

**UNIVERSITE DE KISANGANI**

**FACULTE DES SCIENCES**

**DEPARTEMENT DES SCIENCES**

**BIOTECHNOLOGIQUES**



**BP. 2012  
KISANGANI**

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA QUALITE HYGIENIQUE DE  
L'EAU DE BOISSON VENDUE EN SACHET DANS LES LIEUX  
PUBLICS DE LA COMMUNE DE MAKISO A KISANGANI**

Présenté par:

**Guillaume SAIDI BIRINDWA**

TRAVAIL DE FIN DE CYCLE

Présenté et défendu en vue de  
l'obtention du diplôme de gradué en  
Sciences.

Option : Biologie

Orientation : Biotechnologie

Directeur : Prof. Arthur-Zoé KAZADI  
MALUMBA

Encadreur : C.T. Léonard MAKELELE

**ANNEE ACADEMIQUE 2012-2013**

**DEDICACE**

*A toi Eternel Dieu Tout Puissant*

*A nos parents Dieudonné NYAMUTO MUKONO et Ange NABINTU KARUBAKA, pour nous avoir mis au monde et nous avoir encouragé à travailler dur pour affronter le futur car : « mieux vaut tard que jamais ».*

*A papa Emmanuel BENGEMBA et à son épouse Edith ALONGBA pour leur affection et assistance tant matérielle que morale.*

*A nos frères et sœurs.*

**Guillaume SAIDI BIRINDWA**

## REMERCIEMENTS

Le travail scientifique n'a jamais été l'effort consenti par l'individu lui-même, mais plutôt un concours de plusieurs personnes pour sa réalisation. C'est pourquoi nous manquons des mots pour décrire l'étendue de la dette que nous avons envers toutes les personnes qui nous ont soutenus dans la réalisation de cette œuvre.

A cet effet, nous rendons grâce à Dieu pour nous avoir donné le souffle de vie ainsi que la force de rédiger ce travail, à lui l'honneur et la gloire.

Notre reconnaissance s'adresse particulièrement au professeur Zoe-Arthur KAZADI MALUMBA et au chef des travaux Léonard MAKELELE KAMBALE qui ont accepté d'assurer respectivement la direction et l'encadrement scientifique de ce travail, leurs conseils, remarques et encouragement nous ont permis de réaliser le présent travail.

Nous remercions toutes les autorités académiques de l'Université de Kisangani, plus particulièrement celles de la faculté des sciences pour leurs encadrements et conseils. Plus spécialement nous remercions le technicien André TSHITENGE pour son hospitalité pendant tout le temps passé au laboratoire.

Spécifiquement nos remerciements s'adressent à nos parents qui, leurs sacrifices ont été énormes en voici aujourd'hui le fruit digne. Pour cela nous manquons les mots pour louer leur qualité.

Nos sentiments de gratitude s'adressent tout droit à papa Emmanuel BENGHEHYA et à son épouse Edith ALONGBA pour leur affection et assistance tant matérielle que morale.

A nos frères et sœurs : Aganze BIRINDWA, Mateo MURESA, Alice MUHEHA, Gloire MUSHAGALUSA, Espérance MAPENDO, Guilaine MASAWA, Richard BIRINDWA, Wivine BIRINDWA, Alice BENGHEHYA, Charlène BENGHEHYA, Guillain BENGHEHYA, Jeannette BENGHEHYA, Gloire BENGHEHYA, Benedict BENGHEHYA, Niclette ALONGBA, Serge BALIHAMWABO, Basimogwere KALONDA, Aurélien BAGUMA, Lucien BIRINDWA.

Nos remerciements s'adressent également à Alain KIYONGWE, Le grand BAHIMIRWE, Salomon CIZA, Ntalemwa BAHIGA, Mushagalusa MAFUNGO, Djibril DJAMALA, Justin MATUMWABIRI, Roland CUBAKA pour leurs conseils, encouragement.

Nous remercions également les familles NTABAZA, CUBAKA, MUGARUKA, MATUMWABIRI, MAFUNGO, JAMALA, BANYWIDJI pour leurs conseils.

Tous nos compagnons de lutte : TEAO MOKOKOMOTI, AMIDU RADJABU, TCHATCHAMBE LISANGI , MPIANA KAMAMBALE, NDJELE MUKONKOLE, BORA LUKANDO, OMBA MIANGO, KAMA KASONGO, MUNGANGA MEA, KASIKETI SAKALEBA, MWARABU OMBA, MUZA BAA, SANDJA TANGULIYA, NDJIBU MUTWALE, MUKONO NADEGE, KADIMA MUKUNA, DOMBI MOGOLO, LIKE BAELONGANDI, KOYOLONGO NIMI, LUCIE ALONGBA, ELUKESU SARAH, BASELE LIYELE, TAMARU ESUGA, KYAKENYA FERUZI, BAHAYA BANTUZEKO, ALAIN ALIMASI, STEVES MUSOMBWA, MASHAURI MAKINDU, YVES SAIDI.

Que tous ceux dont les noms ne sont pas cités sur cette liste, trouvent à travers ce paragraphe l'expression de notre gratitude pour leurs contributions, leurs participations et leurs apports dans notre formation.

**Guillaume SAIDI BIRINDWA**

## RESUME

L'eau est la boisson de base de l'être humain, et l'eau de boisson conditionnée en sachet est très prisée des populations du fait de son coût relativement abordable et de sa disponibilité. L'objectif de cette étude est de contrôler la qualité hygiénique de l'eau vendue en sachet dans les lieux publics de la commune Makiso à Kisangani. La première hypothèse émise est qu'il existerait une association entre la qualité de l'eau et le comportement des vendeurs pendant l'ensachage, la deuxième est que l'eau ensachée vendue dans la commune Makiso serait impropre à la consommation.

Pour atteindre cet objectif et vérifier ces hypothèses, une enquête a été menée pour identifier les vendeurs et leurs comportements lors de l'exercice de la profession dans cette commune. Une analyse bactériologique de 10 échantillons ensachés manuellement (type artisanal) et 10 autres ensachés à l'aide d'un robot (type semi industriel) a été réalisée.

Les résultats de ces enquêtes ont montré que les règles d'hygiène adoptées lors de l'ensachage des eaux de type semi industriel restent inconnues des vendeurs. L'analyse bactériologique quant à elle a abouti aux résultats ci-après :

- Pour l'eau du type artisanal, le nombre le plus probable des coliformes fécaux dans 100ml d'eau varie de 0 à 1400 avec une moyenne de 148,6 coliformes fécaux et le nombre le plus probable des streptocoques fécaux dans 100ml d'eau varie également de 0 à 1400 avec une moyenne de 414,9 streptocoques fécaux.
- Pour l'eau semi industrielle, le nombre le plus probable des coliformes fécaux dans 100ml d'eau varie de 0 à 28 avec une moyenne de 11,5 coliformes fécaux et le nombre le plus probable des streptocoques fécaux dans 100ml d'eau varie également de 28 à 1400 avec une moyenne de 745,1 streptocoques fécaux.

L'eau du type artisanal et semi industriel vendue dans la commune Makiso à Kisangani sont non conformes aux normes de l'OMS et présentent des risques pour la santé à de degrés divers.

Mots clés : qualité hygiénique, eau de boisson, vendue en sachet, type artisanal, type semi industriel, Makiso, Kisangani.

## ABSTRACT

Water is the staple drink of the human being, and drinking water packaged in a bag is very popular among people because of its relatively affordable cost and availability. The objective of this study is to monitor the hygienic quality of water sold in sachets in public places of the municipality of Makiso in Kisangani. The first hypothesis is that there exists an association between the water quality and the behavior of sellers for bagging, the second is that bagged water sold in the municipality of Makiso would be unfit for consumption.

To achieve this objective and test these hypotheses, a survey was conducted to identify sellers and their behavior in the exercise of their profession in this municipality. Bacteriological analysis of 10 samples manually bagged (artisanal type) and 10 other bagged using a robot (semi industrial type) was performed.

The results of these investigations have shown that the hygiene rules adopted by bagging the semi industrial water remain unknown. Bacteriological analysis led to the following results:

- For water craft type, the most probable number of fecal coliforms in 100 ml of water varies from 0 to 1400 with an average of 148,6 and fecal coliform most probable number of fecal streptococci in 100ml water also varies from 0 to 1400 with an average of 414,9 fecal streptococci.
- For semi industrial water, the most probable number of fecal coliforms in 100 ml of water varies from 0 to 28 with an average of 11.5 fecal coliforms and the most probable number of fecal streptococci in 100 ml of water varies also from 28 to 1400 with an average of 745,1 fecal streptococci .

The water produced by the artisanal and semi-industrial procedure sold in the municipality of Makiso in Kisangani do not comply with WHO standards and present health risks to varying degrees.

Keywords: sanitary quality, drinking water, sold in bags, artisanal type, semi-industrial type Makiso, Kisangani.

## INTRODUCTION

### Problématique

La qualité de l'eau est un paramètre important qui touche à tous les aspects du bien être des écosystèmes et de l'homme, tels que la santé d'une communauté, les denrées alimentaires à produire, les activités économiques, la santé des écosystèmes et la biodiversité. En conséquence, la qualité de l'eau a également une influence sur la détermination des niveaux de pauvreté, de richesse et d'éducation de l'homme. (KAZADI, 2012)

L'eau est indispensable à la vie et tous les hommes devraient disposer d'un approvisionnement satisfaisant en eau. Un meilleur accès à une eau de boisson saine peut se traduire par des bénéfices tangibles pour la santé. Tous les efforts doivent être consentis pour obtenir une eau de boisson saine que possible. (OMS, 2004)

Les plus exposés au risque des maladies véhiculées par l'eau sont les nourrissons et les jeunes enfants, les personnes affaiblies ou vivant dans des mauvaises conditions d'hygiène et les personnes âgées. Une eau de boisson saine se prête à tous les usages domestiques habituel, et notamment l'hygiène personnelle (JOCE, 1998).

Le manque des données sur la qualité de l'eau et l'absence de contrôle au niveau mondial de même que le manque de connaissance sur l'impact potentiel des polluants naturels et anthropogéniques sur l'environnement et la qualité de l'eau sont les principaux dangers. Le fait que des nombreux pays n'aient pas fait de la qualité de l'eau une de leurs priorités, a eu pour résultat une diminution des ressources allouées à ce secteur, la faiblesse des institutions et un manque de coordination pour traiter les problèmes de qualité d'eau.(KAZADI,2012)

Le nombre d'êtres humains qui n'ont pas accès direct à une source d'eau est estimé à 1,5 milliards et à peu près 4 millions de nombre des personnes décédées chaque année des maladies liées à l'eau (GUNARS, 2004).Le nombre des personnes affectées par la rareté d'eau devraient passer à 5 milliards en 2025, prédit la banque mondiale.

Les spécialistes estiment que la consommation d'eau dans le monde augmentera de 40% environ dans les 20 prochaines années et que 17% d'eau supplémentaires seront nécessaires pour subvenir aux seuls besoins d'une population mondiale qui croit rapidement (8 milliards d'habitants d'ici 2025).

L'organisme humain perd un grand volume d'eau, en moyenne 2,5 litres par jour par les urines, la transpiration, la respiration,... C'est pourquoi il lui faut un apport correspondant en eau de boisson pour maintenir l'hydratation (DUFEY. F, 1983). Boire apparait donc comme indispensable, on ne peut se priver d'eau plus de 2 à 5 jours car la sensation de soif résulte avant tout du constant par nos cellules d'un déficit hydrique. L'eau se trouve en général dans son état liquide et possède à température ambiante des propriétés uniques.

L'eau a une influence favorable ou défavorable sur notre santé. Chaque heure, une centaine d'enfants africains meurent de diarrhée et d'autres maladies liées au péril hydrique (ECOSANTE, 2008). La RDC en générale et la ville de Kisangani en particulier sont également concernées par cet aspect de la chose. Pour apprécier la qualité d'eau et ses effets sur la santé, il faut analyser les risques induits par la consommation de l'eau polluée (DAKOUO, 2004). Il s'avère donc impérieux d'effectuer des analyses bactériologiques au laboratoire afin d'évaluer les risques.

Face à cette situation, nos préoccupations tournent autour des questions suivantes :

- L'eau ensachée vendue dans la commune de Makiso est-elle propre à la consommation?
- Est-elle à l'origine des maladies hydriques?
- Le comportement des vendeurs pendant l'ensachage influence-t-elle sur la qualité?

### **Hypothèses**

- L'eau ensachée vendue dans la commune Makiso serait impropre à la consommation
- L'eau ensachée vendue dans la commune Makiso serait à l'origine des maladies hydriques
- Le comportement des vendeurs pendant l'ensachage influence sur la qualité de l'eau

### **Objectifs**

#### **Objectif général**

Contrôler la qualité hygiénique de l'eau en sachet vendue dans les lieux publics de la commune Makiso.



### **Objectifs spécifiques**

- Déterminer la qualité de l'eau ensachée manuellement et celle de l'eau ensachée à l'aide d'un robot
- Déterminer si le comportement des vendeurs influe sur la qualité de l'eau
- Déterminer si elles sont à l'origine des maladies hydriques par des analyses bactériologiques au laboratoire.

### **Intérêt du travail**

Notre étude porte un intérêt certain dans le domaine de l'hygiène et de la santé publique dans la mesure où les résultats pourraient être vulgarisés par les services compétents afin de sécuriser les populations concernées contre les maladies d'origine hydrique.

### **Subdivision du travail**

Hormis l'introduction, ce présent travail comprend trois chapitres :

- Le premier concerne les généralités
- Le second porte sur le matériel et méthode
- Le troisième traite de la présentation des résultats et discussions.

Une conclusion et quelques suggestions mettront fin à ce travail.

## CHAPITRE I : GENERALITES

### I.1. Généralités sur l'eau

Le corps d'un être humain adulte est composé de 60% d'eau. La teneur en eau du corps diminue avec l'âge : 97% chez le fœtus de 2 mois, 75% chez le nourrisson, cette proportion se réduisant à 55% chez la personne âgée. C'est le cerveau qui contient le plus d'eau avec un taux de 80% (ONU-UNESCO, 2003).

L'eau occupe 70% du globe terrestre et représente 70 à 90% du poids de la plupart des organismes vivants. Un homme de 70Kg par exemple, peut dans sa vie quotidienne consommer 2,5 litres par jour, il en élimine presque la même quantité sous forme d'urine, de matière fécale, transpiration, sueur et autres sécrétions liquides (MWILAMBWE, 1985).

En 1999, 45% de la population en république démocratique du Congo(RDC) utilisaient des sources d'eau potable améliorées tandis que 20% seulement avait accès aux installations sanitaires adéquates. Dans les régions rurales de la RDC, l'enjeu est plus crucial 26% d'eau potable (TELAMANU et al. 2005).

En théorie, l'eau est une ressource inépuisable. Elle s'évapore au soleil et forme des nuages puis retombe en pluie ou en neige qui rejoignent les rivières puis les océans ou s'infiltre dans la terre. 97,20% de l'eau sur terre est constituée d'eau de mer, 2,15% de glace et seulement 0,65% d'eau douce directement utilisable (LANDU. L, 2011).

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 déjection par les aliments et l'eau de boisson.

L'eau est un bon solvant dans le sol pour la solubilisation des éléments nutritifs qui sont assimilables par la plante. Elle joue en plus un rôle capital dans la croissance des plantes, intéressant l'homme indirectement par la production des légumes, fruits, tubercules et grains. L'irrigation dans certains pays du monde, les pâturages, l'approvisionnement des fermes, la lutte contre la désertification de la terre sont autant des questions qui s'imposent à l'utilisation d'eau. Malgré l'énorme quantité d'eau que regorge la terre, seulement 3% de cette eau est potable et utilisable par l'homme (PROST et PICHFORD, 1986).

## I.2. Eau potable

Pendant des siècles, l'eau a été un liquide suspect qui rendait malade ceux qui la buvaient sauf si elle jaillissait parfaitement pure des sources venues des profondeurs, cette dangereuse boisson était laissée aux animaux. Comme il fallait pourtant boire quelque chose, les anciens buvaient du lait ou le jus des fruits qui en fermentant devenait le vin, ou encore ils mélangeaient l'eau à l'orge germée pour en faire de la bière... (KAZADI, 2012).

Ce qui définit une eau potable n'est pas tant le fait qu'elle soit bonne à boire mais bien qu'elle réponde à une norme établie par une réglementation. Or les règlements sont eux aussi volatils, avec comme conséquence qu'une eau potable dans un pays ne l'est pas dans un autre et inversement, et que l'eau potable de 1995 n'est plus celle de 1985, ni celle de 2012.

En 1881, Pasteur découvre les microbes. Sa célèbre phrase "Nous buvons 90% de nos maladies" ouvre une ère nouvelle dans l'approche de l'alimentation en eau potable. Les avancées de la bactériologie constituent donc un élément clef 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 des bactéries pathogènes mais, dès la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, on comprend qu'une eau fraîche, limpide, sans saveur ni odeur n'est pas nécessairement synonyme d'eau potable (KAZADI, 2012).

Le terme eau destinée à la consommation humaine (EDCH) a remplacé le terme eau potable dans les directives qui émanent de la communauté européenne (OMS, 2010). En effet, les EDCH sont entre autres toutes les eaux qui peuvent être consommées ou être utilisées dans la fabrication des denrées alimentaires à l'exclusion des eaux minérales. En d'autre terme cela concerne donc l'eau froide et l'eau chaude sanitaire distribuées dans l'habitat, l'hôtellerie, les bureaux, les cuisines. (KAZADI, 2012).

L'Afrique qui devrait héberger 1,8 milliards d'habitants en 2050 contre 850 millions aujourd'hui, ne traite que 2% de sa pollution urbaine, industrielle et domestique et connaît une détérioration catastrophique de ses ressources aquatiques et côtières (PS Eau, 2008).

En mettant l'accent sur l'eau potable, les nations unies fondent leur action sur le principe selon lequel il vaut mieux prévenir les maladies provoquées par une eau malsaine, polluée ou insalubre, que de de guérir à grand frais ces mêmes maladies. Pour le docteur HALFAN MOULHER, qui fut directeur général de l'OMS, « le nombre des robinets d'eau pour 1000 habitants est un meilleur indicateur de santé que le nombre des 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 (CONAC et al, 1985).

### **I.3. Eau conditionnée**

On appelle eau conditionnée, l'eau mise en sachet ou en bouteille c'est-à-dire Conditionnée dans du matériau adéquat (DACOSTA Y., 1995).

Ces eaux sont de deux types :

- L'eau conditionnée de façon industrielle : celle qui est mise en sachet ou en bouteilles par les industries.
- L'eau conditionnée de façon artisanale : celle qui est mise en sachet manuellement de façon locale. (Colloque international, 1986).
- Dans la ville de Kisangani, l'eau conditionnée existe sous trois formes définies par leur mode de conditionnement. Ce sont :
  - L'eau en sachet de type artisanal mise en sachet manuellement par des Ménagères et de façon locale ;
  - L'eau en sachet de type semi industriel mise en sachet de façon industrielle par des entreprises de vente d'eau.
  - L'eau en bouteille

#### **I.3.1. Problèmes liés à la vente d'eau pure en sachet**

Contrôles de potabilité et de qualité inexistant : la vérification de production et de purification d'eau des entreprises qui sont lancés sur ce secteur juteux est trop rare. Seules les entreprises qui déclarent au tribunal de commerce reçoivent la visite d'un inspecteur de l'Office Congolais de Contrôles. Les contrôles de qualité d'eau ne sont malheureusement pas à la hauteur de la démocratisation et de l'explosion de ce métier de « porteur d'eau » d'un nouveau genre...

Les maladies engendrées par la vente des sachets d'eau non potable : l'eau est le premier vecteur de maladie pour l'homme et un mauvais contrôle de moyens de distribution peut être désastreux pour une population. En effet, dans cette ville où il fait tellement chaud, des particuliers se sont lancés dans la fabrication d'eau en sachet et sans matériel adéquat. Les maladies liées à l'eau sont encore trop nombreuses dans notre société (ex : Paludisme, Diarrhée...) et l'accès à l'eau potable pour tous devrait être l'objectif n°1 de toutes les nations de notre planète bleue.

Pour régler ce problème dans la ville de Kinshasa les autorités compétentes ont décidé d'interdire la vente d'eau en sachet. Un choix mal vécu par les Kinois.

D'un côté les consommateurs condamnent cet acte, car cette pratique leur permettait d'étancher leur soif à moindre prix. De l'autre, les vendeurs d'eau potable en sachet qui n'avaient comme seule ressource la vente de l'eau potable en sachet, ne comprennent pas cette mesure qui va engendrer une hausse de chômage dans la capitale et la mendicité. Elles se sentent abandonner et appellent l'Etat à régulariser la situation.

Le risque microbiologique est un risque infectieux, lié aux bactéries, parasites et virus. On assimile à tort la qualité microbiologique et la qualité bactérienne car les bactéries ne sont qu'un des éléments de la microbiologie qui comprend aussi l'analyse des parasites et des virus. Comme l'eau est un vecteur naturel de propagation de micro-organismes, certains d'entre eux peuvent être pathogènes. Distribuer de l'eau potable, c'est acheminer une eau dépourvue de germes pathogènes (HASLAY et Leclerc, 1993)

#### **I.4. Les maladies liées à la consommation de l'eau de boisson**

L'organisation mondiale de la santé estime que 80% des maladies sont liées à l'eau, dont 60% de cas des mortalités infantiles sont due aux eaux polluées, en ce qui concerne l'eau, un niveau de risque de référence est habituellement défini sous forme de résultat sanitaire spécifique, il existe diverses maladies véhiculées par l'eau de gravité variable se traduisant notamment par des effets aigus chroniques. Ces maladies peuvent être transmises par :

- les insectes qui vivent dans l'eau : Trypanosomiase, Onchocercose
- hôte intermédiaire : Schistosomiase
- manque d'eau pour l'hygiène : Gale
- les bactéries contenues dans l'eau : Cholera, Fièvre typhoïde

Les pathogènes d'origine hydrique appartiennent aux groupes des bactéries, des virus et des parasites. de nombreux pathogènes courants ne sont pas exclusivement transmis par l'eau, mais souvent également par d'autres modes de propagation. Des pratiques d'hygiène insuffisantes sont souvent une importante source d'infection. En outre, une contamination secondaire de l'eau de boisson est observée en raison d'une manipulation incorrecte. (Meirhofer et Wegelin.2005)

En 2002, les maladies diarrhéiques et la malaria ont fait respectivement 1,8 millions et 1,3 millions de morts. Bien plus les maladies diarrhéiques comptent pour 21% de mortalités infantiles dans le pays en voie de développement (UN water/WWW.AP 2006).

### **I.5. Caractéristiques bactériologiques des eaux d'alimentation**

Pour lutter contre les maladies hydriques, l'eau destinée à la consommation ne doit contenir aucun germe (OMS, 1982). Au cours d'une analyse bactériologique, il est indispensable de rechercher d'abord les microorganismes pathogènes dans l'échantillon. En effet, pour estimer la qualité bactériologique d'une eau d'alimentation les tests suivants sont effectués fréquemment :

- Le dénombrement des coliformes fécaux
- Le dénombrement des clostridium sulfito-réducteurs
- Le dénombrement des germes totaux
- Le dénombrement des streptocoques fécaux
- La recherche des bactériophages fécaux.

Dans notre recherche, nous avons réalisé le dénombrement des coliformes et streptocoques fécaux.

### **I.6. Généralités sur les coliformes fécaux et les streptocoques fécaux**

#### **I.6.1. Les coliformes fécaux**

Ce sont des bactéries bacilles gram négatif, non sporulées appartenant dans le sous-phylum des Eubactéries, classe des Granulicutes, l'ordre d'Omnibactéria et dans la famille des Enterobacteriaceae.

Les Enterobacteriaceae se développent sur des géloses nutritives ordinaires, elles sont aérobies-anaérobies facultatives c'est-à-dire capable de vivre en présence ou en absence de l'air, ils acidifient le glucose par métabolisme fermentatif avec ou sans production de gaz, réduisant les nitrates, hôtes de tube digestif de l'homme.

*Escherichia coli* est un coliforme dont l'habitat exclusif est le tube digestif. Sa présence dans l'eau et le sol constitue un témoignage ou une indication d'une contamination fécale qui rend l'eau impropre à la consommation (RODIER, 1978).

### **I.6.2. Les streptocoques fécaux**

Ce sont des bactéries gram positif ovales ou rondes groupées par paires, chainettes ou tétrades appartenant à la famille de Streptococaceae. Leur caractère biologique fait appel à une classification à trois caractères phénotypiques :

- La capacité d'hémolyser les érythrocytes
- La présence d'antigène poly-osidique (groupe A, B, C)
- Quelques réactions biochimiques spécifiques

En milieu de culture on distingue :

- Les streptocoques bêta-hémolytiques ou hémolytiques vrais.
- Les streptocoques alpha-hémolytiques ou hémolytiques incomplets.
- Les streptocoques gamma, non hémolytiques.

### **I.7. Normes de potabilité de l'eau**

Les normes ont pour objectif principal de garantir les conditions d'hygiène et de santé. C'est pourquoi elles s'appliquent d'abord aux eaux potables ou destinées à l'alimentation (ROUX, 1987).

La présentation de toutes les qualités requises pour l'alimentation humaine dans une eau, prouve sa potabilité. Elle ne doit pas contenir d'organisme parasite ou pathogène ni des substances polluantes ou toxiques (CHEFTEL, 1977).

Une eau de consommation ne doit pas contenir des germes de maladies à transport hydrique, des substances toxiques ni de quantité excessive de matière minérales et organiques. Elle doit par ailleurs, être limpide, incolore et posséder aucun goût ou odeur désagréable.

En outre l'eau potable doit contenir sans excès un certain nombre d'éléments minéraux dont la présence lui confère une saveur agréable à l'exclusion de ceux qui seraient l'indice d'une contamination ainsi que toute substance toxique

Tableau I : Normes de qualité bactériologique de l'eau conditionnée (OMS, 1986) :

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



## CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

### II.1. MATERIEL

#### II.1.1. Milieu d'étude

Le présent travail s'est effectué dans la ville de Kisangani précisément dans la commune Makiso.

La ville de Kisangani se trouve près de l'équateur entre  $0,30^\circ$  de Latitude Nord et  $25,16^\circ$  de longitude Est. Son altitude est comprise entre 376 et 425m. Elle a un climat de type AF caractérisé par une variation annuelle de température (23 à  $25^\circ\text{C}$ ), une pluviosité abondante (1674mm) sans être uniformément répartie au cours de l'année et une forte humidité (KOPPEN, 1936).



**Figure 1 :** Carte de la ville Kisangani (image Landsat, collection 2005-2010, datum : WGS 84, Labo carto RRN/PO)

#### II.1.2. Population d'étude

Notre matériel d'étude était constitué des sachets d'eau de type artisanal et de type semi industriel.

## **II.2.METHODES**

### **II.2.1. Comportement des vendeurs**

Une enquête a été réalisée auprès des vendeurs d'eau en sachet artisanale dans la commune Makiso pendant une période allant du 13/12/2012 au 07/01/2013. Elle a eu pour but d'identifier le vendeur et leur comportement dans l'exercice de leur profession.

L'enquête a porté sur 100 vendeurs et comportait les variables ci-dessous :

- Identification du vendeur : âge ; sexe ; rôle
- Comportement dans l'exercice de la profession notamment : le nettoyage des mains, le protocole d'ensachage, le nettoyage des ustensiles, savoir si les ustensiles sont réservés à l'ensachage uniquement ou à l'ensachage et d'autres travaux, l'ouverture des sachets pour conditionnement, savoir combien des candidats qui interviennent à l'ensachage, savoir le temps et le lieu de stockage avant-vente, savoir la commune de production et commune de vente de l'eau.

L'enquête n'a pas été menée auprès des vendeurs d'eau ensachée à l'aide d'un robot car l'homme n'intervient pas à l'ensachage de cette eau. Cette dernière est faite par le robot, d'où il y a peu de risque que cette eau soit contaminée par l'homme. Par contre elle a été menée auprès des vendeurs d'eau ensachée manuellement car l'ensachage est fait par l'homme. Cela peut entraîner une contamination de l'eau par l'homme.

### **II.2.2. Contrôle qualité de l'eau en sachet**

Le contrôle de la qualité s'est effectué par rapport aux valeurs guides des directives de l'OMS reprises dans le tableau 1.

#### **II.2.2.1. Technique échantillonnage**

Nous avons effectué 10 prélèvements de manière aléatoire. On achetait les sachets d'eau auprès des vendeurs différents, ensuite les sachets d'eau achetés ont été immédiatement amenés au laboratoire de Biotechnologie de la Faculté des Sciences de Kisangani pour être analysés.

### **II.2.3. Dénombrement des bactéries**

#### **II.2.3.1. Dénombrement des Coliformes fécaux**

Le dénombrement des coliformes fécaux était réalisé dans le bouillon lactosé selon la technique de fermentation en tubes multiples qui consiste à mettre 3 séries de trois tubes à essai contenant chacun 10 millilitres de milieu stérile avec des tubes Durhans renversés.

Dans les tubes de la première série dont la concentration du milieu est double, on ensemence 10 millilitres d'eau à analyser dans chaque tube. Dans ceux de la deuxième et troisième série où la concentration est simple on ensemence respectivement 1 millilitre et 0,1 millilitre de l'échantillon et on bouche avec l'ouate.

Après 24 à 48 heures d'incubation à l'étuve à 44°C, les tubes dans lesquels il y a production d'acide et de gaz étaient considérés positifs. Le nombre le plus probable (NPP) des coliformes présumés présents dans 100 ml d'eau est obtenu en nous référant au tableau de MAC GRADY (RODIER, 1978 ; LAMBERT, 1989).

#### **II.2.3.2. Dénombrement des Streptocoques fécaux**

Les streptocoques fécaux ont été dénombrés dans le lait de Sherman d'après la technique de fermentation en tubes multiples :

3 séries de trois tubes à essai contenant chacun 10 millilitres de lait de Sherman dont les enzymes sont déjà activés par la chaleur ont été placées dans un portoir. Dans les tubes de la première série dont la concentration est double on ensemence 10 ml d'eau à analyser. Dans ceux de la deuxième et troisième série ayant une concentration simple, on ensemence respectivement 1 ml et 0,1 ml de l'échantillon et on bouche avec l'ouate.

Après 24 heures d'incubation à 37°C les tubes dans lesquels il y en a décoloration et coagulation du lait étaient considérés positifs. Le nombre le plus probable des streptocoques présumés présents dans 100 ml d'eau analysée est obtenu en nous référant au tableau de MAC GRADY (RODIER, 1978).

### **II.2.4. Détermination du risque pour la santé**

La classification du risque pour la santé en fonction de la concentration en coliformes et streptocoques fécaux (WHO, 1997) se présente comme suit :

Tableau II : Classification de l'eau en fonction de risque pour la santé (WHO, 1997) :

NPP/100ml des coliformes et streptocoques fécaux	Niveau du risque
0	Sans risque
1à10	Bas risque
11à 100	Risque intermédiaire
101à1000	Haut risque
> 1000	Très haut risque

### II.2.5. Traitement statistique

Les données récoltées ont été saisie sur une feuille Excel (version 2007). Les traitements statistiques ont ciblé les analyses suivantes :

- La fréquence

$$F(\%) = \frac{X_i}{n} \times 100$$

Où

F= fréquence en pourcentage  
d'observation

$X_i$ = Valeur d'une catégorie

n = Nombre

- Maximum
- Minimum
- Moyenne =  $\frac{\sum X_i}{n}$

Où

$\sum X_i$  = Somme des valeurs d'une catégorie

n = Nombre d'observation

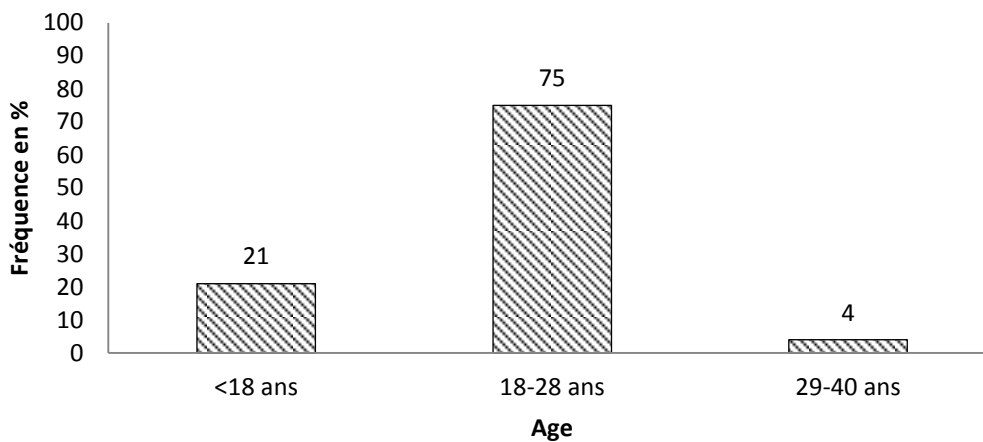
## CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

### III.1. Résultats des enquêtes

Les résultats d'enquêtes concernant l'identification du vendeur et le comportement dans l'exercice de la profession sont repris respectivement dans les tableaux 1 et 2 en annexe tandis que la synthèse est présentée ci-dessous :

#### III.1.1. Identification des vendeurs

##### III.1.1.1. Age



**Figure 2 : Age des vendeurs**

Les résultats de la figure 1 montrent que 75% des vendeurs ont l'âge situé dans l'intervalle de 18-28 ans, 21 % ont l'âge inférieur à 18 ans tandis que 4% ont l'âge situé dans l'intervalle de 29-40 ans.

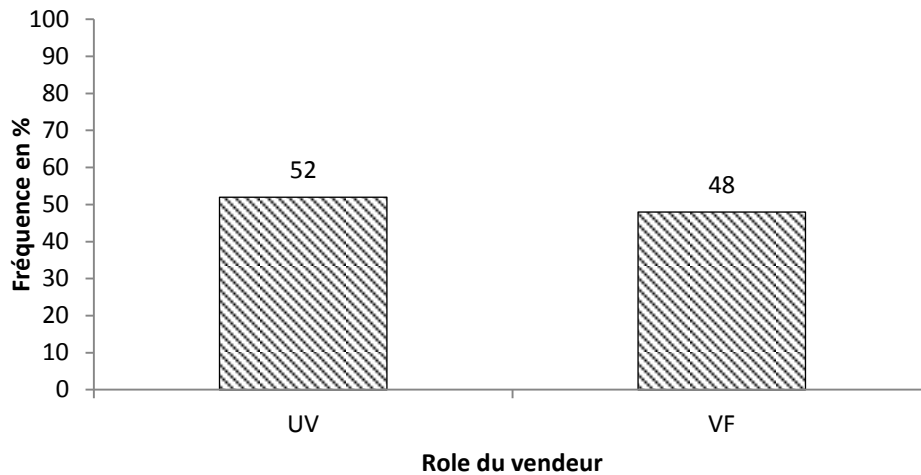
##### III.1.1.2. Sexe



**Figure 3 : Sexe des vendeurs**

La figure montre que 94% des vendeurs sont des hommes et 6% sont des femmes.

### III.1.1.3. Rôle du vendeur



**Figure 4 : Rôle du vendeur**

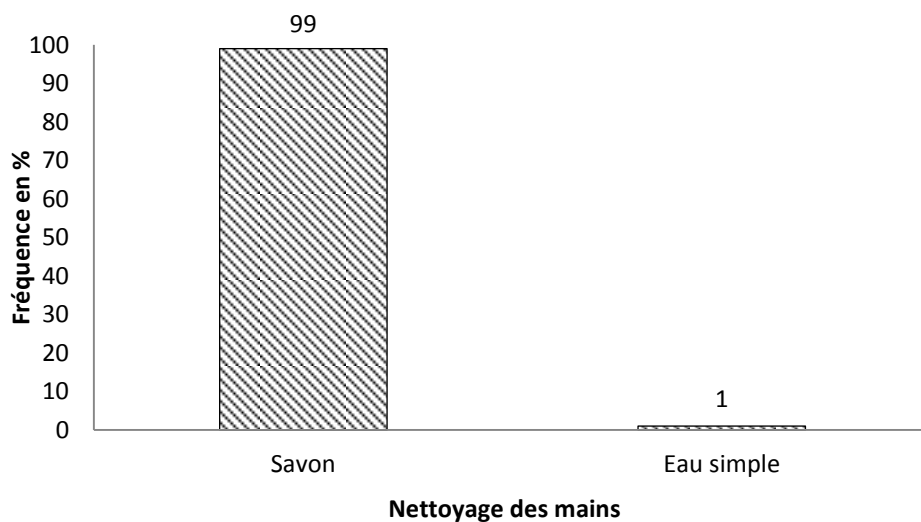
Légende

UV = Uniquement vendeur      VF = Vendeur et fabricant

Les résultats de la figure 3 ont montré que 52% des vendeurs font uniquement la vente tandis que 48% font la vente et la fabrication à la fois.

### III.1.2. Comportement des vendeurs dans l'exercice de leur profession

#### III.1.2.1. Nettoyage des mains



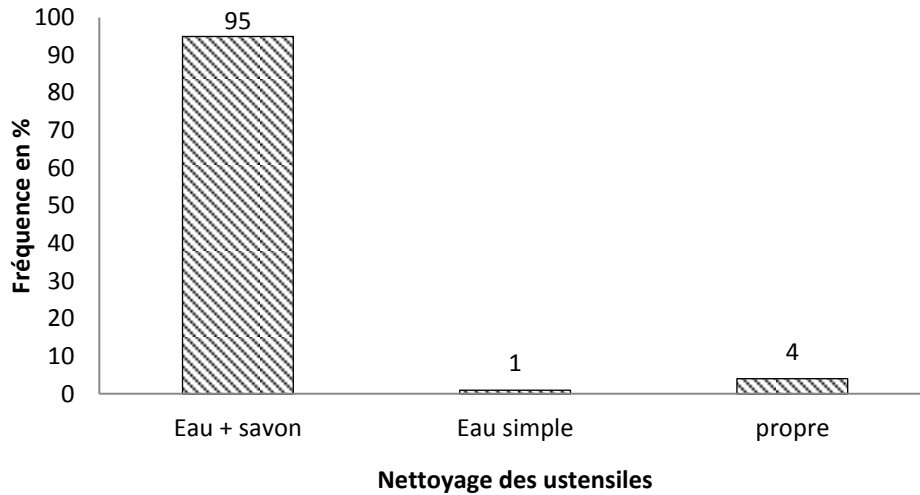
**Figure 5 : Nettoyage des mains**

Les résultats de la figure 4 ont montré que 99% des fabricants lavent leurs mains au savon avant la fermeture d'eau en sachet tandis que 1% lave les mains à l'eau simple.

### III.1.2.2. Protocole d'ensachage

Tous nos enquêtés suivent le protocole robinet-Bassine-Sachet.

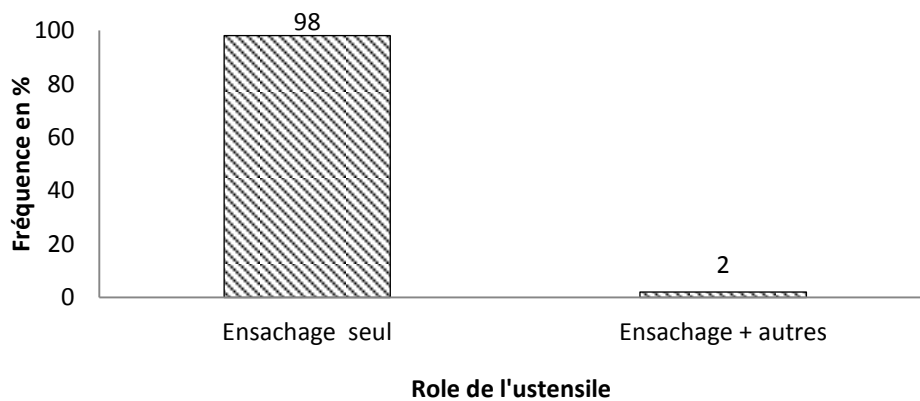
### III.1.2.3. Nettoyage des ustensiles



**Figure 6 : Nettoyage des ustensiles**

Les résultats de la figure 5 montrent que 95% des fabricants lavent leurs ustensiles à l'eau et au savon, 1% à l'eau simple et 4% supposent que les ustensiles sont propres avant la fermeture.

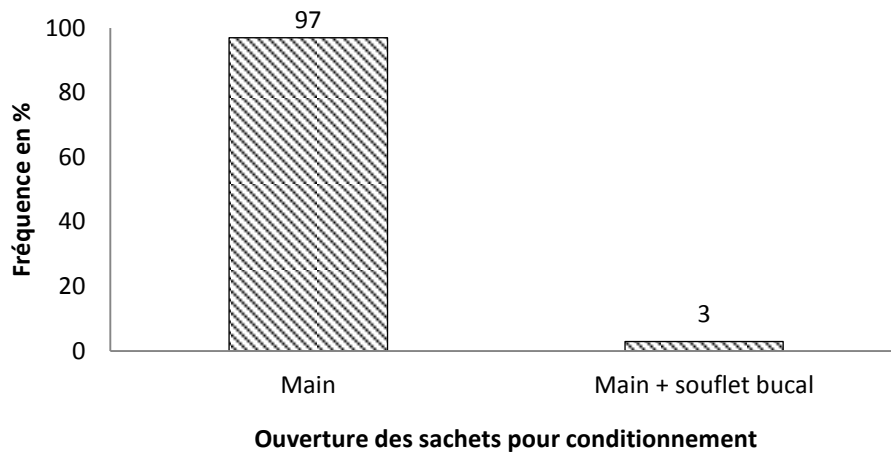
### III.1.2.4. Rôle des ustensiles



**Figure 7 : Rôle des ustensiles**

Les résultats de la figure 6 montrent que 98% des ustensiles sont réservés à l'ensachage uniquement tandis que 2% sont réservés à l'ensachage et aux travaux ménagers

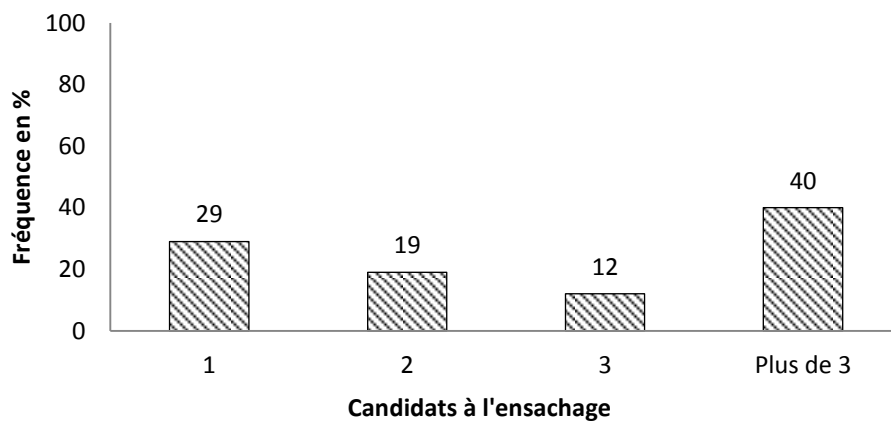
### III.1.2.5. Ouverture des sachets pour conditionnement



**Figure 8 : Ouverture des sachets pour conditionnement**

La figure montre que 97% des fabricants font l'ouverture des sachets uniquement à la main et 3% le font à la main et au soufflet buccal.

### III.1.2.6. Candidats à l'ensachage

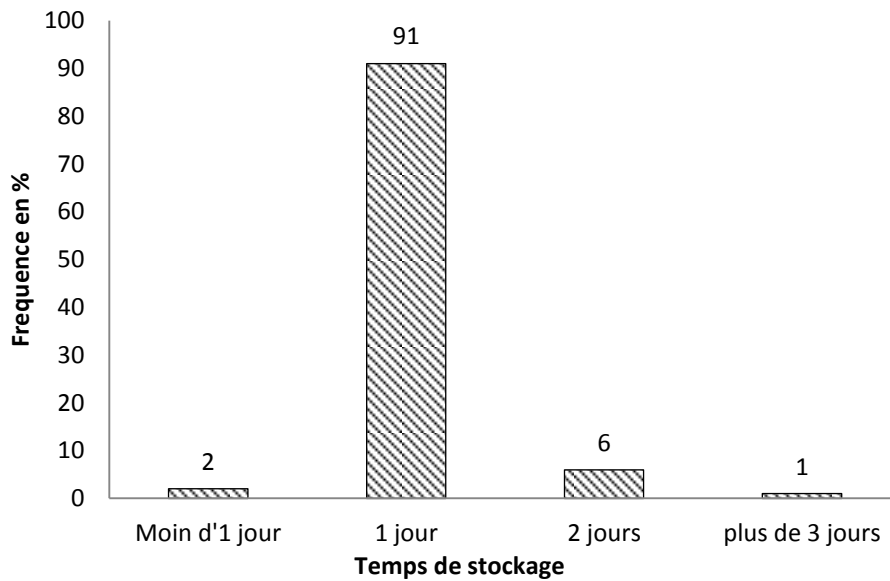


**Figure 9 : Candidats à l'ensachage**

Les résultats de la figure 8 montrent qu'en majorité plus de 3 personnes participent à l'ensachage. Sur les individus enquêtés, 40% d'individus ont montrés qu'ils font l'ensachage à plus de 3 personnes, 12% le font à 3 personnes, 19% le font à 2 personnes et enfin 29% le font à 1 personne.



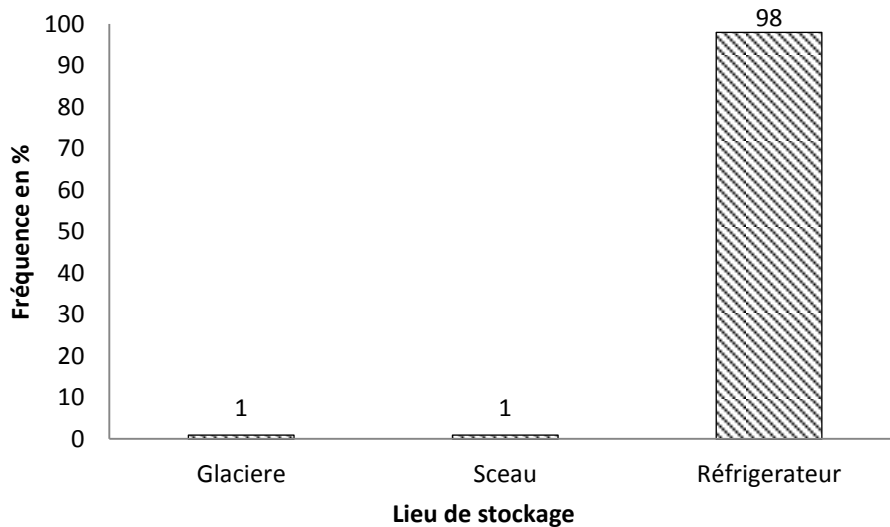
### III.1.2.7. Temps de stockage avant la vente



**Figure 10 : Temps de stockage**

Les résultats de la figure 9 montrent que 91% des vendeurs stockent l'eau pendant 1 jour, 6% pendant 2 jours, 2% moins d'un jour et enfin 1% pendant plus de 3 jours.

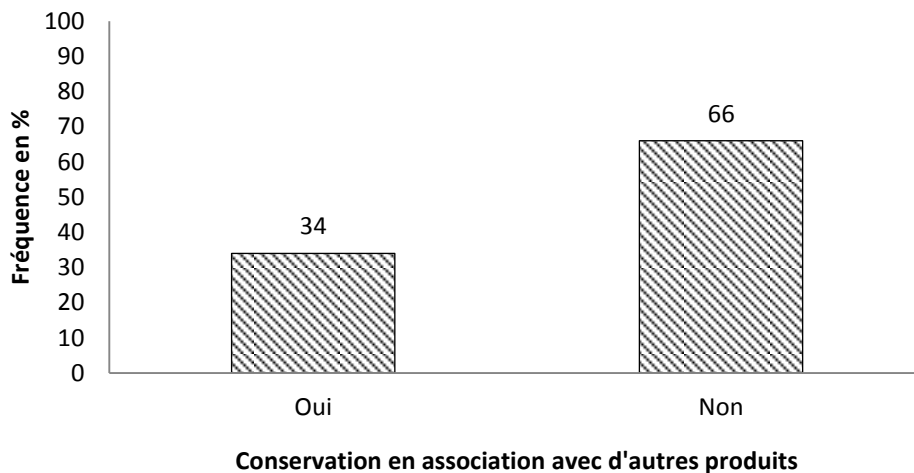
### III.1.2.8. Lieu de stockage



**Figure 11 : Lieu de stockage**

Les résultats de la figure 10 montrent que 98% des vendeurs gardent l'eau au congélateur, 1% dans une glacière et 1% dans un sceau.

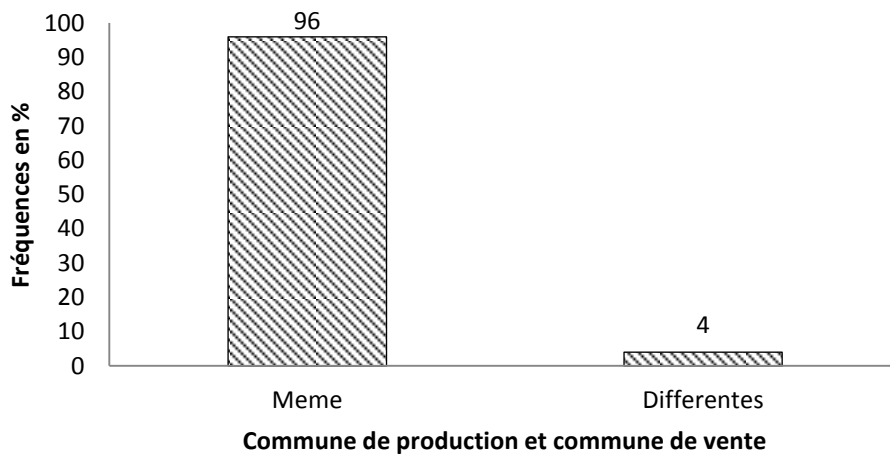
### III.1.2.9. Conservation en association avec d'autres produits



**Figure 12 : Conservation en association avec d'autres produits**

Les résultats de la figure 11 montrent que 34% des fabricants conservent l'eau en association avec d'autres produits tandis que 66% ne conservent pas l'eau avec d'autres produits.

### III.1.2.10. Commune de production et de vente



**Figure 13 : Commune de production et de vente**

Les résultats de la figure 12 montrent que 96% de l'eau sont produits et vendus dans la commune Makiso tandis que 4% sont produits dans d'autres communes mais vendus dans la commune de Makiso. Les résultats de nos enquêtes ont montré que les règles d'hygiène adoptées par l'ensachage des eaux de type semi industriel restent inconnues des vendeurs. L'OMS recommande une série des habitudes de la propreté dont laver les mains avant de toucher des aliments, avant et après les toilettes.

### III.2 Analyse bactériologique de l'eau

Les résultats du dénombrement des coliformes fécaux et des streptocoques fécaux des échantillons d'eau en sachet artisanal et semi industriel étudiés par la méthode de fermentation en tubes multiples suivant le nombre le plus probable(NPP) sont représentés dans les tableaux 3 et 4 en annexe tandis que la synthèse de ces résultats et le risque pour la santé des consommateurs sont repris dans les tableaux III et IV ci-dessous :

**Tableau III : Synthèse de dénombrement sur les nombres des coliformes et streptocoques fécaux dans 100ml d'eau analysés et le risque pour la santé : cas de l'eau artisanale.**

<b>E</b>	<b>CF/100ml</b>	<b>SF/100ml</b>	<b>Qualité de l'eau</b>	<b>Risque pour la santé</b>
1	15	3	Non conforme	Risque intermédiaire
2	1400	4	Non conforme	Très haut risque
3	3	0	Non conforme	Bas risque
4	11	23	Non conforme	Risque intermédiaire
5	20	0	Non conforme	Risque intermédiaire
6	28	9	Non conforme	Risque intermédiaire
7	3	1400	Non conforme	Très haut risque
8	0	1100	Non conforme	Très haut risque
9	3	1400	Non conforme	Très haut risque
10	3	210	Non conforme	Risque intermédiaire
$\bar{X}$	148,6	414,9	Non conforme	Haut risque

Il ressort du tableau que le nombre le plus probable des coliformes fécaux dans 100ml d'eau varie de 0 à 1400 avec une moyenne de 148,6 coliformes fécaux et le nombre le plus probable des streptocoques fécaux dans 100ml d'eau varie également de 0 à 1400 avec une moyenne de 414,9 streptocoques fécaux.

Nous observons dans ce tableau III relatif à la synthèse de dénombrement sur les nombres des coliformes et streptocoques fécaux dans 100ml d'eau analysées et le risque pour la santé de l'eau artisanale que l'eau artisanale est contaminée. D'une manière générale en se basant sur les normes de qualité bactériologique de l'eau conditionnée et sur la détermination du risque pour la santé, ces eaux analysées sont non conformes aux normes

avec un haut risque pour la santé des consommateurs. Nous pouvons dire que ces eaux sont impropres à la consommation.

**Tableau IV : Synthèse de dénombrement sur les nombres des coliformes et streptocoques fécaux dans 100ml d'eau analysés et le risque pour la santé : cas de l'eau semi industrielle**

<b>E</b>	<b>CF/100ml</b>	<b>SF/100ml</b>	<b>Qualité de l'eau</b>	<b>Risque pour la santé</b>
1	0	210	Non conforme	Haut risque
2	0	1100	Non conforme	Très haut risque
3	0	210	Non conforme	Haut risque
4	0	210	Non conforme	Haut risque
5	0	93	Non conforme	Risque intermédiaire
6	28	1400	Non conforme	Très haut
7	28	1400	Non conforme	Très haut
8	20	1400	Non conforme	Très haut
9	28	1400	Non conforme	Très haut
10	11	28	Non conforme	Risque intermédiaire
$\bar{X}$	11,5	745,1	Non conforme	Haut risque

Il ressort du tableau IV que le nombre le plus probable des coliformes fécaux dans 100ml d'eau varie de 0 à 28 avec une moyenne de 11,5 coliformes fécaux et le nombre le plus probable des streptocoques fécaux dans 100ml d'eau varie également de 28 à 1400 avec une moyenne de 745,1 streptocoques fécaux.

Nous observons dans ce tableau IV relatif à la synthèse de dénombrement sur les nombres des coliformes et streptocoques fécaux dans 100ml d'eau analysées et le risque pour la santé de l'eau semi industrielle que l'eau semi industrielle est contaminée. D'une manière générale en se basant sur les normes de qualité bactériologique de l'eau conditionnée et sur la détermination du risque pour la santé, ces eaux analysées sont non conformes aux normes avec un haut risque pour la santé des consommateurs. Nous pouvons dire que ces eaux sont impropres à la consommation.

Les résultats du tableau III et IV montrent que ces eaux en sachets sont non conformes aux normes et présentent des risques pour la santé à des degrés divers. Nous pouvons dire que

ces eaux sont contaminées et impropre à la consommation. Cette contamination serait due à des microorganismes manu portés. D'où nos hypothèses sont vérifiées.

Ces résultats sont non loin de ceux de N'DIAYE(2008) qui a trouvé une qualité bactériologique douteuse à cause du nombre des germes retrouvés dans ces deux types d'eau.

## CHAPITRE IV : CONCLUSION ET SUGGESTION

Nous voici au terme de notre travail intitulé « contribution à l'étude de la qualité hygiénique de l'eau de boisson vendue en sachet dans les lieux publics de la commune de Makiso à Kisangani ».

L'objectif poursuivi était de vérifier la qualité hygiénique de l'eau vendue en sachet dans la commune de Makiso.

A cet effet, nous avons émis les hypothèses selon lesquelles il existerait une association entre la qualité de l'eau et le comportement des vendeurs pendant l'ensachage, l'eau ensachée vendue dans la commune Makiso serait impropre à la consommation. Ainsi pour atteindre notre objectif et vérifier nos hypothèses nous avons procédé à l'enquête auprès des vendeurs et au dénombrement des coliformes et streptocoques fécaux.

Au regard de ces résultats, nous concluons que les eaux en sachet sont donc non potable et il est nécessaire de mettre en garde les consommateurs des risques sanitaires encourus.

Cependant, ces sachets d'eau répondent non seulement à un besoin vital pour la population mais constituent une source de revenus pour les vendeurs. Leur interdiction sans des mesures de remplacement adéquates n'est pas envisageable. Par contre l'éducation des vendeurs et le suivi de leur activité par les services d'hygiène communaux peuvent limiter les risques sanitaires.

Au regard de ces résultats, nous suggérons ce qui suit :

- Que les autorités sanitaires et personnels de santé informent et éduquent la population sur les risques de consommer une eau contaminée.
- Que les services compétents dans le domaine de l'hygiène et de santé publique puissent vulgariser les règles d'hygiène afin de sécuriser la population contre la consommation d'eau infectée et des maladies hydriques.
- Aux préparateurs et aux vendeurs d'eau de respecter les règles de l'hygiène afin de diminuer les risques de contamination de l'eau
- A la population de prendre conscience de l'existence des risques et ne pas les minimiser. Adapter les mesures de potabilité de l'eau à domicile
- Aux chercheurs de rechercher l'origine de cette contamination.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BEMMON., NJINI T., NOLA M et NGANGA D., 1998 : Techniques utilisées au niveau des quartiers périurbains pour l'évacuation des eaux usées et excréta humain. Rapport final Yaoundé, 116p
2. CHEFTEL, J.C, CHEFTEL. H et BESENCAU, 1977 : Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. London, New York, Sydney, Toronto p151-161
3. CONAC G., SAVONNETI et CONAC F., 1985 : Les politiques de l'eau en Afrique, éd. ECONOMICA, paris, 777p.
4. Colloque international, 1986 : Session de perfectionnement de distribution des produits alimentaires à Abidjan. Limage : Fondation de l'eau, P58-61
5. DACOSTA Y., 1995 : Effet comparé des différents modes de conditionnement sur la croissance des bactéries pathogènes responsables des intoxications alimentaires. Paris, 142p.
6. DAKOUO, 2004 : Eau et santé de l'homme au mali, pp 304-309
7. DUFÉY.F, Le corps humain, CRP Kinshasa p.123
8. Eco santé, 2008 : Eau et assainissement pour un développement durable, 3p.
9. GUNARS, B.2004 : L'eau, un bien commun ; Bruxelles, 35p.
10. HASLAY, C. et LECLERC, H. ; 1993. Microbiologie des eaux d'alimentation. Tech et Doc Lavoisier éd. Paris ; 147p.
11. JOCE, 1998 : Directive 98/83/CE du conseil du 03 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.
12. KAZADI, M., 2012. Contribution à l'étude de la qualité et de la gestion de l'eau de boisson dans la ville de kisangani, thèse faculté des sciences UNIKIS 246p
13. LAMBERT, 1998 : microbiologie des aliments, université catholique de Louvain, p136
14. LANDU.L, 2011, Traitement de l'eau, magazine mwanamboka numéro 27, Kinshasa p8-10

15. L.P Kouandio, N.B Ekra, E. Atindehou, C. Nanou, D.Mornet, Etude de la potabilité des eaux de boisson en sachet vendues aux abords des écoles primaires publiques d'Abidjan, p2
16. MEIRHOFER, et WEGELIN M. 2005 : Désinfection solaire de l'eau : guide pour l'application de sodis, EAWAG, SANDEC, Genève, Suisse, 84p.
17. N'DIAYE A., 2008 : Etude bactériologique des eaux de boissons vendues en sachets dans quatre communes d'Abidjan, thèse Université de Bamako, 166p.
18. OCDE, 2003 ; Rapport pour le développement.
19. OKASA U, 2010, Gestion et qualité de l'eau des sources en milieu rural (Cas du secteur Lubuya Bera axe kisangani-buta du PK 9 au PK 24), mémoire inédit, fac.sci, Unikis, 38p.
20. OMS 1982, Manuel des techniques de base pour le laboratoire médical
21. OMS 1986 : Directives de qualité pour l'eau de boisson : critères d'hygiène et documentation à l'appui, volume 2, Genève, p102-106.
22. OMS, 2004 : Directive de la qualité de boisson 3<sup>ème</sup> édition
23. OMS/UNICEF 2010 : Eau potable et assainissement: Progrès en matière d'assainissement et d'alimentation en eau : Genève
24. ONU-UNESCO., 2003 Faits et chiffres, L'eau et les villes
25. Programme Solidarité eau (PS-eau), 2008 : relève le défi de l'assainissement en Afrique, une composante clé de la gestion des ressources en eau, p11.
26. RODIER, J, 1978 : Analyse de l'eau Dunod, paris, 1135p
27. ROUX, 1987 : Analyse biologique de l'eau, rue de Madrid, 75008, Paris.
28. UN-water/www.AP, 2006 : l'eau : une responsabilité partagée. Résumé du troisième rapport mondial des nations unies sur la mise en valeur des ressources en eau, p52.
29. WHO, 1997 Guidelines for drinking water quality vol 3 Genève

### **WEBOGRAPHIE**

- <http://www.eaupure.com> consulté le 20 mars 2013
- OMS, 2006, hygiène et assainissement. <http://www.un.org/waterforlife> consulté le 21 mars 2013



## TABLE DES MATIERES

<i>DEDICACE</i> .....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
RESUME.....	iv
ABSTRACT .....	v
INTRODUCTION.....	1
Problématique .....	1
Hypothèses .....	2
Objectifs.....	2
Objectif général.....	2
Objectifs spécifiques.....	3
Intérêt du travail .....	3
Subdivision du travail .....	3
CHAPITRE I : GENERALITES.....	4
I.1. Généralités sur l'eau .....	4
I.2. Eau potable .....	5
I.3. Eau conditionnée .....	6
I.3.1. Problèmes liés à la vente d'eau pure en sachet .....	6
I.4. Les maladies liées à la consommation de l'eau de boisson .....	7
I.5. Caractéristiques bactériologiques des eaux d'alimentation .....	8
I.6. Généralités sur les coliformes fécaux et les streptocoques fécaux .....	8
I.6.1. Les coliformes fécaux .....	8
I.6.2. Les streptocoques fécaux .....	9
I.7. Normes de potabilité de l'eau .....	9
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES .....	11
II.1. MATERIEL .....	11
II.1.1. Milieu d'étude .....	11
II.1.2. Population d'étude .....	11
II.2.METHODES .....	12
II.2.1. Comportement des vendeurs .....	12
II.2.2. Contrôle qualité de l'eau en sachet .....	12
II.2.2.1. Technique échantillonnage .....	12
II.2.3. Dénombrement des bactéries .....	13

II.2.3.1. Dénombrement des Coliformes fécaux .....	13
II.2.3.2. Dénombrement des Streptocoques fécaux .....	13
II.2.4. Détermination du risque pour la santé.....	13
II.2.5. Traitement statistique .....	14
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION .....	15
III.1. Résultats des enquêtes .....	15
III.1.1. Identification des vendeurs.....	15
III.1.1.1. Age .....	15
III.1.1.2. Sexe .....	15
III.1.1.3. Rôle du vendeur .....	16
III.1.2. Comportement des vendeurs dans l'exercice de leur profession .....	16
III.1.2.1. Nettoyage des mains .....	16
III.1.2.2. Protocole d'ensachage .....	17
III.1.2.3. Nettoyage des ustensiles .....	17
III.1.2.4. Rôle des ustensiles .....	17
III.1.2.5. Ouverture des sachets pour conditionnement .....	18
III.1.2.6. Candidats à l'ensachage .....	18
III.1.2.7. Temps de stockage avant la vente .....	19
III.1.2.8. Lieu de stockage .....	19
III.1.2.9. Conservation en association avec d'autres produits.....	20
III.1.2.10. Commune de production et de vente .....	20
III.2 Analyse bactériologique de l'eau.....	21
CHAPITRE IV : CONCLUSION ET SUGGESTION .....	24
BIBLIOGRAPHIE .....	25
<b>ANNEXES</b> .....	<b>z</b>

# **ANNEXES**

## 1. FICHE D'ENQUETE

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 et au savon

Mains supposées propres

#### 2) Protocole d'ensachage

Directement du robinet au sachet

Robinet – Bassine – Sachet

Source – Bassine – Sachet

#### 3) Nettoyage des ustensiles

Lavés à l'eau et au savon

Lavés à l'eau simple

Ustensiles déjà propre

#### 4) Ustensiles réservés à

L'ensachage uniquement

Ensachage + travaux ménagers

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

#### 7) 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

#### 8) Conservation en association avec d'autres produits Oui Non

#### 9) Commune de production et commune de vente

Même commune  Communes différentes

## 2. RESULTATS D'ENQUETES

**Tableau 1: Identification du vendeur**

<i>Caractéristiques</i>	<i>Modalités</i>	<i>N (effectif)</i>	<i>Fréquence (%)</i>
<i>Socio Démographique</i>			
<i>Age</i>	<i>&lt;18 ans</i>	21	21
	<i>18 - 28ans</i>	75	75
	<i>29- 40 ans</i>	4	4
	<i>&gt; 40 ans</i>	0	0
<i>Sexe</i>	<i>Homme</i>	94	94
	<i>Femme</i>	6	6
<i>Rôle du répondant</i>	<i>Mise en sachet et Vente de l'eau</i>	48	48
	<i>Vente seulement</i>	52	52

**Tableau 2: Comportement dans l'exercice de la profession**

<i>Questions</i>	<i>Réponses</i>	<i>Effectif</i>	<i>%</i>
1. Nettoyage des mains	Lavés au savon	99	99
	A l'eau simple	1	1
	Supposées propre	0	0
2. Protocole d'ensachage	Directement du robinet au sachet	0	0
	Robinet-bassine-sachet	100	100
	Source-bassine-sachet	0	0
3. Nettoyage des ustensiles	Lavés à l'eau et au savon	95	95
	Lavés à l'eau simple	1	1
	Ustensiles déjà propre	4	4
4. Candidats à l'ensachage	1 personnes	29	29
	2 personnes	19	19
	3 personnes	12	12
	Plus de 3 personnes	40	40
5. Temps de stockage	Moins d'un jour	2	2
	1 jour	91	91
	2 jours	6	6
	3 jours	0	0
	Plus de 3 jours	1	1
6. Lieu de stockage	Dans une glacière	1	1
	Dans un sceau	1	1
	Dans une bassine	0	0
	Au réfrigérateur	98	98
7. Conservation en association avec d'autres produits	Oui	34	34
	Non	66	66
8. Commune de production et commune de vente	Même	96	96
	Différentes	4	4

### 3. RESULTATS D'ANALYSES MICROBIOLOGIQUES

**Tableau 3 : dénombrement sur les nombres des coliformes et streptocoques fécaux dans 100ml d'eau analysés et le risque pour la santé : cas de l'eau artisanale.**

COLIFORMES FECAUX			STREPTOCOQUES FECAUX		
E	TUBES POSITIFS	NPP dans 100ml	E	TUBES POSITIFS	NPP dans 100ml
E1	3 tubes de 10ml : 2 3 tubes de 1ml : 1 3 tubes de 0,1ml : 0	<b>15</b>	E1	3 tubes de 10ml : 0 3 tubes de 1ml : 1 3 tubes de 0,1ml : 0	<b>3</b>
E2	3 tubes de 10ml : 3 3 tubes de 1ml : 3 3 tubes de 0,1ml : 3	<b>1400</b>	E2	3 tubes de 10ml : 1 3 tubes de 1ml : 0 3 tubes de 0,1ml : 0	<b>4</b>
E3	3 tubes de 10ml : 0 3 tubes de 1ml : 0 3 tubes de 0,1ml : 1	<b>3</b>	E3	3 tubes de 10ml : 0 3 tubes de 1ml : 0 3 tubes de 0,1ml : 0	<b>0</b>
E4	3 tubes de 10ml : 1 3 tubes de 1ml : 1 3 tubes de 0,1ml : 1	<b>11</b>	E4	3 tubes de 10ml : 3 3 tubes de 1ml : 0 3 tubes de 0,1ml : 0	<b>23</b>
E5	3 tubes de 10ml : 2 3 tubes de 1ml : 1 3 tubes de 0,1ml : 1	<b>20</b>	E5	3 tubes de 10ml : 0 3 tubes de 1ml : 0 3 tubes de 0,1ml : 0	<b>0</b>
E6	3 tubes de 10ml : 2 3 tubes de 1ml : 2 3 tubes de 0,1ml : 1	<b>28</b>	E6	3 tubes de 10ml : 2 3 tubes de 1ml : 0 3 tubes de 0,1ml : 0	<b>9</b>
E7	3 tubes de 10ml : 0 3 tubes de 1ml : 1 3 tubes de 0,1ml : 0	<b>3</b>	E7	3 tubes de 10ml : 3 3 tubes de 1ml : 3 3 tubes de 0,1ml : 3	<b>1400</b>
E8	3 tubes de 10ml : 0 3 tubes de 1ml : 0 3 tubes de 0,1ml : 0	<b>0</b>	E8	3 tubes de 10ml : 3 3 tubes de 1ml : 3 3 tubes de 0,1ml : 2	<b>1100</b>
E9	3 tubes de 10ml : 0 3 tubes de 1ml : 1 3 tubes de 0,1ml : 0	<b>3</b>	E9	3 tubes de 10ml : 3 3 tubes de 1ml : 3 3 tubes de 0,1ml : 3	<b>1400</b>
E10	3 tubes de 10ml : 0 3 tubes de 1ml : 0 3 tubes de 0,1ml : 1	<b>3</b>	E10	3 tubes de 10ml : 3 3 tubes de 1ml : 2 3 tubes de 0,1ml : 2	<b>210</b>

**Tableau 4 : dénombrement sur les nombres des coliformes et streptocoques fécaux dans 100ml d'eau analysés et le risque pour la santé : cas de l'eau semi industrielle**

COLIFORMES FECAUX			STREPTOCOQUES FECAUX		
E	TUBES POSITIFS	NPP dans 100ml	E	TUBES POSITIFS	NPP dans 100ml
E1	3 tubes de 10ml : 0 3 tubes de 1ml : 0 3 tubes de 0,1ml : 0	<b>0</b>	E1	3 tubes de 10ml : 3 3 tubes de 1ml : 2 3 tubes de 0,1ml : 2	<b>210</b>
E2	3 tubes de 10ml : 0 3 tubes de 1ml : 0 3 tubes de 0,1ml : 0	<b>0</b>	E2	3 tubes de 10ml : 3 3 tubes de 1ml : 3 3 tubes de 0,1ml : 2	<b>1100</b>
E3	3 tubes de 10ml : 0 3 tubes de 1ml : 0 3 tubes de 0,1ml : 0	<b>0</b>	E3	3 tubes de 10ml : 3 3 tubes de 1ml : 2 3 tubes de 0,1ml : 2	<b>210</b>
E4	3 tubes de 10ml : 0 3 tubes de 1ml : 0 3 tubes de 0,1ml : 0	<b>0</b>	E4	3 tubes de 10ml : 3 3 tubes de 1ml : 2 3 tubes de 0,1ml : 2	<b>210</b>
E5	3 tubes de 10ml : 0 3 tubes de 1ml : 0 3 tubes de 0,1ml : 0	<b>0</b>	E5	3 tubes de 10ml : 3 3 tubes de 1ml : 2 3 tubes de 0,1ml : 0	<b>93</b>
E6	3 tubes de 10ml : 2 3 tubes de 1ml : 2 3 tubes de 0,1ml : 1	<b>28</b>	E6	3 tubes de 10ml : 3 3 tubes de 1ml : 3 3 tubes de 0,1ml : 3	<b>1400</b>
E7	3 tubes de 10ml : 2 3 tubes de 1ml : 2 3 tubes de 0,1ml : 1	<b>28</b>	E7	3 tubes de 10ml : 3 3 tubes de 1ml : 3 3 tubes de 0,1ml : 3	<b>1400</b>
E8	3 tubes de 10ml : 2 3 tubes de 1ml : 1 3 tubes de 0,1ml : 1	<b>20</b>	E8	3 tubes de 10ml : 3 3 tubes de 1ml : 3 3 tubes de 0,1ml : 3	<b>1400</b>
E9	3 tubes de 10ml : 2 3 tubes de 1ml : 2 3 tubes de 0,1ml : 1	<b>28</b>	E9	3 tubes de 10ml : 3 3 tubes de 1ml : 3 3 tubes de 0,1ml : 3	<b>1400</b>
E10	3 tubes de 10ml : 1 3 tubes de 1ml : 2 3 tubes de 0,1ml : 0	<b>11</b>	E10	3 tubes de 10ml : 2 3 tubes de 1ml : 2 3 tubes de 0,1ml : 1	<b>28</b>



## 4. PREPARATION DES MILIEUX DE CULTURE

### 3.1. Bouillon lactosé

#### a. Composition

- Peptone : 5 g
- Lactose : 5 g
- Extrait de viande : 3 g
- Eau distillée : 1000 ml

#### b. Préparation de bouillon lactosé à concentration double

- Pour préparer le milieu à concentration double, on pèse 13 g de bouillon lactosé 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

- Concentration double :

$$13 \text{ g} \rightarrow 500 \text{ ml}$$

$$x \rightarrow 70 \text{ ml}$$

$$x = \frac{13 \text{ g} \times 70 \text{ ml}}{500 \text{ ml}} = 1,82 \text{ g}$$

- Concentration simple :

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

- Pour un échantillon de 3 séries de 3 tubes, on fait :

$$70 \text{ ml de la concentration double} - 30 \text{ ml} = 40 \text{ ml}$$

$$40 \text{ ml} \times 2 = 80 \text{ ml de la concentration simple}$$

### 3.2. Bleu de méthylène

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

### 3.3 Lait de Sherman

#### a. Composition

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

**b. 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 la concentration double,
- Ajouter de l'eau distillée à quantité égale au reste de la solution pour faire une solution à 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