



BNEE

PROBLEMATIQUE DE LA PRODUCTION DE L'EAU EN SACHET DANS LA VILLE DE NIAMEY

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER EN INGENIEUNERIE DE L'EAU ET
DE L'ENVIRONNEMENT OPTION EAU ET ASSAINISSEMENT

Présenté et soutenu publiquement le 3 juillet 2019 par

Ramatou OUMAROU SOUMANA 20120368

**Directeur de mémoire : Docteur KAROUI Hela Institut Internationale d'Ingénierie de
l'Eau et de l'Environnement**

**Maître de stage : YACOUBA Boureima Chef de la Division du suivi des impacts
Des projets industriels et énergétiques (BNEE)**

Structure (s) d'accueil du stage BNEE

Jury d'évaluation du mémoire :

Président : Dr Franck LALANNE

Membres et correcteurs : Dr Boukary SAWADO
Dr KAROUI Hela

Promotion [2018/2019]

Dédicace

Je dédie le fruit de ce travail à

- *À mes parents pour leur amour, leur Patience et leurs efforts entrepris pour nous assurer un avenir prometteur plus précisément à mon papa qui sait donner corps et âme dans mes études ;*
- *À mon mari docteur Ismaïla Ibrahîm pour sa confiance et son amour pour moi ;*
- *À mes frères et sœurs, pour leur soutien et encouragement ;*
- *À toute ma famille et tous mes amis pour leur soutien tout au long de notre formation*
- *À mes professeurs pour avoir tout mis en œuvre afin de faire de notre*

Formation un succès.

Remerciements

Avant tout développement, je tiens à adresser mes sincères remerciements à tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail.

J'adresse mes sincères remerciements à l'Etat Nigérien pour m'avoir accordé la bourse de formation à l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE).

Je remercie particulièrement

Le Directeur Général du Bureau National d'Etudes Environnementales (BNEE) M. IDI Yacouba pour m'avoir acceptée dans sa structure ;

Le directeur adjoint du Bureau National d'Etudes Environnementales (BNEE) M. HASSANE.D. Cissé pour m'avoir accepté dans son équipe ;

M. YACOUBA Boureima, Chef de la Division du suivi des impacts des projets industriels et énergétiques Bureau National d'Etudes Environnementales (BNEE), pour m'avoir reçue dans son équipe, pour ses conseils et ses enseignements ;

M. CHATIMA.M. Moustapha, pour son aide et sa disponibilité ;

M. MOUSSA.M. Bouaye, pour son aide et sa disponibilité ;

M^{me} Amina ISSA, pour son aide et sa disponibilité

M. Le Directeur de l'hydraulique et de l'assainissement de Niamey ZAKARIA Soumana Pour m'avoir permis de faire mes analyses dans le laboratoire de l'hydraulique et de l'assainissement et de m'avoir facilité les enquêtes sur le terrain.

M. le Directeur du laboratoire QUALICONTROL pour m'avoir permis de faire mes analyses dans son laboratoire.

Dr KAROUI Hela, pour son aide et sa disponibilité pour bien rédiger mon document

M. Boukary SAWADOGO et M. Yacouba KONATE pour m'avoir permis de faire la suite de mes analyses dans le laboratoire Eaux-Hydro-Systèmes et Agricultures (LEHSA) de 2iE

M^{lle} BIBATA.A. Tiaouko pour sa disponibilité et son aide pour la rédaction de mon document

Tous les agents de la BNEE et de la direction de l'hydraulique et de l'assainissement de Niamey, pour leur accueil et leur esprit de travail en équipe ;

Résumé

La présente étude porte sur la problématique de la production de l'eau en sachet dans la ville de Niamey. Elle a consisté à faire un état des lieux des ouvrages de production de l'eau en sachet, l'évaluation des conséquences de la gestion des sachets d'eau sur l'environnement et enfin une proposition de solutions visant à améliorer la gestion actuelle des sachets d'eau et à pousser la population à consommer les eaux en sachets des entreprises formels. Pour y arriver nous avons d'abord fait des enquêtes sur le terrain pour identifier les différentes entreprises de production de l'eau en sachet et faire un état des lieux des ouvrages suivit par des analyses au laboratoire afin de caractériser les eaux en sachets de chaque entreprise. Le diagnostic révèle que toutes les entreprises identifiées sont dans l'informel sauf deux (ZAMZAM et MALEIKA) qui sont reconnues par les autorités. Ces entreprises informelles ne respectent pas les normes d'hygiène et de qualité de l'eau, leurs lieux de production sont mal entretenus. Les analyses physico chimiques de l'eau en sachet de ces entreprises n'ont relevé aucun problème et respectent les normes pour une eau conditionnée. Les eaux des entreprises utilisant l'eau de forage et l'eau de la SEEN (Société d'Exploitation des Eaux du Niger) pour la production sont par contre chargées en pathogènes dont les valeurs dépassent les normes pour une eau conditionnée recommandées par l'OMS. Pour ce faire, un accent mérite d'être mis sur la réglementation du secteur de production et de conditionnement des eaux en sachet à travers l'agrément aux structures de production, la formation du personnel et des chefs d'unité de fabrication sur l'assurance qualité, l'instauration des sachets biodégradables, le contrôle et le suivi régulier des unités de production par les structures assermentées de l'Etat.

Mots Clés :

-
- 1 – Eau en sachet**
 - 2 – Environnement**
 - 3 - Niamey**
 - 4 – Impact**
 - 5 – Santé**

Abstract

The present study deals with the problem of water production in plastic in the city of Niamey. It consisted in making an inventory of water in plastic's manufacture, deep analysis of waste management of the plastics, its impact on the environment and finally a proposal of solutions aiming to improve the current management, pushing the population to consume water in sachets from formal manufactures. To achieve this, we first made field surveys to identify those manufactures producing water in sachet and then another inventory of laboratory analyzes to characterize structures or substance in the water in plastic produce by each manufacture. The screening reveals that most of the identified manufactures are in the informal sector meaning they are not recognized by the regulatory authorities excepting two of them (ZAMZAM et MALEIKA) that make the effort. These in formals do not meet the standards of hygiene and water quality, their places of production are poorly maintained. But in them water in plastic physic-chemical analyzes we did not identify any problem and meet the standards for conditioned water. However, manufactures using drilling water for production are loaded with microbiological parameters whose values exceed the standards for conditioned water recommended by the WHO and codex. To do this, an emphasis deserves to be placed on the regulation of the sector of production and packaging of water sachets through the approval of production structures, the strict and effective compliance with the various safety and hygiene instructions, the training of personnel and heads of manufacturing units on quality assurance, the introduction of biodegradable bags, the control and regular monitoring of production units by the sworn structures of the State.

Key words:

-
- 1 – Water in plastic**
 - 2 – Environment**
 - 3 - Niamey**
 - 4 - Heath**
 - 5 – Impact**

Liste des abréviations

CF : Coliforme fécaux

CT : Coliformes totaux

DGDCT : Direction Générale de la Décentralisation et des Collectivité Territoriale

DR/INS : Institut Nationale de la Statistique du Niger

DRHA : Direction Régionale de l'Hydraulique et de l'Assainissement

MR : Microorganismes Revivifiables

MSSF : Ministère de la Solidarité et de la Santé France

SEEN : Société d'Exploitation des Eaux du Niger

SF : Streptocoque fécaux

SPEN : Société Patrimonial des Eaux du Niger

ASR : Bactérie Anaérobie Sulfite Réductrice

2iE : Institut Internationale d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement

BNEE : Bureau National d'Etudes Environnementales

LEHSA : Laboratoire Eaux Hydro- Systèmes et Agriculture

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Auteurs et Recherches	11
Tableau 2 : Normes bactériologique fixées par l'OMS (2006)	12
Tableau 3 : Normes physico chimique fixées par l'OMS (2006)	13
Tableau 4 : Appareils et méthode utilisé pour la détermination des différents paramètres	21
Tableau 5 : Facteurs déterminants l'environnement de conditionnement de l'eau en sachet	27
Tableau 6 : Paramètres physiques de l'eau en sachet fabriqué à base de l'eau de la SEEN (23/11/2018).....	28
Tableau 9: Paramètres microbiologiques des eaux en sachets (7/12/2018 à 14h) CF et CT	34
Tableau 10 : Paramètres microbiologiques des eaux en sachets (15/05/2019) SF, MR, Pseudomonas, SR, Salmonella.....	35
Tableau 11 : Pourcentage des bactéries dans les échantillons après analyse	35
Tableau 12: Quantité de l'eau en sachet produite par les 25 unités	38
Tableau 22 : Nombre d'échantillon prélevés	47

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de la situation de la ville de Niamey	15
Figure 2 : Subdivision de la ville de Niamey en communes (DR/INS, 2015)	16
Figure 3: Carte d'échantillonnage et choix des sociétés de l'eau en sachet de la ville de Niamey.....	19
Figure 4 : lieu de production de l'eau en sachet	23
Figure 9: lieu de production de l'eau en sachet.....	26
Figure 10: lieu de stockage de l'eau en sachet.....	26
Figure 18: Variation des Paramètres Physiques de l'eau en sachet à base de l'eau de la SEEN	45
Figure 19 :Variations des paramètres chimiques de l'eau en sachet à base de l'eau de la SEEN	45
Figure 20 : Variations des Paramètres Chimiques de l'eau en sachet à base de l'eau de la SEEN	46
Figure 21 : Variation des paramètres chimiques de l'eau en sachet à base de l'eau de la SEEN	46

SOMMAIRE

Remerciements.....	ii
Résumé.....	iii
Abstract.....	iv
Liste des abréviations	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTE DES FIGURES	vii
INTRODUCTION	2
I. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	4
I.1. Définition et composition d'une eau conditionnée	4
I.2. Les différents types d'eau conditionnée	4
I.3. L'eau conditionnée en sachet.....	4
I.4. Problématique liée à l'eau en sachet.....	5
I.5. Les maladies hydriques.....	6
I.6. Les Etudes faites sur la qualité de l'eau en sachet	9
I.7. Les normes nationales et internationales pour l'eau conditionnée.....	12
I.8. Déchets plastiques dû à la consommation	14
I.8.1. Matériel de conditionnement de l'eau.....	14
II. MATERIELS ET METHODES	15
II.1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	15
II.2. METHODOLOGIE DE L'ETUDE	18
III. RESULTATS ET DISCUSSION	23
III.1. Enquête sur la population et recensement des points de production	23
III.3. Contrôle de la qualité de l'eau	27
III.4. Conséquences de la gestion des sachets d'eau sur l'environnement	36
III.4.1. Conséquences sur le plan Socioéconomique	36
III.4.2. Le Plan Environnemental	37
CONCLUSION.....	39
RECOMMANDATIONS.....	40
BIBLIOGRAPHIE	41
ANNEXES	43
	1

INTRODUCTION

Chaque année, plus de 842 000 personnes dans les villes africaines à revenu faible ou intermédiaire, meurent du manque d'eau, d'assainissement et d'hygiène ; soit 361000 enfants âgé de moins de 5 ans meurent de diarrhée chaque année (OMS, 2017). Niamey, capitale de la République du Niger n'en fait pas exception, le manque d'eau et d'assainissement, entraîne près de 20% de décès d'enfants, liés à des maladies d'origine hydrique (UNICEF ,2008), l'accès à l'eau potable et à l'assainissement est un souci quotidien pour la majorité de la population. Seuls 46% de la population totale a accès à une source améliorée d'eau potable tandis que seulement 13% a accès à un assainissement amélioré (programme solidarité eau, 2016). Les seules sources d'eau pour des millions de nigériens, dont 50% à moins de 18 ans et 21% à moins de 5 ans, sont les puits simples, l'eau du fleuve Niger traitée et rendue potable par la Société d'Exploitation des Eaux du Niger (SEEN) ou les marres (Unicef, 2008). Les eaux de puits sont généralement de bonne qualité et peuvent servir tant dans l'agriculture que pour la consommation humaine. Tout de même dans certaines zones on détecte la présence de substances chimiques, problématiques pour la consommation humaine (les nitrites, nitrates, les fluorures, le fer total)(Programme Solidarité, 26 octobre). C'est pourquoi aujourd'hui la consommation de l'eau en sachet a pris une grande ampleur dans nos villes Africaines plus précisément la ville de Niamey qui est envahie par une prolifération de sachet d'eau (Nigerdiaspora, 2017). Vendre de l'eau en sachet est devenue une activité lucrative fréquente à Niamey car elle est considérée comme de l'eau pure. Avoir de l'eau de boisson est un grand privilège et se procurer de l'eau conditionnée est un luxe.

D'après le Bureau Nationale d'Eudes Environnementale, la potabilité de ces eaux en sachets a réveillé beaucoup de soupçons au niveau du Ministère de la santé publique. Cela s'est confirmé avec l'augmentation du nombre de personnes malades de diarrhée, maux de ventre et de typhoïde dans les centres de santé publique. L'impact de ces sachets sur l'environnement a aussi réveillé des soupçons au niveau de la BNEE (le Bureau Nationale d'Eudes Environnementale) qui constate une prolifération des sachets dans la ville de Niamey.

C'est dans ce constat que la présente étude a pour objectif globale de contrôler la qualité de ces eaux en sachet ainsi que l'impact du sachet d'eau sur l'environnement. Nous avons comme objectifs spécifiques de :

- Recenser les différents points de production de l'eau en sachet et vérifier l'état des ouvrages
- Faire une étude quantitative et qualitative de ces eaux
- Evaluer les conséquences probables de la gestion des sachets d'eau sur l'environnement.

Nos hypothèses pour nôtres études seront au nombre de trois en fonction de nos objectifs spécifiques :

- Les entreprises de fabrication de l'eau en sachet évoluent dans l'informel
- L'eau en sachet est une eau potable
- Les emballages de l'eau ont un impact sur l'environnement et sur la santé

I. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Définition et composition d'une eau conditionnée

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 (Anses, 2019).

I.2. Les différents types d'eau conditionnée

Les eaux conditionnées regroupent les eaux en bouteilles et les eaux embonbonnées, et trois qualité d'eau douce peuvent être conditionnés :

- L'eau rendu potable par traitement : selon la réglementation en vigueur, peuvent provenir des ressources souterraines ou superficielles. Elles doivent respecter les critères de qualité applicables aux eaux du robinet (eaux destinées à la consommation humaine des réseaux publics de distribution) et peuvent subir tous les traitements autorisés pour l'eau du robinet, y compris la désinfection (Anses, 2019).
- L'eau minérale naturelle et l'eau de source : selon la réglementation en vigueur, sont exclusivement des eaux d'origine souterraine et doivent être souvent microbiologiquement saines. Elles peuvent faire l'objet d'un traitement de désinfection. Cependant, pour éliminer des éléments indésirables ou toxiques d'origine naturelle (fluor, arsenic, fer, etc.), certains traitements évalués spécifiquement et figurant sur une liste de traitements autorisés peuvent être mis en œuvre, notamment le traitement à l'air enrichi en ozone sous certaines réserves (indiquées dans la directive 2003/40/CE transposée en droit français dans l'arrêté du 14 mars 2007 modifié susnommé). L'exploitation et l'embouteillage des eaux minérales naturelles et les eaux de source sont soumis à autorisation préfectoral (Anses, 2019).

Ces eaux se distinguent par leur nature, les exigences de qualité qu'elles doivent respecter et les traitements dont elles peuvent faire l'objet (MSS France, 2018).

I.3. L'eau conditionnée en sachet

En Afrique on distingue un autre type d'eau conditionnée : l'eau en sachet. Ce sont des eaux qu'on trouve plus précisément dans les pays ayant des problèmes d'eau potable. Leur présence est dû à leur faible cout, à l'accès facile à s'en procurer et a une forte rentabilité pour

les entreprises (thebopmarket.blogspot.com, 2009). Notons que c'est tout simplement l'eau des sociétés de distribution de l'eau ou de l'eau de forage considérée potable que l'on relie à une unité de fabrication, à l'aide des filtres qui sont lavés chaque deux semaines et des lampes ultraviolettes dont dispose la machine, l'eau est épurée et ensuite mise en sachet (Ble & al, 2015). Normalement, au Niger la production de l'eau en sachet nécessite l'accord du ministère de l'industrie, de l'hydraulique et de l'assainissement, du ministère de l'environnement.

Tout cela nous amène à nous pencher sur les problèmes liés à l'eau en sachet.

I.4. Problématique liée à l'eau en sachet

La plupart des eaux en sachet sont commercialisées de manière illégale, sans l'agrément de l'Etat. Cela entraîne des risques sanitaires pour le consommateur. Comme la provenance de l'eau n'est pas contrôlée, il n'est pas rare que des gens tombent malade après avoir bu de l'eau en sachet (thebopmarket.blogspot.com, 2009). C'est pourquoi des soupçons pèsent à juste titre sur la qualité sanitaire de cette eau et l'impact des sachets d'eau une fois vides dans plusieurs pays d'Afrique.

Ainsi en HAÏTI « Les sachets d'eau qui permettent de se désaltérer en pleine rue représentent un danger au regard des pratiques négligentes qui affectent leur commercialisation. En effet, le respect des principes d'hygiène est vraisemblablement le cadet des soucis de nombreux marchands ambulants qui sont remarqués partout dans la capitale haïtienne et dans des villes de province. Ce qui fait planer une menace réelle sur la santé des consommateurs. De plus, une fois vidés, les sachets jonchent la chaussée et obstruent les voies de drainage, un facteur considérable dans la dégradation de l'environnement » (le National, 2017).

C'est le cas de Togo aussi où Firmin Adandedji ingénieur spécialisé en éco hydrologie nous dit que « lorsque les conditions d'ensachement de l'eau ne sont pas réunies il y'a des microorganismes qui sont stockés dans les sachets et lorsqu'ils trouvent des conditions favorables au développement de ces germes à travers l'ensoleillement ces microorganismes se multiplient et engendrent des maladies diarrhéiques, le choléra sans oublier le développement des petits virus et des verres, la mauvaise qualité de l'eau peut engendrer les mêmes affections » (Tchokpodo, 2015). Après des contrôles de quelques unités de production de l'eau en sachet dans la ville de Lomé par des agents d'hygiène, les analyses ont montré un fort taux en nitrate. « Il arrive même que l'on prenne de l'eau en sachet qui sente mauvais. Cela est dû

à la qualité du sachet ou à la mauvaise conservation de l'eau confie Rachi agent de promotion d'hygiène »(Tchokpodo, 2015).

Selon un diagnostic réalisé sur la qualité de l'eau en sachet dans la ville de Porto-Novo

« Ils y'a des producteurs qui utilisent l'eau de forage et des puits pour faire de l'eau en sachet et nous savons tous que les puits et les forages constituent des réservoirs de micro-organismes ».

A Abidjan le ministère de la santé et de l'hygiène publique et le ministère de l'industrie se sont penchés sur la potabilité de ces eaux conditionnées et ont proposé diverses stratégies pour arriver à une gestion plus efficace des unités de production d'eaux conditionnées. Leurs activités se traduisent par la délivrance d'un certificat de salubrité chaque année aux entreprises ayant un cadre réglementaire (Blé & al, 2015).

A Parakou (Benin) La consommation de l'eau en sachet insalubre expose les populations à plusieurs risques notamment les maladies hydriques. De plus, une fois l'eau consommée, il se pose le problème de gestion des emballages (Offin Lié Rufin Akiyo, 2017).

Dans la ville de Ouagadougou, l'étude faite sur la consommation des eaux en sachet par (Fonkeu Hypolite Mariam, 2000) nous montre que la vente de l'eau est favorisée par l'hostilité du climat caractérisé par une période sèche rude. On rencontre dans ce secteur d'activité aussi bien des industriels que des artisans. La forte production pose une inquiétude qui s'ajoute à celle des plastiques et à la qualité de l'eau mise en sachet.

La consommation de l'eau non potable peut conduire à des maladies hydriques.

Ainsi toute notre étude s'accorde sur la mauvaise qualité des eaux en sachet et sur l'impact que les sachets d'eau vide ont sur l'environnement. La consommation de l'eau en sachet contaminé peut entraîner plusieurs maladies.

I.5. Les maladies hydriques

Les maladies hydriques sont nommées telles car elles sont provoquées par l'ingestion ou le contact avec des eaux insalubres (FUTURA SANTE, maladies hydriques).

Ces eaux en sachet peuvent être le vecteur de micro-organismes (bactéries, eucaryotes, etc.), de virus et de contaminants chimiques (plomb, pesticides...) qui engendrent des troubles et des pathologies pouvant être mortelles (FUTURA SANTE, maladies hydriques).

Nous pouvons citer le choléra, la dysenterie, la fièvre typhoïde, la poliomyélite, la diarrhée ,les hépatites A et E .

I.5.1. La dysenterie

La dysenterie est accompagnée de sang et/ou de mucus, et potentiellement mortelle, les germes pathogènes sont des shigelles qui sont des bactéries résidant dans l'intestin grêle. Cette maladie est fréquente lorsque les conditions sanitaires sont insuffisantes, en particulier lorsque les aliments et l'eau ne sont pas propres (rotavirus_FR). Dans le monde, on évalue à quelques 600 000 les décès causés annuellement par cette dysenterie. En Afrique subsaharienne, une première vague de flambée à *Shigella dysenteriae* a touché l'Afrique des Grands Lacs en 1993- 1994 (OMS, 2000). Plus précisément au Niger l'OMS estime que chaque année 6000 enfants meurent de diarrhée causée par la consommation d'eau non potable (OMS, 2017).

I.5.2. Le cholera

Le choléra est une infection intestinale aiguë due à une bactérie, *Vibrio cholerae*. La brève période d'incubation va de moins d'un jour à cinq jours et l'entérotoxine produite par le vibron entraîne une diarrhée aqueuse, abondante et indolore qui peut rapidement provoquer une déshydratation grave et entraîner la mort en l'absence d'un traitement rapide. Dans la plupart des cas, la maladie provoque également des vomissements. C'est le cas en 2002, à Cotonou au Bénin, 3788 cas ont été enregistrés officiellement par la Direction Départementale de la Santé Publique du Littoral (MSP, 2008) et en 2005 on a signalé une épidémie de choléra (S.N.I.G.S., 2006). De même en avril 2013, une épidémie de choléra a frappé Accra et provoqué treize morts et six cents hospitalisations. Cette maladie est transmise par l'eau et les autorités sanitaires attribuent sa propagation au manque de respect des normes d'hygiène dans la capitale, ainsi qu'à la consommation d'eau en sachet, souvent non traitée et porteuse de maladies (Samuel Khan, 2014).

Tout récemment le Niger fait face en une nouvelle épidémie de choléra en cette année 2018 à madarounfa et guinda roundji de la région de Maradi dont 1304 malades du choléra et 67 morts. (OCHA ,2018).

I.5.3. Les hépatites A

L'hépatite A est un virus qui s'attaque aux cellules du foie et qui entraîne l'inflammation de ce dernier. Ce virus est présent dans les selles d'une personne infectée. Elle est transmise par l'eau et causées par un virus. Les études récentes montrent un taux alarmant de plus de 325 millions de personnes touchées dans le monde. Cette maladie tue environ 1 million de personne par an. (Le sahel journal nigérien ONEP ,2018).

Ainsi nous pouvons dire que l'insalubrité de l'eau en sachets peut être un risque de

propagation de maladie hydrique et un problème de santé publique.

Toutes ces maladies sont causées par des pathogènes et ces derniers sont souvent les plus recherchés lors des analyses bactériologiques d'une eau. Ces pathogènes sont cités ci-dessous :

➤ **Pseudomonas**

La *Pseudomonas* est un pathogène opportuniste responsable d'épidémie grave chez les patients fragiles plus souvent d'infection nosocomiales. Il est plus difficile à traiter cliniquement et son taux de mortalité atteint les 50% chez les patients vulnérables. Elle peut survivre dans l'eau distillée ou salée voire se développer dans certaines solutions antiseptiques ou antibiotiques elle a pour symptôme des infections de l'œil, des plaies surtout des brûlures et plaies opératoires (définition Wikipédia).

➤ **La salmonella**

Les salmonelles appartiennent au genre des entérobactéries *Salmonella*. Elles provoquent deux types de maladies : des gastro-entérites par intoxication alimentaire (salmonellose), et des fièvres typhoïdes et paratyphoïdes. On estime que, chaque année, la typhoïde touche entre 11 et 20 millions de personnes dans le monde et qu'elle entraîne 128 000 à 161 000 décès. Les communautés pauvres et les groupes vulnérables, notamment les enfants, sont les plus exposés. (OMS, 2018)

Selon le Dr Regina Ogo Olory spécialiste en santé communautaire à l'hôpital de zone de Menontin à Cotonou (Benin) l'eau en sachet peut être une cause d'une fièvre typhoïde chez une personne.

« Tout dépend en fait de la manière dont cette eau est conditionnée, entreposée et stockée. L'eau peut être contaminée de la bactérie infectieuse si elle n'est pas propre. Le lieu d'entreposage est important, par exemple si l'on entrepose dans un environnement insalubre ou il y'a des déchets, des étangs, à proximité des latrines ou des toilettes alors la contamination des emballages y compris celui de l'eau est inévitable. Même si l'eau est propre il faut que les emballages soient lavés avant la vente ».

Au final, tout est une question d'hygiène (Karen Toyewo, 2018).

➤ **Bactéries Anaérobies Sulfite Réductrices**

Ce sont des bactéries qui n'ont pas besoin d'oxygène pour survivre. Ils réduisent le sulfate en sulfure. En absence de germes fécaux leur présence peut être interprétée comme un défaut de protection de l'eau contre la présence d'une flore bactérienne étrangère (Evens Emmanuel,

2004).

➤ **Microorganismes Revivifiables**

Ils n'ont pas d'effet direct sur la santé mais révèlent la présence possible d'une contamination bactériale (définition Wikipédia, 10 juin 2019).

➤ **Streptocoque fécaux**

Ce sont des indicateurs de contamination fécale. Ils sont résistants aux agents désinfectants. Ils développent une gastro-entérite chez le patient (Evens Emmanuel, 2004).

Ainsi nous pouvons dire que l'insalubrité de l'eau en sachets peut être un risque de propagation de maladie hydrique et un problème de santé publique.

Afin d'apporter des améliorations à notre étude, nous avons lu des articles dont les auteurs nous donnent des informations très importantes sur les eaux en sachet.

I.6. Les Etudes faites sur la qualité de l'eau en sachet

Plusieurs études ont été menées sur la qualité de l'eau en sachet dans différentes villes africaines à savoir à Ouagadougou (Burkina Faso), à Kano (Nigeria), à Abidjan (Côte d'Ivoire), à Accra (Ghana) et à Parakou (Benin) :

- **A Ouagadougou (Burkina Faso) :** l'étude faite par (Fonkeu Hyppolite Mariam, 2000) a montré qu'il y a présence de coliformes totaux et fécaux ainsi que de streptocoque fécaux dans les eaux en sachet qui ont comme source d'approvisionnement l'eau de forage soit 2/10 échantillons.
- **Au Nigeria (Kano) :** l'analyse bactériologique des eaux en sachet analysée par (Olaoye & Onilude, 2009) a révélé que 2,2% des 92 échantillons contiennent des coliformes fécaux et totaux ainsi que *Escherichia coli*.
- **A Abidjan (Côte d'Ivoire) :** Blé et ses collaborateurs en 2015 ont trouvé des coliformes totaux et thermo-tolérants dans 50 échantillons qu'ils ont analysés et qui ont comme source d'approvisionnement l'eau de la société de distribution d'eau de la ville d'Abidjan.
- **A Accra (Ghana) :** Dans les eaux en sachet de la ville d'Accra, Stoler Justin et ses coopérateurs ont détecté la présence de *Pseudomonas* et de coliformes totaux.
- **A Parakou (BENIN) :** l'étude menée par Offin Lié Ruffin en 2017 nous révèle des cas de maux de ventre, de diarrhée, de choléra, de typhoïde et d'infection dû à la

consommation de l'eau en sachet et aussi la présence des sachets d'eau vide dans la ville de Parakou.

Le tableau 1 résume toutes les études qui ont été menées sur l'eau en sachet dans cinq (5) villes africaines.

Tableau 1 : Auteurs et Recherches

AUTEURS	ANNEE	VILLE	Titre	Résultats
O.A Ola oye	2009	NIGERIA	Assessment of microbiological quality of sachet-packaged drinking water in Western Nigeria and its public health significance	2,2% des 92 échantillons continent des coliformes fécaux et totaux, de <i>Escherichia coli</i>
Blé et al	2015	ABIDJAN	Eau conditionnée en sachet : quels risques d'exposition de la population du district d'Abidjan	Sur 50 échantillons 3 coliformes totaux 2 coliformes thermo tolérants
STOLER Justin et al	2015	ACCRA	Presence of pseudomonas aeruginosa in coliform –free sachet drinking water in GHANA	5% de coliforme totaux et 41% de Pseudomonas dans l'eau en sachet
OFFIN Lié Ruffin	2017	PARAKOU	Consommation de l'eau en sachet et ses effet socioéconomique dans la ville de Parakou	95 cas de maux de ventre ,75 cas diarrhée ,120 cas de choléra, 30 cas de fièvre typhoïde,50cas d'infection Due à la consommation de l'eau en sachet,372 sachets d'eau vide sont jeter soit 249 dans la nature.

I.7. Les normes nationales et internationales pour l'eau conditionnée

Une eau potable est une eau douce chimiquement et biologiquement saine, conforme pour un usage lié à la consommation humaine pour éviter toute maladie. Les normes appliquées à une telle eau ne devraient pas être inférieures à celles proposées dans la dernière édition de "Normes internationales pour l'eau potable" publiée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS,2006).

I.7.1. Normes bactériologiques

Sur le plan bactériologique l'OMS a établi des normes destinées à l'eau potable. Cependant une eau potable doit être dépourvu de tout type de bactéries c'est dire 0 pathogène voir tableau 2:

Tableau 2 : Normes bactériologique fixées par l'OMS (2006)

Eléments	Quantité dans l'eau de consommation
Germes pathogènes	0
Coliformes fécaux	0 dans 100ml d'eau
Coliforme totaux	0 dans 100ml d'eau
Streptocoques	0 dans 100ml d'eau
Clostridia sulfite réducteur	0 dans 20ml d'eau
Flore total dénombrée à 37°C inférieur a 10	Dans 1 ml d'eau
Flore total dénombrée à 22°C inférieur a 100	Dans 1ml

I.7.2. Normes physico chimique

Sur le plan physico chimique les paramètres à respecter pour une eau potable sont dans le tableau 3 :

Tableau 3 : Normes physico chimique fixées par l'OMS (2006)

Paramètres	Unités μ	Valeurs inférieure ou égales recommandées par OMS
PH	H ⁺	6,5-9,5
Turbidité	NTU	
Titre alcalimétrique(TA)	°F	0
Titre alcalimétrique complet(TAC)	°F	
Dureté total	°F	50
Calcium (Ca ²⁺)	mg/l	100
Magnésium (Mg ²⁺)	mg/l	0,4
Sodium (N ⁺)	mg/l	100
Potassium (K ⁺)	mg/l	12
Fer total (Fe ⁺)	mg/l	0,5-50
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	0,2
Carbonate (CO ₃ ²⁺)	mg/l	0
Bicarbonate (HCO ₃ ⁻)	mg/l	
Chlorure (CL ⁻)	mg/l	250
Sulfate (SO ₄ ²⁻)	mg/l	500
Nitrite (NO ₂ ⁻)	mg/l	3
Nitrate (NO ₃ ⁻)	mg/l	50
Cuivre (Cu)	mg/l	2
Zinc (Zn)	mg/l	3
Cadmium (Cd)	μ g/l	0,003
Plomb (Pb)	mg/l	0,01
Antimoine	mg/l	0,02
Arsenic	mg/l	0,01
Barium	mg/l	0,7
Borate	mg/l	5 exprimé en B
Manganèse	mg/l	0,4
Mercure	mg/l	0,006 inorganique
Nickel	mg/l	0,07

Sélénium	mg/l	0,01
----------	------	------

I.8. Déchets plastiques dû à la consommation

Fabriqués en usine, les bouteilles, les sachets et les autres catégories de récipients associés au conditionnement de l'eau exercent un impact de plus en plus visible sur les sociétés, par rapport à leurs habitudes de consommation d'eau mais aussi par rapport à leur environnement. Selon le gouvernement nigérien, les sachets plastiques sont en générale utilisés sous forme d'emballages et le danger qu'ils représentent n'est pas méconnu de tous, tant bien sur la santé humaine que sur l'environnement (Xinhua, 2014).

I.8.1. Matériel de conditionnement de l'eau

Le plastique utilisé pour la fabrication de sachets plastiques comme emballage de l'eau est un composé macromoléculaire organique de type hauts polymères. D'une manière générale, les hauts polymères ont une grande inertie chimique. Mais certaines conditions telles que l'oxygène, la chaleur, les rayons ultraviolets, la lumière peuvent favoriser leur dégradation. Les sociétés de fabrication de matière plastique utilisent comme matière première pour les sachets d'eau le polyéthylène. Le polyéthylène a une densité de 0,922g/m³ et, est encore appelé polyéthylène haute pression. Il est obtenu par polymérisation de l'éthylène (C₂H₄) sous des pressions très élevées de l'ordre de 1200 atmosphères et des températures comprises entre 150°C et 250°C, en présence de trace d'oxygène (0,01%). On obtient ainsi de hauts polymères solides dont le poids s'échelonne entre 10000 et 30000 daltons. Les polymères se présentent sous forme de granulés branchâtes flexibles et translucides livrés par des fournisseurs étrangers. Les procédés de mise en forme les plus utilisés sont l'injection et le moulage par compression. Pour la fabrication des sachets d'eau, le polyéthylène est utilisé seul, sans antioxydant. Les sachets d'eau sont alors de qualité alimentaire. Ils peuvent être utilisés pour conditionner l'eau (Blé & al, 2015).

II. MATERIELS ET METHODES

II.1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

II.1.1. Situation de la zone d'étude

Située sur le fleuve Niger dans l'extrême Ouest du pays la ville de Niamey est comprise entre 13°28' et 13°35' de latitude Nord et 2°03 et 2°10' de longitude Est avec une superficie de 240km² (DGDCT, 2015). (Voir figure 1).



Figure 1 : Carte de la situation de la ville de Niamey (DGDCT, 2015)

De par l'ordonnance n° 2010-55 du 17 septembre 2010 portant statut des Communes à statut particulier ou Villes, et celle n°2010-56 du 17 septembre 2010 portant des Communautés Urbaines, notamment celle de Niamey, en Ville, et les communes les composant en arrondissements, la Ville de Niamey est désormais divisée en cinq (5) arrondissements administrés par des maires conseillers de ville élus.

Elle est administrativement divisée en cinq (5) communes, 67 quartiers ,3 cantons et 27 villages administratives (DR/INS,2015). (Voir figure 2)

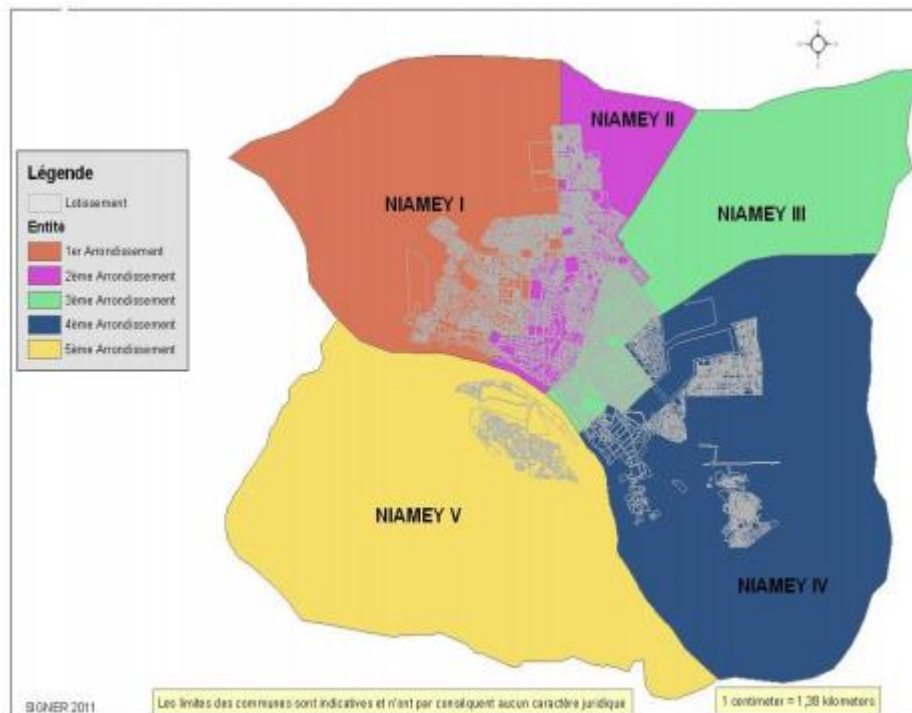


Figure 2 : Subdivision de la ville de Niamey en communes (DR/INS, 2015)

II.1.2. Population

Créée en 1926 la ville de Niamey ne cesse de voir sa population accroître avec l'arrivée de migrants ruraux, certains saisonniers, d'autres venus pour s'installer de façon permanente et l'arrivée des migrants des pays voisins en situation d'insécurité. Selon une étude menée par la direction régionale de l'institut national de la statistique en 2015 la ville de Niamey enregistre des taux de croissance annuelle supérieur à 10% avec une population totale de 1 110 125 habitants reparti comme suit (DR/INS, 2015) :

- La commune I comprend 117 057 habitants,
- La commune II 266 917 habitants,
- La commune III 176 407 habitants,
- La commune IV 296 752habitants
- La commune V 142 992 habitants.

II.1.3. Caractéristique socioéconomique

Les principales activités socioéconomiques de la ville sont : les unités industrielles (extraction de charbon, d'hydrocarbure, de minerais) et commerciales, l'agriculture, l'élevage, le commerce, l'artisanat et les autres secteurs d'activités (l'administration publique et privée). Mais les moyens d'existence de la majorité reposent sur leur force de travail et sur le

commerce bien que l'agriculture et l'élevage soient pratiquées dans l'espace urbain de Niamey leur importance parmi les moyens d'existence de la majorité de la population reste négligeable(DGDCT, 2015).

II.1.4. Les ressources en eaux

La région de Niamey dispose d'importantes ressources en eau souterraine, réparties dans les aquifères des alluvions, l'aquifère libre du continental terminal (CT3) et les aquifères discontinus du socle. Ces aquifères ont parfois des potentialités importantes qui sont encore sollicitées, surtout dans les zones périurbaines par les populations pour différents usages. Cependant les difficultés d'exploitation en raison des profondeurs(60m à 70m) excessives des nappes très productives constituent parfois un handicap pour leur mise en valeur (SPEN, 2019).

Les eaux de surface : le réseau hydrographique dans la région de Niamey est représenté par le fleuve Niger, les koris et quelques mares. Les sociétés nationales utilisent l'eau du fleuve NIGER pour subvenir au besoin de la population(DGDCT, 2015).

II.1.5. La faune et la flore

La végétation est constituée essentiellement par quelques arbres ombrageux, et des agrumes des jardins, et d'autre part quelques plantes aquatiques dominées, actuellement, par des espèces indésirables, comme la jacinthe d'eau. Quant à la faune, elle n'est représentée que par quelques oiseaux et reptiles, des espèces aquatiques, dont les poissons surtout, et plusieurs variétés d'insectes (DGDCT, 2015)

II.1.6. Accès à l'eau potable et assainissement

Le fleuve Niger constitue la principale source d'eau potable de la ville de Niamey mais au fil des années une dégradation constante, provoquée par l'ensablement, la pollution de ses rives et un climat peu favorable causant une faible pluviométrie a été constaté.

La température moyenne mensuelle au Niger varie d'environ 29°C en janvier, à 41°C en avril- mai. A Niamey, on peut relever des températures inférieures à 15°C en janvier-février, et, des températures supérieures à 46°C à l'ombre, et de plus de 55°C au soleil en mai- juin.

A Niamey le taux de desserte en eau potable est estimée à 89% selon l'AFD (AFD, 2017) agence de développement française. Du fait de la croissance démographique et du succès des programmes de branchements individuels les volumes de consommation ont progressé de façon plus importantes que prévus et les capacités de production d'eau potable atteignent leurs limites.

Par ailleurs le secteur de l'assainissement affiche un important retard. La ville de Niamey ne dispose pas d'ouvrage d'assainissement collectifs et l'assainissement se fait essentiellement à travers des fosses septiques individuelles. Les eaux usées non traitées dans la plupart des cas sont rejetées dans le fleuve Niger. La gestion des déchets solides est devenu un véritable problème malgré les efforts communaux, la prolifération des dépotoirs sauvages et la présence importante de sachets plastiques partout dans la ville sont des indicateurs visuels qui dénotent de la régression de la situation de l'assainissement dans la ville (Penda Ousmane Adamou, 2015).

II.2. METHODOLOGIE DE L'ETUDE

II.2.1. Méthodologie générale de l'étude

La méthode générale de cette étude, articule autour de la phase sur le terrain.

i. Phase sur le terrain

La méthodologie a consisté à une série d'échantillonnage et d'enquête dans 25 fabriques d'eau en sachet en vue d'examen au laboratoire. Nous avons ainsi procédé à une sélection par commune. En effet, Niamey est subdivisée en 5 communes ; nous avons choisi dans chaque commune de Niamey cinq quartiers selon des critères bien déterminées qui sont : ceux du nombre de la population, du manque d'eau et en fonction de leur position géographique de manière à couvrir la totalité de la ville de Niamey. Au total on a 25 quartiers, 25 fabriques et 50 échantillons d'eau dont 2 sachets d'eau par fabrique. Sur 25 fabriques nous avons recensé 22 qui utilisent l'eau du réseau de distribution de la SEEN pour la production et 3 entreprises qui utilise l'eau des forages.

Ainsi cette étape a consisté à faire un échantillonnage et à choisir nos différentes sociétés comme le démontre la figure 3 ci-dessous :

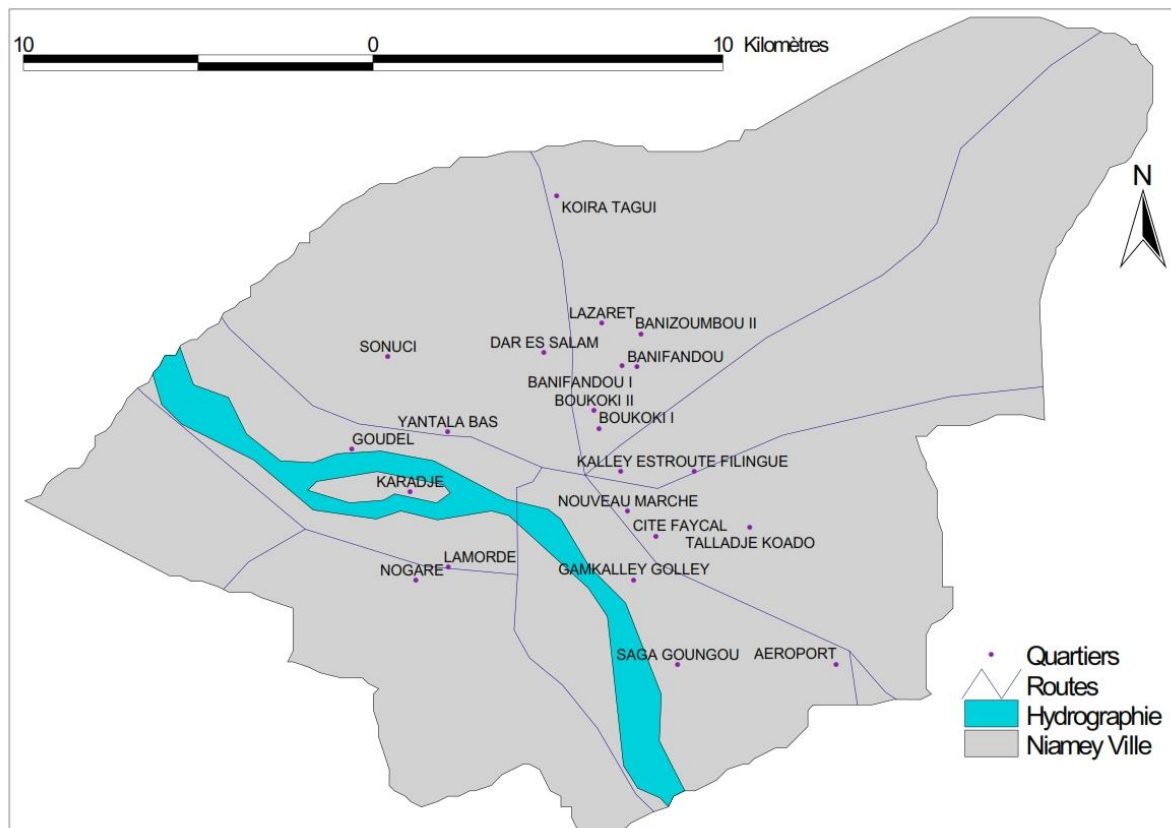


Figure 3: Carte d'échantillonnage et choix des sociétés de l'eau en sachet de la ville de Niamey

II.2.2. Analyses

Les eaux en sachet collectées ont été analysées dans trois laboratoires dont celui de QUALICONTROL, du Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement de la ville de Niamey et le laboratoire LEHSA (Laboratoire Eaux Hydro- Systèmes et Agriculture) de 2iE. Le tableau 2 résume les matériels et méthodes utilisés :

- Pour les analyses physico-chimiques nous avons choisis de déterminer le pH, la conductivité, la turbidité, les nitrites, nitrates, sodium, Chlorure, fer, potassium, sulfate, manganèse et le calcium. Ces paramètres informent sur la localisation et l'évolution d'un niveau de pollution, ils permettent d'acquérir des connaissances de base, de développer une surveillance pour détecter des perturbations et de mettre en place un suivi pour rétroagir sur la gestion (Forum zones humides, avril 2015).
- Pour les analyses bactériologiques nous avons choisis de rechercher les coliformes totaux et fécaux ainsi que les streptocoques car ils nous permettent de connaître l'origine de la contamination de l'eau c'est-à-dire si elle est fécale ou pas.

- Nous avons aussi recherché les *Pseudomonas* car ce sont des pathogènes opportunistes qui provoquent des infections chez les enfants et les femmes enceintes surtout chez des patients fragiles.
- Nous avons recherché les salmonella, bactérie responsable de la fièvre typhoïde
- Les microorganismes revivifiants ont été aussi recherchés dans les eaux en sachets. Malgré qu'ils n'ont pas d'effet direct sur la santé, leur présence révèle possiblement une contamination bactérienne
- Les bactéries anaérobies sulfite réductrices ont été recherchées car leur présence en l'absence de germes fécaux dans les eaux peut être interprétée comme un défaut de protection de la nappe contre la présence d'une flore bactérienne étrangère.

Notons que toutes nos analyses bactériologiques n'ont pas été effectuées au laboratoire du ministère de l'hydraulique et de l'assainissement. Uniquement les analyses de coliformes totaux et fécaux ont été réalisées dans ce laboratoire. Pour la suite des analyses bactériologiques, nous allons analyser 13 échantillons que nous avons ramenés du Niger dans le laboratoire LEHSA 2iE Ouagadougou.

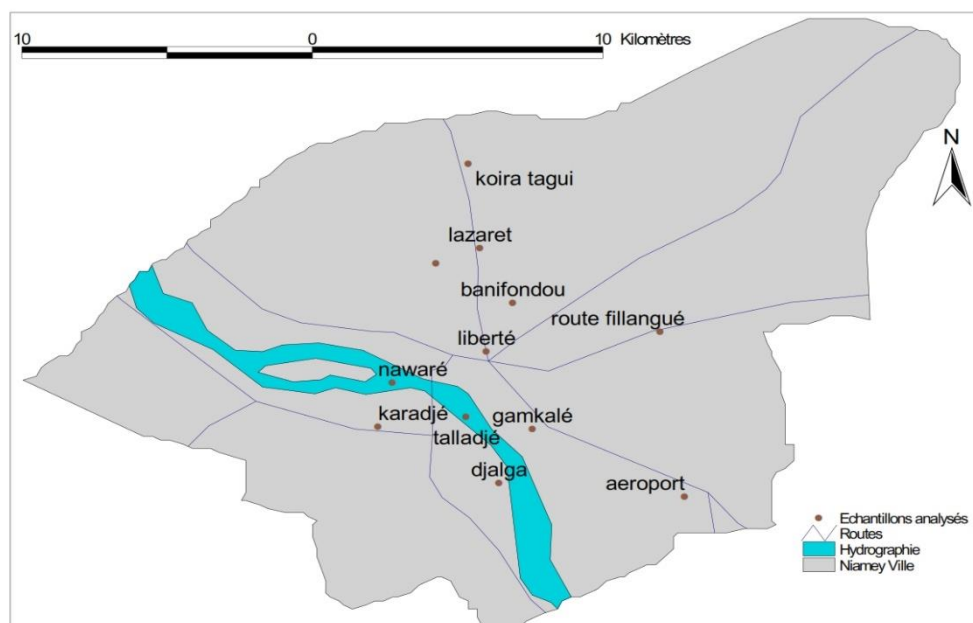


Figure 4 : Répartition des points de prélèvement

Tableau 4 : Appareils et méthode utilisé pour la détermination des différents paramètres

Analyse	Appareil	Méthodes
Enquêtes sur le terrain	Fiche d'enquêtes ,GPS	Echantillonnage
PARAMETRES PHYSIQUES		
pH	pH mètre	Miltiparametre /HI 9828
Conductivité	Conductimètre	
Turbidité	Turbidimètre	
PARAMETRES CHIMIQUES		
Nitrite	Spectrophotomètre DR3900	HACH
Nitrate		
Fer		
Sodium		
Potassium		
Sulfate		
Calcium		
Manganèse		
Chlorure	Burette ,fiole jaugée	Volumétrie
PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES		
Coliformes totaux	Filtration sur membrane 0,45 µm	
Coliformes fécaux		

<i>E. coli</i>	Filtration sur membrane 0,45 µm	Chromocult Agar
Streptocoque fécaux		
Pseudomonas		Pseudomonas Agar/37° pendant 24h
Anaérobies sulfite réductrices		Bouillon viande foie / 37° pendant 24h en anaérobiose
Microorganisme revivifiables	Incorporation en gélose	Plate count agar/37° pendant 24h
Salmonella	Filtration sur membrane + Enrichissement + isolement	- Rappaport vassiliadis - XLD agar modifiée

III. RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. Enquête sur la population et recensement des points de production

Les 25 entreprises sont toutes dans le secteur informel. En effet aucune ne dispose d'une autorisation d'exercer et ne sont donc soumis à aucun contrôle.

Cependant le nombre d'entreprise formel qu'on a pu recenser dans la ville de Niamey mais qui ne font pas parti de notre étude ne sont que au nombre de 2 « ZAMZAM » ET « MALAIKA ».

La plupart des entreprises visité sont dans des endroits cachés et les conditions dans lesquelles cette production est faite est très précaires. Il y'a un manque d'hygiène et on ne peut s'empêcher de constater les sachets qui traînent au sol.



Figure 4 : lieu de production de l'eau en sachet

L'enquête nous a révélé aussi que la production de l'eau en sachet est plus importante pendant la saison chaude (500 à 700 paquets de 25 sachets d'eau) que dans la saison froide (200 à 400 paquets de 25 sachets d'eau). Toutes ces entreprises produisent la même quantité d'eau en sachet comme si un accord tacite existe.

La prolifération des entreprises informels est dû à l'accessibilité de l'unité de travail et au manque de connaissance de l'emplacement exact de ses entreprises par les autorités. En effet toutes les entreprises enquêtées ont leur unité de travail au sein même de leur maison.

- Le réservoir de stockage

Le réservoir de stockage est en moyenne de 6m³. Il est une solution pour certaines fabriques

au coupure d'eau. Le réservoir est constitué d'un tuyau vers le bas le reliant aux poste de travail, cela empêche l'eau de se décanner. Selon nos observation le réservoir n'est pas nettoyé. (Figure 8)



Figure 5 : le réservoir de stockage d'eau

Le manque de nettoyage du réservoir peut provoquer le dépôt d'une couche de boue recouvrant le fond de la citerne permettant la croissance de micro-organisme, formation de biofilm rendant l'eau plus gluante. Le réservoir peut aussi contenir des gaz de décomposition si elle reste très longtemps fermée (Gerry Klompers, 2017).

- Le poste de travail

Le poste de travail est un appareil qui contient les lampes ultraviolettes dont les radiations électromagnétiques tuent les micro-organismes telles que les bactéries et les virus. Lorsque l'eau arrive enfin dans les sachets, elle est donc débarrassée de toute trace de sel, de bactéries et de particules fines (Shaun Raviv, 2015). Pour tuer les micro-organismes, l'énergie UV doit frapper leur cellule. Elle pénètre d'abord la membrane extérieure, passe à travers le corps de la cellule et en détériore l'ADN mettant un terme à sa capacité de reproduction. Aucune modification chimique de l'eau ne s'en suit, aucun ajout, si ce n'est de l'énergie. Les micro-organismes sont stérilisés dans l'eau, littéralement mis hors d'état de nuire (Océan Bidault, 2018). Il est aussi l'appareil qui sert à sceller le sachet d'eau une fois rempli. L'appareil étant électrique, les coupures fréquentes d'eau et d'électricité entraînent à une rupture de la production de l'eau en sachet. Le problème majeur que rencontre les fabriques lorsque l'appareil tombe en panne est celui des pièces de rechange car comme fabriqué au Nigeria, les pièces de rechanges sont importées et cela peut prendre un bon moment avant livraison. Les

observations montrent que la manipulation du poste de travail se fait sans hygiène c'est à dire pas de port de gants ni de masque. (Voir figure 9).



Figure 6: le Poste de travail

L'absence des pièces de rechange du poste de travail pour la production de l'eau en sachet provoque l'arrêt de la production pendant un certain temps conduisant ainsi à la baisse du rendement de la fabrique et à la perte de certain client. Aussi, le fait d'aller au Nigeria pour acheter les pièces de rechanges élève le cout de la production. Ce n'est pas le même cas à Cotonou(Offin Lié Rufin AKIYO, 2017) , Abidjan (Blé & al, 2015), Ghana ou les pièces de rechange et les emballages sont disponible sur place.

- Le camion et charrette de distribution de l'eau en sachet

L'arrière des camions qui servent au transport est souvent recouvert d'un matériau en plastique pour éviter le contact direct avec les paquets de l'eau en sachet car de fois l'arrière du camion est sale ou porte des traces de rouille. Ce dernier est nettoyé après chaque livraison. Les camions livrent en gros tandis que les charrettes vendent en détaille ou sont utilisés pour la livraison dans les lieux de regroupements comme les mosquées, les lieux de sports, les cérémonies, les écoles, les universités. La consommation de l'eau en sachet se fait le plus souvent hors des maisons. Pour la vente, elle se fait le plus souvent par des vendeurs ambulant (enfants de moins de 12ans) ou des boutiquiers. Notons que le camion de livraison et la charrette appartiennent aux entreprises.

. (Voir figure 10 et 11).



Figure 7 : Arrière de camion recouvert de matière plastique



Figure 8 : charrette pour la vente

Le fait que l'arrière du camion est à ciel ouvert, les paquets de l'eau en sachet ne sont pas à l'abri du soleil et du vent. L'eau devient alors plus chaude et les emballages plus fragile, le tout recouvert de poussière.

- Lieu de fabrication et du stockage de l'eau en sachet

Ce sont les espaces réservés pour la fabrication et le dépôt des paquets d'eau en sachet. On constate que ces lieux manquent d'hygiène et sont parfois remplis de sachet plastique sales, de chaussures sales et bien d'autres saletés comme nous le montrent les figures 12 et 13.



Figure 9: lieu de production de l'eau en sachet



Figure 50: lieu de stockage de l'eau en sachet

Les paquets d'eau en sachet sont interposés les uns sur les autres sur un plastique servant de barrière entre le sol et eux. En effet le manque d'hygiène et d'assainissement de ces endroits peuvent exposer les sachets d'eau au risque de contamination par les germes ou bactéries pouvant provoquer des maladies diarrhéiques.

Ainsi l'environnement de conditionnement de l'eau en sachets est déterminé par les facteurs

suivants : l'hygiène du bâtiment, le mode d'approvisionnement de l'eau utilisée, l'entretien du matériel de stockage de l'eau et le lieu de stockage du produit fini. Les résultats de ces enquêtes sont résumés dans le tableau 3 ci-dessous :

Tableau 5 : Facteurs déterminants l'environnement de conditionnement de l'eau en sachet

Facteurs déterminants	L'environnement de conditionnement
Hygiène du bâtiment	Présence parfois de petite flac d'eau stagnante dans le bâtiment, une serpierre pas propre que l'on utilise pour essuyer le sol du bâtiment, le balaie servant à balayer le sol est parfois déposer à côté des sachets d'eau.
Mode d'approvisionnement de l'eau utilisée	L'eau de la distribution de la société d'eau ou l'eau de forage est stocker dans des citernes ou des gros bidon des fois pouvant être stocker pendant des jours à cause des coupure d'eau
L'entretien du matériel de stockage	Le matériel de stockage est lavé chaque fois que l'on veut le remplir à nouveau
Lieu de stockage du produit fini	Le produit fini est stocker sur le sol du bâtiment

III.3. Contrôle de la qualité de l'eau

Le contrôle de la qualité de l'eau a consisté à faire les analyses des paramètres physico chimique et bactériologique de nos échantillons d'eau.

III.3.1. Résultats et discussion des paramètres physico chimiques

Les résultats des analyses physico chimique des sachets d'eau sont résumés dans les tableaux 6, 7, 8, 9, 10 :

Tableau 6 : Paramètres physiques de l'eau en sachet fabriqué à base de l'eau de la SEEN (23/11/2018)

Quartier	pH	température	Conductivité	Turbidité
SEEN	6,8	28,2	66,4 $\mu\text{S/cm}$	0,34 NTU
Yantala	6,8	28	91,8 $\mu\text{S/cm}$	0,14 NTU
Souci	6,9	27,8	68 $\mu\text{S/cm}$	0,30 NTU
Kouba	6,9	28	73,3 $\mu\text{S/cm}$	1,13 NTU
Darussalam	7	27,9	76,9 $\mu\text{S/cm}$	0,20 NTU
Lazaret	7	27	64,3 $\mu\text{S/cm}$	0,33 NTU
Banifoudou	6,9	27,8	73,8 $\mu\text{S/cm}$	0,74 NTU
Boukoki1	6,9	27,7	74,33 $\mu\text{S/cm}$	0,60 NTU
Boukoki2	6,9	28	7,7 $\mu\text{S/cm}$	0,33 NTU
Koira tagui	6,9	27,8	63 $\mu\text{S/cm}$	0,41 NTU
Nouveau marche	7	27	69 $\mu\text{S/cm}$	1,45 NTU
Liberté	6,9	28	70,8 $\mu\text{S/cm}$	0,54 NTU
Cite Faysal	7	27	70 $\mu\text{S/cm}$	1,45 NTU
Sabon gari	7	27,9	73,1 $\mu\text{S/cm}$	0,27 NTU
Kaley est	6,9	28	77 $\mu\text{S/cm}$	0,27 NTU
Taladje6	6,8	28	61,6 $\mu\text{S/cm}$	0,42 NTU
Saga4	6,9	26,7	60 $\mu\text{S/cm}$	0,29 NTU
Gamkale3	7	27,8	56 $\mu\text{S/cm}$	0,20 NTU
Route Filangu	7	27,9	60,9 $\mu\text{S/cm}$	0,23 NTU
Karadje	7	27,8	62 $\mu\text{S/cm}$	0,14 NTU
Gjalga	7	27,8	61,8 $\mu\text{S/cm}$	0,15 NTU
Naware	7	27,8	62 $\mu\text{S/cm}$	0,13 NTU

Le pH des eaux d'adduction du réseau public varie de 6 à 7,9. L'étude des variations du pH des eaux de boisson permet de mieux connaître le caractère corrosif ou incrustant de celles-ci, caractères responsables des dommages qui peuvent être causés au système de captage et provenant des interactions complexes entre le pH et d'autres paramètres tels que la matière organique. Le pH des eaux en sachet varie entre 6,8 et 7,1. Ces valeurs sont en conformité avec celle trouvée par BLE et al. (2015) dans les eaux en sachets de la ville d'Abidjan.

La conductivité électrique traduit le degré de minéralisation globale, et nous renseigne sur le taux de salinité. La plus petite valeur de conductivité est de 60 $\mu\text{S/cm}$ et la plus grande valeur

est de 363 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ces valeurs sont semblables à celui de l'eau de la SEEN directement sortie du robinet.

La turbidité est l'aspect de l'eau plus au moins trouble dû à la présence des éléments très fin en suspension. Sa plus petite valeur est de 0,14 NTU dans l'eau en sachet de yantala et sa plus grande valeur est de 1,45 NTU dans l'eau en sachet de la cité Faysal. Cette valeur n'est pas en conformité avec les normes internationales fixées par l'OMS pour une eau conditionnée dont la valeur ne doit pas dépasser 1 NTU.

Tableau 7 : Paramètres chimiques des eaux en sachets fabriquées à base de l'eau de la SEEN (23/11/2018)

Paramètre	yantal	sonuci	koubia	Dares s	lazaret	unité
a						
Nitrite	0,004	0,003	0,003	0,004	0,004	mg/l
nitrate	1,9	1,3	2,2	2,6	2,9	mg/l
chlorure	3,0	2,0	4,0	4,0	6,0	mg/l
sulfate	12,0	12,0	11,0	11,0	12,0	mg/l
manganese	0,5	0,3	0,4	0,3	1,0	mg/l
Fer	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	mg/l
potassium	1	1	1	1	1	mg/l
Sodium	5	5	5	5	5	mg/l
calcium	22	22	22	22	22	mg/l
magnesium	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	mg/l
HCO_3^-	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	mg/l
fluore			3,42		2,04	mg/l

Tableau 8 : Paramètres chimiques des eaux en sachet fabriquées à base de l'eau de SEEN (23/11/2018)

Paramètre	banifo	Boukok	Boukoki	Koira	Nouveau	unité
chimiques	udou	i1	2	tagui	marche	
Nitrite	0,004	0,004	0,006	0,004	0,002	mg/l
nitrate	3,8	3,2	1,6	2,3	2,6	mg/l
chlorure	3	10	3	3	8	mg/l
sulfate	12	10	14	12	11	mg/l
manganese	1	0,3	0,2	0,2	0,5	mg/l
Fer	0,03	0,06	0,09	0,03	0,00	mg/l

potassium	1	1	1	1	1	mg/l
sodium	5	5	5	5	5	mg/l
calcium	22	22	22	22	22	mg/l
magnesium	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	mg/l
HCO ₃ ⁻	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	mg/l
fluore	0,04	1,30	0,70	0,00	0,33	mg/l

Tableau 9 : Paramètres chimiques des eaux en sachets fabriquées à base de l'eau de la SEEN (23/11/2018)

Parametre chimiques	liberté	Cite faysal	Sabon gari	Kaley est	Taladjé6	unité
Nitrite	0,004	0,002	0,003	0,004	0,006	mg/l
nitrate	2,6	2,6	2,4	2,4	1,7	mg/l
chlorure	4	8	5	2	6	mg/l
sulfate	12	11	14	12	14	mg/l
manganese	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	mg/l
Fer	0,03	0,00	0,00	0,03	0,06	mg/l
potassium	1	1	1	1	1	mg/l
sodium	5	5	5	5	5	mg/l
calcium	22	22	22	22	22	mg/l
magnesium	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	mg/l
HCO ₃ ⁻	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	mg/l
fluore	0,008	0,33	0,41	0,008	3,02	mg/l

Tableau 10 : Paramètres chimiques des eaux en sachets fabriquées à base de l'eau de la SEEN (23/11/2018)

Parametre chimiques	Saga	gamkal é	Route filangue	karadjé	Djalgat	nawaré	unité
Nitrite	0,004	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	mg/l
nitrate	2,8	2,8	2,3	1,3	1,9	1,9	mg/l
Chlorure	2	3	5	3	4	3	mg/l
Sulfate	11	12	12	11	9	10	mg/l
Manganese	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	mg/l

Fer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	mg/l
Potassium	1	1	1	1	1	1	mg/l
Sodium	5	5	5	5	5	5	mg/l
Calcium	22	22	22	22	22	22	mg/l
Magnesium	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	mg/l
HCO ₃ ⁻	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	mg/l
Fluore	0,53	0,5	0,06	0,00	0,00	0,00	mg/l

Les concentrations des ions NO₃⁻ varient de 0,003mg/l à 0,006mg/L dans les 100% des échantillons. Les teneurs les plus élevées en ions NH₄⁺ varient de 1,3 à 3,8 mg/L. Les teneurs en chlorures (Cl⁻) varient de 2,0 à 19 mg/L dans nos échantillons. Ces valeurs sont d'ailleurs très inférieures aux normes de l'OMS qui fixent le nitrates 50mg/L, le nitrite à 3 mg/L et les chlorure à 250mg/L dans les eaux de consommation.

Ces analyses nous ont montré que tous les eaux en sachet sont totalement en conformité avec les normes de l'OMS.

Notons que parmi les vingt-cinq (25) entreprises inspectées, il y'a 22 qui utilisent l'eau de la SEEN (Société d'Exploitation des Eaux du Niger) pour la production et seulement trois (3) utilisent l'eau de forage muni d'un château d'eau pour la production.

Les 22 entreprises qui utilisent l'eau de la SEEN pour la production de l'eau en sachet n'ont aucun problème sur le plan physico chimique c'est pourquoi nous avons décidé de faire une analyse de l'eau de la SEEN pour confirmer cela.

III.3.2. Résultats et discussion des analyses physico chimiques de l'eau de la SEEN

Nous avons analysé l'eau de la SEEN directement sorti du robinet pour la comparer avec de l'eau en sachet qui a comme source d'approvisionnement l'eau de la SEEN et qui est passé par les filtres et le traitement ultraviolet. Le tableau 12 récapitule ces résultats.

Tableau 11 : Analyse physico chimique de la SEEN (23/11/2018)

Paramètre chimiques	SEEN	unité	Normes OMS
pH	6,8		6,5 -9,5
Conductivité	66,4	µS/cm.	-
Turbidité	0,34	NTU	-
Nitrite	0,004	mg/L	3
Nitrate	1,9	mg/L	50
chlorure	2	mg/L	200
Sulfate	12	mg/L	250
Fer	0,03	mg/L	0,3
potassium	1	mg/L	12
sodium	4	mg/L	100
calcium	20	mg/L	100
magnesium	4,2	mg/L	50
fluorure	1,00	mg/L	1,5

Chaque mois, deux prélèvements sont effectués au niveau des robinets des populations. Ces échantillons prélevés sont analysés au laboratoire de la SEEN. Des analyses de contre-expertise respectivement de LANSPEX, de la SPEN et de l'ARM doivent confirmer ou (infirmer) les résultats de la SEEN pour identifier l'eau aux normes de potabilité fixées par l'OMS. Ces résultats sont en conformité avec les normes fixées par l'OMS.

III.3.3. Résultat et discussion des paramètres bactériologiques

Pour les analyses bactériologiques nous avons pu analyser que 13 échantillons d'eau en sachet à cause du manque de moyen. Notons que le choix de ces 13 échantillons parmi les 25 du départ ont été fait sur la base des résultats des analyses précédentes faites.

Les analyses bactériologiques réalisées au laboratoire de microbiologie du ministère de l'hydraulique et de l'assainissement de Niamey et du laboratoire Eaux- Hydro-systèmes et Agriculture de LEHSA (2IE) à Ouagadougou sont consignées dans les tableaux 6, 7 et 8.

Au cours de cette analyse, il faut souligner que 1 seul des échantillons contiennent 2 coliformes totaux après la lecture de 24h et 9 après la lecture de 48h et un autre contient des germes banaux. Cet échantillon provient d'un forage utilisé pour la production d'eau en sachet. La présence de coliformes totaux dans l'eau en sachet nous informe qu'ils y'a un

indicateur de contamination fécale dans ces eaux. Sous réserve de l'analyse des *Escherichia coli*, il n'est cependant pas possible de conclure à une contamination fécale certaine et récente de ces eaux en sachets. Notons que ces échantillons ont pour source d'approvisionnement l'eau de forage. Cela pourrait être dû à une contamination de l'eau du fleuve infiltrée dans le sol par les anciennes fosses qui servait de latrine vu que ces forages sont aux alentours du fleuve Niger. D'autres études faites sur les eaux en sachet par Fonkeu Hyppolite Mariam, (2000) à Ouagadougou qui ont comme source d'approvisionnement l'eau de forage montre aussi la présence de coliformes totaux qui affirme que la contamination de ces eaux peut être liée à la pollution de la nappe. Les forages informels sont nombreux dans la ville de Niamey et le manque de contrôle de l'eau de ces forages conduit à des maladies hydriques. Néanmoins cette analyse, nous montre qu'il n'y a pas de coliformes totaux ni de coliformes fécaux dans les échantillons d'eau à base de l'eau de la SEEN (Société d'Exploitation des Eaux du Niger). Les résultats de streptocoques fécaux, de microorganismes revivifiables, de *Pseudomonas*, de bactéries anaérobie sulfite réductrices et de *salmonella* sont consignés dans le tableau 6. Au cours de cette analyse, nous avons détecté la présence de streptocoques fécaux dans 61,4% de nos échantillons. Ces bactéries sont douées d'une résistance biologique dû à leur coque. Leur présence dans l'eau permet de conclure à une contamination fécale ancienne ou intermittente. L'analyse nous révèle la présence de microorganisme revivifiables dans 100% de nos échantillons s'explique par le fait que ces microorganismes une fois tués par les UV peuvent se régénérer en présence d'autre pathogène. Leur présence révèle une contamination bactériale possible même qu'ils n'ont pas d'effet direct sur la santé. Il y'a aussi 15% de *Pseudomonas* dans nos échantillons. Elles sont des bactéries opportunistes, normalement pas pathogène mais qui peut le devenir chez les personnes immunodéprimées. On constate la présence de bactéries sulfite réductrices dans 15,38% de nos échantillons. Ces bactéries réduisent le sulfate en sulfure, leur présence peut être interpréter par un défaut de protection de l'eau contre la présence d'une flore bactérienne. L'analyse nous révèle la présence de *salmonella* dans 23,1% de nos échantillons. Ce sont des bactéries qui peuvent être à l'origine de la toxi-infection alimentaire et à l'origine de la fièvre typhoïde. Nos résultats sont similaires à ceux de Stoler, Ahmed, Asantewa Frimpong, & Bello, (2015) sur l'étude faite sur les eaux en sachet à Accra.

Tableau 7: Paramètres microbiologiques des eaux en sachets CF et CT

Quartier	Lecture 24h		Lecture 48h	
	Coliforme Fécaux	Coliforme Totaux	Coliforme Fécaux	Coliforme Totaux
Saguiya	0	0	0	germes
Goudel	0	0	0	0
Aéroport	0	2	0	9
Nawaré	0	0	0	0
djalga	0	0	0	0
Koira Tagui	0	0	0	0
Dar es salam	0	0	0	0
Route filangué	0	0	0	0
Liberté	0	0	0	0
Taladjé	0	0	0	0
Karadjé	0	0	0	0
Banifondou	0	0	0	0
Gamkalé	0	0	0	0
Normes OMS	0	0	0	0

Tableau 8 : Paramètres microbiologiques des eaux en sachets (15/05/2019) SF, MR, Pseudomonas, SR, Salmonella

Echantillons			ANALYSE		
	SF	MR	Pseudomonas	SR	Salmonella
Route filangue	0	224	0	0	P
Liberté	0	896	0	0	A
Dar est Salam	30	836	0	0	A
Saguiya	0	1344	55	0	P
Taladjé	28	448	0	1704	A
Nawaré	31	448	0	0	A
Koira tagui	11	448	3	0	P
Djalga	1	448	0	0	A
Banifondou	0	448	0	0	A
Karadjé	3	448	0	0	A
Aéroport	0	224	0	2	A
Lazaret	6	448	0	0	A
Gamkalé	195	224	0	0	A
Normes OMS	0	0	0	0	0

Le pourcentage des bactéries dans nos échantillons sont résumés dans le tableaux 7 ci-dessous :

Tableau 9 : Pourcentage des bactéries dans les échantillons après analyse

Microorganisme pathogènes	Pourcentage
Coliforme fécaux	0%
Coliforme totaux	4%
Streptocoque fécaux	61,54%
Salmonella	23,1%
Pseudomonas	15,38%
Microorganismes revivifiables	100%
Bactérie anaérobie sulfite réductrice	15,38%

Si l'on tient compte de nos résultats précédents, on ne peut s'empêcher d'évoquer une

contamination accidentelle des échantillons d'eau en aval lors du conditionnement et une contamination ancienne de la nappe phréatique par les anciennes fosses. Cette contamination des échantillons soulève la question des maladies hydriques dans la ville de Niamey.

Ainsi après avoir parlé des conséquences des eaux en sachet sur la santé on ne peut s'empêcher de parler des impacts de ces sachets sur l'environnement surtout que le problème des sachets plastique est d'actualité.

III.4. Conséquences de la gestion des sachets d'eau sur l'environnement

La commercialisation de l'eau en sachet conditionnée est un phénomène incontournable avec des avantages et des inconvénients tant bien sur le plan socioéconomique que sur le plan environnemental.

Tout d'abord les entreprises qui sont dans l'informel vendent leur paquet de vingt-cinq (25) sachets d'eau à 150fcfa et écoulent leur produit plus rapidement tandis que celles qui sont dans le formel vendent leur paquet d'eau à 400fcfa et se retrouvent finalement avec peu d'acheteur.

Etre dans l'informel expose dans un premier temps la population à des risques de maladie et dans un deuxième temps à la fermeture de ces fabriques une fois découverte par l'Etat conduisant ainsi au manque d'emploi.

III.4.1. Conséquences sur le plan Socioéconomique

Les études menées sur les eaux en sachet par Fonkeu Hyppolite Mariam (2000) à Ouagadougou, par O.A Olaoye au Nigeria (2009), par Stoler Justin (2015) à Accra ont montré que le marché de l'eau en sachet conditionnées constitue une source de revenu et d'accès facile à l'emploi. En effet Les résultats de notre étude rejoint celle de (Otchoumare COM, 2014) qui trouve que l'activité génère plus de 1300 emplois aux enfants, jeunes et vieux désœuvrés du milieu d'étude.

Les eaux en sachets sont souvent une source de nombreuses maladies à cet effet une étude menée par (Biaou G, 2000) confirme que 53,2% des enquêtés reconnaissent que la consommation de l'eau en sachet entraîne des pathologies ayant des coûts de traitement et 43,2% mettent l'accent sur le coût lié à l'hospitalisation.

Pour pallier au pénurie d'eau en Afrique, la population consomme de l'eau en sachet surtout qu'elle est d'accès et au transport facile que les seaux d'eau.

Et aussi consommer de l'eau en sachet conditionnée est un luxe aux yeux de la population. Avant les gens produisant de l'eau en sachet artisanalement sans utiliser de machine depuis

maintenant quelques années, une nouvelle forme de technologie à moindre coût a permis l'automatisation et l'ensachage. Cependant des personnes ont vu un moyen de se faire de l'argent plus rapidement et facilement en créant des entreprises de production informelle.

III.4.2. Le Plan Environnemental

Les rues de Niamey et les caniveaux sont remplis de sachets plastique et les 50% sont les emballages de l'eau en sachet car une fois consommée, ils sont désagréables à transporter alors ils sont jetés un peu partout dans la ville (Niamey et les 2 jours, 2016). Il n'est pas dans les habitudes de la population de cette ville de jeter les ordures dans une poubelle surtout que le manque de poubelles vient aggraver la situation. L'inconvénient de ce commerce est qu'il contribue de façon négative sur la salubrité de la ville. La plupart de la population est consciente de ces emballages car ils ne peuvent pas échapper à la vue mais n'ont pas une solution appropriée pour la gestion. En effet, ces sachets non biodégradables, une fois déversés dans la nature met plus de 450 ans avant de se dégrader complètement. Durant cette période, il aura pollué les sols et les nappes d'eau par infiltration. Il aura également empêché l'infiltration naturelle de l'eau dans les sols, et bouché toutes les voies d'assainissement et les caniveaux, en favorisant ainsi les inondations et les foyers épidémiques. Les déchets plastiques favorisent également les risques de maladie respiratoire pour l'homme, d'asphyxie de la faune et de la flore aquatiques, ainsi que la réduction de la circulation de l'air et de la lumière solaire, empêchant ainsi la reproduction des espèces aquatique (Fondation Hirondelle, 2017). Afin d'estimer la quantité d'eau en sachet produit par chaque unité pendant la saison chaude et leur prix de vente dans la ville de Niamey, nous avons calculé tout d'abord la quantité d'eau en sachet produit par jour ensuite par mois et enfin par an. Ce qui nous a données une quantité annuelle de 159 687 500 de sachet d'eau produit. Les résultats sont résumés dans le tableau 8 :

Tableau 10: Quantité de l'eau en sachet produite par les 25 unités

Noms des fabriques	Production journalières en paquet de 25	Production mensuelle en paquet de 25	Production annuelle en paquet de 25
Yantala	700	525000	6387500
Souci	700	525000	6387500
Goudel forage	700	525000	6387500
Kouba	700	525000	6387500
Darussalam	700	525000	6387500
Lazaret	700	525000	6387500
Banifoudou	700	525000	6387500
Boukoki1	700	525000	6387500
Boukoki2	700	525000	6387500
Koira tagui	700	525000	6387500
Nouveau marche	700	525000	6387500
Liberté	700	525000	6387500
Cite Faysal	700	525000	6387500
Sabon gari	700	525000	6387500
Kaley est	700	525000	6387500
Taladje6	700	525000	6387500
Aéroport forage	700	525000	6387500
Saga4	700	525000	6387500
Gamkale3	700	525000	6387500
Route filangue2	700	525000	6387500
Karadje	700	525000	6387500
Saguiya forage	700	525000	6387500
Gjalga	700	525000	6387500
Naware	700	525000	6387500
TOTAL	437 500	1 312 5000	159 687 500

CONCLUSION

Les résultats des analyses des eaux en sachet de la ville de Niamey nous ont montrés que ces eaux contiennent des germes pathogènes. Il ressort alors de notre étude que les eaux conditionnées en sachet ne sont pas des eaux minérales ni potables car elles contiennent des germes pathogènes. Malgré les nouvelles technologies de fabrication, le manque d'hygiène et de suivi de ces unités de l'eau en sachet nous montrent que ces entreprises ne respectent pas les normes établies par l'OMS et les autorités chargées de la santé publique. Au total, les risques de contraction d'une maladie hydrique ne sont pas maîtrisés depuis la production jusqu'au consommateur. La réglementation de l'OMS sur les eaux de consommation publique impose la recherche d'indicateurs de contamination fécale. Selon cette réglementation, l'eau conditionnée ne doit comporter aucune de ces bactéries. La présence des coliformes et de salmonella dans l'eau conditionnée en sachet indique une dégradation de la qualité bactérienne de l'eau. Cette dégradation due principalement aux conditions de manipulation des sachets est confirmée par la présence de germes indicateurs de pollution dans certains sachets d'eau.

L'hypothèse selon laquelle les sachets d'eau ont un impact sur l'environnement et la santé infirme que la mauvaise organisation, l'insuffisance de moyens techniques et financiers et les mauvaises pratiques des populations constituent un frein à la bonne gestion des sachets d'eau.

RECOMMANDATIONS

Nous recommandons sur le plan santé :

- Le recensement de toutes les fabriques et leur contrôle sur l'aspect hygiène et exiger une fiche d'analyse de la qualité de leur produit
- La désinfection de tous les forages informels de la ville de Niamey et pour éviter tout incident. L'ETAT doit exiger un contrôle de leur produit. La plupart des quartiers où se trouve les forages informels sont des vieux quartiers qui ont longtemps utilisé des fosses comme latrine. Avec les années, ses fosses ont contaminé la natte souterraine d'où la présence d'indicateur fécaux dans les eaux en sachet.
- Le contrôle de toutes les fabriques sur l'aspect hygiène et exiger une fiche d'analyse de la qualité de leur produit préviendra les maladies et diminuera le nombre de malades et du taux de décès dû aux maladies hydrique.
- Sensibilisation de la population sur les règles d'hygiènes car les revendeurs emploient des personnes sans connaissance des règles d'hygiène pour la vente de l'eau en sachet et ne contrôle pas la propreté des jars avant de stocker l'eau. Il faut amener cette population à comprendre les dangers que cela peut impliquer sur la santé humaine.

Sur le plan Environnemental :

- La sensibilisation de la population sur les méthodes d'usage du sachet d'eau une fois vide car là plus part les jettent dans les rues, les caniveaux mais rare les jettent dans les poubelles.
- Le recyclage des sachets d'eau une fois vide en pavé
- Le recyclage des sachets d'eau en charbon magique
- La transformation des sachets d'eau en imperméable
- Mélanger le sachet d'eau a du sable pour produire des blocs de sable et des pavés (nouvelle technologie appliquée au Cameroun).

BIBLIOGRAPHIE

- AFD, (2017). *Eau et Assainissement au Niger*, rapport provisoire
- Anses, (2019). *Eaux Conditionnées*, rapport provisoire
- Biaou G, (2000). *Coopérer et agir Autrement pour un Mieux-Etre : Stratégie et Action du Centre Béninois pour le Développement Durable. Les éditions du Flamboyant : Cotonou, Bénin*. 253.
- Blé, & al, (2015, décembre). *Eaux Conditionnées en Sachet : Quels risques d'exposition de des populations du district d'Abidjan, mémoire de fin d'étude*.
- DGDCT, (2015). *Niger - Niamey rapport provisoire*.
- DR/INS, (2015). *Niamey en chiffre rapport provisoire*.
- Evens Emmanuel, (2004). *Evaluation des risques sanitaires et ecotoxicologiques liés aux effluents hospitaliers* article scientifique.
- Fondation Hironnelle, (2017). *Problemes des sachets plastique. Novembre 6 , journal*.
- Fonkeu Hypolite Mariam, (2000). *Problematic de la vente de l'eau dans les sachets plastiques a ouagadougoudou : Qualité de l'eau et de l'impact sur l'environnement mémoire de fin d'étude*.
- Gerry Klompers, (2017). *Les plus grandes erreur, journal*.
- Karen Toyewo, (2018). *Il faut vivre dans un environnement sain et manger sain, journal*.
- Le National, (2017). *Les sachets plastiques dans la ville de Niamey*.
- MSS France, (2018). *Eaux Conditionnées. 03 fevrier 2015*.
- Niamey et les 2 jours. (2016). *Dechets plastique dans la ville de Niamey journal*.
- Nigerdiaspora, (2017). *Interdiction stricte des sachets plastiques journal*.
- Ocean Bidault, (2018). *A quoi sert une lampe UV dans le traitement d'une eau potable, document*.
- Offin Lié Rufin Akiyo, (2017, août). *Consommation de l'eau en sachet et ses effets socio environnementaux dans la commune de Parakou mémoire de fin d'étude*.
- Olaoye, & Onilude, (2009). *Assessment of microbiological quality of sachet-packaged drinking water in Western Nigeria and its public health significance. Public Health, 123(11), 729-734. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2009.09.015>*

- Otchoumare COM, (2014). *Problématique de la gestion du barrage de l'Okpara par la SONEB dans le cadre de l'approvisionnement en eau potable de la ville de Parakou, Mémoire de Licence Professionnelle en SociologieAnthropologie, UP/FLASH, 73 p.*
- Penda Ousmane Adamou. (2015). *Diagnostic du système de gestion des déchets solides ménagers de l'Arrondissement Communal IV de la Ville de Niamey (Niger) et proposition de solutions d'amélioration mémoire de fin d'étude.*
- Programme Solidarité, (26 octobre). *Acces à l'eau au Niger : Quelles ressources pour quels besoins ?*
- Samuel Khan. (2014). *Ghana « Pur water l'eau en sachet qui rend malade » journal.*
- Shaun Raviv. (2015). *Au ghana les habitants boivent de l'eau en sache journalt.*
- SPEN. (2019). *Ressource en Eaux.article*
- Stoler, J., Ahmed, H., Asantewa Frimpong, Lady, & Bello, M. (2015). *Presence of Pseudomonas aeruginosa in coliform-free sachet drinking water in Ghana. Food Control, 55, 242-247. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.02.038>*
- Tchokpodo, M. (2015). *« Pure water » : une source de mortalité.*
- thebopmarket.blogspot.com. (2009). *Le marché au service des pauvres.*
- Xinhua. (2014). *Interdiction stricte des sachets plastiques au Niger journal.*

ANNEXES

ANNEXE 1 : Fiche d'enquête	44
ANNEXE 2: Graphe des paramètres physico chimiques et bactériologiques des eaux en sachet	45
ANNEXE 3: Graphes paramètres chimique des eaux en sachet	45
ANNEXE 4 : Nombre d'échantillons prélevés.....	47

ANNEXE 1 : Fiche d'enquête

Questionnaires

I. Producteurs

1. Qui s'occupe de mettre l'eau dans les sachets ?
2. D'où provient l'eau en sachet ?
3. Qui sont chargés de la vente de l'eau en sachet ?
4. Quelle quantité produisez-vous chaque jour ?
5. Quel type de machine utilisez-vous ?
6. D'où proviennent ces emballages ?
7. Quel est votre source d'approvisionnement ? une fontaine, un robinet, un forage, un puit ?
8. Quels sont vos points de vente ?
9. Vendez-vous en gros ou en détaille ?
10. Si vous n'arrivez pas à écouler votre production qu'en faites-vous ?
11. Quelles sont les mesures d'hygiène que vous adoptés ?
12. Produisez-vous de l'eau en sachet chaque mois ? si oui quel est le mois qui nécessite une énorme production ? si non pourquoi ?
13. Quel est le nombre de vos employés ? est-ce des enfants, des femmes, des hommes ?
14. La production nécessite-t-elle de l'électricité ?
15. Quelles sont les difficultés rencontrées dans votre travail ?
16. Vendez-vous d'autre produits en dehors de l'eau ?

II. Vendeurs

1. Pour qui rendez-vous l'eau en sachet ?
2. Pour quelle raison faites-vous ce travail ?
3. Combien de sachet d'eau rendez-vous par jour ?
4. Ou les vendez-vous ?
5. Qui sont les acheteurs ?
6. Quelles sont les mesures d'hygiène que vous adoptées pour la vente ?
7. Quelles sont les conditions de vente ? thermos, frigo, récipient à ciel ouvert ?
8. Quelles sont les difficultés rencontrées dans votre travail ?

III. Consommateurs

1. Pour quelle raison achetez-vous de l'eau en sachet ?
2. Quand achetez-vous l'eau en sachet ?
3. Combien de sachet d'eau consommez-vous par jour ?
4. Ou achetez-vous l'eau en sachet ?
5. Achetez-vous en gros ou en détail ?

ANNEXE 2: Graphe des paramètres physico chimiques et bactériologiques des eaux en sachet

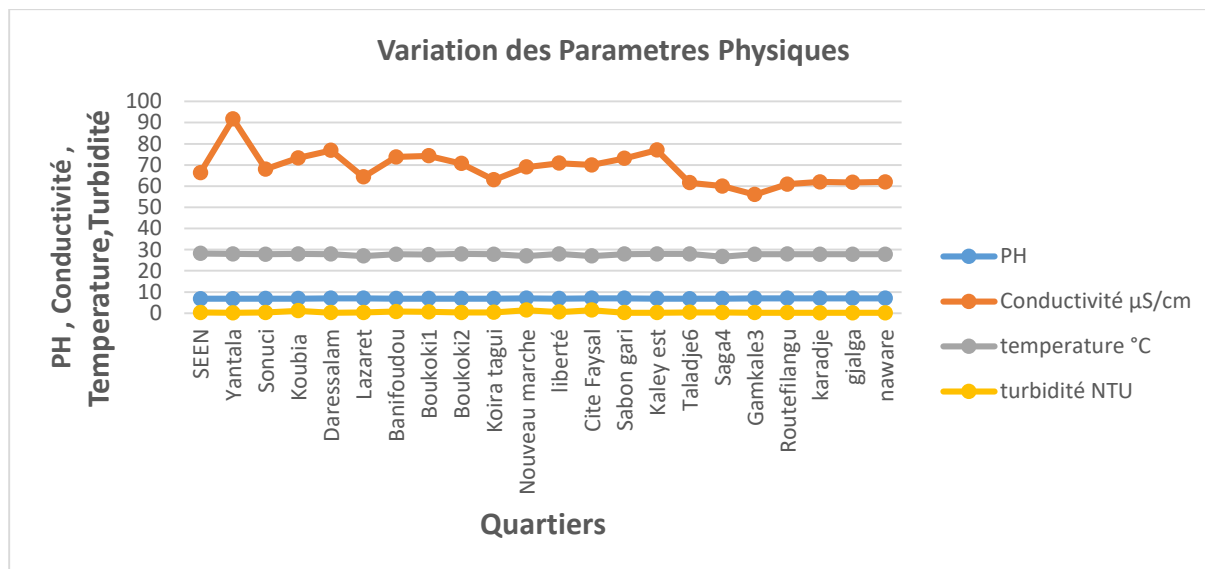


Figure 6: Variation des Paramètres Physiques du pur water à base de l'eau de la SEEN

ANNEXE 3: Graphes paramètres chimique des eaux en sachet

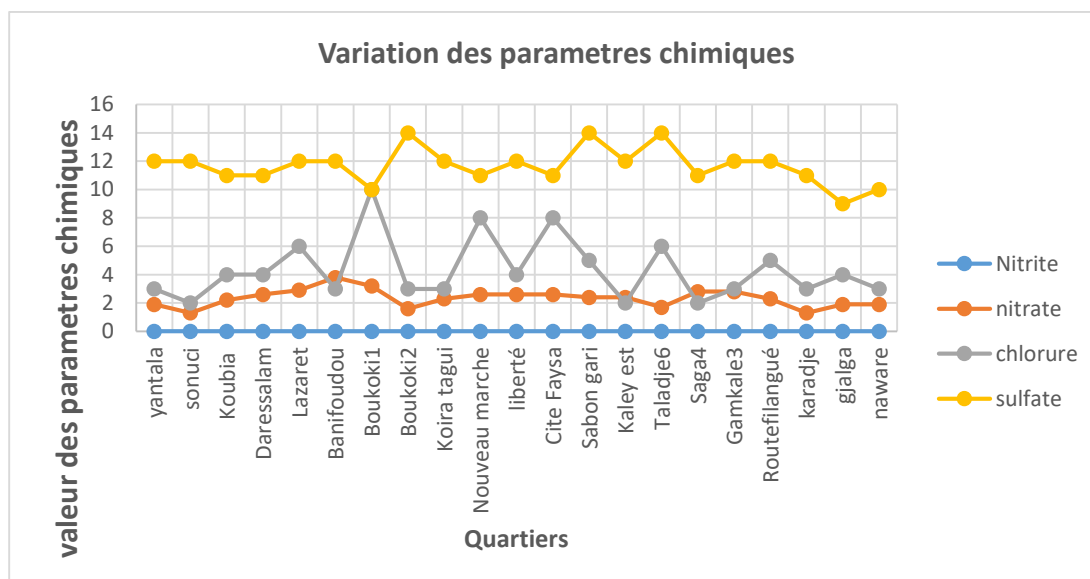


Figure 7 : Variations des paramètres chimiques de l'eau en sachet à base de l'eau de la SEEN

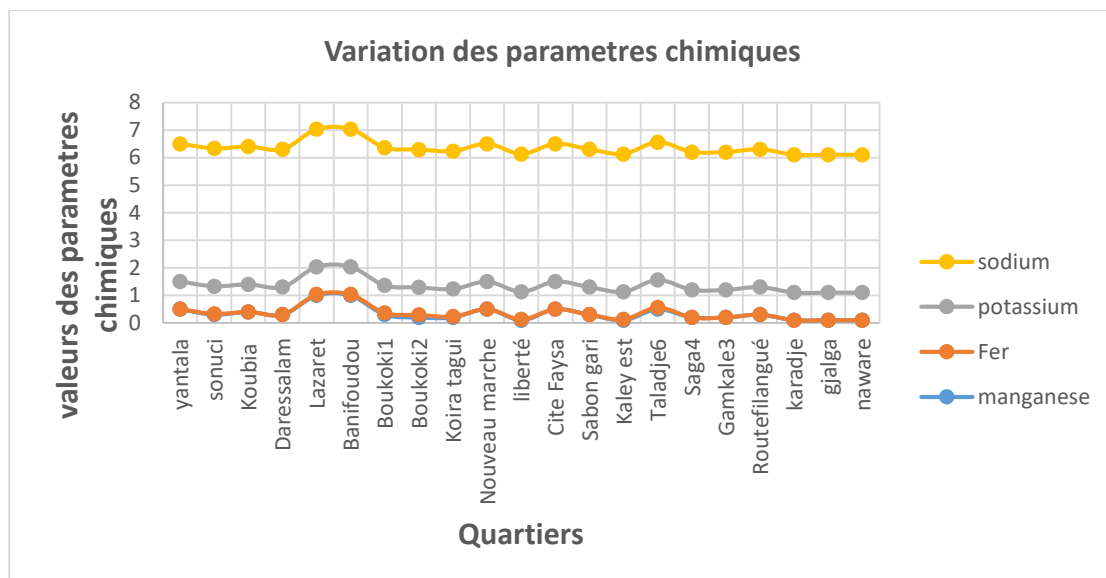


Figure 8 : Variations des Paramètres Chimiques de l'eau en sachet à base de l'eau de la SEEN

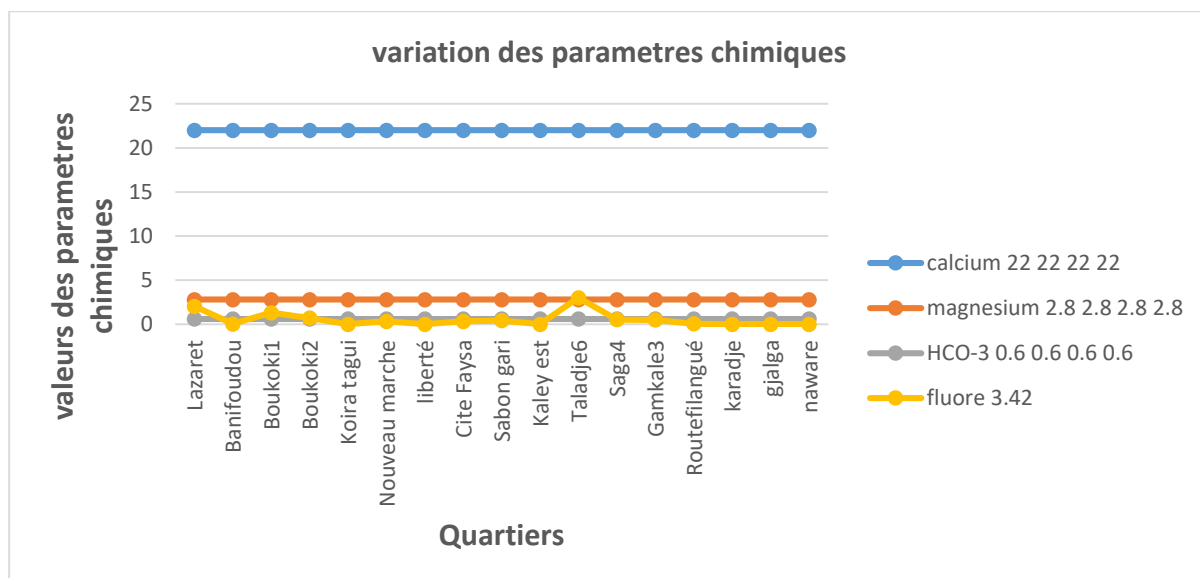


Figure 9 : Variation des paramètres chimiques de l'eau en sachet à base de l'eau de la SEEN

ANNEXE 4 : Nombre d'échantillons prélevés

Tableau 11 : Nombre d'échantillon prélevés

Noms des échantillons	Quartiers	Commune
SEEN	SEEN	I
SA-A	Yantala	I
SA-A	Souci	I
SA-A	Goudel forage	I
DE-BOSS	Koubia	I
SA-A	Darussalam	II
SA-A	Lazaret	II
SA-A	Banifoudou	II
DE-BOSS	Boukoki1	II
DE-BOSS	Boukoki2	II
DE-BOSS	Koira tagui	III
WATER	Nouveau marche	III
WATER	Liberté	III
WATER	Cite Faysal	III
SA-A	Sabon gari	III
SA-A	Kaley est	IV
SA-A	Taladje6	IV
SA-A	Aéroport forage	IV
SA-A	Saga4	IV
SA-A	Gamkale3	IV
SA-A	Route filangue2	V
SA-A	Karadje	V
SA-A	Saguiya forage	V
SA-A	Gjalga	V
SA-A	Naware	V