliformes et streptocoques fécaux) dans l'eau de boisson conditionnée au moins dans 250 millilitre aucun des nos échantillons sont propre a la consommation ou de bonne qualité. En plus les valeurs statistiques montre qu'en moyenne il y a plus 100 Bactéries indicatrices de pollution fécales pour la série artisanal et plus 20 pour la série semi industriel pour chaque échantillon dans 100ml d'eau.

En outre le risque pour la santé dans la consommation de l'eau peut être évalué en se basant à la classification de l'OMS (KAZADI, 2012): le tableau 3

donne les résultats de la qualité de l'eau artisanale et l'eau semi industrielle après classification du risque selon l'OMS.

Tableau 3 : Classification de risque de la sante de nos échantillons

Risque pour la santé Selon oms	Eau artisanale		Eau industrielle	
	<i>Effectif</i>	<i>%</i>	<i>Effectif</i>	<i>%</i>
Sans risque	0	0	0	0
Bas risque	4	25	0	0
Risque intermédiaire	8	50	4	100
Haut risque	2	12,5	0	0
Très haut risque	2	12,5	0	0

Legende

OMS : Organisation Mondial de la Santé

Il ressort du tableau 3 que 12,5% de l'échantillon d'eau ensaché de manière artisanale présente un très haut risque pour la santé (NPP/ 100ml > 10³ bactéries indicatrices de pollution fécales). 12,5% ont présenté un haut risque pour la santé (NPP /100 ml entre 100 – 1000 bactéries indicatrices de pollution fécales).

De ces résultats, nous pouvons dire que l'eau de boisson vendue en sachet dans la commune Lubunga ne répond pas aux normes de la qualité des eaux conditionnées selon l'OMS et comme conséquence haut risque pour la santé des consommateurs.

Par conséquent les eaux de boisson du type artisanal vendues dans la Commune Lubunga sont impropres à la consommation humaine, car les valeurs trouvées sont largement supérieur aux normes de l'Organisation Mondiale de la Santé pour les eaux conditionnées. Le manque de propreté peut se justifier des vendeurs de cette eau ainsi que le mode de conditionnement tel que montre nos résultats d'enquête.

Le nombre élevé de candidat à l'ensachage des sachets d'eau de type artisanal est un facteur important en terme de contamination, car plus il y a des candidats à l'ensachage plus le risque de contamination de l'eau par les mains est grand.

Nos résultats sont proches de ceux de Kinamboli 2013 qui ont trouvé hors normes 90% des échantillons d'eau en sachets au marché central de Kisangani.

En outre, le comportement des vendeurs pendant l'ensachage peut entrainer une contamination de l'eau par des germes de contaminations fécales : en effet, 80 % des vendeurs enquêtés s'approvisionnent à partir des sources non aménagés dans le cadre de cette étude. 100% de notre échantillon d'eau ensaché à l'aide d'un robot ont présenté une qualité à risque intermédiaire pour la santé selon l'OMS. Ceci pourrait provenir des vendeurs eux – même qui ne se lavent pas les mains au savon avant la vente (95% des vendeurs figure 1).

Enfin Les experts s'accordent à dire que l'exposition de ces eaux aux rayons solaires contribue aussi à sa mauvaise qualité (www.camer.be)
Le docteur N'DIANE pour sa part a trouvé 29% des échantillons qui étaient contaminée cette faible taux de contamination mais non négligeable pourrait être due à la réglementation rigoureux de la part de gouvernement pour le fabricant des eaux en sachet tel que décrit dans la thèse (N`DIAYE, 2008)

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Nous voici arrivé à la fin de cette étude intitulée contribution à l'étude de la qualité hygiénique de l'eau de boisson vendue en sachet dans la ville de Kisangani (cas de la commune Lubunga). Les objectifs poursuivis dans notre travail était de réaliser une enquête sur le comportement des vendeurs pendant l'ensachage et la vente de l'eau de boisson vendue en sachet en vue de déterminer les conditions hygiéniques et contrôler la qualité microbiologique de l'eau en sachet en ciblant les bactéries indicatrices de pollution fécales.

A cet effet, nous avons émis deux hypothèses selon laquelle L'eau vendue en sachet serait impropre a la consommation. Ensuite, le comportement de vendeur pendant l'ensachage aurait une incidence sur la qualité microbiologique de l'eau.

Ainsi, pour atteindre nos objectifs, et vérifier nos hypothèses, nous avons procédé au dénombrement des germes indicateurs de la pollution fécale par les techniques de fermentation en tube multiples.

Au terme de ce travail, il ressort que 70% des vendeurs sont des mineurs, 80 % de répondants ne lave pas au savon le bassin pour stockage de l'eau avant l'ensachage, 100% des échantillons cas semi industriel présente un risque moyen, 12, 5 % des échantillons cas artisanale ont un haut risque et 12,5 ont un très haut risque. Et tous les 20 échantillons confondus sont de la mauvaise qualité.

De ce qui précède, nous confirmons les deux hypothèses selon les quelles l'eau vendu en sache serait impropre a la consommation. Et le comportement de vendeurs pendant l'ensachage aurait une incidence sur la qualité microbiologique de l'eau.

Eu égard au résultats observé et pour améliorer tant soit peu la qualité de l'eau vendu en sachet nous suggérons aux chercheurs d'approfondir la recherche sur l'eau semi industrielle pour voir si le temps de stockage à l'usine et

chez les vendeurs est responsable de la contamination de ce denrée alimentaire car il est supposé traité.

Aux consommateurs de l'eau vendue en sachet, de se méfier des apparences physiques, de denrée alimentaires qu'ils en achètent. De se renseigner si possible des sources de provenance de l'eau avant de l'acheter.

Aux fabricants et vendeurs de prendre conscience de l'importance de l'hygiène sur leur métier car les vies des personnes sont en danger par leur négligence.

Aux autorités politique, de réglementer le travail de la vente de l'eau en sachet et d'appliquer la loi au regard des mineurs qui s'exercent à ce métier ou tout simplement de prohiber la vente de l'eau en sachet a Kisangani.

Aux gens de bonne volonté, ONGD, organisations internationales, aux autorités sanitaires d'organiser des campagnes de sensibilisation sur le principe élémentaires d'hygiène et d'encadrement des jeunes hommes qui pratiquent ce métier en organisant de forum ou en créa des associations de fabricant et vendeur de l'eau en sachet

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. BOLA., 2011 : Etude de la qualité de l'eau vendue en petit sachet dans le marché central de Kisangani TFC inédit, Faculté des sciences UNIKIS, 27p.
2. BONTOUX., 1993 : Introduction à l'étude des eaux douces; eaux naturelles, eau de boisson, édition CEBEDOC, Liège, 167 p
3. BOUGUERRAM, M., 2003 : Les batailles de l'eau, les éditions de l'atelier, paris 186p.
4. CAINCROSS S., 1989 : water supply and sanitation : on agenda for recherche, journal care international et orc Macro, 1989: Enquête démographique et de santé du Niger, 358p.
5. CONED-PEAU, 1994 : L'eau et la santé dans les quartiers urbains défavorisés. Table ronde de Sophia Antipolis, Programmes solidaire Eau, Les éditions du GRET, 191P.
6. CURTIS V et YONLI R., 2000: Domestic hygiene and diarrhoeo-pinning the problem, tropical medicine and international health, 5:22-32p.
7. DIOP, A., 1995 : Etude de la qualité de l'eau dans le district rural de Khombole, Thèse de doctorat en pharmacie, Faculté de Médecine et de Pharmacie et d'Odontostomatologie, 133 p + annexes.
8. FAO., 2009: Aquastat information system on water and agriculture. Bases de données (Fiche d'information par pays RDC). [HTTP://www.fao.org/un/water/aquastat/contries/congo-dem-n](http://www.fao.org/un/water/aquastat/contries/congo-dem-n)
9. FEACHEM R. G., BRADDLE VD. J., GARELICKH ET ANDMARA D., 1983: sanitation and disease: health aspects of excreta and wastewater management. World Bank Studies in water supply and sanitation. Washington, DC.
10. GLEICK P.H., 1996 : Basic water requirements for human activities: Meeting Basic water international, 21(2),83-92p
11. GOURRIER, J., 2002 : L'eau Milan, <<carnets de nature>>paris, 65p.
12. HUBERT, P et MARIN, M., 2001 : Quelle eau boirons-nous demain?, hachette, <<phare>>, paris, 91p.

13. HOWARD G et BARTRAM J., 2003 : Domestic water quantity, service level and health, Geneva, WHO, 33p.
14. [http : //www.frandictionnaire.com](http://www.frandictionnaire.com))
15. KAHINDO, K., 1999 : Caractéristiques des coliformes fécaux isolés de l'eau de source de la commune Lubunga, mémoire inédite, Faculté de Sciences UNIKIS, 18p
16. KAZADI, M., 1999 : Caractérisation des coliformes fécaux isolés de l'eau de source de la commune Lubunga, mémoire inédite, Faculté de Sciences UNIKIS. 28p
17. KAZADI, M., 2012 : Contribution à l'étude de la qualité et de la gestion de l'eau de boisson dans la région de Kisangani, thèse inédite Faculté de Sciences/UNIKIS, 145p
18. KOUADIO, T., 2006 : Vente d'eau dans les emballages plastiques : les entreprises prospèrent, quotidien Frat-Mat., Abidjan (RCI)
19. KINAMBOLI., : Etude bactériologique des eaux de boisson vendues en sachet dans la commune Tshopo a Kisangani 33p.
20. KIKI, L.V., 1993 : La problématique de la gestion des déchets dans les mégapoles africaines et perspectives d'avenir : cas de Cotonou, thèse : Médecines 90p.
21. MANEGLIER H., 1991 : L'histoire de l'eau, du mythe à la pollution, Paris, édition François MASSON, 173p.
22. MALEK, K., MINO J.C et LACOMBE K., 1996 : Santé Publique, Médecine Légale, Médecine du Travail, *Collection Med-Line, 185 p.*
23. MARGAT J., 1993-1994 : Les ressources en eau, éditions BRGM, FAO, 184P.
24. MARIBEL, W., 2002 : Le droit à l'eau, levier d'action contre les négligences étatiques 61p.
25. MOMOEC., 2004 : La microbiologie de l'eau destinée à la consommation humaine.

26. MONJOUR L., 2006 : Désinfection et chloration de l'eau dans les pays du tiers monde :<http://www.oie.ufr/ciedd/contributions/at1/contribution/monjour.htm>.
27. N`DIAYE., 2008 : étude bactériologique des eaux de boissons vendues en sachet dans quatre communes d`ABIDJA thèse université de BAMAKO 166 P.
28. NGUIMALET C-R., BALIKOUZOU D, RASOANANTOANDRO M-C ET SEMBELLAS., 2005 : Gestion de la qualité de l'eau, conflit et risques dans la ville de Bangui (republique centre africain) Géo carrefour volume 804. 325-334p.
29. NYAKABWA M., 1982 : Phytocèneose de l'écosystème urbain de Kisangani thèse de doctorat inédit, Faculté des sciences UNIKIS, Kisangani, pp15-72
30. LAMBERT R., 1989 : Microbiologie des aliments; université catholique de Louvain-la-Neuve 123p.
31. OMS., 2000 : Directives de qualité pour l'eau de boisson, deuxième édition, Volume 2, critères d'hygiène et documentation à l'appui, Genève, 1050 p.
32. OMS., 2003 : Année internationale de l'eau douce, faits et chiffres, les maladies liées à l'eau.
33. OMS., 2004 : Prise en charge de la diarrhée aiguë, p 13. / Directives révisées pour l'eau de boisson afin de prévenir les flambées de maladies hydriques.<http://www.who.int/médiacentre/news/releases/2004/pr67/fr/index1.html>
34. OMS., 2006 : Hygiène et assainissement, www.un.org/waterforlifedecade.
35. OMS., 2008 : Guidelines for drinking-water quality, third édition, incorporating the first and second addenda volume 1 recommendation geneva, 668p.
36. ONU-UNESCO., 2003 : Faits et Chiffres, L'eau et la santé. <http://www.wateryear2003.org>.
37. OUEDRAOGO, M., 1993 : *L'eau et les problèmes sanitaires à Kamboinsé*, Mémoire de Maîtrise de géographie, Institut

National des Sciences Humaines et Sociales,
Université de Ouagadougou, 119 p.

38. PARTOW, H., 2011 : Problématique de l'Eau en République Démocratique du Congo. Défis et Opportunités Rapport Technique, Programme des Nations Unies pour l'environnement, 98p.
39. PROST, A., 1996 : Survivre et vivre dans la nature : l'eau et la santé, population et environnement dans les pays du sud, Editeur, KARTHALA. CEPED, Paris, 231-251p. PS-Eau : <http://www.pseau.org>.
40. REQUILLART, J.C., 1985 : Projet eau potable, rapport final, 54 p.
41. RODIER, J., 1978 : Analyse de l'eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer, dunod.eds. , paris, 1435p.
42. SATTERTHWAITED., 1995 : Les quatre " révolutions environnementales " des villes, le courrier Afrique caraïbes et pacifiques-union Européenne. 149 :60-63p.
43. UNICEF., 2003 : [http : //www.unicef.org](http://www.unicef.org) ; www.acme.eau.com
44. UN-WATER/WWAP., 2006 : L'eau une responsabilité partagée. Résumé du 2^e rapport mondial des nations unies sur la mise en valeur des ressources en eau, 52p.
45. UPOKI A., 1990 : Aperçu systématique et écologique des espèces Aviennes de la réserve forestière de MASAKO et ses environs (Kisangani, haut-ZAIRE). Dissertation de DES., inédit, faculté des sciences, UNIKIS, Kisangani, 77p
46. USAID-UNICEF-RDC., 2002 : Enquête nationale sur la situation des enfants et des femmes rapport d'analyse, Unicef, Kinshasa, 30p.
47. VENNETIER. P., 1991 : Les villes d'Afrique tropicale, éditions MASSON, paris, 244p.
48. VILAND, M et MONTIEL A., 2001 : Guide pratique pour les intervenants en millier rural Africain, eau et santé, programme solidarité eau, éditions du Gret, France, 78p.

49. WHO, 2000., the world: Leath report MAKINGA different. Geneva, world health organization. 2000
50. WHO/UNICEF/wsscc., 2000 : global water supply and salutation assessment, 200 report
51. www.camer.be : articles: Pourquoi l'eau en sachet n'inspire pas confiance? / Cameroun - Quelle eau consommer : L'Offre en sachet, équation difficile à résoudre pour les pouvoir publics : CAMEROON
52. www.lenntech.com: Maladies hydriques-lentech. Meilleur fourniture-lentech.htm
53. ZONGOLA, W.X., 1994 : Dénombrement des coliformes fécaux et streptocoques fécaux dans l'eau de sachet vendue au marché du 24 octobre, 27p.

ANNEXE

ANNEXE 1 : Comportement du vendeur pendant ensachage et avant commercialisation

Questions	Modalités	N (effectif)	%
Avant ensachage, lavez-vous les mains au savon	Oui	25	25
	Non	75	75
Etes-vous seul candidat à l'ensachage ?	Oui	20	20
	Non	80	80
Eau en sachet est-il conservé dans glacière, réfrigérateur avec d'autres denrées alimentaires	Oui	25	25
	Non	75	75
Eau en sachet est-elle conservée plus de 3 jours	Oui	80	80
	Non	20	20
La source d'approvisionnement est-elle à ciel ouvert, donc non aménagée?	Oui	80	80
	Non	20	20
Avant et après vente lavez vous les mains au savon ?	Oui	5	5
	Non	95	95
les bassins pour stockage de l'eau sont-ils lavés au savon avant son utilisation ?	Oui	20	20
	Non	80	80
L'eau semi industriel est-elle stockée plus de 2 semaines ?	Oui	15	75
	Non	5	25

PREPARATION DES MILIEUX DE CULTURE

1. *Bouillon lactosé*

2. *Composition*

Agar – agar	: 5 g
Lactose	: 5 g
Extrait de viande	: 3 g
Eau distillée	: 1000 ml

3. *Préparation de bouillon lactosé en concentration double*

Pour préparer le milieu en concentration double, on pèse 13 g de bouillon lactosés à dissoudre dans 500 ml d'eau distillée.

Pour un échantillon de série de 3 tubes, on a besoin de 70 ml d'eau distillée :

13 g : 500 ml

X : 70 ml

$$\text{UN échantillon} = \frac{13g \cdot 70ml}{500ml} = 1,82 g \approx 2 g$$

Concentration simple pour préparer le milieu à concentration simple, on multiplie la quantité de l'eau distillée par 2.

Pour un échantillon de série de 3 tubes, on fait :

70 ml de la concentration double – 30 ml = 40 ml

40 ml x 2 = 80 ml de la concentration simple.

1. **Bleu de méthylène**

Pour préparer le bleu de méthylène en solution du travail, on pèse 1 g de bleu dans 100 ml d'eau distillée.

2. **Lait de Sherman**

4. *Composition*

Lait	: 13,5 g
Eau distillée	: 70 ml
Bleu de méthylène 1%	: 1 ml

5. *Préparation du lait de Sherman*

Peser 13,5 g de lait dans un récipient propre,
Verser 70 ml d'eau distillée puis mélanger,
Distribuer 9 ml dans les 3 tubes de concentration double,
Ajouter de l'eau distillée à quantité égale au reste de la solution pour
faire une solution de la concentration simple,
Chauffer le lait pendant 10 minutes pour activer les enzymes,
Ajouter 1 ml de bleu de méthylène stérile dans chaque tube et
homogénéiser.

La synthèse des résultats de streptocoques et coliformes fécaux

ANNEXE 2 : LES RESULTATS DE L'ANALYSE AU LABORATOIRE

Echantillon	C.F.	N.P.P.	S.F.	N.P.P.	Source d` approvisionnement	Lavage de mains
1	312	120	000	0	Regideso	Non
2	101	7	000	0	Regideso	Non
3	311	75	000	0	Regideso	Non
4	110	7	000	0	Regideso	Non
5	300	23	301	29	Non aménagé	Non
6	333	1400	311	75	Non aménagé	Non
7	301	29	333	1400	Non aménagé	Non
8	311	75	211	20s	Regideso	Non
9	221	28	211	20	Regideso	Non
10	211	20	211	20	Aménagé	Non
11	201	14	201	14	Aménagé	Non
12	211	20	312	120	Non aménagé	Non
13	100	4	210	15	Regideso	Non
14	100	4	301	29	Regideso	Non
15	100	4	302	64	Non aménagé	Non
16	100	4	111	11	Non aménagé	OUI
17	211	20	000	0	Aménagé	OUI
18	200	9	000	0	Aménagé	Oui
19	100	4	000	0	Aménagé	OUI
20	200	9	300	23	Non aménagé	Oui

ANNEXE 3 : Risque pour la santé selon OMS (KAZADI, 2012)

Cf. NPP/ 100 ml	Sf.NPP/ 100 ml	Risque pour la sante
0	0	Sans risque
1 à 10	1 à 10	Bas risque
10 à 100	10 à 100	Risque intermédiaire
100 à 1000	100 à 1000	Haut risque
> 1000	> 1000	Très haut risque

Légende

NPP	= nombre plus probable
ml	= millilitre
Sf	= streptocoques fécaux
Cf	= coliformes fécaux

ANNEXE 4 : Répartition des vendeurs selon le sexe

Sexe	Effectif (n=100)	Pourcentage %
Masculin	68	68
Féminin	32	32
TOTAL	100	100

ANNEXE 5 : Répartition des vendeurs selon les tranches d'âge

Age (année)	Effectif	Pourcentage (%)
8-17	70	70
18- 29	15	15
30- 39	10	10
>40	5	5
TOTAL	100	100

ANNEXE 6 : Répartition des vendeurs selon le rôle

Rôle	Effectif (n=100)	Pourcentage %
Uniquement vendeur	70	70
Vendeur et fabricant	30	30
TOTAL	100	100

Exemplaire de fiche d'enquête réalisé

Fiche n° :

Date et heure :

Commune :

I- Identification du vendeur

Age :

Sexe :

Rôle : Uniquement vendeur · Vendeur et fabricant ·

II- Comportement dans l'exercice de la profession

1) Nettoyage des mains

Mains lavées au savon

Mains lavées à l'eau simple

Mains supposées propres

2) Protocole d'ensachage

Directement du robinet au sachet

Robinet-Bassine- Sachets

Puits-Bassine-Sachet

3) Nettoyage des ustensiles

Lavés à l'eau et au savon

Lavés à l'eau simple

Ustensiles déjà propres

4) Ustensiles réservés à

L'ensachage uniquement

Ensachage + travaux ménagés

Autres

5) Ouverture des sachets pour conditionnement

Uniquement à la main

Mains et soufflet buccal

6) Candidats à l'ensachage

1 personne

2 personnes

3 personnes

Plus de 3 personnes

8) Temps et lieu de stockage avant vente

Moins d'un jour

1 jour Dans une glacière

2 jours Dans un seau

3 jours Dans une bassine

Plus de 3 jours Au réfrigérateur

Conservation en association avec d'autres produits Oui NON

9) Commune de production et commune de vente

Même commune

Commune différente



Sachet type semi industriel Consommateur



sachet type artisanale



Mineurs



quelques vendeurs



Pratiques non hygiénique des sources d`approvisionnement et stockage



Pratiques trop risquant pour la contamination avec la matière fécale près de source d'eau, l'outil de stockage sale et de babouche dans la cantine de vente.