



UNIVERSITE D'ABOMEY - CALAVI  
\*\*\*\*\*  
FACULTE DES LETTRES, ARTS ET SCIENCES HUMAINES  
\*\*\*\*\*



ECOLE DOCTORALE PLURIDISCIPLINAIRE ESPACES, CULTURES ET DEVELOPPEMENT  
GEOGRAPHIE ET GESTION DE L'ENVIRONNEMENT  
Option : Environnement, Santé et Développement

Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies

THEME

Qualité microbiologique et évaluation de quelques sources de contaminations des jus de Bissap (*Hibiscus sabdariffa*) vendus dans les écoles primaires publiques des 12<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> Arrondissements de Cotonou



Présenté et soutenu par :

Armelle Gloria HADONOU-YOVO

Sous la direction de :

Professeur Patrick EDORH  
Maître de conférences (CAMES)

Devant le jury composé de:

Président: SOUMANOU Mohammed  
Rapporteur: EDORH Patrick  
Examineur: BANKOLE Honoré

Soutenu le 27 Décembre 2012

Mention Très bien  
Année académique 2011-2012

## **DEDICACES**

*A tous ceux qui œuvrent pour le bien être des enfants et  
pour leur assurer un avenir radieux.*

## **REMERCIEMENTS**

A la fin de la présente formation, je m'en voudrais de ne pas remercier l'Ecole Doctorale Pluridisciplinaire de la FLASH, pour avoir initié la présente formation qui m'a permis de renforcer mes capacités d'intervention dans le domaine de la gestion de l'environnement. Mes remerciements vont également à tous les différents professeurs qui ont accepté, malgré les heures indues, d'animer les différentes sections de la formation; sans oublier le personnel administratif de l'Ecole.

Ce mémoire a été réalisé avec l'aide, le soutien et l'encadrement de certaines personnes. Qu'elles trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude. J'exprime mes sincères remerciements :

- au Professeur Michel BOKO, Directeur de l'Ecole Doctorale Pluridisciplinaire, pour m'avoir permis de bénéficier de cette formation et pour tout son appui dans la réalisation de ce mémoire ;
- aux Honorables Membres du Jury qui ont accepté juger la qualité de ce document, et qui y ont consacré leur temps ;
- au Professeur Patrick EDORH, pour avoir accepté de diriger mes travaux de recherche malgré ses multiples occupations, pour avoir fait montre d'une disponibilité inespérée pour me conseiller et pour m'encadrer ;
- au Dr Honoré BANKOLE, à Monsieur Magloire LEGONOU et à tout le personnel de la Section Hygiène des Eaux et Aliments (SHEA) du laboratoire national qui n'ont ménagé aucun effort pour m'aider au cours de mes travaux de laboratoire ;
- aux Messieurs Jean AGOSSOU de la direction Départementale de la Santé et Thierry ZOTOGLO de la Circonscription Scolaire de Gbégamey pour leur appui dans l'obtention des informations ;
- à Marie-Louise HADONOU pour tout son appui au cours de mes travaux de laboratoire à la SHEA ;
- aux assistants du Professeur EDORH: AGBANDJI Lucien, HOUNKPATIN Armelle, KOUMOLOU Luc, DOUGNON Victorin, MONTCHO Sabine pour leurs conseils et appuis divers;
- à Mr Gratien BONI pour ses conseils et son assistance;
- à mes parents, mes sœurs et à toute ma famille pour leur soutien tout au long de cette formation ;
- à TOFFOUN Sosthène, DOMAGNI Edouard, SAKA Abbas, CAPO-CHICHI Mayaa pour leur appui dans la rédaction du mémoire;

- au Directeur Général et à tout le personnel de l'antenne AGeFIB de Bohicon pour tout leur soutien durant cette formation ;
- à toute la promotion de DEA 2011-2012 pour leur soutien, surtout à mes compagnons de lutte durant la formation : Sylvie HOUNZINME, Ghislain HENNOU, Alphonse AVOCEFOHOUN, Rachade DJINADOU, Alfred AÏTCHEOU, Chérifatou BIAOU, Victor SODEGLA, Thierry TONOU, Etienne DOSSOU et Japhet CODJA ;
- à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de cette recherche.

## **SOMMAIRE**

<b>DEDICACES .....</b>	<b>II</b>
<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>III</b>
<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>V</b>
<b>LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS .....</b>	<b>VII</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>VIII</b>
<b>RÉSUMÉ .....</b>	<b>X</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XI</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE, CONCEPTUEL ET APPROCHE METHODOLOGIQUE DE LA RECHERCHE.....</b>	<b>4</b>
<b>CHAPITRE 1 : CADRE CONCEPTUEL ET THÉORIQUE DE RECHERCHE .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 PROBLÉMATIQUE, OBJECTIFS ET HYPOTHESES DE RECHERCHE.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2 DEFINITION DES CONCEPTS.....</b>	<b>9</b>
<b>1.3 CADRE THEORIQUE DE RECHERCHE .....</b>	<b>11</b>
<b>CHAPITRE 2 : APPROCHE METHODOLOGIQUE.....</b>	<b>24</b>
<b>2.1. PRESENTATION DE LA COMMUNE DE COTONOU .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2 DEMARCHE METHODOLOGIQUE DE RECHERCHE .....</b>	<b>28</b>
<b>DEUXIEME PARTIE : PRESENTATION ET DISCUSSIONS DES RESULTATS.....</b>	<b>39</b>

<b>CHAPITRE 1 : RISQUES LIES A LA FABRICATION, LA CONSERVATION ET LA VENTE DU JUS DE BISSAP .....</b>	<b>40</b>
<b>2.1.1 CARACTERISATION DES VENDEUSES .....</b>	<b>40</b>
<b>2.1.2 PROCESSUS DE PREPARATION, DE CONSERVATION ET DE VENTE DU JUS DE BISSAP .....</b>	<b>42</b>
<b>2.1.3 DIFFERENTS RISQUES OBSERVES .....</b>	<b>47</b>
<b>2.1.4 CONSEQUENCES DES MAUVAISES PRATIQUES D’HYGIENE DES ALIMENTS SUR LA SANTE.....</b>	<b>51</b>
<b>2.1.5 DISPOSITIONS EN MATIERE D’HYGIENE MISES EN PLACE DANS L’ECOLE... </b>	<b>53</b>
<b>CHAPITRE 2 : ANALYSES MICROBIOLOGIQUES .....</b>	<b>57</b>
<b>2.2.1 ANALYSE MICROBIOLOGIQUE DES JUS DE BISSAP .....</b>	<b>57</b>
<b>2.2.2 ANALYSE MICROBIOLOGIQUE DE L’ECOUVILLONNAGE DES MAINS .....</b>	<b>62</b>
<b>2.2.3 ANALYSE MICROBIOLOGIQUE DES PRELEVEMENTS DU MILIEU AMBIANT</b>	<b>63</b>
<b>2.2.4 DISCUSSION.....</b>	<b>64</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>68</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>72</b>
<b>TABLE DES MATIERES.....</b>	<b>79</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>84</b>

## **LISTE DES SIGLES ET ABBREVIATIONS**

ABE	: Agence Béninoise pour l'Environnement
AFNOR	: Association Française de Normalisation
CREPA	: Centre Régional pour l'Eau Potable et Assainissement à faible coût
CS	: Circonscription Scolaire
CSP	: Complexe Scolaire Public
DHAB	: Direction de l'Hygiène et d'Assainissement de Base
<i>E.coli</i>	: <i>Escherichia coli</i>
EPP	: Ecole Primaire Publique
FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
HACCP	: Hazard Analysis Critical Control Point
INSAE	: Institut National de Statistique et d'Analyse Economique
ISO	: International Organization for Standardization
ML	: Millilitre
N	: Nombre
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
ONG	: Organisation Non Gouvernementale
ONU	: Organisation des Nations Unies
PCA	: Plat Count Agar
PDC	: Plan de Développement Communal
RGPH	: Recensement Général de la Population et de l'Habitat
SHEA	: Section Hygiène des Eaux et Aliments
SLAB	: Service des Laboratoires d'Analyses Biomédicales
SONEB	: Société Nationale Eau du Bénin
TIAC	: Toxi Infection Alimentaire Collective
TSN :	: Tryptone Sulfite Néomycine
UAC	: Université d'Abomey-Calavi
UFC	: Unité Formant Colonies
VBRL	: Gélose Lactosée, Biliée, cristal Violet et Rouge neutre

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:	Caractérisation des niveaux de risque de contamination .....	23
Tableau 2 :	Centres de documentation visités.....	29
Tableau 3:	Liste des écoles et nombre de vendeuses de jus de bissap retenues .....	30
Tableau 4:	Répartition des vendeuses en fonction du niveau d'instruction .....	40
Tableau 5:	Maladies gastro-intestinales recensées dans les 12 <sup>ème</sup> et 13 <sup>ème</sup> arrondissements de Cotonou au cours des trois dernières années .....	53
Tableau 6:	Résultats des analyses microbiologiques des échantillons de bissap prélevés après la préparation .....	58
Tableau 7:	Résultats des analyses microbiologiques des échantillons de bissap prélevés au cours de la vente.....	59
Tableau 8:	Résultats des analyses microbiologiques des échantillons obtenus par écouvillonnage des mains.....	63
Tableau 9:	Résultats de l'analyse microbiologique du milieu ambiant.....	64

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Différentes causes de contamination des aliments .....	13
Figure 2 :	Plan d'échantillonnage à deux classes.....	21
Figure 3 :	Plan d'échantillonnage à trois classes .....	21
Figure 4:	Carte montrant les écoles ciblées des 12 <sup>ème</sup> et 13 <sup>ème</sup> Arrondissements de Cotonou.....	25
Figure 5:	Boîtes de Pétri, tubes, milieux de culture utilisés pour les tests.....	34
Figure 6:	Technique d'écouvillonnage .....	34
Figure 7:	Boîte de Pétri avec des colonies de coliformes .....	36
Figure 8:	Boîte de Pétri avec des colonies de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	36
Figure 9:	Boîte de Pétri avec des colonies de levures et moisissures .....	36
Figure 10 :	Répartition des vendeuses en fonction de la formation en restauration et hygiène .....	41
Figure 11:	Brisure de fleurs de bissap.....	43
Figure 12:	Schématisation du processus de préparation, de conservation et de vente du jus de bissap.....	46
Figure 13:	Condition de vente des jus de bissap.....	49
Figure 14:	Lieu de vente des aliments à L'EPP Agla Agongbomey .....	51

## **LISTE DES GRAPHES**

Graphe 1: Répartition des vendeuses en fonction des tranches d'âge .....	41
Graphe 2: Fréquence de contrôle des vendeuses par les comités de santé et nutrition.....	54
Graphe 3: Comparaison des échantillons de bissap prélevés après la préparation et des échantillons prélevés au cours de la vente .....	60

## RÉSUMÉ

Les enfants scolarisés passent beaucoup de temps à l'école et sont obligés de manger et de boire dans cet environnement parce qu'ils ne peuvent pas rentrer chez eux pour se restaurer aux heures de pause. Cette recherche s'est intéressée à la qualité microbiologique des boissons précisément des jus de bissap (*Hibiscus sabdariffa*) vendus dans les écoles primaires publiques des 12<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> arrondissements de Cotonou. Elle a été réalisée dans 9 écoles de la circonscription scolaire de Gbégamey dans lesquelles cette boisson est vendue. Les données de terrain ont été collectées à l'aide des fiches d'enquêtes chez les vendeuses, les directeurs de ces écoles et les médecins-chefs des centres de santé de Gbégamey et de Houénoussou. Ces données ont été saisies, analysées et traitées à l'aide du tableur Excel.

L'analyse des données a montré qu'il existe des risques de contamination de cette boisson au cours du processus de préparation et de conservation. L'appréciation de la qualité microbiologique des jus de bissap révèle qu'il y a respectivement 16,67% et 25% des échantillons prélevés après la préparation et au cours de la vente qui sont Non Satisfaisants. Trois germes sont responsables de la contamination. Il s'agit de la flore mésophile aérobie totale et des coliformes fécaux. Par ailleurs, il y a une faible présence de staphylocoque coagulase+, des levures et des moisissures. Il n'existe aucune différence significative au seuil de 5% entre la contamination par les différents germes et les types de prélèvements (après la préparation et au cours de la vente). Les prélèvements par écouvillonnage des mains des vendeuses ont révélé une forte présence des coliformes, des staphylocoques coagulase+. La contamination des jus de bissap est liée aux mauvaises pratiques d'hygiène dans le processus de préparation, aux conditions de conservation, à la contamination des matières premières et aux conditions environnementales.

Cette étude qui a permis de savoir que certains échantillons de jus de bissap sont contaminés montre que les enfants ne sont pas épargnés par les Toxi-infections Alimentaires en milieu scolaire. Des stratégies mises en œuvre dans les écoles pour la sécurité sanitaire des aliments doivent être renforcées pour réduire davantage ce problème de santé chez les enfants.

**Mots clés** : Boisson-bissap-qualité microbiologique-contamination- Toxi-infection Alimentaire

## ABSTRACT

The children passes a lot of time at school and are obliged to eat and drink in this environment because they cannot return on their home to do it at their free time. This research concern the microbiological quality of drinks precisely bissap juices (*Hibiscus sabdariffa*) sold in the public elementary schools of 12th and 13th district of Cotonou.

It was carried out in 9 schools in Gbgamey district school, where this drink is sold. The data was collected using the investigation's cards with sales women, these schools directors and Gbgamey and Houénoussou health center head doctors. These data have been entered, analyzed, and processed using Excel. The data analysis has shown that there is a contamination risk of this drink during the process of preparing and conservation.

The assessment of the bissap juice microbiological quality reveals that there were respectively 16.67% and 25% of contamination samples taken after the preparation and during the sale.

Three germs are responsible for the contamination. It is the total flora, total coliforms and the fecal coliforms. In addition, staphilococcus coagulase+, yeasts and the moistures is low present. There does not exist any significant difference with the threshold of 5% between the contamination by the various germs and the types in taking away (after preparation and during sale). The taking out of saleswomen hands cleaning revealed a strong presence of the coliformes, staphilococca coagulase+.

The sources of bissap juice contaminations are related to hygienic bad practices during the cooking prossesses, the conservation conditions, the raw materials contamination and the environmental conditions.

This study revealed that some bissap juice samples are contaminated and shows that the children are not spared by the Foodborne Illness in school environment . The strategies implemented in the schools for the food safety must be strengthened to further reduce this health problem among the children.

**Key Words:** Drink-bissap-microbiological quality-contamination- Foodborne Illness



**INTRODUCTION**

Les villes africaines connaissent ces dernières années un exode rural massif qui fait accroître les effectifs des populations urbaines. Ces ruraux transplantés en milieu urbains se heurtent à de dures réalités, dont les nouveaux modes de consommation comme l'alimentation de rue est le fait marquant. En effet, selon FAO (1998), «les aliments de rue sont des aliments et des boissons prêts à être consommés, préparés et ou vendus par des vendeurs ambulants, semi-fixes ou fixes spécialement dans les rues, les lieux publics et ou assimilés».

L'alimentation de rue, mode d'approvisionnement alimentaire et importante source de revenus pour de nombreux individus et familles des villes des pays en développement, est largement reconnue comme un phénomène incontournable lié à la croissance urbaine. Le développement de cette activité, témoigne du dynamisme des populations, de leur capacité à inventer en permanence des réponses aux nouvelles contraintes auxquelles elles sont soumises (CHAULIAC et GERBOUIN-REROLLE, 1996).

L'évolution des modes de production, de distribution, de préparation et de consommation soulève de nouveaux problèmes de salubrité des aliments. Les consommateurs exigent une plus grande variété de produits ; ils veulent des denrées hors saison et prennent souvent leurs repas ailleurs que chez eux. L'alimentation de rue offre aux populations des villes, des aliments prêts à être consommés au goût populaire et à des coûts acceptables (CANET, 1997). Présente un peu partout, l'alimentation de rue prend de plus en plus d'ampleur au Bénin. Les vendeurs se retrouvent dans les lieux où le flux humain est impressionnant aux bords des rues, aux carrefours, dans les écoles. La vente des aliments dans les lieux publics remplit une fonction socio-économique importante dans les économies africaines comme source d'emploi (FAO/OMS, 2005). Cependant, les aliments de rue ne jouent pas pleinement leur rôle nutritif puisqu'ils sont souvent source de contamination du fait des mauvaises pratiques d'hygiène lors de la manipulation des aliments. Avec la scolarisation et le développement des services de garde d'enfants, il y a de plus en plus de personnes pour lesquelles les aliments contaminés constituent un grave danger (OMS, 2002).

Les maladies d'origine alimentaire ont de graves répercussions sur la santé. Les cas de toxico-infections alimentaires se chiffrent en milliards et beaucoup sont mortels (OMS, 2002). Profondément préoccupée par le problème, la cinquante-troisième Assemblée Mondiale de la Santé a adopté en mai 2000, une résolution dans laquelle elle demandait à l'Organisation

Mondiale de la Santé (OMS) et à ses Etats Membres de faire de la salubrité des aliments l'une des fonctions essentielles de santé publique (OMS, 2002).

Le fait de pouvoir consommer des aliments sains a des effets bénéfiques sur la santé et constitue un droit fondamental. Une alimentation saine améliore la santé et la productivité, concourt au développement et contribue au recul de la pauvreté. L'opinion se préoccupe de plus en plus des risques pour la santé que présentent les microbes pathogènes potentiellement dangereux contenus dans les aliments. Chaque année, près d'un tiers des habitants des pays développés contracte une affection d'origine alimentaire, et la proportion est sans aucun doute plus élevée encore dans les pays en développement (OMS, 2002). Les enfants sont plus vulnérables à la maladie. Ainsi, les maladies diarrhéiques transmises par les aliments, l'eau et les autres boissons sont-elles d'importantes causes de morbidité et de mortalité dans les pays les moins avancés, où elles entraînent quelques 2,2 millions de décès, principalement chez les enfants (OMS, 2002). Si les toxi-infections alimentaires se manifestent le plus souvent par une diarrhée, elles ont d'autres conséquences graves, dont l'insuffisance rénale et hépatique, les troubles cérébraux et neurologiques, et, dans le pire des cas, le décès. Parmi les séquelles débilantes, on citera l'arthrite réactionnelle et la paralysie (OMS, 2002).

La salubrité des aliments doit être garantie d'un bout à l'autre de la chaîne alimentaire par des mesures reposant sur des données scientifiques fiables au niveau national et international (OMS, 2002). Compte tenu du fait que les habitudes alimentaires des enfants sont marquées par la frénésie des boissons sucrées et pour contribuer à la mise en œuvre de cette exigence de l'OMS aux Etats, il s'avère important de connaître la qualité microbiologique de ces boissons vendues aux écoliers. C'est dans ce cadre que la présente étude intitulée «Qualité microbiologique des jus de bissap dans les écoles primaires des 12<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> arrondissements de Cotonou» a été réalisée pour analyser les conditions d'hygiène et la qualité des boissons spécialement le jus de bissap consommé par les écoliers dans les établissements primaires publics de cette zone.

Le présent document est structuré de la façon suivante :

- une première partie qui présente le cadre théorique et conceptuel de recherche et l'approche méthodologique de la recherche ;
- une seconde partie qui présente et analyse les résultats de recherche.

**Première partie : cadre théorique, conceptuel et approche  
méthodologique de la recherche**

## **Chapitre 1 : Cadre conceptuel et théorique de recherche**

Dans ce chapitre, il s'agit de présenter la problématique, les objectifs, les hypothèses, de définir certains concepts et d'exposer quelques généralités sur les toxi-infections alimentaires.

### **1.1 Problématique, Objectifs et Hypothèses de recherche**

#### **1.1.1 Problématique**

Les systèmes de production, de transformation et de commercialisation des produits alimentaires sont complexes. Dans beaucoup de pays en développement, ils sont en outre très morcelés et tributaires d'un grand nombre de petits producteurs. Bien que cette organisation puisse comporter des avantages socio-économiques, le fait que d'importantes quantités de nourriture passent par une multitude d'intermédiaires, de personnes qui manipulent les aliments, augmente le risque d'exposition à l'insalubrité et à la contamination. Les conditions inappropriées des opérations post-récoltes, de transformation et d'entreposage des aliments, l'inadéquation des installations et des infrastructures, par exemple, l'absence d'eau potable sont responsables des problèmes d'infection rencontrés. En outre, la plupart des personnes qui produisent et manipulent les aliments n'ont pas les connaissances et les compétences requises pour appliquer les pratiques modernes, les règles d'hygiène alimentaire, ainsi que les bonnes pratiques de manipulation des aliments. Cela ne veut pas dire que tous les aliments de ce type sont insalubres. Nombreuses pratiques traditionnelles de production et de manutention des aliments comportent des marges de sécurité intrinsèques, fondées sur des années d'expérience. Les problèmes viennent de l'impossibilité de faire face aux conséquences de l'introduction de nouvelles pratiques agricoles intensives, de l'urbanisation de plus en plus poussée, des contraintes exercées sur les ressources naturelles et de nouveaux risques en matière de sécurité sanitaire des aliments (FAO/OMS, 2000).

L'industrie de transformation des aliments va des installations modernes et sophistiquées aux petites entreprises artisanales produisant des aliments traditionnels pour la population locale. La taille de ces unités de transformation est très variable, puisqu'à côté d'un petit nombre de grandes usines, la majorité est constituée de petites unités familiales n'ayant guère les moyens

d'utiliser des intrants techniques efficaces; au niveau le plus rudimentaire de cette échelle, les locaux utilisés sont mal équipés pour assurer régulièrement la sécurité sanitaire des produits alimentaires. Les transformateurs des produits alimentaires des pays en développement sont également confrontés à des problèmes de fiabilité et de ponctualité des livraisons ou achats de matières premières, comme de variabilité de la qualité générale. Les petites exploitations assurent généralement la production primaire; aussi, les carences d'infrastructures des régions productrices se traduisent par une variabilité de la qualité des matières premières fournies. Cette situation exige une vigilance accrue de la part des unités de transformation des aliments comme au niveau du contrôle alimentaire à mettre en place au niveau de chaque maillon du circuit (FAO/OMS 2000).

D'après les études consacrées aux pays en développement, 20 à 25% des dépenses alimentaires des ménages sont encourues en dehors du foyer et certaines catégories de la population sont entièrement tributaires des aliments vendus sur la voie publique (FAO/OMS 2000). En milieu scolaire, les habitudes alimentaires et surtout les boissons consommées par les enfants en dehors de l'eau sont des boissons sucrées. Les boissons disponibles et à la portée des écoliers sont essentiellement des boissons désaltérantes localement préparées tels que le jus de bissap, jus de baobab, "adoyo"<sup>1</sup>, "tchakpalo"<sup>2</sup>, "tapioca"<sup>3</sup>. Le jus de bissap est fabriqué à partir des calices secs de *Hibiscus sabdariffa* L. (Malvaceae). Ce sont des "variétés rouges" concentrées en pigments (PALE, 2002) qui sont localement transformées en cette boisson connue sous divers noms (BERHAUT, 1979 ; AMUSA et al., 2005 ; OMEMU et al., 2006), il s'agit entre autres des appellations : "bisap (Wolof, Sénégal) ; Bissap (Fon/ Bénin et Mina/Togo); foléré, foléré badi (Peul, Bénin) ; Zobo (Nigéria)", etc. C'est une boisson rafraîchissante ou désaltérante à goût acidulé et riche en éléments nutritionnels, vitaminiques et possédant des propriétés pharmacologiques (ALI et al., 2005; AGASSOUNON DJIKPO TCHIBOZO et al., 2009). Cette boisson est très appréciée par les écoliers, mais sa fermentation rapide en moins de 48 heures constitue un problème réel pour la commercialisation après conditionnement. Les conditions de fabrication peu hygiéniques de ces aliments leur font courir des risques aboutissant parfois à leur contamination microbienne (BABA MOUSSA et al., 2006). Les matériels de

---

<sup>1</sup> Boisson sucrée fabriquée à partir de l'eau issue du maïs fermenté et du citron.

<sup>2</sup> Boisson originellement fabriquée à base de grains de maïs germés, qui se fabrique de plus en plus aujourd'hui à partir de plus en plus avec du caramel de sucre auquel est ajouté de l'eau de la fermentation de maïs bouillie.

<sup>3</sup> Boisson faite avec des grains d'amidon issu du manioc appelé tapioca auxquels on ajoute de l'eau du sucre et du lait.

cuisine, la malpropreté du site de fabrication, le manque d'hygiène individuelle des cuisiniers et l'insalubrité de l'habitat sont autant de facteurs de risques de contamination des produits qui peuvent influencer négativement sur la qualité microbiologique des boissons locales et précisément du jus de bissap vendus en milieu scolaire. Les boissons étant liquides, elles sont très favorables à la multiplication bactérienne et les enfants sont particulièrement très vulnérables aux infections.

La salubrité est un sujet de préoccupation majeure en ce qui concerne les aliments vendus dans les endroits publics et en particulier dans les écoles. En effet, ces aliments sont généralement préparés et vendus dans des conditions non hygiéniques, avec des possibilités limitées d'approvisionnement en eau potable, d'accès aux services sanitaires ou aux installations de traitement des ordures ménagères. Aussi, les aliments vendus (repas, boissons) dans les écoles comportent-ils un risque élevé d'intoxication alimentaire par contamination microbienne, et par ailleurs, d'usage inadéquat d'additifs alimentaires (FAO/OMS 2000).

La promotion de la santé des enfants en général et des écoliers en particulier depuis les années 50, constitue un objectif pour les organisations internationales (ONU, 2007). Le cadre de vie humain est confronté à des menaces sanitaires croissantes. L'accès à l'alimentation saine est au cœur de la plupart des problèmes de santé publique que connaissent les pays en développement (MERINO, 2008). Au Bénin, la santé conditionne la réussite scolaire. L'accession à cette santé passe par une longue pratique de l'hygiène et de l'intégration totale de ses principes chez l'individu et dans son cadre de vie (CONSTANTIN et *al*, 2007). Au regard des problèmes environnementaux intenses et les lots de maladies provoquées par le vent et la poussière, une attention particulière doit être portée à la question de l'hygiène alimentaire dans les établissements scolaires (CHAULIAC et MONNIER, 1997). En effet, parmi les cinq besoins fondamentaux de l'homme, l'éducation occupe une place de choix. De nombreux écoles et collèges sont créés pour assurer une éducation de qualité aux enfants béninois. Les enfants sont plus nombreux que jamais à aller à l'école où ils passent la plus grande partie de leur vie. C'est-à-dire dans la quasi-totalité des pays, l'école pourrait faire davantage peut-être que toute autre institution pour améliorer le bien être et la capacité des enfants. Pourtant, il semble que la plupart des établissements scolaires parviennent mal à assurer la satisfaction des besoins critiques des jeunes en matière de santé physique, mentale et sociale (WINSBLAD et DUDLEY, 1999). Face aux agressivités d'un environnement malsain, l'hygiène est la science qui traite des principes et pratiques visant à préserver et à améliorer la santé humaine (GBEDJINOU, 2012). Elle est également la science appliquée à des conditions

de vie sociale et qui fournit des données scientifiques de base sur les pratiques sanitaires souhaitables (PISH, 1999). Il y a donc un défi à relever surtout que le risque se trouve dans le milieu même où les élèves passent plus des  $\frac{3}{4}$  du temps de la journée, et ce, pendant plusieurs années. Face à la difficulté, voire l'impossibilité de rentrer à la maison pour se restaurer dans le cadre familial pendant les heures de pause, les écoliers sont obligés de se rabattre sur les cantines ou autres lieux de restauration au sein de leur établissement ou dans les alentours immédiats. Ce sont des milliers d'enfants qui dans le milieu scolaire consomment des aliments préparés avec des risques d'infections importants. Selon l'OMS (2000), dans les pays en développement, 30% de l'ensemble des maladies sont dues à des pratiques à risques en matière d'hygiène. Les problèmes de santé telles que la malnutrition et les intoxications alimentaires ne favorisent pas la réussite scolaire. Cette réussite passe également par une alimentation saine (GUEDOU, 2011).

Une alimentation saine et de bonne qualité est essentielle pour le développement de l'être humain car la croissance normale d'un enfant et la santé de l'adulte en dépendent. Les conséquences liées aux contaminations chimiques et biologiques des aliments ou boissons sont des Toxi-Infections Alimentaires (TIA). De tels aliments sont susceptibles d'entraîner des accidents graves, parfois mortels (JOFFIN et JOFFIN, 2003). Dans les pays en voie de développement, les infections alimentaires demeurent un grave problème de santé publique puisqu'elles peuvent atteindre une population très importante. Il s'agit d'une Toxi-Infection Alimentaire Collective (TIAC). Selon HAEGHEBAERT *et al.* (2001), les TIAC survenues en restauration collective ont été à l'origine de 81% des malades dont près de 40% en milieu scolaire. Dans l'alimentation, plusieurs produits peuvent être responsables des infections alimentaires et différents facteurs de risques peuvent y être rattachés, notamment ceux d'hygiène. Il s'avère nécessaire de connaître les conditions et la qualité des boissons précisément du jus de bissap vendus dans les écoles à travers le sujet «Qualité microbiologique du jus de bissap dans les écoles primaires publiques des 12<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> arrondissements de Cotonou »

Tout ce qui précède pose l'important problème de la qualité des boissons locales consommées dans les écoles primaires publiques par les enfants et suscite les questions suivantes:

- quelles sont les conditions d'hygiène qui entourent le processus de préparation du jus de bissap?
- quels sont les risques de contamination du jus de bissap depuis la production jusqu'à la vente?
- quelle est la qualité microbiologique du jus de cette boisson consommée par les écoliers?

C'est pour répondre à ces diverses questions et contribuer à une santé durable des enfants en milieu scolaire que le présent sujet a été choisi.

### **1.1.2 Objectifs de la recherche**

La présente recherche a un objectif général qui est décomposée en des objectifs spécifiques.

#### **1.1.2.1 Objectif général**

Evaluer la qualité microbiologique du jus de bissap vendu dans des écoles primaires des 12<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> arrondissements de Cotonou.

#### **1.1.2.2 Objectifs spécifiques**

Il s'agit de :

- 1- Apprécier les conditions d'hygiène au cours du processus de fabrication, de conservation et de la vente du jus de bissap au niveau des vendeuses des écoles primaires des 12<sup>ème</sup> et du 13<sup>ème</sup> arrondissements de Cotonou ;
- 2- Analyser la qualité microbiologique des jus de bissap vendus dans ces écoles.

### **1.1.3 Hypothèses de la recherche**

La présente étude est basée sur les hypothèses suivantes :

- 1- Les conditions de fabrication, de conservation et de vente des boissons ne respectent pas les règles d'hygiène.
- 2- Les jus de bissap vendus aux écoliers sont contaminés par des germes pathogènes.

### **1.2 Définition des concepts**

Les concepts régulièrement utilisés dans ce document mérite d'être défini pour en donner une même compréhension.

#### **➤ Hygiène :**

L'hygiène est l'ensemble des moyens individuels ou collectifs visant à préserver ou favoriser la santé. Habituellement, il n'est pas nécessaire de faire une grande enquête pour mettre en évidence certains problèmes d'hygiène, car un simple regard suffit pour voir des locaux mal nettoyés ou des déchets mal collectés (DAUPHIN, 1990).

L'hygiène publique est d'après l'OMS, l'ensemble des mesures (préventives et curatives) de protection de la santé. De par son étendue, elle protège non seulement l'individu, mais la collectivité contre toute atteinte à la santé (OMS, 1957).

Quand on parle des pratiques d'hygiène, il s'agit entre autre, des pratiques relatives au lavage des mains, à la propreté du corps, des habits, de l'habitation, du milieu public, à la manipulation des fèces, des aliments etc.

L'accession au bien-être physique, mental et social ne peut s'obtenir que par une longue pratique de l'hygiène et l'intégration totale de ses principes chez l'individu et dans la société. L'intégration de l'hygiène dans une communauté demande un effort collectif en vue de prévenir les maladies et de garder la communauté loin de leur atteinte.

#### ➤ **Santé**

Selon l'OMS (1946), la santé est un état complet de bien-être physique, mental et social, qui ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité. Elle implique que tous les besoins fondamentaux de la personne soient satisfaits, qu'ils soient affectifs, sanitaires, nutritionnels, sociaux ou culturels, depuis le stade de l'embryon voire des gamètes jusqu'à la fin de la vie. La santé, c'est en somme un équilibre entre l'homme et son environnement physique et social.

#### ➤ **Environnement**

La première définition technique anglo-saxonne de « environnement » est apparue dans les années 1920: conditions naturelles (physiques, chimiques, biologiques) et socioculturelles susceptibles d'agir sur tous les organismes vivants et les activités humaines (POIRRIER, 2007). Puis l'utilisation du vocable « environnement » s'est développée à partir des années 1960 pour englober et signifier actuellement les ressources naturelles biotiques (faune, flore) et abiotiques (air, eau, sol) et leurs interactions réciproques, les aspects caractéristiques du paysage et les biens que composent l'héritage culturel. Ainsi, l'environnement est devenu à un moment donné le milieu dans lequel l'individu et/ou le groupe évoluent, ce milieu incluant l'air, l'eau, le sol, leurs interfaces, les ressources naturelles, la faune, la flore, les microbes et les êtres humains, les écosystèmes et la biosphère.

D'un point de vue plus sociétal, l'Environnement est le milieu physique, construit, naturel et humain dans lequel un individu ou un groupe (une famille, un quartier, une société, une collectivité, une entreprise, administration, etc.) fonctionnent ; incluant l'air, l'eau, le sol, le sous sol, la faune, la flore, les autres organismes vivants les êtres humains et leurs interrelations. Dès lors, il apparaît nettement que la dénomination générique environnement, rassemble une multitude de thèmes (eau, air, sols, déchets, milieux naturels, paysage, bruit, énergie, aménagement de l'espace, sécurité...), concernant de nombreux secteurs (industrie, agriculture, collectivités locales, santé publique) et de multiples niveaux d'interventions (étude, conseil, expertise, contrôle, exploitation, ingénierie, maîtrise d'œuvre...).

Usuellement, l'environnement désigne tout ce qui nous entoure, qui agit sur l'homme et sur lequel l'homme agit. Toutefois, il est défini comme l'«ensemble des facteurs biologiques, chimiques et physiques interagissant avec l'homme et ses activités». Selon l'article 2 de la loi n°98-030 du 12 Février 1999 c'est également «l'ensemble des composantes naturelles et artificielles ainsi que des facteurs économiques, sociaux et culturels qui influent sur les êtres vivants et que ceux-ci peuvent modifier » (ABE, 1999).

### **1.3 Cadre théorique de recherche**

#### **1.3.1 Nécessité de l'hygiène en milieu scolaire**

L'école représente, après la famille, le lieu d'instruction le plus propice à l'acquisition de nouvelles connaissances et pratiques dans divers domaines pour les enfants qui la fréquentent. Scolarisés dès le bas âge (entre 5 et 7 ans), les tout-petits s'inscrivent dans un processus d'apprentissage où leur sont enseignés le savoir-être et le savoir-vivre. L'enfance symbolisant la phase de formation de la personnalité, les valeurs et les pratiques assimilées et intériorisées à cette période de la vie ont de grandes chances d'être, une fois adulte, appliquées au quotidien. Ouverts et attentifs au monde qui les entourent, les enfants diffusent à travers le comportement, le langage et les jeux, les connaissances et les expériences apprises dans des cadres formels (SOSSOU, 2012).

Les gestes régulièrement encouragés par les aînés sont répétés, ceux rejetés sont modifiés. Toutefois, c'est aussi à cette phase de la vie que les risques de mortalité sont les plus élevés dans les pays en voie de développement. L'Organisation Mondiale de la Santé (2003) révélait,

dans son bulletin «Aide-mémoire» n°272 d'Avril 2003, que plus de 5 millions d'enfants mouraient chaque année de maladies et pathologies causées par l'environnement dans lequel ils vivent, s'instruisent, s'amusent. Pour les maladies liées au manque d'hygiène et d'assainissement, la même source constate que la diarrhée demeure la première cause de mortalité infantile, causant 12% des décès d'enfants de moins de 5 ans dans les pays en développement soit, au total, 1,3 millions de morts par an. Quant aux maladies du même registre (vers intestinaux, paludisme, hépatite A, choléra, etc.), leurs impacts se chiffrent toujours à des millions de décès par an pour les enfants dans les pays à revenu faible. Dans ces pays, les enfants en âge de scolarisation sont donc les plus exposés aux maladies gastro-intestinales qui limitent souvent, l'expression de leur pleine capacité d'apprentissage.

Il apparaît donc que les écoles conditionneraient en partie, le bien-être des enfants en leur offrant un milieu salubre ou insalubre. La nécessité d'installation sanitaire scolaire s'impose pour la promotion des bonnes pratiques d'hygiène par les enfants, qui en feront des habitudes positives pour toute la vie et pour préserver leur santé contre différentes affections.

### **1.3.2 Généralités sur les toxi-infections alimentaires**

#### **1.3.2.1 Définition**

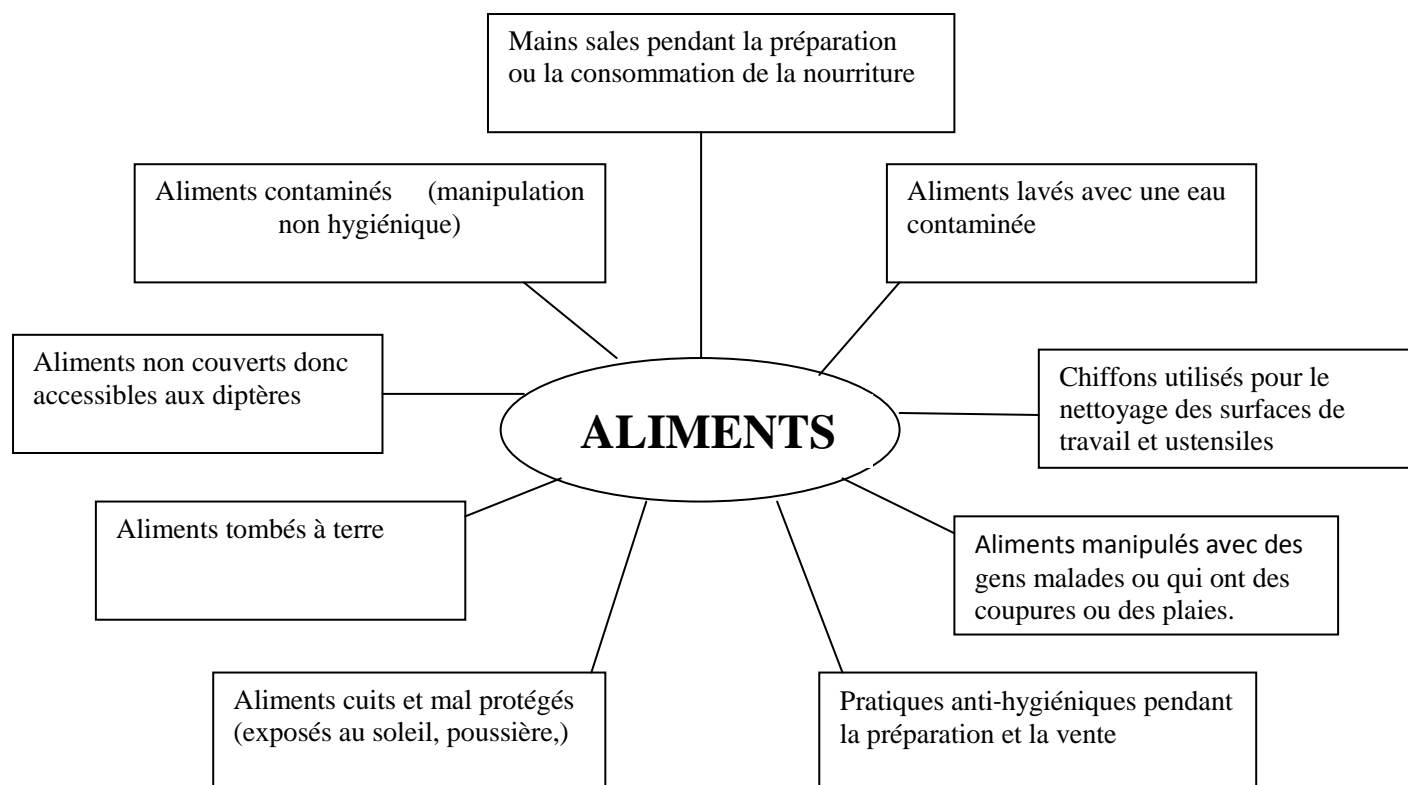
Le terme Toxi-Infection Alimentaire (TIA) regroupe l'ensemble des accidents résultant de l'ingestion d'un aliment contaminé par des micro-organismes pathogènes. Une toxi-infection alimentaire collective (TIAC) est définie par l'apparition d'au moins deux cas similaires d'une symptomatologie en général digestive, qui peut être rapportée à une même origine alimentaire (sauf botulisme où un cas suffit à déclencher l'alerte) (HAEGHEBAERT et *al.*, 2001 ; CENTRE DE COORDINATION DE LUTTE CONTRE LES INFECTIONS NOSOCOMIALES CENTRE HOSPITALIER LYON SUD, 2003).

#### **1.3.2.2 Mode de transmission des microorganismes dans les toxi-infections-alimentaires**

Les agents responsables des maladies peuvent être transmis à l'homme par diverses voies : l'air, l'eau, des contacts interhumains directs et des aliments. Certains peuvent aussi être transmis aux aliments par des animaux ou par des équipements divers. Il existe de nombreuses voies de contamination et de contamination croisée. Cette dernière est une notion très importante dans le domaine de la sécurité alimentaire. Elle correspond au passage de contaminants d'un aliment à l'autre par l'intermédiaire d'une surface qui n'est pas celle d'un

aliment, par exemple la surface d'ustensile de cuisine, d'appareils divers ou des mains du personnel (BADEDJI et MOUMOUNI MOUSSA., 2008)

La présence de microorganismes dans les aliments peut résulter soit d'une contamination des matières premières utilisées pour la préparation du plat, soit d'une insuffisance de protection du plat lors de son élaboration et/ou de son stockage jusqu'à la consommation (FAO, 2007). Les matières premières utilisées dans la production des aliments sont parfois souillées et peuvent, de ce fait, contribuer à leur contamination microbienne dans le cas où les conditions de cuisson et de conservation sont insuffisantes ou inefficaces. L'une des principales causes de contamination microbienne des aliments est l'utilisation d'engrais organique (humains ou animaux) non traités. La situation peut être aggravée lorsque les aliments ne sont pas correctement lavés dans une eau propre. L'eau de consommation et la glace vendues dans les marchés, les rues, etc. sont souvent contaminées par différents types de germes pathogènes. Ainsi, elles sont souvent à l'origine de nombreuses affections comme le choléra (FAO, 2007). La figure 1 présente les différentes causes de contamination des aliments.



**Figure 1 : Différentes causes de contamination des aliments**

Source : Pratique d'hygiène des aliments (FAO, 2007)

### 1.3.2.3 Germes impliqués dans les toxi-infections alimentaires

Les aliments et les boissons consommés par les humains représentent des milieux de cultures des micro-organismes, êtres vivants non visibles à l'œil nu. Les micro-organismes comprennent les virus, les bactéries, les levures et les moisissures. Suivant le comportement des microorganismes, on distingue :

- les commensaux : par exemple chez l'homme, cette flore est abondante (bouche, voies respiratoires, peau, intestin, etc.) où il s'agit d'une relation entre deux organismes qui est bénéfique à l'un sans affecter l'autre.
- les saprophytes : il s'agit de l'association bénéfique entre deux ou plusieurs êtres vivants par exemple algue et champignon, animal et flore bactérienne etc.
- les parasites : micro-organismes qui vivent au dépend d'un autre et parfois altèrent la santé, par exemple le ténia chez l'homme.
- les pathogènes : micro-organismes néfastes pour l'homme provoquant une maladie, parfois la mort par exemple les toxi-infections à salmonelle, à *Vibrio cholerae* etc. Une minorité des micro-organismes est pathogène, c'est à dire qu'elle peut susciter des maladies.

Le développement de ces microorganismes dépend du type d'aliment ou de boissons, de la température, du taux d'humidité, du pH et de la composition atmosphérique (MOLL et *al.*, 2000).

#### 1.3.2.3.1 Les virus

Les toxi-infections alimentaires dues aux virus sont difficiles à détecter. Les virus sont de petites tailles, 10-300 nm, invisibles au microscope optique et uniquement décelables au microscope électronique (MOLL et MOLL., 2000). Parmi les aliments les plus souvent incriminés, on peut citer l'eau, le lait, les salades, les fruits de mer etc. Une hygiène insuffisante est souvent la cause d'infection par les virus. De la glace contaminée, utilisée pour refroidir des aliments ou des boissons peut être à l'origine des toxi-infections dues au virus. Les virus sont inactivés par la chaleur (pasteurisation) mais résistent à la réfrigération, la déshydratation, la congélation et l'irradiation. Ils se reproduisent uniquement dans les cellules vivantes, mais ne se multiplient pas dans les aliments. Les virus responsables des toxi-infections des aliments sont transmis par voie oro-fécale et déclenchent des gastro-entérites par exemple dans les cantines scolaires, les bateaux de croisière, les hôpitaux, les restaurants etc. Les virus les plus fréquemment retrouvés dans les cas d'intoxication

alimentaires sont surtout les norovirus, les rotavirus, les virus des hépatites A et E. Les espèces les plus dangereuses sont les virus de l'hépatite A, rotavirus et d'autres moins fréquents et pathogènes comme le virus de la poliomyélite (MOLL et MOLL., 2000).

### 1.3.2.3.2 Les bactéries

Les bactéries sont la cause la plus fréquente d'intoxication alimentaire. Elles peuvent être classées en deux groupes :

- celles qui agissent directement sur la muqueuse intestinale d'abord en adhérant puis en pénétrant dans les cellules intestinales. Il s'agit des bactéries appartenant pour la plupart au genre *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *Campylobacter* et *Escherichia*.
- celles qui agissent par l'intermédiaire d'une toxine et qui appartiennent pour la plupart au genre *Clostridium*, *Bacillus*, *Vibrio* et *Staphylococcus*.

#### ➤ Bactéries agissant par leur pouvoir invasif, exemple de *Escherichia Coli*

*Escherichia coli* est un hôte normal de l'intestin de l'homme et des animaux. Il représente 80% de la flore intestinale aérobie. Il se retrouve en grande quantité dans les matières fécales à partir desquelles il peut se disséminer dans la nature où il ne survit que peu de temps. Sa présence dans le milieu environnant implique donc une contamination récente. Sa recherche et sa numération dans l'eau constituent le test fondamental de la colimétrie. Assez proche des shigelles, *E. coli* entéro-hémorragique manifeste sa pathogénie pour un mécanisme d'adhérence à la muqueuse digestive et à une sécrétion d'entérotoxine. Il cause des infections qui se manifestent par une diarrhée simple ou sanglante, peu ou pas fébrile, associée à un syndrome hémolytique et urémique. La plupart des infections d'origine alimentaire dues à *E. Coli* entéro-hémorragique ont été décrites et répertoriées aux Etats Unis, en Grande Bretagne à un degré moindre où les denrées incriminées sont des aliments d'origine bovine peu cuits, le lait, les Fromages (BERCHE, 2001).

#### ➤ Bactéries agissant par sécrétion d'une entérotoxine, exemple des *Staphylocoques*

Les toxi-infections staphylococciques dues le plus souvent à *Staphylocoques aureus*, nécessitent la présence suffisante de toxine dans les aliments. L'entérotoxine de *Staphylococcus aureus* est produit dans l'aliment en phase exponentielle de croissance des germes. La toxine est ingérée avec l'aliment contaminé et exerce directement ses effets biologiques sur les récepteurs. Cette toxine provoque de violents vomissements et parfois la diarrhée. Les staphylocoques sont principalement véhiculés par les personnes qui manipulent

les aliments. Elles se retrouvent habituellement dans le nez et la gorge (CHAULIAC et *al.*, 1997) et les lésions cutanées (LEYRAL et *al.*, 2004). La bactérie elle-même est assez facile à détruire par la chaleur lors de la pasteurisation ou d'une cuisson normale, mais ce traitement thermique ne détruit pas ces toxines.

#### **1.3.2.3.3 Les levures**

Les levures sont des champignons qui ont perdu la propriété de former un mycélium, elles sont unicellulaires. Largement distribuées dans la nature, les levures se retrouvent fréquemment dans le sol et dans l'air. Les milieux fortement concentrés en sucre représentent l'un de leur environnement préféré. Les levures sont des pathogènes quand elles se développent d'une manière sauvage ou anarchique sur les aliments, dans les jus, sur la viande, etc. ; mais non pathogènes quand elles sont utilisées pour des processus de fermentation, de biosynthèse des métabolites, pour la production du pain, du vin ou de la bière. Les levures se développent entre 28° et 30°C à un pH optimal de 4 à 4,5. Cependant on note certaines variabilités qui se développent à 0°C (LY, 2008).

#### **1.3.2.3.4 Les moisissures**

Les moisissures sont des champignons filamenteux qui contaminent fréquemment les produits alimentaires. Ce sont des saprophytes dotés d'un grand pouvoir de dégradation. Certaines espèces sont toxigènes. Il existe actuellement environ 50.000 espèces connues de moisissures. Ces champignons possèdent certaines particularités qui font naître dans le domaine agroalimentaire des espérances en raison de leur teneur élevée en protéines (LY, 2008). Il est noté aussi des inquiétudes, car ces champignons ont le pouvoir d'élaborer des substances toxiques (LY, 2008).

#### **1.3.2.4 Conditions d'existence de toxi-infection alimentaire**

Selon MICHAEL (1990), pour qu'une denrée alimentaire soit contaminée par des bactéries, deux étapes sont indispensables :

- il faut que des bactéries soient présentes dans l'organisme d'un individu, d'un animal de boucherie ou dans le milieu environnant, là où des denrées alimentaires sont cultivées, récoltées, transformées ou entreposées ;
- il faut que les bactéries contaminent les aliments au cours de la culture, de la récolte, de la transformation, de l'entreposage ou de la conservation.

Pour qu'il y ait toxi-infection alimentaire, l'un des trois évènements suivants est indispensable :

- présence de bactéries à la surface ou à l'intérieur des aliments contaminés en nombre suffisant ou à une concentration suffisante pour survivre pendant la pousse de la denrée alimentaire, sa récolte, son entreposage et sa transformation ;
- multiplication des bactéries à la surface ou à l'intérieur des denrées alimentaires jusqu'à atteindre un effectif suffisant ou produire assez de toxines pour déterminer la maladie ;
- pénétration des bactéries à l'intérieur des locaux où sont préparés des aliments crus, puis passage sur les mains du personnel ou le matériel et les plans de travail à partir desquels s'opère, s'ils sont mal nettoyés, la contamination d'autres aliments.

Dans tous les cas, il faut consommer pour tomber malade, une quantité suffisante d'aliments contaminés renfermant assez de bactéries ou de toxines pour déborder les défenses de l'organisme. Le nombre de bactéries ou la concentration bactérienne nécessaire pour déterminer une maladie est désigné sous le nom de Dose Infectante Minimale (DIM). Lorsque cette dose est atteinte dans les aliments contaminés, leur ingestion peut entraîner des cas isolés ou sporadiques de maladie, voire des épidémies. Mais ces épidémies ne sont pas toujours décelées. Cela dépend du nombre de personnes qui consomment l'aliment contaminé, de la déclaration qui en est faite et de l'étude ultérieure des cas (MICHAEL, 1990).

.Quand des bactéries pathogènes sont ingérées en nombre appréciable, mais insuffisant pour déterminer la maladie, le sujet infecté devient un «porteur» qui peut contaminer les autres aliments qu'il touche. Le nombre de germes nécessaire pour déterminer la maladie dépend de la virulence du germe, de l'âge et de l'état général du sujet concerné, sans compter probablement de nombreux autres facteurs. A titre d'exemple, il peut être cité une importante épidémie internationale de salmonellose qui avait été provoqué par la consommation de bonbons au chocolat contenant nettement moins d'une salmonelle par gramme. En général, il faut au moins 10.000 salmonelles par gramme pour déterminer une salmonellose (MICHAEL, 1990). Les enfants, les personnes âgées, les personnes sous-alimentées et les malades en général sont plus sensibles aux toxi-infections alimentaires que les adultes bien portant de sorte qu'une dose inférieure à la DIM normale peut les rendre malades, voire leur être fatal.

Après ingestion des bactéries infectieuses ou d'une toxine, il s'écoule une certaine durée d'incubation pendant laquelle les germes prolifèrent et certaines réactions se produisent dans l'appareil digestif, avant que la maladie soit déclarée. La durée de cette dernière varie selon le type de bactérie ou de toxine, mais le plus souvent, elle est de un à trois jours (MICHAEL, 1990).

### **1.3.2.5 Rôle des porteurs asymptomatiques dans la transmission des Toxi-Infection**

#### **Alimentaires Collectives (TIAC)**

Il existe un risque très important de contamination des aliments par les personnes qui les manipulent. Les microorganismes dangereux dont elles peuvent être porteuses à l'intérieur ou à l'extérieur de leur corps sont susceptibles de se multiplier et d'atteindre la dose infectieuse si les conditions sont favorables. Ainsi chez un petit nombre d'individus, il est possible d'isoler des bactéries pathogènes, en général en petit nombre, au sein d'une flore commensale, sans qu'aucun signe d'infection ne puisse être observé. On parle de porteurs asymptomatiques. Ce portage est soit transitoire et coïncide avec une période de convalescence, soit permanent, les germes ayant trouvé un équilibre avec les défenses de l'organisme et donc leur place dans l'écologie locale. Ce phénomène intéresse de très près l'hygiène alimentaire car les porteurs asymptomatiques constituent le réservoir principal des microorganismes responsables des TIA. Ces germes se dissimulent dans le rhino-pharynx et sur la peau, dans la gorge et au niveau des voies biliaires. Un porteur contamine le milieu environnant en toussant, en crachant, en éternuant ou en touchant des denrées alimentaires d'une main porteuse d'une lésion infectée par des bactéries.

### **1.3.4 Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires**

Les denrées alimentaires doivent respecter un certain nombre de critères. Le critère microbiologique est «un ensemble d'éléments qualitatifs et quantitatifs définissant les caractéristiques microbiologiques essentielles attendues d'un produit donné qu'il est possible d'atteindre par des interventions appropriées» (JOUVE, 1996). Ces critères sont fixés spécifiquement par secteur et sont utilisés pour interpréter les résultats des analyses microbiologiques. Les critères microbiologiques issus de la législation alimentaire ont un caractère obligatoire. Le dépassement de certains critères établis peut entraîner, suivant

l'évaluation du risque des actions de saisie, de retrait ou d'alerte rapide par l'autorité compétente pour protéger la sécurité des consommateurs.

#### **1.3.4.1 Applications des critères microbiologiques**

L'application des critères et l'interprétation des résultats analytiques doivent se faire avec discernement. L'analyse du produit fini ne peut, à elle seule, garantir l'innocuité des aliments. Par conséquent, la conclusion apportée par les analystes à la suite d'une évaluation des résultats peut, dans certains cas, ne pas se limiter à l'application absolue du critère, mais aussi intégrer d'autres éléments de risque. La microbiologie alimentaire est en évolution constante en raison des connaissances épidémiologiques et toxicologiques croissantes, de l'identification de nouveaux pathogènes, de l'évaluation du risque, ainsi que le changement continu de la technologie alimentaire. Les critères sont présentés en fonction de leur pertinence pour chaque catégorie d'aliment. Ils ne sont pas exclusifs et varient en fonction de la situation. Par exemple, des microorganismes pathogènes ou leurs toxines peuvent être particulièrement recherchés pour certaines catégories de produits ou lors d'enquêtes de toxi-infections alimentaires. De même, des microorganismes d'altération tels que levures, moisissures et bactéries lactiques peuvent être recherchés pour estimer la durée de conservation à l'étalage ou pour évaluer les causes de dégradation de produits.

Le contrôle de l'innocuité des aliments est basé sur les microorganismes pathogènes mais également sur les microorganismes indicateurs de bonnes pratiques d'hygiène puisque la recherche de tous les microorganismes pathogènes ne peut être réalisée systématiquement. En effet, ces derniers, lorsque présents, sont généralement en très faible concentration dans les aliments. Ainsi, la recherche de l'ensemble des microorganismes pathogènes sans analyse de risque préalable est inefficace vu leur très faible incidence dans les aliments (JOUVE, 1996).

#### **1.3.4.2 Plan d'échantillonnage**

Le plan d'échantillonnage est basé sur le document d'orientation relatif à l'échantillonnage et l'analyse microbiologique des denrées alimentaires dans le cadre des contrôles officiels effectués en application du règlement (CE) n°882/2004 du 13 novembre 2006.

L'échantillonnage microbiologique est exprimé en fonction de plans à deux classes ou à trois classes, selon le niveau de risque. Les plans à deux classes sont utilisés quand on ne tolère pas, dans les aliments, la présence d'une contamination microbienne. L'échantillonnage à 3

classes est utilisé quand on tolère la présence d'un certain niveau de contamination (COMMISSION EUROPEENNE, 2006). Les symboles utilisés dans les plans et leurs significations sont les suivants :

- **n** représente le nombre d'unités de prélèvements qui sont faites au hasard dans un lot et examinés pour répondre aux exigences définies.

- **m** la valeur numérique de « m » représente des concentrations satisfaisantes de microorganismes.

Dans un plan à 2 classes, m sert à distinguer les unités de qualité satisfaisante de celles qui sont de qualité inacceptable. Dans un plan à 3 classes, m sert à distinguer les unités de qualité satisfaisante de celles qui sont de qualité marginale.

- **M** (plan à 3 classes seulement) représente des concentrations inacceptables de microorganismes, présentant des conditions d'insalubrité ou d'avarie. M distingue les unités de qualité marginale de celles qui sont de qualité inacceptable. Si la valeur d'une unité d'échantillonnage est supérieure à M, le lot dont provient l'échantillon est insatisfaisant.

- **c** représente le nombre maximal permis d'unités prélevées de qualité marginale. Si le nombre d'unités de qualité marginale est supérieur à c, le lot dont provient l'échantillon est inacceptable/insatisfaisant.

#### 1.3.4.2.1 Plan d'échantillonnage à deux classes

Dans un plan d'échantillonnage à deux classes, les échantillons analysés sont divisés en deux catégories: *satisfaisant et insatisfaisant*, basées sur une valeur limite « m=M ».

Le plan d'échantillonnage à deux classes permet de qualifier simplement chaque unité d'échantillonnage comme satisfaisant (bonne qualité microbiologique) ou insatisfaisant. Dans certains plans, seule la présence d'un organisme particulier, tel que *Salmonella* spp, est inacceptable. Dans d'autres plans, un nombre limité d'organismes peut être satisfaisant. Pour ces derniers, une seule limite est établie et est indiquée par « m ». Elle distingue un compte satisfaisant d'un compte insatisfaisant. Le plan à deux classes rejette un lot si plus de « c » unités du nombre « n » d'unités échantillonnées examinées sont insatisfaisants. En général, c=0 pour les microorganismes pathogènes (COMMISSION EUROPEENNE, 2006). La figure 2 présente le plan d'échantillonnage à deux classes.

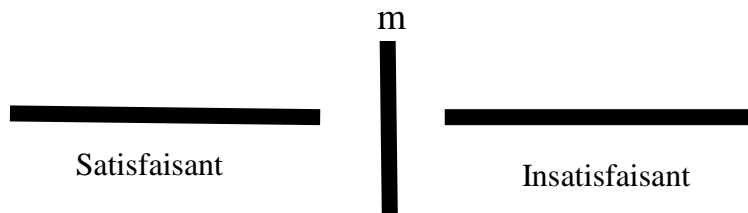


Figure 2 : Plan d'échantillonnage à deux classes

#### 1.3.4.2.2 Plan d'échantillonnage à 3 classes

Dans un plan d'échantillonnage à trois classes, les échantillons étudiés sont divisés en trois catégories: *satisfaisant*, *acceptable* et *insatisfaisant*. Un plan d'échantillonnage à trois classes est utilisé s'il est acceptable que certains échantillons dépassent la limite inférieure (m) dans la mesure où un niveau de contamination à risque (M) n'est pas dépassé. Les unités d'échantillonnage présentant un résultat de moins de « m » sont satisfaisants ou de bonne qualité bactériologique. Les unités révélant un résultat entre « m » et « M » sont jugées comme étant acceptables (médiocres), et les unités renfermant des comptes supérieurs à « M » sont insatisfaisants (non conformes).

Exemples d'interprétations :

- si un seul échantillon présente une concentration supérieure à « M », il est considéré comme insatisfaisant/non conforme pour le paramètre évalué.
- dans le cas d'un échantillon récolté au hasard où « n » unités d'échantillonnage seraient choisies dans un lot, le lot serait rejeté si une unité présentait un résultat au dessus de « M » et/ou si plus de « c » unités avaient des résultats plus élevés que « m » (COMMISSION EUROPEENNE, 2006). La figure 3 présente le plan d'échantillonnage à deux classes.

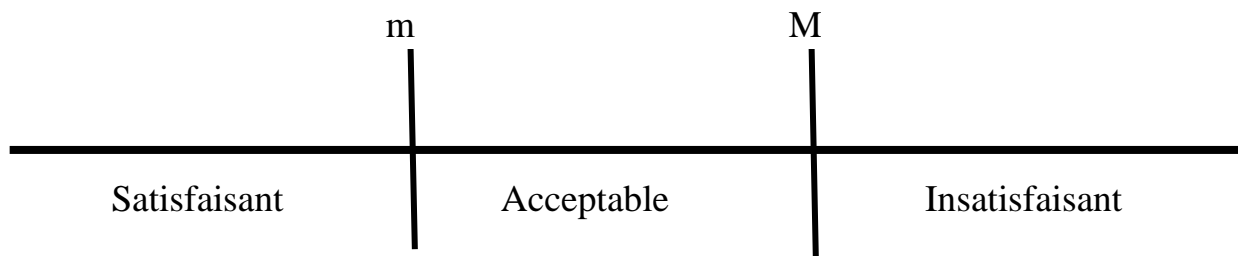


Figure 3 : Plan d'échantillonnage à trois classes

### **1.3.4.3 Formulation de l'interprétation des résultats microbiologiques**

Il existe une terminologie utilisée pour la rédaction des interprétations des résultats d'analyses microbiologiques. Pour les matrices où il n'est pas renseigné de « n » et « c » pour l'échantillonnage, on peut prendre par défaut : n=5 et c=2. Il peut avoir :

- **qualité microbiologique conforme** : le résultat analytique est inférieur à « m ».
- **qualité microbiologique médiocre/acceptable** : pour un seul échantillon, le résultat analytique est supérieur à « m » sans dépasser « M ». Si  $n > 1$ , le nombre d'échantillon supérieur à « m » sans dépasser le « M » doit être inférieur ou égal à « c ». Le profil microbiologique de l'aliment se situe près des critères satisfaisants, mais laisse entrevoir des lacunes à corriger (application des bonnes pratiques de fabrication).
- **qualité microbiologique insatisfaisante en regard des bonnes pratiques de fabrication** : cet énoncé s'applique lorsque le produit n'est pas encore altéré, mais que la valeur « c » ou « M » est dépassée. À ce moment, la signification se rattache aux mauvaises pratiques de fabrication et à une (des) situation(s) non contrôlée(s) de l'établissement.
- **qualité microbiologique non conforme** : en présence des microorganismes indicateurs de qualité, cette conclusion s'applique lorsque le résultat analytique est supérieur à « M » ou si le nombre d'échantillons de qualité médiocre est supérieur à « c ».
- **qualité microbiologique inacceptable avec risque pour la santé humaine** : la denrée alimentaire est considérée comme dangereuse. Cela signifie qu'il existe la présence dans un aliment prêt à consommer, de microorganismes pathogènes primaires, de toxines microbiennes ou de microorganismes pathogènes à des concentrations correspondant aux doses infectantes ou toxigènes.

### **1.3.5 Caractérisation des niveaux de risque de contamination lié au milieu ambiant**

Les niveaux d'hygiène vont être définis plus pour l'environnement de la production que pour la production elle-même pour laquelle, c'est le procédé de production qui détermine la qualité microbiologique. L'environnement du lieu de production doit être pris en compte. Les niveaux de contamination de l'air sont à définir au cours du processus de production du produit selon son degré de sensibilité (niveau de risque) à la contamination.

Il y a une tendance à retenir quatre niveaux principaux de risque de contamination pour les produits en cours de fabrication repérés de 1 pour le risque le plus faible à 4 pour le risque le

plus élevé correspondant aux ateliers de conditionnement aseptique de produits sensibles à la contamination.

La maîtrise des opérations comportant ces niveaux de risque impose des niveaux d'hygiène pour l'air (Tableau 1) (BOURGEOIS et *al.*, 1996).

L'activité industrielle et l'apport d'air extérieur génère des quantités de particules très importantes dans les ateliers de manipulation d'aliments. Leur nombre peut atteindre plusieurs dizaines de millions par m<sup>3</sup> si aucun système de précaution n'est pris (LUCAS, 1980). Le nombre d'UFC est bien entendu beaucoup plus faible et se compte par milliers/m<sup>3</sup> dans les cas les plus défavorables (CANNON et *al.*, 1970). D'autres auteurs ont comptabilisé le nombre d'UFC qui se déposent sur des boîtes de gélose de 90mm de diamètre (KANG et *al.*, 1989). Ils ont obtenu des moyennes de 200 colonies par boîte et par heure dans les ateliers classiques (BOURGEOIS et *al.*, 1996). Le niveau de contamination de l'air apparaît lié en premier lieu à l'activité, car un local fermé sans activité industrielle présente une atmosphère propre (HELDMAN et *al.*, 1964).

**Tableau 1: Caractérisation des niveaux de risque de contamination**

Niveau de risque	1	2	3	4
Microbes. UFC/m <sup>3</sup>	1000 à 2000	-500	-100	- de 1

Source: BOURGEOIS et *al.*, 1996

## **Chapitre 2 : Approche méthodologique**

La conduite des travaux de recherche ne s'appuie pas seulement sur le cadre théorique et conceptuel, mais aussi sur l'approche méthodologique de la recherche.

Ce chapitre sera consacré à la présentation de la zone d'étude qui est la commune de Cotonou, précisément les 12<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> arrondissements et la démarche méthodologique utilisée pour les recherches.

### **2.1. Présentation de la commune de Cotonou**

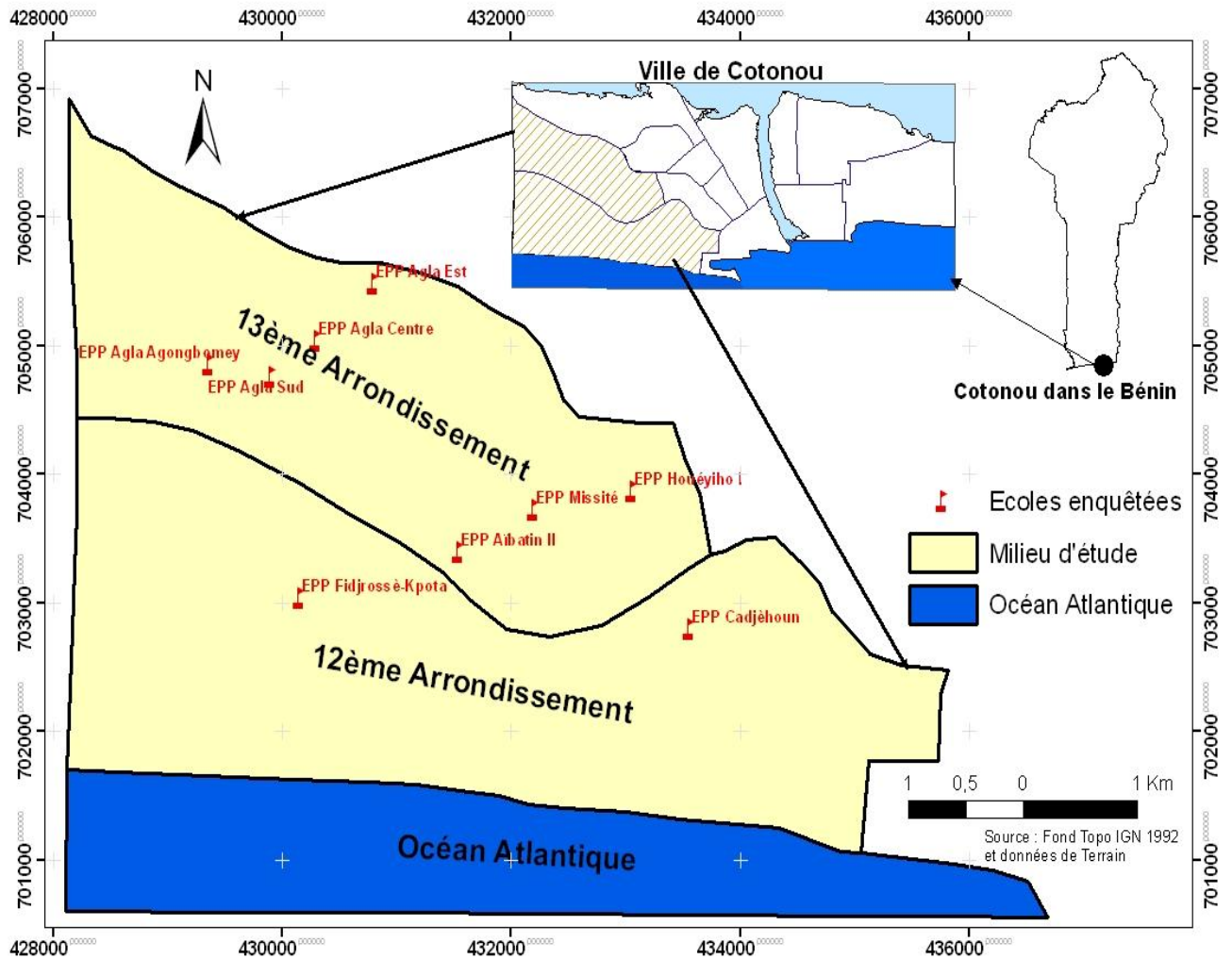
La présentation de la commune aidera à prendre connaissance du cadre géographique tant dans sa globalité que dans ses composantes.

#### **2.1.1 Situation géographique et démographique**

Cotonou est la capitale économique de la République du Bénin et la ville la plus peuplée du pays. Il est situé sur la côte du Golfe de Guinée à 6°20 de latitude Nord et 2°26 de Longitude Est. La ville de Cotonou constitue à elle seule le département du littoral, le plus petit des douze départements que compte le pays en terme de superficie. Elle est l'une des trois communes à statut particulier. D'une superficie de 79 km<sup>2</sup>, la ville s'étend sur 10 km à l'Ouest et 6 km à l'Est. Elle compte 13 Arrondissements urbains et 146 quartiers de ville. Le cadre d'étude regroupe les 12<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> arrondissements, soit deux des 13 arrondissements de Cotonou (Figure 4).

- Le 12<sup>ème</sup> arrondissement de Cotonou est composé de 16 quartiers à savoir : Cadjehoun1, Aïbatin1, les Cocotiers, Fidjrossè centre, Fidjrossè-Kpota, Fiyegnon 1, Fiyegnon 2, Allobatin, Ayidoté, Finagnon, Houeyiho 1, Houéyiho 2, Vodjè Centre, Ahouanlèko, Cadjèhoun 2, Cadjèhoun Kpota.

- Le 13<sup>ème</sup> arrondissement de Cotonou regroupe les six quartiers suivants : Agla, Ahogbohoulé, Aïbatin 2, Gbèdégbé, Houénoussou et Missité.



**Figure 4: Carte montrant les écoles ciblées des 12<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> Arrondissements de Cotonou**

Source: Fond Topo IGN, 1992 et donnée de terrain, 2012 modifié par HADONOU-YOVO Gloria, 2012

### 2.1.2 Caractéristiques physiques

La ville de Cotonou est située sur le cordon littoral qui s'étend entre le lac Nokoué et l'océan Atlantique, constitué de sables alluviaux d'environ cinq mètres de hauteur maximale, le relief du cordon a deux caractéristiques principales : dépressions longitudinales parallèles à la côte et bas-fonds érodés par l'écoulement des eaux pluviales qui communiquent avec le lac Nokoué (MAIRIE DE COTONOU, 2008). Le relief de la ville est assez plat et les côtes oxillent entre 0,4 et 6,5 m (INSAE, 2003). Il s'agit d'une cité bâtie sur une plaine côtière, qui

caractérise le littoral béninois. A priori, ce site est défavorable à son développement, puisque la ville s'étend ainsi sur un terrain reposant sur une nappe phréatique peu profonde, se gorgeant rapidement d'eau dès les premières pluies. Le site de Cotonou pose donc de nombreux problèmes pour l'évacuation des eaux pluviales. Une première difficulté est liée à la faible dénivellation entre les milieux récepteurs et une grande partie du sol urbain rendant difficile le drainage des eaux pluviales. La deuxième difficulté, quant à elle est liée au niveau de la nappe phréatique qui remonte rapidement en saison pluvieuse atteignant le niveau du sol dans plusieurs quartiers (FIFATIN HOUNYE, 2008).

Le sol essentiellement sablonneux et argileux présente une forte porosité créant de nombreux bas-fonds et marécages qui peuplent toute la ville de Cotonou. Cette caractéristique cause deux types d'inondation :

- celui où l'eau de pluie qui tombe s'infiltré en partie dans le sol, laissant le reste en surface à cause des pentes relatives impliquant ainsi l'inondation d'une bonne partie des deux arrondissements comme celle de toute la ville de Cotonou ; et
- celui des périodes de crues des fleuves Mono et Ouémé, où le niveau des cours d'eau augmente entraînant une inondation.

Le couvert végétal est difficile à recenser en raison de l'urbanisation galopante qui gagne tous les espaces, faisant ainsi disparaître les essences caractéristiques des sols sablonneux et argileux et remplacées par des essences anthropiques.

Le climat de Cotonou est de type subéquatorial avec une alternance de deux saisons pluvieuses et de deux saisons sèches réparties comme suit:

- une grande saison des pluies de mi- mars à mi- juillet ;
- une petite saison sèche de mi- juillet à mi- septembre ;
- une petite saison des pluies de mi- septembre à mi- novembre ;
- une grande saison sèche de mi- novembre à mi- mars.

Les précipitations ont lieu principalement entre mars et juillet avec un pic en juin (300 à 500 mm). Les températures moyennes mensuelles varient entre 27 et 31 degrés centigrades. Les écarts entre le mois le plus chaud et celui le moins chaud ne dépassent pas 3,2 degrés à Cotonou, alors que cette variation se situe à 3,8 degrés dans le nord du pays. Les mois de février à Avril sont ceux les plus chauds et les mois de juillet à septembre sont ceux les plus frais. La commune de Cotonou ne dispose pas de cours d'eau, mais le lac Nokoué (85 Km<sup>2</sup>) et

quelques bas-fonds constituent les réservoirs à eau de la commune. Pendant la crue caractérisée par la descente des eaux de septentrion et surtout pendant la grande saison des pluies, la ville est menacée par de graves inondations. Les épis du port ont contribué à l'érosion de toute la côte Est de la ville (MAIRIE DE COTONOU, 2008).

### **2.1.3 Données démographiques**

La population de Cotonou projetée en 2012, selon le troisième Recensement Général de la Population et de l'Habitation de Février 2002, s'élève à 920.388 habitants (INSAE, 2003). Dans cette population, il y a 94,5 hommes pour 100 femmes. Le poids démographique de Cotonou est de 9,82% de la population totale du pays avec une densité de 8,419 habitants au km<sup>2</sup> (FIFATIN HOUNYE, 2008). Selon le recensement de 2002, la population projetée en 2012 du 12<sup>ème</sup> arrondissement est de 105.472 habitants et celle du 13<sup>ème</sup> arrondissement est de 87.972 habitants. Les arrondissements ont été créés au cours du processus de la décentralisation en 2003 et sont administrés par un Chef d'Arrondissement.

La commune de Cotonou a connu un accroissement rapide de sa population dans le temps. C'est le degré de concentration des investissements économiques et les opportunités d'emploi qui ont déterminé l'évolution démographique.

### **2.1.4 Activités économiques**

La ville de Cotonou connaît une intense activité économique. Elle est à la fois la plus florissante, la plus développée et la plus diversifiée de toutes les villes du Bénin. On y mène surtout les plus importantes activités commerciales, artisanales et industrielles du pays. Les institutions bancaires les plus importantes, les plus grandes industries, le seul port et l'unique aéroport international ainsi que le plus grand marché (marché international Dantokpa) du pays y sont implantés. Les 12<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> arrondissements de Cotonou assure plusieurs fonctions au nombre desquelles l'Habitat, la production, l'administration et le transport. La fonction de production est réalisée à travers plusieurs activités économiques. Les trois types de secteurs d'activités, le primaire, le secondaire et le tertiaire y sont identifiables. Le secteur primaire regroupe les activités de pêche, la culture maraîchère. Les secteurs secondaire et tertiaire demeurent encore plus ou moins embryonnaires. Cependant, le secteur tertiaire paraît plus développé que le secteur secondaire et se déroule surtout dans le circuit informel (FIFATIN HOUNYE, 2008).

### **2.1.5 Situation sanitaire**

Au plan sanitaire, la ville de Cotonou est subdivisée en quatre zones sanitaires (ZS) :

- la zone sanitaire de Cotonou 1- Cotonou 4
- la zone sanitaire de Cotonou 2- Cotonou 3 ;
- la zone sanitaire de Cotonou 5 ;
- la zone sanitaire de Cotonou 6.

Les 12<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> arrondissements de Cotonou sont sur le territoire administratif de la zone sanitaire de Cotonou 6. Le 12<sup>ème</sup> arrondissement dispose d'un centre de santé d'Arrondissement sis à Cadjèhoun tandis que le 13<sup>ème</sup> arrondissement est doté de deux dispensaires isolés situés à Ahogbohouè et à Missité. Cette pauvreté relative en infrastructure sanitaire publique est corrigée par la présence de nombreuses infrastructures sanitaires privées de tailles très variées : cliniques et polycliniques, cabinets médicaux et surtout cabinets de soins et d'accouchement privés.

S'agissant de la situation dans les établissements scolaires, elle est plus préoccupante. Très rares sont les établissements publics d'enseignement dotés d'infirmier scolaire. La majorité des établissements scolaires possède des boîtes à pharmacie qui ne sont pas fonctionnelles (FIFATIN HOUNYE, 2008).

## **2.2 Démarche méthodologique de recherche**

La démarche méthodologique de recherche s'est basée sur la documentation qui a permis de cerner le sujet, l'échantillonnage, la collecte et l'analyse des données. Les travaux de recherche se sont déroulés sur le terrain et dans la Section Hygiène des Eaux et Aliments (SHEA) du Laboratoire National de Santé d'Akpakpa au Bénin.

### **2.2.1 Recherche documentaire *Publique***

La recherche documentaire a été faite dans les centres de documentation des structures ciblées pour identifier, recenser et lire des ouvrages sur les thèmes se rapportant à l'hygiène alimentaire, les problèmes sanitaires en milieu scolaire, la zone d'étude. Le tableau 1 présente ces centres visités, la nature des documents et les types d'informations recueillies.

**Tableau 2 : Centres de documentation visités**

<b>Centres de documentation</b>	<b>Nature des documents</b>	<b>Informations recueillies</b>
<b>Bibliothèque du Ministère de la Santé</b>	Livres, Brochures, Rapport d'activités Annuaire des statistiques sanitaires (année 2011)	Problèmes sanitaires dans le monde et au Bénin Méthodes de traitement des aliments. Affections des enfants de moins de 15 ans
<b>INSAE</b>	Rapport d'étude statistique	Données démographiques
<b>Circonscription Scolaire (CS) de Gbégamey</b>	Liste des écoles primaires Publiques de la CS	Répartitions des écoles primaires par arrondissement
<b>Direction Départemental de la Santé Atlantique Littoral</b>	Rapport d'études statistiques	Statistiques sur les maladies infantiles
<b>Bibliothèque de l'EPAC</b>	Mémoires, livres, articles	Toxi infection alimentaires Technologies alimentaires Hygiène alimentaire
<b>Bibliothèque de la FLASH</b>	Mémoires, livres,	Alimentation de rue hygiène alimentaire
<b>Internet</b>	Mémoires, rapport d'activités, articles	Alimentation de rue, pratiques d'hygiène en milieu scolaire, microbiologie alimentaire

Les informations collectées grâce à la documentation ont été complétées par des investigations en milieu réel. Une enquête de terrain a permis d'avoir une connaissance du milieu, d'observer les pratiques d'hygiène alimentaire et de recueillir des informations générales.

### **2.2.2 Population enquêtée**

En se basant sur la liste des écoles primaires publiques fournies par la circonscription scolaire de Gbégamey, toutes ces écoles ont été explorées et il a été retenu celles dans lesquelles il y a la vente du jus de bissap et dont les vendeuses ont été accessibles. Le tableau 2 présente la liste des écoles et le nombre de vendeuses de jus de bissap retenues.

**Tableau 3: Liste des écoles et nombre de vendeuses de jus de bissap retenues**

<b>Arrondissement</b>	<b>Ecoles retenues</b>	<b>Nombre de vendeuses de jus de bissap</b>
<b>12<sup>ème</sup> Arrondissement</b>	Houéyiho1/ Vodjè-Kpota	1
	Cadjèhoun	2
	Fidjrossè-Kpota	1
<b>13<sup>ème</sup> Arrondissement</b>	Agla Agongbomey	2
	Agla Centre	2
	Agla Est	1
	Agla Sud	1
	Missité	1
	Aïbatin II	1
<b>Total</b>		<b>12</b>

Au niveau de chaque école, un Directeur a été questionné pour connaître les dispositions d'hygiène prises dans l'école à l'endroit des écoliers et des vendeuses.

### **2.2.3 Collecte des données**

Les données collectées sont de nature quantitative et qualitative et la collecte s'est déroulée sur le terrain et au laboratoire.

#### **2.2.3.1 Collecte des données de terrain**

Pour collecter les données de terrain un matériel et des techniques ont été utilisés.

##### **2.2.3.1.1 Matériel**

Le matériel utilisé est constitué d'un appareil photo, d'un guide d'entretien à l'endroit des vendeuses de jus de bissap, d'un questionnaire pour les directeurs d'école et d'une fiche d'observation à l'école et dans la maison de la vendeuse.

### **2.2.3.1.2 Techniques**

#### Préparation des travaux d'enquête

➤ **Elaboration des fiches d'enquête**

Le guide d'entretien à l'endroit des vendeuses de jus de bissap, le questionnaire pour les directeurs d'école et les fiches d'observation à l'école et dans la maison de la vendeuse ont été élaborées (voir annexe1, 2 et 3).

➤ **Le test des outils et du dispositif d'enquête**

Pendant deux journées, les différentes fiches d'enquête ont été testées auprès d'un directeur d'école et d'une vendeuse de jus de bissap d'école. Le test a permis de compléter les outils et d'améliorer considérablement les concepts pour expliquer en langue nationale fon les différents sujets et le thème de recherche.

#### Déroulement de l'enquête

Des rendez-vous ont été pris avec un directeur de chaque école. Sous l'autorité de ces directeurs, les vendeuses ont accepté de participer à la recherche. Cette recherche a permis de connaître les conditions d'hygiène dans le processus de préparation du jus de bissap jusqu'à la vente. Cette recherche a consisté en une visite à domicile à toutes les vendeuses de bissap dans les écoles primaires et à une autre, au cours de la vente à l'école pendant la récréation. Ces visites ont permis d'assister à tous le processus depuis la préparation jusqu'à la vente du jus de bissap afin d'apprécier les risques sanitaires qui jalonnent le processus. Elles ont permis d'observer l'hygiène de l'habitat, l'hygiène des personnes intervenant dans la préparation du jus de bissap, les mesures d'hygiène prises pour éviter ou réduire les risques de contamination et enfin l'observation des conditions de vente en milieu scolaire avec les risques sanitaires y afférents.

### **2.2.3.2 Collecte des données de laboratoire**

Les analyses de laboratoire ont été réalisées dans la Section Hygiène des Eaux et Aliments (SHEA) du Laboratoire National de Santé Publique. Pour collecter ces données un matériel et techniques ont été utilisés.

#### **2.2.3.2.1 Matériel**

##### **➤ Matériel de prélèvement**

Ecouvillons, glacières contenant des accumulateurs de froid, tube contenant 10 ml de tryptone sel stérile, ciseaux, coton, marqueur, sachets, boîte de Pétri contenant le milieu Plate Count Agar (PCA).

##### **➤ Matériel lourd**

Autoclave, réfrigérateur, microscope, étuves.

##### **➤ Réactifs**

Alcool à 90°, plasma lyophilisé de lapin, jaune d'œuf au tellurite de potassium

##### **➤ Milieux de culture**

Les milieux de culture ont été préparés suivants les consignes des fabricants (voir annexe 5).

Il s'agit :

- du milieu Plate Count Agar (PCA) a été utilisé pour le dénombrement des germes de la flore totale obtenues à 30°C.
- de la gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL) pour dénombrer les coliformes totaux et pour les coliformes thermotolérants obtenus à 44°C.
- du milieu Baird-Parker, du bouillon cœur cervelle.

### **2.2.3.2.2 Techniques**

#### **➤ Prélèvement**

Le prélèvement d'un échantillon de boisson est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté car il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donné (NOUGBODE, 2006). Les échantillons utilisés sont :

-les jus de bissap prélevés juste après la préparation de la boisson ensachée dans la maison des vendeuses et au cours de la vente à l'école. Ces prélèvements ont consisté à prendre des échantillons de ces jus de bissap déjà ensachés.

- prélèvement au niveau des mains de celle qui prépare le jus de bissap : ce prélèvement a été fait par écouvillonnage. Il consiste à sortir l'écouvillon de son emballage, ouvrir le tube de solution tryptone sel (10 mL), introduire l'écouvillon dans la solution, passer l'écouvillon dans la paume des mains par des mouvements de stries très rapprochés, couper le bout de l'écouvillon à l'aide d'une paire de ciseaux nettoyée avec de l'alcool 90° et le mettre dans la solution de tryptone sel et fermer soigneusement le tube (voir figure 6).

- le prélèvement du milieu ambiant : c'est la méthode de sédimentation qui a été utilisée. Elle consiste à ouvrir la boîte de Pétri contenant la gélose Plate Count Agar dans le milieu de préparation, refermer après 15mn et la remettre dans un sachet stérile solidement attaché.

L'ensemble des échantillons prélevés est conservé dans une glacière contenant des accumulateurs de froid à +4°C avant d'être envoyé au laboratoire pour maintenir l'ensemble des échantillons dans leur état de prélèvement afin d'éviter la multiplication des microbes.



**Figure 5: Boîtes de Pétri, tubes, milieux de culture utilisés pour les tests**

Cliché HADONOU-YOVO Gloria, 2012



**Figure 6: Technique d'écouvillonnage**

Cliché HADONOU-YOVO Gloria, 2012

### ➤ **Analyses microbiologiques**

Ces analyses consistent à faire la dilution, la culture et le dénombrement des germes au niveau de chaque échantillon.

#### **- Dilution**

Une suspension mère est préparée à partir de chaque échantillon de jus de bissap et du prélèvement des mains. Cette solution est obtenue en mélangeant un volume de l'échantillon avec neuf volumes de tryptone sel stérile et elle subit  $n$  fois des dilutions décimales successives et homogénéisation avant d'êtreensemencée dans les milieux de culture (BARILE et *al.*, 1985).

#### **- Culture et dénombrement des germes**

La culture de germes est le fait de créer les conditions nécessaires pour permettre la multiplication des germes. Le dénombrement des germes est le nombre de microorganismes trouvés par millilitre ou par gramme d'échantillon (AZAM et *al.*, 1990).

- **Culture et dénombrement de la Flore totale**

La flore totale ou la flore mésophile aérobie totale représente si elle est bien réalisée, les microorganismes capables de former des colonies visibles sur un milieu de culture à une température donnée (HUSS et *al.*, 1974). Pour dénombrer la flore totale, un volume de 1mL des dilutions  $10^{-3}$  et  $10^{-4}$  de chacun des échantillons de jus de bissap et de prélèvement des mains a été respectivementensemencé dans deux boîtes de Pétri par incorporation au PCA. L'incubation a été réalisée pendant 72 heures à 30°C. Toutes les colonies qui se sont développées ont été prises en compte.

- **Culture et dénombrement des coliformes**

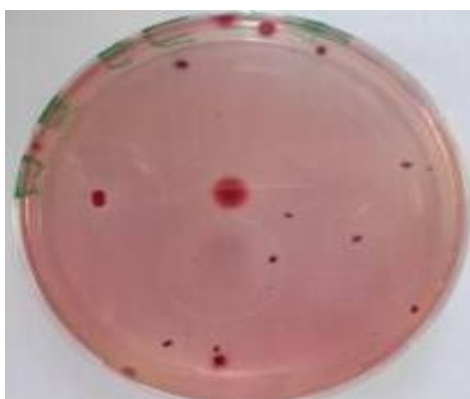
Un volume de 1ml des dilutions  $10^0$  et  $10^{-1}$  ou  $10^{-1}$  et  $10^{-2}$  (à cause de la turbidité) de chacun des échantillons de jus de bissap et des prélèvements de mains a étéensemencé dans deux boîtes de Pétri par incorporation à la gélose Lactosée Biliée au cristal Violet et au Rouge neutre (VRBL). L'incubation a été faite pendant 24 heures à 30°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux. Toutes les colonies rouges d'un diamètre de 2mm ont été comptées.

- **Culture et dénombrement de *Staphylococcus aureus***

Un volume de 1mL des dilutions  $10^{-1}$  et  $10^{-2}$  de chaque échantillon a étéensemencé par étalement sur deux boîtes de Pétri préalablement coulées avec de la gélose Baird Parker additionnée de jaune d'œuf enrichi au tellurite de potassium. L'incubation a été faite à 37°C pendant 48 heures. Seules les colonies noires avec ou sans auréole ont été comptées pour la recherche de la coagulase libre. Les colonies caractéristiques ont été mises en suspension dans le bouillon cœur cervelle et incubées à  $37^{\circ}\text{C} \pm 1$  pendant 24 heures  $\pm 2$ . Après incubation, 0.1 mL de la culture a été mélangée à 0.3 mL de plasma de lapin, le tout incubé à  $37^{\circ}\text{C} \pm 1$ . Après 6 heures d'incubation, les tubes ont été observés et ceci pendant 24 heures. Lorsque la réaction est positive, elle se traduit par la prise en masse du mélange.

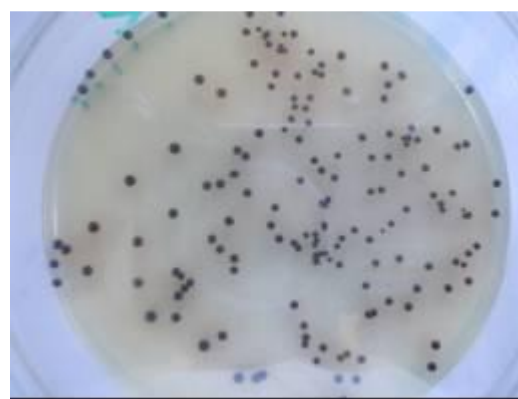
- **Culture et dénombrement des levures et moisissures**

Un volume de 1ml des dilutions  $10^{-3}$  et  $10^{-4}$  des jus de bissap estensemencé dans les boîtes de Pétri par incorporation avec l'Oxytetracycline Glucose yeast extract Agar (OGA). L'incubation a été faite à la température ambiante pendant 72 heures à 5 jours. Les colonies crémeuses caractérisent les levures et les colonies duveteuses caractérisent les moisissures.



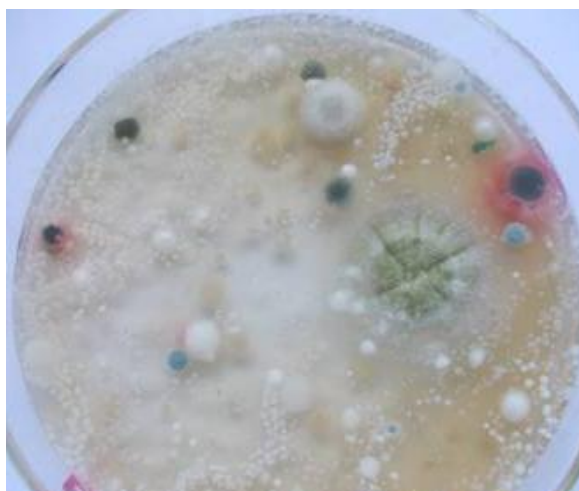
**Figure 7: Boîte de Pétri avec des colonies de coliformes**

Cliché HADONOU-YOVO Gloria, 2012



**Figure 8 : Boîte de Pétri avec des colonies de *Staphylococcus aureus***

Cliché HADONOU-YOVO Gloria, 2012



**Figure 9: Boîte de Pétri avec des colonies de levures et moisissures**

Cliché HADONOU-YOVO Gloria, 2012

## **2.2.4 Méthode de traitement et d'analyse des données**

L'analyse des données a été faite pour les données qualitatives et les données quantitatives.

### **2.2.4.1 Traitement et analyse des données de terrain**

A l'aide des logiciels de traitement Word et Excel, les informations collectées après l'enquête de terrain ont été présentées dans des tableaux de synthèse suite au dépouillement des fiches d'enquêtes. Ces résultats ont été analysés, interprétés et commentés en rapport avec les objectifs de la recherche. La méthode utilisée pour analyser le guide d'entretien est l'analyse de contenu. Cette analyse de contenu a consisté à faire un examen systématique et méthodique de toutes les informations recueillies en tentant de minimiser les éventuels biais cognitifs et culturels et en s'assurant de leur objectivité. Il a été sélectionné d'abord par rubrique toutes les réponses qui ont été données, ensuite ces données ont été relues, classées et synthétisées par ressemblance d'idée et enfin interprétées.

### **2.2.4.2 Traitement et analyse des données de laboratoire**

Le traitement des données a été faite suivant le plan de référence aux critères microbiologiques des denrées alimentaires. Pour les jus de fruits non pasteurisés, la norme des coliformes fécaux est 10UFC/ ml. La norme sur les jus étant absente concernant la flore totale et les staphylocoques, il a été utilisé la norme sur les plats préparés cuits. La norme pour la flore totale est  $3 \cdot 10^5$  UFC/ml, pour les staphylocoques est  $10^2$  UFC/ml (MINISTERE DE LA SANTE DU GRAND-DUCHE DE LUXEMBOURG, 2011).

Selon le plan à trois classes, tous les résultats  $\leq m$  sont considérés comme satisfaisants. Pour l'application pratique, pour tenir compte des variations liées à la technique microbiologique, les valeurs observées sont de qualité satisfaisante pour toute valeur  $\leq 3m$ , le dénombrement étant fait sur le milieu solide. Ainsi :

- inférieur à la norme et jusqu'à trois fois la norme : satisfaisant (S) ;
- de trois à dix fois la norme : Acceptable (A) ;
- Supérieur à dix fois la norme : Non Satisfaisant (NS).

Pour considérer qu'un échantillon est satisfaisant, il faut que tous les résultats soient satisfaisants. Un échantillon est non satisfaisant lorsqu'au moins un seul des résultats de

l'échantillon est non satisfaisant. Pour la mention acceptable, il faut au moins qu'un résultat soit acceptable et la somme des autres satisfaisants (SECKE, 2007)

Après une appréciation globale, les résultats d'analyse microbiologique des échantillons ont été soumis, grâce au logiciel statistique SPSS 17.1, au test de Mann Whitney. Le test de Mann-Whitney est un test non paramétrique permettant de comparer deux échantillons indépendants. Le test de Kruskal-Wallis a été aussi utilisé et peut être perçu comme une extension du test de Mann-Whitney à plus de deux échantillons indépendants. L'objectif a été d'apprécier les variations significatives ou non du niveau de la contamination microbiologique des jus de bissap. et d'autres paramètres.

## **Deuxième partie : Présentation et discussions des résultats**

## Chapitre 1 : Risques liés à la fabrication, la conservation et la vente du jus de bissap

Toute activité humaine est confrontée à des risques. Il s'agit dans ce chapitre de caractériser les vendeuses, d'étudier le processus, les différents risques liés à la préparation, la conservation et la vente du jus de bissap et les différentes dispositions prises en matière d'hygiène dans les écoles.

### 2.1.1 Caractérisation des vendeuses

La caractérisation des vendeuses s'est faite en fonction du niveau d'instruction, des tranches d'âge, de la formation en restauration et hygiène et de la visite médicale.

#### 2.1.1.1 Répartition des vendeuses en fonction du niveau d'instruction

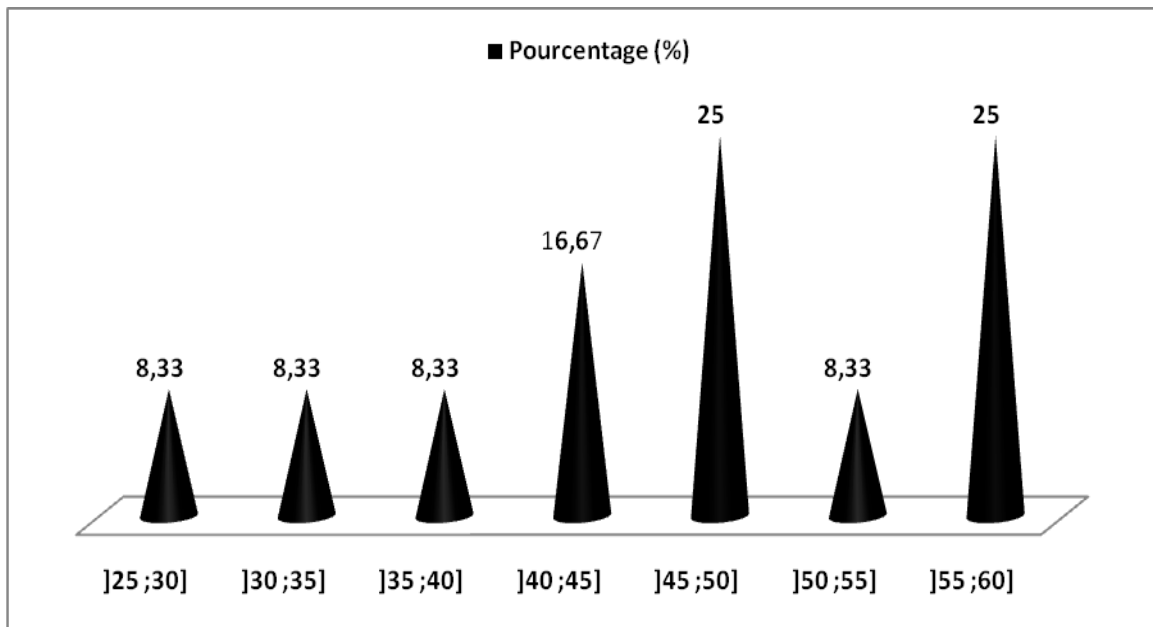
Plus de la moitié des vendeuses ont été scolarisées. 41,67% ont le niveau secondaire et 33,33% ont le niveau supérieur.

**Tableau 4: Répartition des vendeuses en fonction du niveau d'instruction**

Niveau d'instruction	Ecoles	Nombre	Pourcentage (%)
Non scolarisé	Agla sud, Agla Agongbomey, Cadjehoun	3	25
Niveau primaire		0	0
Niveau secondaire	Agla centre, Fidjrossè-kpota, Aïbatin 2, Missité, Houéyiho 1	5	41.67
Niveau supérieur	Agla centre, Agla Agongbomey, Agla Est, Cadjehoun	4	33,33
<b>Total</b>		<b>12</b>	<b>100</b>

#### 2.1.1.2 Répartition des vendeuses en fonction des tranches d'âge

Les tranches d'âge des vendeuses varient de 25 à 60 ans. Cette tranche d'âge permet de dire que toutes les vendeuses sont des personnes adultes qui ont des responsabilités familiales.



Graph 1: Répartition des vendeuses en fonction des tranches d'âge

### 2.1.1.3 Répartition des vendeuses en fonction de la formation en restauration et hygiène

Parmi les vendeuses enquêtées, 25% sont non formées en restauration et hygiène. Ces vendeuses non formées sont celles qui ne sont pas scolarisées.

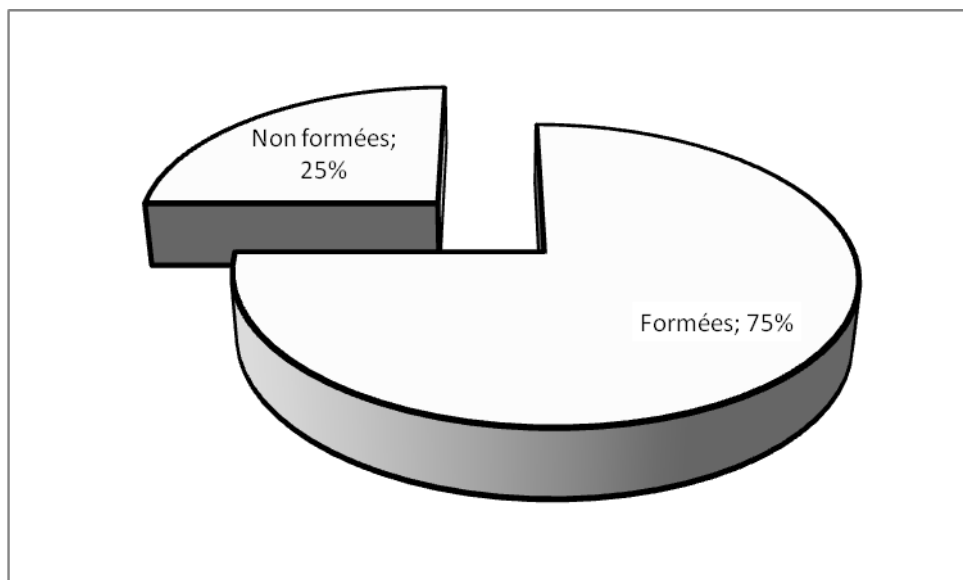


Figure 10 : Répartition des vendeuses en fonction de la formation en restauration et hygiène

#### **2.1.1.4 Répartition des vendeuses en fonction de la visite médicale**

Presque toutes les vendeuses font leur visite médicale en début d'année sauf une seule dont la situation est particulière. Elle est une sinistrée, dont la maison se trouve au sein de l'école et a ouvert sa boutique dans l'école. Le dialogue est entamé entre les autorités de l'école et elle, pour l'amener à remplir les formalités concernant la visite médicale pour entrer dans la catégorie des vendeuses officielles de l'école. Cette visite médicale concerne les analyses des selles, des urines, des crachats et la radiographie pulmonaire.

La caractérisation des vendeuses a montré qu'elles sont pour la majorité des adultes d'au moins 28 ans, instruites, ayant reçu une formation en restauration et hygiène et faisant chaque année leur visite médicale.

#### **2.1.2 Processus de préparation, de conservation et de vente du jus de bissap**

Le jus de bissap nécessite des produits pour sa préparation et doit être conservé avant d'être vendu.

##### **2.1.2.1 Différents produits entrant dans la préparation du jus de bissap**

Plusieurs produits entrent dans la fabrication du jus de bissap et varient d'une vendeuse à l'autre. Il s'agit des fleurs de bissap, de l'eau, du sucre, de l'ananas, de la citronnelle, des feuilles de menthe, des arômes.

##### **➤ Les fleurs de bissap**

Originaire des Indes, l'*Hibiscus sabdariffa* ou Oseille de Guinée, Roselle, est une plante herbacée de la famille des Malvacées qui pousse en zone tropicale, notamment en Afrique de l'Ouest (Sénégal, sud du Mali, nord de la Côte d'Ivoire) (CISSE, 2009). Le bissap (fleur d'*hibiscus sabdariffa*) a des propriétés antioxydantes, et antiseptique. Riche en vitamines C, il est réputé faciliter la digestion, dépuratif et diurétique, ses effets sont efficaces à baisser la pression sanguine (propriété hypotensive) (CISSE, 2009). Il lui est reconnu traditionnellement des vertus antispasmodiques, sédatives. Le bissap a un goût sensuellement acidulé avec un parfum de fruit rouge. Les vendeuses achètent les fleurs de bissap en gros, souvent le quart, la moitié ou le sac de jute. Elles préfèrent les brisures de fleurs de bissap appelées "déchets" que les fleurs entières parce qu'elles estiment que les brisures imprègnent plus vite l'eau de la

couleur rouge vive que les fleurs entières. Ces dernières coûtent moins chères que les brisures de fleurs bissap.



**Figure 11: Brisure de fleurs de bissap**  
Cliché HADONOU-YOVO Gloria, 2012

➤ **Eau**

L'eau utilisée par toutes les vendeuses est l'eau de la SONEB pour la préparation du jus de bissap. Aucune d'entre elles n'a utilisé l'eau de puits. Elles estiment que l'eau de puits de Cotonou est impropre à la cuisine à cause de sa couleur peu claire et des impuretés qu'elle contient.

➤ **Sucre**

Le sucre que les vendeuses utilisent pour la préparation du jus de bissap est le sucre en poudre de couleur blanche finement granulé. Elles achètent en gros, le quart, la moitié, le sac de jute ou en détail par kilogramme selon leurs moyens.

➤ **Ananas**

L'espèce *Ananas comosus* appartient à la famille des broméliacées, et au genre *Ananas*. La floraison de l'ananas est caractéristique des Broméliacées, présentant au bout d'une tige, généralement unique, une couronne de feuilles courtes surmontant un ensemble de fleurs bleues éphémères (ne vivant qu'une journée), donnant de nombreux fruits coniques, qui

grossissent individuellement jusqu'à se rejoindre, formant à maturité l'ananas. Sa chair, très juteuse, est également de couleur variable, généralement blanche ou jaune. Les vendeuses achètent l'ananas en détail pour éviter les pertes dues au pourrissement. La plupart d'entre elles n'utilisent pas l'ananas à cause du coût de revient élevé du jus de bissap.

#### ➤ Citronnelle

La citronnelle, ou citronnelle de l'Inde ou de Madagascar ou de Java (*Cymbopogon citratus*), est une plante herbacée tropicale de la famille des Poacées, (graminées) poussant en climat ensoleillé humide. Elle est cultivée pour ses tiges et feuilles longues linéaires, dressées, à bords rugueux et coupants, de couleur verte bleutée assez pâle aux qualités aromatiques.

#### ➤ Menthe

Les menthes forment un genre (*Mentha*) de plantes herbacées vivaces de la famille des Lamiacées (Labiées), sous-famille des *Nepetoideae*, tribu des *Menthae*, comprenant de nombreuses espèces, dont beaucoup sont cultivées comme plantes aromatiques et condimentaires, ornementales ou médicinales. Plante relativement facile à cultiver, la menthe est un produit qui se vend partout et qui peut être plantée partout même à l'intérieur de la maison. Celle-ci est connue comme une herbe pouvant soigner divers maux. La menthe est une plante qu'on retrouve un peu partout dans les jardins. Souvent utilisée dans la préparation de plats, la menthe est également considérée comme une plante aux vertus médicinales. Renfermant tout son arôme, ses feuilles sont utilisées dans la préparation du bissap par de rares vendeuses.

#### ➤ Arôme

Un aliment contient de nombreux composés volatils, que l'on peut percevoir de deux manières : par voie nasale directe (ce qui correspond à l'odeur) ou par voie rétronasale lorsque l'aliment est placé dans la bouche, ce qui donne naissance à l'arôme. L'ensemble des composés volatils responsables de la perception d'arôme est également désigné sous le même vocable d'arôme. Les arômes utilisés par les vendeuses sont diversifiés et peuvent être l'arôme vanille, fraise, cocktail, banane, ananas etc.

### **2.1.2.2 Préparation du jus de bissap**

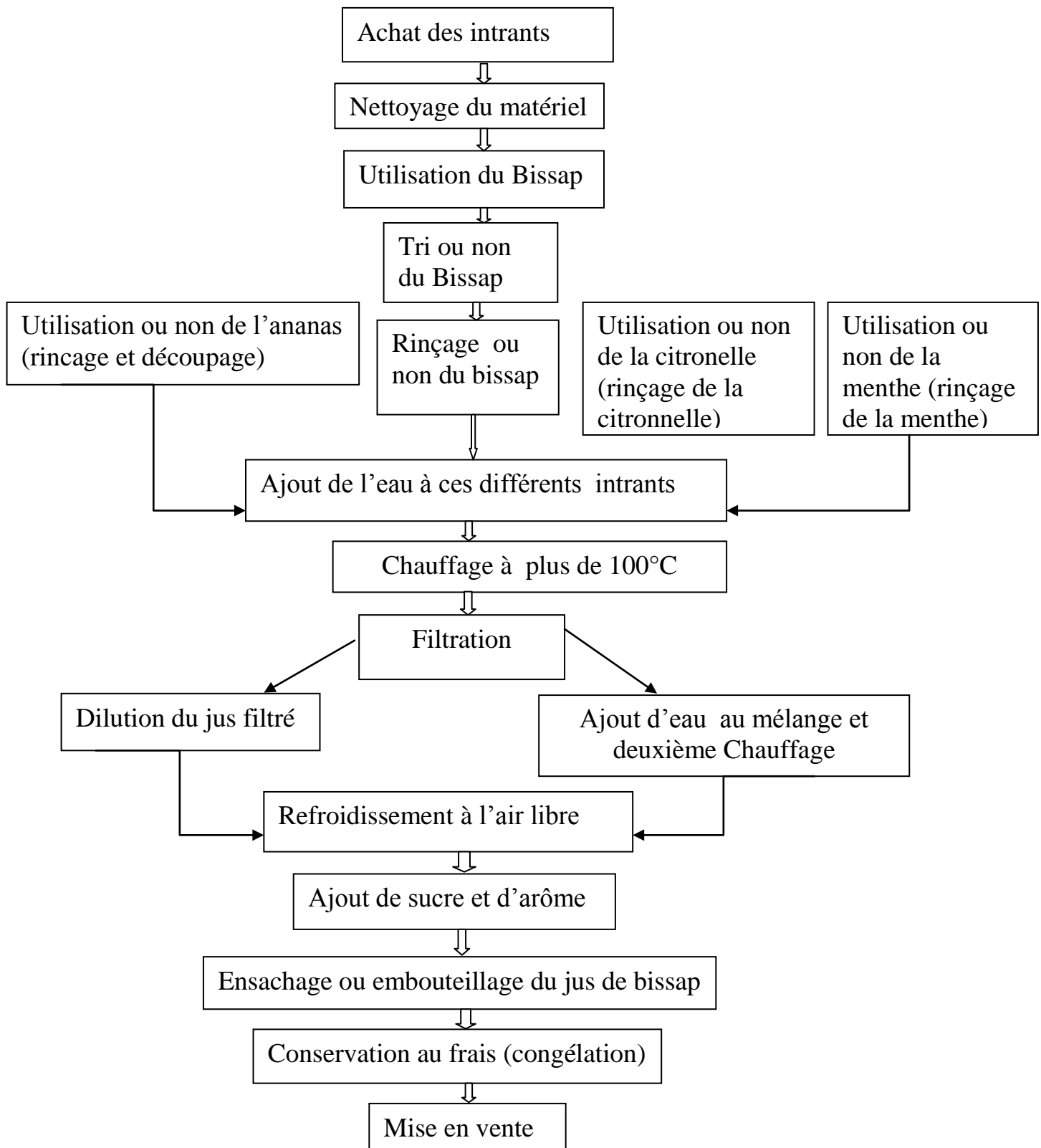
Il existe plusieurs procédés de préparation du jus de bissap. La citronnelle, la menthe et l'ananas ne sont pas utilisés par toutes les vendeuses. Ces produits jouent le rôle d'arôme. Le bissap est trié ou non, rincé ou non et mis dans l'eau pendant 15 à 30 minutes, le temps que les fleurs n'imprègnent suffisamment l'eau de leur couleur rouge. De même, pour celles qui les utilisent, les feuilles de citronnelle et de menthe sont lavées avec de l'eau et mises sur le feu dans l'eau avec les fleurs de bissap. Le jus obtenu est enlevé du feu après ébullition, filtré avec un tissu adapté. Les fleurs de bissap bouillies sont récupérées et il y a rajout d'eau. Cette solution est laissée pendant 1h environ ou remis au feu pour avoir une seconde solution bien colorée. Celle-ci est versée sur le jus obtenu auparavant et lorsque le mélange est trop concentré, la vendeuse procède à une dilution pour aboutir à une solution dont la couleur rouge est satisfaisante. Elle laisse refroidir et y ajoute du sucre (dosé selon le goût) et de l'arôme (voir figure 12).

### **2.1.2.3 Conservation du jus de bissap**

Le jus de bissap est conditionné dans les emballages sachets, les canettes de bière et les bouteilles plastiques de demi-litre. Mais généralement, c'est le jus de bissap conditionné dans les emballages plastiques qui est vendu dans les écoles. Seul 8,33% des vendeuses enquêtées utilisent les canettes de bière. 16,67% des vendeuses possèdent un congélateur couché et les autres (83,33%) possèdent un congélateur debout. L'avantage du congélateur debout est qu'il offre plus de facilité de rangement que le congélateur couché. Les jus de bissap conditionnés sont rangés dans le congélateur pour être gardés au frais et pour être congelés, car les enfants préfèrent la forme congelée.

### **2.1.2.4 Vente du jus de bissap**

91,67% des vendeuses mettent les jus de bissap congelés dans des sacs plastiques puis dans des sacs de jute qu'elles déposent dans une glacière pour y maintenir la fraîcheur. Les 8,33% utilisent des contenants plastiques transparents qui ne conservent pas le froid. Ces contenants donnent de la visibilité en permettant de connaître à vue d'œil le produit vendu.



**Figure 12: Schématisation du processus de préparation, de conservation et de vente du jus de bissap**

Source : Données de terrain, 2012

### **2.1.3 Différents risques observés**

Plusieurs risques sont observés dans le processus de préparation du jus de bissap. Ces différents risques sont liés aux produits, aux matériels, à la conservation, à l'hygiène corporelle et vestimentaire des vendeuses, à l'habitat et à l'environnement de vente.

#### **2.1.3.1 Conditions d'utilisation des produits**

Les fleurs de bissap utilisées sont recouvertes de poussière et contiennent des débris de bois, des fientes d'oiseau, du sable et d'autres débris dont la présence peut s'expliquer par les mauvaises conditions de séchage. Le vent, les insectes, les oiseaux peuvent propager des bactéries provenant de l'intestin des animaux présents dans leurs excréments dans la nature et au niveau de l'aire de séchage non protégée. L'utilisation du fumier frais au cours de la production ou la contamination du sol par les déchets d'animaux peuvent être à l'origine d'une éventuelle contamination. Ces fleurs de bissap sont conservées par les vendeuses dans des emballages plastiques à l'abri de l'humidité et de l'eau. 58,33% des vendeuses trient le bissap et 16,66% d'elles rincent le bissap avant de procéder au chauffage. En effet, toute humidification des fleurs de bissap dans l'eau conduit à la perte d'une partie de sa concentration rouge ; ce qui diminue la valeur marchande du jus qui serait préparé. Ces pratiques (trie, rinçage, chauffage) réduisent les risques de contamination.

En ce qui concerne l'ananas, 100% des vendeuses qui l'utilisent, préfèrent acheter ceux de bonne qualité qui ne pourrissent pas vite. Ces ananas dégagent un bon arôme et même en petite quantité, ils sont plus économiques que ceux de qualité douteuse. Ces fruits sont recouverts naturellement de poussière de terre qui peut avoir été contaminée par les bactéries présentes dans les excréments d'animaux utilisés comme fumier frais pour la production. Ils sont disposés à même le sol cimenté durant le temps de conservation avant leur utilisation. La conservation de l'ananas au sol peut entraîner une contamination par les germes. Les vendeuses procèdent au rinçage rapide des ananas avec de l'eau avant de les découper. En effet, toute tentative de lavage avec de l'eau et du savon, pourrait laisser sur le fruit des restes de savon ou dénaturer le parfum.

Toutes les vendeuses utilisent les feuilles de citronnelle et seulement 8,33% d'entre elles utilisent les feuilles de menthes. Ces feuilles sont recouvertes de poussière et conservées dans des paniers non protégés pour faciliter leur séchage. Lorsque ces feuilles sont achetées dans les jardins, elles sont généralement produites avec des engrais chimiques et pourrissent très

vite. Ces feuilles sont rincées à l'eau de pompe deux fois et ajoutées aux autres produits avec de l'eau dans la marmite. Ce mélange est porté à ébullition, mais la durée de chauffage n'est pas un gage certain de destruction totale de la flore microbienne, car il existe des germes thermorésistants qui constituent un risque pour la santé.

L'eau utilisée pour la cuisson est l'eau de pompe. 66,66% des vendeuses disposent d'un réseau d'adduction d'eau de la SONEB dans leur maison. Elles estiment toutes que l'eau de puits de Cotonou est impropre à la consommation et à la cuisson, car cette eau n'est pas claire et parfois sent mauvais. Donc systématiquement elles utilisent l'eau de pompe pour la cuisine et pour la boisson. Pour éviter toute contamination, l'eau d'alimentation doit répondre aux normes de potabilité et faire l'objet de contrôle rigoureux et régulier. La qualité bactériologique de l'eau dépend de son origine, son état de captage, de l'efficacité du traitement, et de l'état des canalisations qui distribuent l'eau jusqu'au robinet. Ainsi, s'il y a une défaillance dans le système de la SONEB, l'eau peut devenir non potable et induire des contaminations microbiennes sur les jus de bissap vendus aux élèves. Cette contamination peut être à l'origine des maladies telles que le choléra et la salmonellose.

### **2.1.3.2 Conditions d'utilisation des matériels et conditions de conservation**

Les matériels utilisés (marmite, palette de bois, bassine, sceau, tissu de filtration) sont lavés à l'eau de puits et au savon. Connaissant la qualité microbiologique des eaux de puits dans la région côtière du pays (EDORH et *al.*, 2010), les germes contenus dans ces eaux utilisées pour le nettoyage des ustensiles de cuisine peuvent participer à la contamination des jus de bissap. Ces ustensiles sont rangés sans protection en attendant leur usage. Pour les utiliser, ils sont rincés à l'eau de pompe. Le matériel est souvent usé, les marmites sont noires à cause de l'utilisation du feu de bois ou de charbon. Les palettes de bois sont colorées en brun rouge à cause de la couleur rouge du jus de bissap et gardent des dépôts de saleté par endroit. Ces dépôts de saleté sont incrustés dans certaines parties externes des bassines et sceaux utilisés. Le jus préparé est couvert, exposé à l'air ambiant pour faciliter le refroidissement. Les vendeuses qui utilisent les canettes de bière et les bouteilles plastiques les nettoient à l'eau de pompe et au savon. 66,67% des vendeuses utilisent de vieux congélateurs et seules 25% procèdent au dégivrage et au nettoyage deux fois par mois alors que les autres le font une fois par mois. Les glacières, les contenants plastiques, les sacs de jute et sacs plastiques sont lavés quotidiennement à l'eau de pompe et au savon. 66,67% de ces matériels sont vieux et parfois

les glacières sont cassées par endroit et gardent des dépôts de saleté, alors que ces moyens de conservation des boissons visent à éliminer complètement les microorganismes pathogènes et d'altération en empêchant leur prolifération. Il y a aussi le risque de rupture de la chaîne de froid, car 91,66% des vendeuses remettent le reste des jus de bissap non vendu parfois déglacé au congélateur pour les revendre le lendemain.



**Figure 13: Condition de vente des jus de bissap**

Cliché HADONOU-YOVO Gloria, 2012

*Observez l'état vétuste de la glacière et les dépôts de saleté qui transforment la couleur blanche du rebord de la glacière en une couleur blanc-noirâtre ou blanc-sale.*

### **2.1.3.3 Risques liés à l'hygiène corporelle, vestimentaire et comportementale des vendeuses**

Au cours de la préparation, 75% des vendeuses sont correctement habillées et coiffées d'un foulard, les 25% ont noué leur pagne à la poitrine. 16,67% d'elles, souffrant de panaris ne portent pas de gants et 16,67% des vendeuses portant de bagues ne l'enlèvent pas avant de préparer le jus. Dans 77,78% des écoles ciblées, les vendeuses ne portent pas de blouse, de gants et de coiffe. Elles préfèrent s'habiller à leur gré.

Concernant l'hygiène comportementale, 100% des vendeuses prennent l'argent dans les mains au fur et à mesure qu'elles vendent. Cette action peut faciliter le passage des microbes

des mains au contact des emballages sachets du bissap. Elles bavardent lors de la vente et peuvent souiller les aliments par des postillons et transmettre des maladies.

#### **2.1.3.4 Risques liés à l'habitat et à l'environnement de vente**

La préparation des boissons se fait à l'air libre. 91,66% des vendeuses ne disposent pas d'un site particulier affecté à la préparation des boissons. Ces sites de préparation sont confondus avec la cour ou la véranda de la maison et de la cuisine. 100% des maisons sont construites en matériaux durs et 33,33% d'elles sont peu modernes. 58,33% des vendeuses ont leurs cuisines proches à moins de cinq mètres de leur toilette. Les mouches peuvent quitter les toilettes et se déposer sur les ustensiles de cuisine pour les souiller. Les bassines et seaux sont déposés directement sur le sol cimenté de même que les ananas. Les bassines contenant le jus de bissap sont laissées au sol pour le refroidissement et pour les ensacher ou les mettre en bouteille. Ces pratiques peuvent faciliter les contaminations.

En ce qui concerne l'environnement de vente, 88,89% des lieux de vente sont des hangars construits avec une toiture en tôle soutenue par des bois avec un sol non cimenté. Les 11,11% des points de vente sont à l'air libre, proche des tas d'ordure ou des toilettes et exposés au vent, poussière et à la pluie. 100% des écoles ne sont pas abonnées aux structures de précollecte des ordures et jettent les ordures dans un endroit de l'école avant de procéder parfois à leur incinération. Ces points de vente ne respectent pas les dispositions de l'article 53 de la loi N°87-015 portant code d'hygiène publique qui stipulent que «les murs et les plafonds doivent être en parfait état de propreté, le sol doit être en matériaux dur (ciment, carrelage ou argile stabilisé) et d'entretien facile. Il est lavé au moins une fois par jour. Le balayage à sec est interdit» (MINISTERE DE LA SANTE PUBLIQUE, 1987). Mais force est de constater que les vendeuses balayaient à sec le sol non cimenté. Elles s'installent non loin des tas d'ordure où prolifèrent toutes sortes de germes pouvant infecter les aliments pendant les manipulations et les transformer en une source de maladie (Figure 14).



**Figure 14: Lieu de vente des aliments à L’EPP Agla Agongbomey**

Cliché HADONOU-YOVO Gloria, 2012

*Observez le lieu de vente à l’air libre, les repas exposés au vent, à la poussière et la proximité de ce tas d’ordure du point de vente avec la divagation des animaux (poules) dans la cour de récréation.*

#### **2.1.4 Conséquences des mauvaises pratiques d’hygiène des aliments sur la santé**

Les statistiques épidémiologiques des centres de santé visités montrent que les toxi-infections alimentaires existent dans la zone. Malheureusement ces statistiques ne précisent pas si les enfants reçus ont été intoxiqués à l’école ou dans un autre cadre. En effet, la plupart des patients ignorent la gravité de la maladie dont ils souffrent. Ils assimilent ces maladies soit au simple paludisme, soit aux simples maux de ventre ou à une diarrhée simple. Les maladies liées à l’hygiène des aliments sont désignées sous le vocable «affections gastro-intestinales»

comme par exemple la fièvre typhoïde, la dysenterie, le choléra... Elles se manifestent par des nausées, des vomissements et des diarrhées pouvant entraîner une déshydratation importante et parfois mortelle surtout s'il s'agit du choléra pour lequel le centre de santé de Gbégamey a enregistré 4 cas en octobre 2011. Les maladies gastro-intestinales sont toujours dues à une toxi-infection alimentaire qui peut être individuelle ou collective. Les symptômes peuvent être bénins avec une durée de quelques heures seulement ou graves. Ces derniers peuvent s'étendre sur plusieurs jours, semaines ou mois et exigent un traitement intensif, voire une intervention chirurgicale. C'est le cas des perforations intestinales, l'une des fréquentes complications de la fièvre typhoïde.

Dans les centres de santé visités, les enfants de 5 à 14 ans consultent généralement par ordre d'importance pour le paludisme, les infections respiratoires, la diarrhée fébrile ou avec déshydratation, les affections dermatologiques, les affections gastro-intestinales, l'anémie et autres affections. Les statistiques présentées par la Direction Départementale de la Santé montrent que les maladies gastro-intestinales sont importantes (tableau 5). Mais il existe bien d'autres maladies graves comme le saturnisme qui est lié à l'usure des marmites et des louches qui sont utilisées pour préparer les jus de bissap. Ces matériels peuvent libérer les métaux lourds comme le plomb, l'aluminium et sont ingérés quotidiennement (HATANGIMANA, 2008). D'autres facteurs peuvent intervenir dans la contamination des aliments comme l'état de santé des manipulateurs. En effet, l'homme est en mesure de contaminer les aliments non seulement quand il est malade, mais quand il se trouve dans la condition d'un porteur de germes ou d'un porteur asymptomatique. BANKOLE et al (2012) et BADEDEJI et MOUMOUNI (2008) ont isolé des souches bactériennes potentiellement pathogènes et responsables des toxi-infections alimentaires chez les vendeuses. Il s'agit d'*E. coli*, de *Staphylococcus aureus* et de *Clostridium sulfito-réducteurs*. Ces vendeuses sont des individus qui ne présentent pas les manifestations cliniques d'une maladie, mais hébergent et éliminent les germes pathogènes. Ils sont subdivisés en porteurs sains, porteurs précoces, porteurs convalescents et porteurs chroniques. Les porteurs sains éliminent les micro-organismes sans être malades. Les porteurs précoces les éliminent pendant la période de l'incubation de la maladie. Les porteurs convalescents continuent d'éliminer les germes après la guérison clinique de la maladie et les porteurs chroniques éliminent continuellement les germes pendant plusieurs années (BOURGEOIS et al., 1996). Or le porteur de germes ignore

toutes ces réalités. Il constitue ainsi sur le terrain un excréteur intermittent. En résumé, l'origine de ses germes est de deux ordres. D'une part, il y a la qualité de la matière première dont l'eau et d'autre part une insuffisance des pratiques d'hygiène. Ce qui conduit au développement des maladies dites du péril fécal chez les enfants comme les dysenteries, la fièvre typhoïde, le choléra et les amibiases etc.

**Tableau 5: Maladies gastro-intestinales recensées dans les 12<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> arrondissements de Cotonou au cours des trois dernières années**

Affections	12ème Arrondissement			13ème Arrondissement		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011
<b>Autres affections gastro-intestinales</b>	55	84	258	267	316	201
<b>Choléra</b>	0	1	4	0	0	0
<b>Diarrhées fébriles</b>	23	31	70	152	93	134
<b>Diarrhées avec déshydratation</b>	1	11	30	156	78	74
<b>Total</b>	79	127	359	575	487	409

Source : Statistiques de la Direction Départementale de la Santé, 2012

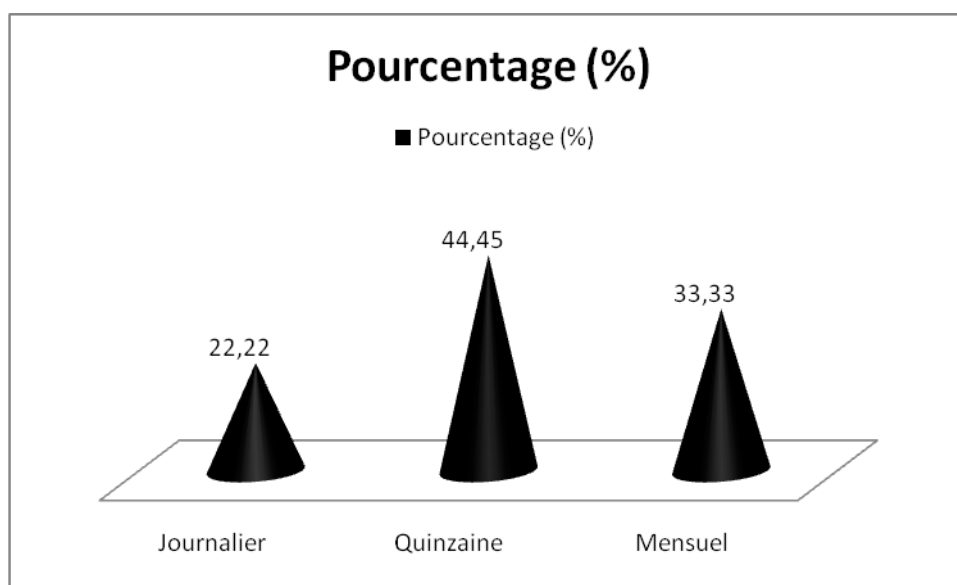
### **2.1.5 Dispositions en matière d'hygiène mises en place dans l'école**

Plusieurs dispositions ont été prises pour favoriser de meilleures pratiques d'hygiène alimentaire dans les écoles.

#### **2.1.5.1 Comité de santé et nutrition**

L'une des responsabilités des directeurs d'école est d'installer et de suivre les comités d'hygiène alimentaire qui sont dénommés comité de santé et nutrition. Toutes les écoles visitées possèdent un comité de santé et nutrition. La composition du comité varie d'une école à une autre. Ces comités sont constitués d'un enseignant, et d'au moins deux responsables d'élèves. Dans 66,67%, il existe des élèves responsabilisés dans chaque classe pour faire partie du comité. Le rôle du comité est de contrôler la qualité des repas et boissons, la propreté des vendeuses, des récipients ou contenants, des plats, de l'eau de boisson, de l'eau de vaisselle, des lieux de vente, de la protection des aliments avec une grande couverture, du nettoyage du lieu de vente. Tous les élèves ont été sensibilisés pour informer les élèves responsabilisés du comité en cas de problème au niveau d'une vendeuse ou d'un aliment. Lorsque par exemple dans le repas, il y a une mouche, une fourmi ou que le repas est trop salé, trop pimenté, fermenté ou ayant une couleur peu

ordinaire ou une quelconque anomalie, ils signalent. Les élèves responsabilisés n'agissent pas directement. Ils informent à leur tour l'enseignant chargé de la santé et nutrition qui va vérifier. Lorsque la situation est réelle, l'enseignant se rapproche du directeur et ensemble, ils invitent la vendeuse pour lui faire les reproches appropriés. Lorsque la situation est grave, il arrive qu'ils jettent tout le repas incriminé. Cette pratique qui a déjà été réalisée dans 44,44% des écoles est une bonne action qui incite les vendeuses à prendre soins des aliments et boisson et à respecter les règles d'hygiène. La fréquence des contrôles du comité est variable dans les écoles. 22,22% des écoles font des contrôles journaliers avant la récréation, 44,45% d'elles font des contrôles par quinzaine et 33,33 font des contrôles mensuels qui sont tous inopinés (graphe 2) . Mais il est à noter qu'en dehors de ces contrôles obligatoires, il y a des contrôles suscités par la plainte des élèves.



**Graphe 2: Fréquence de contrôle des vendeuses par les comités de santé et nutrition**

### **2.1.5.2 Dispositifs d'hygiène et d'assainissement**

Toutes les écoles enquêtées disposent de latrines, de sceau d'eau potable pour la boisson et le lavage des mains, de petites poubelles en plastique ou en carton dans chaque classe. Mais aucune des écoles ne possède un dispositif de lave mains pour faciliter cette bonne pratique aux élèves. Les robinets d'eau sont souvent fermés et contrôlés par les directeurs à cause du gaspillage des élèves et vendeuses. Aucune des écoles n'est abonnée auprès des ONG pour la précollecte des ordures. Les petites poubelles sont vidées dans un endroit de l'école et sont

après incinérés. Ce comportement crée des tas d'ordures au sein de l'école qui peuvent se retrouver proches des lieux de vente et drainer des mouches pouvant souiller les aliments.

### **2.1.5.3 Structures partenaires**

Très peu de partenaires interviennent dans les écoles enquêtées. Les agents d'hygiène des centres de santé de Houenoussou et de Gbégamey visitent les écoles de leur zone au moins une fois dans l'année pour voir le cadre de l'école et inspecter les vendeuses en ce qui concerne le respect des règles d'hygiène. Ils leur reprochent la non utilisation systématique des nappes pour couvrir les mets, la non utilisation des caisses vitrées par les vendeuses de pains et assimilés, l'utilisation de vieux plats en plastique qui ont la particularité de garder les germes quand ils sont grattés etc. En dehors de ces agents d'hygiène, il y a des ONG qui font des interventions sporadiques ou ponctuelles dans les écoles. 11,11 % des écoles ont bénéficié de l'appui de l'ONG CREDESA en don de médicaments depuis 2003. L'ONG Action Vitale Scolaire a formé les responsables des vendeuses de la circonscription scolaire de Gbégamey sur les règles d'hygiène et sur la santé des enfants en 2007. Aucune action de la Mairie de Cotonou n'a été mentionnée dans les écoles en matière d'hygiène. Il se remarque donc que les actions des ONG et autres partenaires sont presque inexistantes dans les écoles enquêtées depuis cinq ans.

Au plan national les autorités politiques ont très tôt perçu l'importance du problème d'hygiène et ont pris les dispositions qui s'imposent. Ainsi, le Bénin dispose d'un code d'Hygiène Publique depuis le 21 septembre 1987. Ce code stipule dans son article 36 que : "Sans préjudice de l'application des règles particulières à chaque profession, les personnes appelées en raison de leur emploi à manipuler des denrées alimentaires tant au cours de leur collecte, préparation, traitement, transformation, conditionnement, emballage, transport, entreposage, que pendant leur exposition, mise en vente et distribution sont astreintes à la plus grande propreté corporelle et vestimentaire sous la responsabilité de l'employeur".

L'article 37 prévoit qu'"à travers les services d'hygiène, de l'alimentation et de la nutrition, l'Etat applique un système de surveillance" La Police Sanitaire veille au respect de ces différentes prescriptions gouvernementales. Voilà quelques articles qui règlementent les pratiques d'hygiène alimentaire au Bénin.

En ce qui concerne le Ministère de la Santé, la Direction de l'Hygiène et d'Assainissement de Base (DHAB) a élaboré le Programme National d'Hygiène et d'Assainissement de Base et a

développé des matériels pédagogiques d'étude relative à la Santé pour les écoles primaires. En outre, cette direction a élaboré en collaboration avec l'Institut National pour la formation et la Recherche en Education (INFRE) des fiches pédagogiques sur l'hygiène et l'assainissement pour l'enseignement primaire.

Au niveau de la Direction Départementale des Enseignements Maternels et Primaires (DDEMP) de l'Atlantique-Littoral, il a été créé spécialement un service dénommé Service Social Scolaire qui s'occupe entre autres des questions d'hygiène alimentaire. Ce service est chargé de faire des inspections régulières, des visites inopinées dans les écoles de l'Atlantique et du Littoral afin d'apprécier et de surveiller les pratiques d'hygiène dans les établissements. Faute de moyens matériel et financier, ce service n'arrive pas à assurer de façon adéquate les responsabilités qui sont les siennes.

Les mauvaises pratiques d'hygiène observées tout au long du processus constituent des risques potentiels de contamination des aliments et boissons. Cependant, le risque ne signifie pas toujours contamination et une simple étude basée sur des enquêtes et des observations ne suffisent pas pour conclure qu'il y a risque sanitaire. Il est donc important de procéder à des analyses de laboratoire pour confirmer ou infirmer les hypothèses émises après les travaux de terrain.

## **Chapitre 2 : Analyses microbiologiques**

Les analyses des échantillons de bissap prélevés après la préparation et au cours de la vente, des échantillons d'écouvillonnage des mains et du milieu ambiant de préparation au niveau des vendeuses ont donné les résultats qui sont présentés dans ce chapitre.

### **2.2.1 Analyse microbiologique des jus de bissap**

Les échantillons de jus de bissap prélevés après la préparation et au cours de la vente ont été analysés.

#### **2.2.1.1 Présentation des résultats des échantillons de jus de bissap prélevés après la préparation**

Sur l'ensemble des échantillons prélevés après la préparation, 16,67% (2 échantillons) sont Non Satisfaisants (NS), 25% (3 échantillons) sont Acceptables (A) et 58,33% (7 échantillons) sont Satisfaisants (S). Les germes responsables des contaminations sont ceux de la flore totale, les coliformes présumés, les coliformes thermotolérants. Les échantillons de qualité Non Satisfaisante ont été détectés au niveau de Houéyiho et Agla Sud. Ceux de qualité Acceptable ont été trouvés au niveau de Agla Est, Agla Centre V1, Missité et dans toutes les autres écoles, la qualité est satisfaisante pour les échantillons prélevés après la préparation (Tableau 6).

**Tableau 6: Résultats des analyses microbiologiques des échantillons de bissap prélevés après la préparation**

Ecole	Germe recherché								
	Flore totale (UFC/mL)	Coliformes totaux (UFC/mL)	Coliformes fécaux (UFC/mL)	E. Coli (UFC/mL)	Staphylocoques coagulase + (UFC/mL)	Levures (UFC/mL)	Moississures (UFC/mL)	Observation	Pourcentage (%)
Agla Est	600	70	31	<1	<100	200	80	A	8,33
Agla Agongbomey V1	2000	<1	<1	<1	<100	167	141	S	8,33
Agla Centre V1	400	31	<1	<1	<100	142	48	A	8,33
Fidjrossè-Kpota	<100	<1	<1	<1	<100	10	20	S	8,33
Agla Agongbomey V2	90000	<1	<1	<1	<100	110	64	S	8,33
Houéyiho 1	>3000000	700	<10	<1	<100	>3000	5	NS	8,33
Cadjehoun V1	24700	<1	<1	<1	0	3000	120	S	8,33
Agla Sud	28200	120	<1	<1	<100	210	16	NS	8,33
Agla Centre V2	14500	<1	<1	<1	0	4	1	S	8,33
Missité	1100	59	<1	<1	0	66	34	A	8,33
Cadjehoun V2	700	<1	<1	<1	<100	23	12	S	8,33
Aïbatin 2	4200	<1	<1	<1	<10	700	400	S	8,33
<b>Norme (UFC/mL)</b>	<b>3.10<sup>5</sup></b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>1.10<sup>2</sup></b>	<b>1.10<sup>4</sup></b>	<b>1.10<sup>4</sup></b>		

S= Satisfaisant; A= Acceptable; NS= Non Satisfaisant; V1= Vendeuse 1; V2= Vendeuse 2

### 2.2.1.2 Présentation des résultats des échantillons de jus de bissap prélevés au cours de la vente

Sur l'ensemble des échantillons prélevés au cours de la vente 25% (3 échantillons) sont Non Satisfaisants (NS), 8,33% (1 échantillon) sont Acceptables (A) et 66,67% (8 échantillons) sont Satisfaisants (S). Les germes responsables des contaminations se retrouvent au niveau de la flore totale, les coliformes présumés, les coliformes thermotolérants. Les échantillons de qualité Non Satisfaisante ont été détectés au niveau de Agla Est, Houéyiho 1 et Agla Sud, ceux de qualité Acceptable ont été trouvés au niveau de Missité et dans toutes les autres

écoles, la qualité est satisfaisante pour les échantillons prélevés au cours de la vente (tableau 7).

**Tableau 7: Résultats des analyses microbiologiques des échantillons de bissap prélevés au cours de la vente**

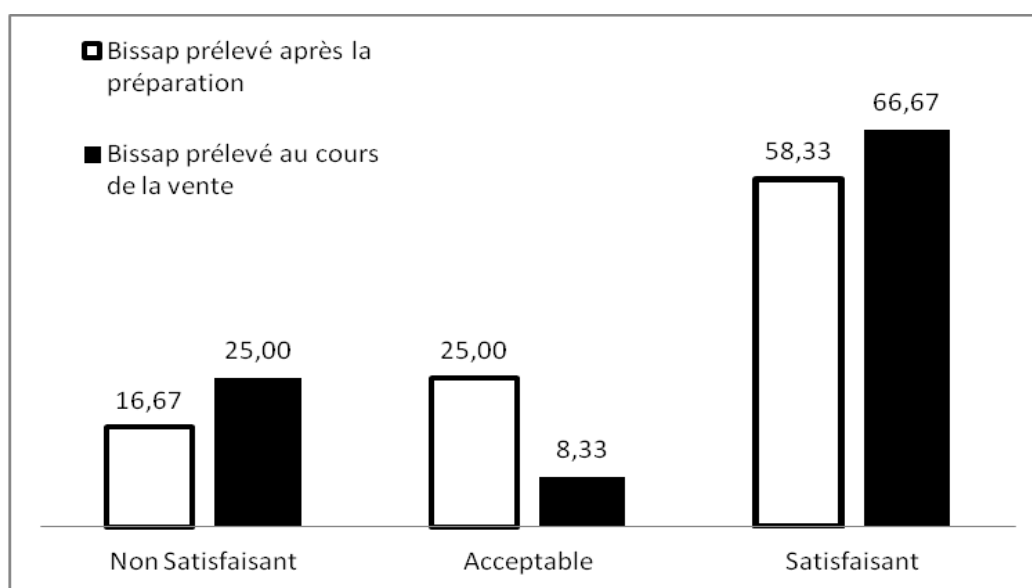
Ecole	Germes recherchés								Pourcentage (%)
	Flore totale (UFC/mL)	Coliformes totaux (UFC/mL)	Coliformes fécaux (UFC/mL)	E. Coli (UFC/mL)	Staphylocoques coagulase + (UFC/mL)	Levures (UFC/mL)	Moississures (UFC/mL)	Observation	
Agla Est	16400	1020	74	<1	0	900	340	NS	8,33
Agla Agongbomey V1	500	<1	<1	<1	<100	186	88	S	8,33
Agla Centre V1	500	<1	<1	<1	<100	81	14	S	8,33
Fidjrossè-Kpota	<100	<1	<1	<1	<100	10	15	S	8,33
Agla Agongbomey V2	26400	<1	<1	<1	<100	10	15	S	8,33
Houéyiho 1	>3500000	130	<10	<1	<100	520	71	NS	8,33
Cadjehoun V1	>300000	2	<1	<1	0	3000	5	S	8,33
Agla Sud	8200	110	<10	<1	0	500	50	NS	8,33
Agla Centre V2	19600	<1	<1	<1	0	3	10	S	8,33
Missité	400	36	<1	<1	<100	10	3	A	8,33
Cadjehoun V2	2900	<1	<1	<1	<100	50	23	S	8,33
Aïbatin 2	2500	0	0	0	0	150	12	S	8,33
<b>Norme (UFC/mL)</b>	<b>3.10<sup>5</sup></b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>1.10<sup>2</sup></b>	<b>1.10<sup>4</sup></b>	<b>1.10<sup>4</sup></b>		

S= Satisfaisant; A= Acceptable; NS= Non Satisfaisant; V1= Vendeuse 1; V2= Vendeuse 2

### 2.2.1.3 Comparaison des résultats des échantillons prélevés après la vente et au cours de la vente

Le pourcentage d'échantillon Non Satisfaisant prélevé après la préparation étant de 16,67% a augmenté jusqu'à 25% pour les prélèvements faits au cours de vente. Cette augmentation du nombre d'échantillon de qualité microbiologique Non Satisfaisante entre le premier prélèvement (après la préparation) et le deuxième prélèvement (au cours de la vente) peut se

traduire par une altération de la qualité du jus de bissap au cours du processus de conservation ou de congélation. Cette altération peut être due au non respect ou à la rupture de la chaîne de froid. Cette rupture de la chaîne de froid peut être causée par les coupures intempestives d'électricité, la décongélation des jus de bissap non vendus et leur remise après plusieurs heures au congélateur. Par contre, le pourcentage d'échantillon de qualité microbiologique Acceptable a diminué en variant de 25% pour les prélèvements faits après la préparation à 8,33% pour les prélèvements faits au cours de vente. Le pourcentage d'échantillon de qualité microbiologique Satisfaisante a augmenté, variant de 58,33% pour ceux prélevés après la préparation à 66,67% pour ceux prélevés au cours de la vente. Cette augmentation du nombre d'échantillons Satisfaisants peut s'expliquer par le respect de la chaîne de froid qui peut détruire ou bloquer la multiplication de certains microorganismes (Graphe 3).



**Graphe 3: Comparaison des échantillons de bissap prélevés après la préparation et des échantillons prélevés au cours de la vente**

#### 2.2.1.4 Analyse des données microbiologiques selon les types de prélèvement

Le test non paramétrique de Mann Whitney a été utilisé et met en jeu les microorganismes et les types de prélèvement à savoir prélèvement après la préparation et au cours de la vente (annexe 6.1). Il est constaté que la contamination en coliformes fécaux, en *E. Coli*, en Staphylocoques coagulase+ et en levures, moisissures ont le même rang tant pour le prélèvement fait après la préparation que pour celui fait au cours de la vente. Par contre il est

noté que le rang ou niveau de la contamination en germes de la flore totale est plus faible pour le prélèvement fait après la préparation que pour celui fait au cours de la vente et le rang de la contamination en coliformes totaux est plus élevé pour le prélèvement fait au cours de la vente que pour celui fait après la préparation.

Il ressort du test de signification de Mann Whitney qu'il n'y a pas de différence significative au seuil de 5% ( $p > 0,05$ ) entre la contamination en flore totale, en coliformes totaux et les types de prélèvement. Autrement dit il n'y a pas une différence significative entre le prélèvement fait après la préparation et celui fait au cours de la vente en ce qui concerne le niveau de contamination par les différents germes. Ce qui signifie que le mode de conservation (congélation) n'a pas fait varier significativement le niveau de contamination par les germes. Compte tenu du temps court qui sépare la préparation de la vente, la conservation (la congélation) a maintenu le niveau de contamination microbienne des jus de bissap en ralentissant ou en bloquant la multiplication des germes. Il peut être déduit que la qualité microbiologique des jus de bissap prélevés après la préparation ne diffère pas significativement de la qualité microbiologique de ceux prélevés au cours de vente.

#### **2.2.1.5 Analyse des données microbiologiques selon le niveau de scolarisation des vendeuses**

Le test non paramétrique de Kruskal Wallis a été utilisé et met en jeu les niveaux de contamination des jus de bissap par les germes selon le niveau de scolarisation des vendeuses (annexe 6.2). Il est constaté que la contamination en *E. Coli*, en Staphylocoques coagulase+ et en levures, moisissures ont le même rang pour les trois niveaux de scolarisation (non scolarisé, niveau secondaire, niveau supérieur). Par contre il est noté que le rang de la contamination en germes de la flore totale et celui en coliformes totaux sont plus élevés pour les vendeuses qui ont le niveau secondaire que pour celles qui ont le niveau supérieur et les non scolarisés. Le rang de la contamination en coliformes fécaux est plus faible pour les vendeuses qui ont le niveau secondaire et le niveau supérieur que pour celles qui sont non scolarisés.

Il ressort du test de signification de Kruskal Wallis qu'il n'y a pas de différence significative au seuil de 5% ( $p > 0,05$ ) entre la contamination en flore totale, en coliformes totaux, en coliformes fécaux et les niveaux de scolarisation des vendeuses. Cela implique l'inexistence d'un lien entre le niveau de contamination des jus de bissap et les niveaux de scolarisation des

vendeuses. Ainsi, le niveau de scolarisation des vendeuses (niveau supérieur, niveau secondaire et non scolarisé) n'agit pas directement sur le niveau de contamination des jus de bissap. La contamination des jus de bissap prélevés ne dépend pas du niveau d'instruction des vendeuses.

### **2.2.1.6 Analyse des données microbiologiques selon la formation en hygiène alimentaire des vendeuses**

Le test non paramétrique de Mann Whitney a été utilisé et met en jeu les différentes interactions qui existent entre les niveaux de contamination des jus de bissap par les germes et le niveau de formation en hygiène alimentaire des vendeuses (annexe 6.3). Il est constaté que la contamination en *E. Coli*, en Staphylocoques coagulase+ et en levures, moisissures ont le même rang pour les vendeuses formées et celles qui ne le sont pas. Par contre il est noté que le rang de la contamination en germes de la flore totale et celui en coliformes fécaux sont plus élevés pour les vendeuses qui sont formées que pour celles qui ne le sont pas. Le rang de la contamination en coliformes totaux est plus faible pour les vendeuses qui sont formées que pour celles qui ne le sont.

Il ressort du test de signification de Mann Whitney qu'il n'y a pas de différence significative au seuil de 5% ( $p > 0,05$ ) entre la contamination en flore totale, en coliformes totaux, en coliformes fécaux et la formation en hygiène alimentaire des vendeuses. Cela implique l'inexistence d'un lien entre le niveau de contamination des jus de bissap et la formation en hygiène alimentaire des vendeuses. Ainsi, la contamination des jus de bissap prélevés ne dépend pas de la formation en hygiène alimentaire des vendeuses.

### **2.2.2 Analyse microbiologique de l'écouvillonnage des mains**

Le tableau 8 présente les résultats de l'analyse microbiologique de l'écouvillonnage des mains. La présence des coliformes présumés dans les échantillons varie de 200 à 610.000 UFC/mL. Celle de coliformes thermotolérants varie de 100 à 140.000 UFC/ml. Celle d'*E. Coli* varie de 20 à 130 UFC/ml. Celle de Staphylocoques coagulase+ varie de moins de 100 à 1400 UFC/ml. En microbiologie alimentaire, il ne doit pas avoir de coliformes ni de Staphylocoques coagulase+ dans les mains. La présence des coliformes indique un risque potentiel de présence d'autres pathogènes d'origine fécale. Elle traduit une mauvaise pratique

d'hygiène lors du processus de préparation et de conditionnement (notamment non-respect du lavage des mains). La présence de *E. coli* traduit une contamination fécale récente et une mauvaise hygiène liée au lavage des mains. Mais en ce qui concerne les staphylocoques coagulase+, il existe des porteurs qui ne présentent pas les manifestations cliniques d'une maladie, mais hébergent et éliminent les germes pathogènes. En microbiologie alimentaire, les porteurs de germes potentiellement pathogènes ne doivent pas manipuler les aliments, surtout lorsque les vendeuses ont des coupures, des panaris ou des furoncles ou doivent se protéger par des pansements étanches lorsqu'elles tiennent à manipuler.

**Tableau 8: Résultats des analyses microbiologiques des échantillons obtenus par écouvillonnage des mains**

Ecole	Germes recherchés				
	Flore totale (UFC/mL)	Coliformes totaux (UFC/mL)	Coliformes fécaux (UFC/mL)	E. Coli (UFC/mL)	Staphylocoques coagulase+ (UFC/mL)
Agla Est	65000	4000	<100	<100	65000
Agla Agongbomey V1	70000	60000	<100	1400	70000
Agla Centre V1	120000	70000	<100	<100	120000
Fidjrossè-Kpota	<10000	<10000	<100	<100	<10000
Agla Agongbomey V2	200	150	<100	<100	200
Houéyiho 1	160000	140000	<100	<100	160000
Cadjehoun V1	50000	10000	<100	<100	50000
Agla Sud	<10000	<10000	<100	<100	<10000
Agla Centre V2	90000	80000	<100	<100	90000
Missité	610000	18000	<100	<100	610000
Cadjehoun V2	25000	14300	130	<100	25000
Aïbatin 2	500	100	20	<100	500
Norme (UFC/mL)	0	0	0	0	0

### 2.2.3 Analyse microbiologique des prélèvements du milieu ambiant

Le tableau 8 présente les résultats de l'analyse microbiologique des prélèvements du milieu ambiant. Pour 8,33% des échantillons du milieu ambiant, la flore totale est inférieure à 100

UFC pour une sédimentation de 15mn. Pour les 91,67% restant, la flore totale est inférieure à 500 UFC pour une sédimentation de 15mn. Selon la méthode de filtration de l'air, la caractérisation des niveaux de risque de contamination des produits par l'air ambiant, les milieux qui ont une flore totale inférieure à 100 microbes/m<sup>3</sup> correspondent à un risque de contamination de 3 (moyennement élevé) et ceux dont la flore totale est inférieure à 500 microbes/m<sup>3</sup> correspondent à un risque de contamination de 2 (moyennement faible) (BOURGEOIS et al., 1996). Si pour 15 mn de sédimentation, il y a autant de germes, la filtration de l'air du milieu donnerait un nombre plus élevé. Ce qui ne permet pas de caractériser ces milieux. Selon BOURGEOIS et al. (1996), 200 colonies sont définies pour une sédimentation d'une heure dans les ateliers classiques (donc en moyenne environ 50 colonies pour 15 minutes). Le tableau 14 indique que les milieux ambiants ont une flore totale moyenne dépassant 240 colonies pour une sédimentation de 15mn. Donc ces milieux ambiants ont un niveau de contamination élevé.

**Tableau 9: Résultats de l'analyse microbiologique du milieu ambiant**

Ecole	Flore totale (UFC)
Agla Est	>300
Agla Agongbomey V1	>300
Agla Centre V1	>300
Fidjrosse-Kpota	196
Agla Agongbomey V2	>300
Houeyiho 1	82
Cadjehoun V1	>300
Agla Sud	107
Agla Centre V2	113
Missité	>300
Cadjehoun V2	>300
Aïbatin 2	>300
Moyenne	241,50

#### 2.2.4 Discussion

Les résultats indiquent qu'il y a une faible contamination des jus de bissap. Trois germes sont responsables de la contamination. Il s'agit de ceux de la flore mésophile aérobie totale, des coliformes totaux et des coliformes thermotolérants. Par ailleurs, il y a une faible présence de

staphylocoque coagulase+, des levures et des moisissures. Les travaux menés par GUEDOU (2011) à Cotonou, par AAWI (2000) au Togo ont montré que la qualité des boissons vendues dans les écoles présente une variabilité de germes; parfois, il existe dans ces boissons aussi bien des germes banals comme dans le cas de la présente recherche que des germes pathogènes (OMENU et *al.*, 2006).

La présence élevée de la flore mésophile aérobie totale dans certains échantillons est due aux conditions environnementales. En effet, les conditions climatiques environnementales des régions tropicales sont favorables à la multiplication végétative des microbes. L'exposition prolongée à l'air ambiant est un facteur majeur de contamination et de multiplication de la flore mésophile aérobie totale dans les boissons. La présence élevée de la flore totale rend douteuse la qualité hygiénique au niveau de cette boisson et pourrait entraîner des risques de contaminations microbiologiques.

La présence élevée des coliformes totaux et fécaux dans certains échantillons témoigne d'une contamination fécale. Ce qui se justifie par une mauvaise pratique d'hygiène au niveau des manipulateurs. La contamination des jus de bissap par les bactéries normalement intestinales des animaux à sang chaud peut avoir pour origine les ustensiles, les vendeuses de repas et l'eau souillée. Selon GUEDOU (2011), la contamination fécale peut laisser craindre la présence concomitante dans les échantillons, d'autres bactéries entéropathogènes. Cela conduirait à un risque assez important de toxi-infection alimentaire par une contamination fécale.

Il n'y a aucune différence significative au seuil de 5% ( $p > 0,05$ ) entre la contamination en flore totale, en coliformes totaux, en coliformes fécaux, en *E. Coli*, en Staphylocoques coagulase+, en levures, en moisissures et la formation en hygiène alimentaire des vendeuses et aussi pour leur niveau de scolarisation. Cela implique l'inexistence d'un lien entre le niveau de contamination des jus de bissap et la formation en hygiène alimentaire des vendeuses, de même que pour le niveau de scolarisation des vendeuses. Cela prouve que la contamination des jus de bissap ne dépend pas du niveau scolaire ou de la formation en hygiène alimentaire mais plutôt du respect des règles d'hygiène car certaines vendeuses qui sont scolarisées et formées ont des échantillons de jus de bissap contaminés. Mais il faut souligner que le niveau scolaire ou la formation en hygiène alimentaire contribue ou aide à une prise de conscience en vue du respect des règles d'hygiène alimentaire.

L'analyse de l'écouvillonnage des mains des vendeuses a révélé une forte présence dans leurs mains des coliformes totaux, des coliformes fécaux, des *E.Coli* et des staphylocoques. La personne de la vendeuse ou le type de vendeuse influence le niveau de contamination des jus de bissap à travers le respect individuel des règles d'hygiène. L'implication des vendeuses de repas dans la contamination des aliments a été démontré par BADEDJI *et al.* (2008) et BANKOLE *et al.* (2012). En effet, leurs travaux ont prouvé que les mains, les narines et les gorges des vendeuses de repas dans les écoles sont sources de microorganismes impliqués dans les toxi-infections alimentaires. Cela pose non seulement un problème de qualité hygiénique des aliments vendus, mais aussi un risque potentiel de maladies d'origine alimentaire chez les enfants. Selon CUQ (2007), l'innocuité d'un aliment correspond à une qualité seuil et la norme "zéro défaut" doit être atteinte pour certains systèmes (aliment microorganisme). A partir de ce moment, la présence de microorganisme entéropathogènes comme l'a notifié ZMIROU *et al.* (1987) dans un produit risque d'avoir une incidence défavorable et grave sur la santé des enfants.

La faible présence des paramètres microbiologiques à savoir les levures et moisissures dans les différents bissap prélevés dépend de la qualité des matières premières (sucre, feuilles de citronnelle, de menthe, fleurs de bissap etc.) qui est relativement bonne ou contient une faible quantité de ces germes. Aussi, les conditions de conservation (refroidissement et congélation) réduiraient le développement de ces microorganismes. Selon ROSSET *et al.* (2009), «à l'égard des aliments, le froid agit essentiellement en retardant l'apparition des phénomènes d'altération et en ralentissant la multiplication microbienne, notamment pour les microorganismes pathogènes». De ce fait, le recours au froid permet d'allonger la durée de vie des denrées alimentaires et d'accroître la sécurité sanitaire. En ce qui concerne les staphylocoques coagulase+, leur faible présence ou leur absence ne traduit pas l'absence de toxine. Si la matière première a été manipulée dans de mauvaises conditions avec un développement excessif de microorganismes (comme staphylocoque à coagulase positive), sachant que la possibilité de libération de la toxine étant thermorésistante, il peut avoir une intoxication, malgré la faible présence ou l'absence de ces microorganismes dans les jus de bissap.

Cette situation montre que le jus de bissap vendu est loin d'offrir toutes les garanties de salubrité et de sécurité à cause des conditions d'hygiène qui entourent le processus de

fabrication (provenance de l'eau, conditions de préparation, qualité des intrants etc.) et le conditionnement (contenants souillés, mains sales...) du jus de bissap. Le processus de fabrication et la commercialisation du jus de bissap comme l'a confirmé GUEDOU (2011), présente de nombreux risques qui pourraient justifier la contamination du produit.

Les résultats satisfaisants de la majorité des échantillons de jus de bissap n'ont pas été toujours pareil pour des travaux antérieurs comme ceux de GBEDJINO (2012), GUEDOU (2011) qui ont révélé des contaminations au niveau des jus de bissap vendus dans certains établissements. Depuis plusieurs années, les autorités académiques ont pris conscience de l'enjeu de la sécurité sanitaire des aliments et boissons vendus à l'école. Des dispositions ont été prises dans chaque école pour y veiller à travers les comités de santé et nutrition. De même, pendant la période pluvieuse, la vente des boissons congelées laitiers dans les écoles est interdite. La qualité satisfaisante des échantillons peut s'expliquer par plusieurs raisons. Il s'agit des types ou de la personne des vendeuses (santé), une prise de conscience des vendeuses sur le respect des règles d'hygiène alimentaire, la pression du contrôle des comités de nutrition et de santé et aussi la crainte de l'inspection inopinée des agents d'hygiène. Mais, il peut avoir aussi l'influence de la présence d'un chercheur extérieur pour des prélèvements et des analyses qui suscite le désir de bien faire ou la crainte d'être mal vue ou d'être éjecté du circuit de la vente dans l'école en cas de contamination des échantillons. Ce qui entrainera une perte ou une baisse considérable au niveau des revenus de la famille. Tous ces éléments ont contribué aux résultats satisfaisants enregistrés dans les analyses des échantillons. Si malgré ces résultats, les prélèvements de l'écouvillonnage des mains des vendeuses ont révélé la présence en des proportions très élevées de nombreux germes banals et pathogènes, précisément celles des coliformes prouvent une mauvaise hygiène liée au lavage des mains. Il peut être conclut que l'hygiène alimentaire à l'école pose toujours problème et notamment en ce qui concerne le jus de bissap. Selon COURTEJOIE (1998), le respect des règles d'hygiène alimentaire en milieu scolaire réduirait considérablement les risques de contamination alimentaire.

# CONCLUSION

L'environnement alimentaire aujourd'hui est très différent de celui qu'ont connu les générations précédentes. La scolarisation des enfants les oblige à se restaurer hors du cadre familial en prenant plusieurs aliments et surtout des boissons locales réduisant ainsi l'effort entrepris pour manger sainement et conserver une bonne santé.

Cette recherche a permis d'évaluer la qualité microbiologique des jus de bissap vendus dans les écoles primaires du 12<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> arrondissement de Cotonou. Les conditions de préparation de conditionnement et de vente laissent à désirer sur le plan sanitaire. En effet, les conditions de préparation laissent supposer l'existence de risque de contamination voire des risques pour la santé des écoliers.

Les résultats de laboratoire ont montré que les échantillons de jus de bissap sont en majorité satisfaisants. Mais il existe une proportion de jus de bissap contaminé qu'il ne faut pas négliger compte tenu des conséquences de cette contamination sur la santé des enfants. Il n'y a pas de différence significative entre le niveau de contamination d'une école à l'autre de même que pour les jus de bissap prélevé après la préparation et ceux prélevés au cours de la vente. Donc tous les écoliers sont exposés au même titre tant qu'ils consomment cette boisson.

Les prélèvements de l'écouvillonnage des mains des vendeuses ont révélé de fortes contaminations par les germes banals et pathogènes. La présence des coliformes fécaux indiquent un mauvais hygiène lié au lavage des mains après les toilettes. La présence élevée des Staphylocoques coagulase+ dans les mains des vendeuses prouve qu'il existe des porteurs sains parmi les vendeuses. Or selon les règles d'hygiène alimentaire, les porteurs sains ne doivent pas faire une activité de manipulation des aliments. La lourde charge que représente les maladies infectieuses surtout lorsqu'il s'agit des enfants fait qu'il faut veiller à leur bien être physique. En effet, les maladies infectieuses font peser une importante menace sur la santé humaine et sur le développement socio-économique.

Il est important de réduire les sources de contamination qui sont entre autres liées à la qualité des produits, aux matériels. au processus de préparation des jus de bissap, à l'hygiène individuelle des vendeuses, des habitations, aux conditions de conservation. Il importe donc

de mettre en place des stratégies pour contribuer à la réduction de la mortalité et à la morbidité liées aux maladies infectieuses surtout que l'avenir de la nation dépend des enfants d'aujourd'hui.

Au terme de cette étude, il est opportun de formuler quelques suggestions pour éviter la survenue des maladies infectieuses chez les enfants et développer l'hygiène alimentaire en milieu scolaire.

➤ **Aux autorités politico-administratives**

- Prendre des arrêtés et des notes circulaires pour attirer l'attention des enseignants, des parents d'élèves, des vendeuses sur l'importance de la qualité des aliments et boissons vendus en milieu scolaire;
- Renforcer les capacités et donner les moyens aux agents d'hygiène afin de leur permettre de faire des inspections ou contrôles inopinés aux vendeuses d'école;
- Elaborer, adopter et appliquer un programme scolaire informant les écoliers sur l'alimentation saine;
- Informer le public ou les parents d'élèves sur les mauvaises pratiques d'hygiène et les risques liés à la consommation d'aliments ou boissons contaminés;
- Organiser des formations par zone aux vendeuses de différents aliments et boissons;
- Encourager la collaboration avec les organisations de la société civile, les universités, les centres de recherche, les partenaires techniques et financiers afin d'élaborer et de mettre en œuvre efficacement des politiques et programmes visant l'amélioration de sécurité sanitaire des aliments vendus dans les écoles.

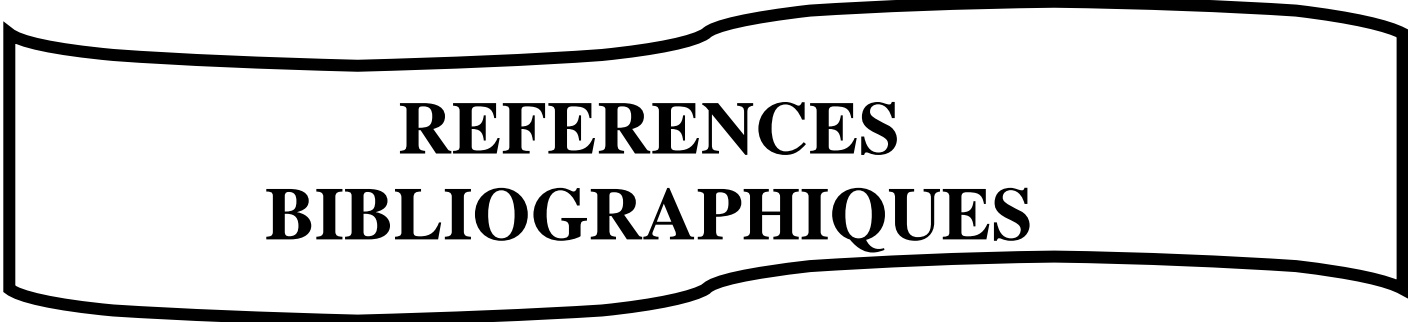
➤ **Aux directeurs d'école ou enseignants**

- Renforcer les capacités des membres des comités de nutrition et de santé sur leur rôle;
- Encourager les actions de sensibilisation et de formation des vendeuses sur les questions de bonnes pratiques d'hygiène notamment la qualité et la protection des aliments, la salubrité de l'environnement, l'usage de l'eau potable etc.;

- Veiller au contrôle des aliments et l'état sanitaire des vendeuses en accentuant le suivi des vendeuses tant sur le plan médical que comportemental. Ainsi, il est important que toutes les vendeuses soient orientées par les directeurs d'écoles vers un centre de santé afin de s'assurer de la fiabilité des résultats de leurs états sanitaires;
- Promouvoir la mise en œuvre des notions d'hygiène en récompensant les vendeuses les plus méritantes et les initiations des campagnes de salubrité "Ecole propre = Santé des écoliers";
- Exiger le port d'uniforme conformément aux dispositions du code d'hygiène à toutes les vendeuses;
- Surveiller la santé des vendeuses pour qu'elles ne préparent pas en cas de maladies infectieuses.

➤ **Aux vendeuses**

- Etre toujours en règle par rapport à la carte de vendeuse en faisant la visite médicale;
- Porter des habits propres et une coiffe au cours des manipulations;
- Laver les mains avec de l'eau propre et du savon après les toilettes;
- Nettoyer proprement les locaux de préparation et de vente, les ustensiles de cuisines, et les matériels de conservation;
- Protéger toujours les aliments préparés prêts à être consommés;
- Respecter en générale les règles d'hygiène alimentaire.



**REFERENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES**

1. **AAWI A. (2000)**. Evaluation de la qualité hygiénique des denrées alimentaires des revendeuses détentrices d'une carte de santé valide dans les écoles primaires de la ville de Lomé. Mémoire d'Université, Lomé, Togo, 105 p.
2. **ABE (1999)**. Loi-cadre sur l'environnement en République du Bénin: loi n°98-030 du 12 février 1999 portant loi-cadre sur l'environnement en République du Bénin. Editions ABE.
3. **AGASSOUNON DJIKPO TCHIBOZO M., AHISSOU H., AHANHANZO C., TOUKOUROU F. (2009)**. Appréciation des qualités microbiologiques et nutritionnelles de la boisson "Bissap" issue de la technologie traditionnelle améliorée, J. Rech. Sci. Univ., série A, 11(1) : 17-25.
4. **ALI BH., AL WABEL N., BLUNDEN G. (2005)**. Phytochemical, pharmacological and toxicological aspects of *H. sabdariffa* L. a review. Phytoterapia Research, 19(5): 369-375.
5. **AZAM K., MACKIE M., SMITH J. (1990)**. Effect of stunning methods on the time of onset, duration and resolution of rigor in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) as measured by visual observation and analysis for lactic acid, nucleotide-degradation products and glycogen. In: chilling and freezing of new fish products. SCI. Tech. Froid 1990-3. Proceedings of the meeting of Commission C2I.1.F.-I.1.R. Aberdeen. 8 p.
6. **BABA-MOUSSA L., BOKOSSA Y. et AHISSOU H. (2006)**. Etude des possibilités de contamination des aliments de rues au Bénin : Cas de la ville de Cotonou. J. Rech. Sci. Univ. Lomé (Togo), Serie A, 8(2 : 149-156.
7. **BADEDJI T., MOUMOUNI MOUSSA R. (2008)**. Portage de bactéries responsables de toxi-infections alimentaires chez les manipulateurs d'aliments dans les cantines scolaires : cas des 8<sup>ème</sup>, 9<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> Arrondissements de la commune de Cotonou. Mémoire DIT/EPAC, 68 p.
8. **BANKOLE H. S., DOUGNON T.J., EDORH P.A., DOUGNON T.V., LEGONOU M., KLOTUE J.R., LOKO F. (2012)**. Portage of Bacteria Responsible of Foodborne Illness in Scholarly Canteens (Republic of Benin). Advances in Microbiology, Vol. 2 No. 3, 340-344.

9. **BARILE E., ESTRADA H., MILLA D., REILLY A. et VILLADSEN A. (1985).** Spoilage patterns of mackerel (*Rastrelliger Faughni Matsui*). 2. Mesophilic versus psychrophilic fish spoilage of tropical fish. ASEAN Food J.1, 5 p.
10. **BERCHE P. (2001).** Les agents pathogènes transmis par l'alimentation. L'émergence de nouveaux risques d'origine alimentaire, édition Ellipses ; Paris Annales de biologie clinique, 585p.
11. **BERHAUT J. (1979).** Flore illustrée du Sénégal, Dicotylédones tome VI Linacées et Nymphéacées. Gouvernement du Sénégal, Ministère du Développement Rural et de l'hydraulique, Direction des Eaux et Forêts, Dakar, Sénégal, 636 p.
12. **BOURGEOIS C., MESCLE J. et ZUCCA J. (1996).** Microbiologie alimentaire. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Collection Sciences et Techniques Agroalimentaires, Paris, Tome 1, 671p.
13. **CANET C. (1997).** L'alimentation de rue en Afrique. FAO, Rome, Collection « Aliments dans les villes », 11 p.
14. **CANNON R. et REDDY K. (1970).** Contamination of milk with airborne microorganisms through the vacuum defoamer. J Milk Food Technol.33: 197-201.
15. **CENTRE DE COORDINATION DE LUTTE CONTRE LES INFECTIONS NOSOCOMIALES CENTRE HOSPITALIER LYON SUD (2003).** Conduite à tenir en cas de suspicion de toxi-infection alimentaire collective (TIAC) en établissement de santé. Arrêté du 10 Février 2003 relatif à la notification obligatoire des maladies infectieuses visées à l'article D11-1 du code de la santé publique, 7 p.
16. **CHAULIAC M. et GERBOUIN-REROLLE P. (1996).** Les enfants et alimentation de rue dans Alimentation, Nutrition et Agriculture. FAO 17/18 Rome: 21-27.
17. **CHAULIAC M. et MONNIER T. (1997).** Sécurité alimentaire hygiène à l'hôpital en restauration collective, 127p.
18. **CISSE M., DORNIER M., SAKH M., DIOP C., REYNES M. et SOCK O. (2009).** La production du bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.) au Sénégal. In Fruits, vol. 64, 15 p.

19. **COMMISSION EUROPEENNE (2006).** Document d'orientation relatif à l'échantillonnage et l'analyse microbiologique des denrées alimentaires dans le cadre des contrôles officiels effectués en application du règlement (CE) n°882/2004 du 13 novembre 2006, Bruxelles, 26p.
20. **CONSTANTIN M., LEROUX R., AMABLE M. et MESNARDROBBE A. (2007).** Aliments en capital. Editions Paris Info, 4 p.
21. **COURTEJOIE J. et HEYDEN A. (1998).** L'écolier et la santé : cours de formation en santé pour infirmier et enseignants, Edition BERPS, 255 p.
22. **CUQ J-L. (2007).** Microbiologie Alimentaire : Les relations microorganismes /Aliments/ Consommateurs ; les maladies microbiennes liées à la consommation d'aliments, 172 p. Consulté sur [http/ www. mon.univ-montp2.fr/claroline/backends/download.php?url...](http://www.mon.univ-montp2.fr/claroline/backends/download.php?url...) le 12 Novembre 2012
23. **DAUPHIN A. et DARBORD J. (1990).** Hygiène hospitalière pratique. 2<sup>ème</sup> édition, Cachan : APHIF: 475-506.
24. **EDORH A.P., YEHOUENOU A.P.E., AGBANGLA C., KOUMOLOU L., HONFAGA T. et AMOUSSOU C. (2010).** Qualité microbiologique et physico-chimique de l'eau des puits côtiers : cas de Sèmè-Kpodji (Bénin). Climat et Développement 3:87-97.
25. **FAO/OMS (2000).** Garantir la sécurité sanitaire et la qualité des aliments: directives pour le renforcement des systèmes nationaux, Rapport 453, 84p.
26. **FAO/OMS (2005).** Le secteur informel de la distribution de produits alimentaires. Rapport d'expert, 10p
27. **FIFATIN HOUNYE P. (2008).** Evaluation de l'utilisation des ouvrages d'évacuation des excréta dans les écoles primaires publiques et privées des 12<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> arrondissement de Cotonou. Mémoire de DESS/CIFRED/UAC, 73 p.
28. **GBEDJINOU B. (2012).** Hygiène alimentaire en milieu scolaire dans la ville de Ouidah. Mémoire de Master CIFRED/ UAC/ Bénin, 65 p.

29. **GUEDOU O. (2011).** Caractérisation et qualité microbiologique des boissons désaltérantes de fabrication locale en milieu scolaire à Cotonou au Bénin. Mémoire de Master CIFRED/ UAC/ Bénin, 78 p.
30. **HAEGHEBAERT S., LE QUERREC F., VAILLANT V., DELAROCQUE ASTAGNEAU E., BOUVET P. (2001).** Les toxi-infections alimentaires collectives en France en 1998 In Institut de Veille Sanitaire, Rapport N°15 Avril 2001, 15 p.
31. **HANTANGIMANA C. (2008).** Restauration de rue et santé des populations dans la ville d'Abomey-Calavi. Mémoire de maîtrise FLASH/UAC, 76p.
32. **HELDMAN D., HEDRICK T., HALL C. (1964).** Airborne microorganism population in food packaging areas. J. Milk Food Technol. 27: 245-251.
33. **JOFFIN C., JOFFIN J-N. (2003).** Microbiologie alimentaire. Biologie et Technique, 5<sup>è</sup> édition, CRDP Aquitaine, 212 p.
34. **KANG Y. et FRANK J. (1989).** Biological aerosols: a review of airborne contamination and its measurement in dairy plants. J. of Food Protec. 52:512-524.
35. **LEYRAL G. et VIERLING E. (2004).** Agents infectieux responsables des toxi-infections alimentaires. In : Science des aliments. Microbiologie et toxicologie des aliments. Hygiène et sécurité alimentaire. Edition Doin, Paris: 100-106.
36. **LUCAS J.(1980).** L'aseptie de l'air par filtration le filtre absolu. IIA.1023-1030.
37. **LY A. (2008).** Evaluation de la flore microbienne de la viande de bœuf : de l'abattoir au boucher. Rapport de BTS, HECM, Cotonou, Bénin, 51 p.
38. **MAIRIE DE COTONOU (2008).** Plan de Développement de la Commune de Cotonou. 222 p.
39. **MERINO M. (2008).** L'eau : quels enjeux pour l'Afrique Subsaharienne ? CREPAO, note n° 20 de la Fondation pour la Recherche Scientifique, Université de Pau et des pays de l'Adour, 13 p.
40. **MICHAEL J. (1990).** Sécurité dans la manipulation des aliments. In : Guide pour la formation des responsables d'établissement de restauration, OMS, Genève: 2-42.

41. **MINISTERE DE LA SANTE DU GRAND-DUCHE DE LUXEMBOURG (2011)**. Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires lignes directrices pour l'interprétation, 49 p.
42. **MINISTERE DE LA SANTE PUBLIQUE (1987)**. Code d'hygiène publique. Loi n°87-015 du 21 septembre 1987. MSP, Cotonou, 26 p.
43. **MOLL M. et MOLL N. (2000)**. Précis des risques alimentaires. Edition Technique et Documentation, Paris Cedex: 5-13.
44. **NOUGBODE E. (2006)**. Impacts des réservoirs d'eau privés sur la qualité des eaux du réseau de la SONEB. Mémoire de DESS/ FAST/UAC, Bénin 65 p.
45. **OBOH G., ELUIYAN C. (2004)**. Nutrient composition and antimicrobial activity of sorrel drinks (soborodo). Journal of Medicinal Food, 7(3): 340-342.
46. **OMENU A., OEDEME M., ATAYESE P. OBADINA P. (2006)**. Un aperçu de la flore microbienne du sabdariffa de ketmie (roselle) et jus résultant de "Zobo". Journal africain de biotechnologie: 249-254.
47. **OMS (1946)**. Constitution de l'Organisation Mondiale de la Santé, 125 p.
48. **OMS (1957)**. L'hôpital psychiatrique centre d'action préventive en santé mentale. Serie de Rapport Technique n°134, 20 p.
49. **OMS (2000)**. Salubrité des aliments et maladies d'origine alimentaire. Aide mémoire n°237, 4p.
50. **OMS (2002)**. La stratégie mondiale de l'OMS pour la salubrité des aliments :une alimentation à moindre risque pour une meilleure santé. Genève, 28 p.
51. **ONU (2007)**. Nutrition et santé dans le monde scolaire, 72 p.
52. **PALE E. (2002)**. Etude des anthocyanes des plantes du Burkina-Faso : Structures et activités antioxydantes. Thèse du 3<sup>ème</sup> cycle, Université de Ouagadougou, Burkina-Faso, 145 p.
53. **PISH A. (1999)**. Hygiène Alimentaire et santé humain en Afrique du Sarah, 51 p.
54. **POIRRIER P. (2007)**. Politique culturelle et patrimoines. Culture & Musées, n°9, 216 p.

55. **ROSSET P., BEAUFORT A., CORNU M. et POUMEYROL G. (2009).** La chaîne de froid en agroalimentaire. Cahier de Nutrition et de Diététique 37, 2 (2002): 124-130 version 1.
56. **SOSSOU V. (2012).** Pratique d'hygiène et d'assainissement en milieu scolaire à Cotonou: cas de l'Ecole Primaire Publique (EPP) de Gbedjromèdé. Mémoire de Master CIFRED/UAC/ Bénin, 62 p.
57. **WINSBLAD U. et DUDLEY E. (1999).** Environnement et santé à l'école primaire. Une initiative mondiale de l'OMS en matière de santé à l'école. OMS, Genève, 95 p.
58. **ZMIROU D., FERLEY J., COLLIN J., CHARREL M. et BERLIN J. (1987).** A follow-up study of gastro-intestinal diseases related to bacteriologically substandard drinking water. American Journal of Public Health, 77: 582-584.

## **TABLE DES MATIERES**

<b>DEDICACES .....</b>	<b>II</b>
<b>REMERCIEMENTS .....</b>	<b>III</b>
<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>V</b>
<b>LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS .....</b>	<b>VII</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>VIII</b>
<b>RÉSUMÉ .....</b>	<b>X</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XI</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE, CONCEPTUEL ET APPROCHE METHODOLOGIQUE DE LA RECHERCHE.....</b>	<b>4</b>
<b>CHAPITRE 1 : CADRE CONCEPTUEL ET THÉORIQUE DE RECHERCHE .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 PROBLÉMATIQUE, OBJECTIFS ET HYPOTHESES DE RECHERCHE.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1.1 Problématique .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1.2 Objectifs de la recherche.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1.2.1 Objectif général .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1.2.2 Objectifs spécifiques.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1.3 Hypothèses de la recherche .....</b>	<b>9</b>

<b>1.2 DEFINITION DES CONCEPTS.....</b>	<b>9</b>
<b>1.3 CADRE THEORIQUE DE RECHERCHE .....</b>	<b>11</b>
1.3.1 Nécessité de l'hygiène en milieu scolaire .....	11
1.3.2 Généralités sur les toxi-infections alimentaires .....	12
1.3.2.1 Définition .....	12
1.3.2.2 Mode de transmission des microorganismes dans les toxi-infections-alimentaires .....	12
1.3.2.3 Germes impliqués dans les toxi-infections alimentaires .....	14
1.3.2.3.1 Les virus.....	14
1.3.2.3.2 Les bactéries .....	15
1.3.2.3.3 Les levures.....	16
1.3.2.3.4 Les moisissures .....	16
1.3.2.4 Conditions d'existence de toxi-infection alimentaire .....	16
1.3.2.5 Rôle des porteurs asymptomatiques dans la transmission des Toxi-Infection Alimentaires Collectives (TIAC) .....	18
1.3.4 Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires .....	18
1.3.4.1 Applications des critères microbiologiques .....	19
1.3.4.2 Plan d'échantillonnage .....	19
1.3.4.2.1 Plan d'échantillonnage à deux classes .....	20
1.3.4.2.2 Plan d'échantillonnage à 3 classes .....	21
1.3.4.3 Formulation de l'interprétation des résultats microbiologiques .....	22
1.3.5 Caractérisation des niveaux de risque de contamination lié au milieu ambiant .....	22
<b>CHAPITRE 2 : APPROCHE METHODOLOGIQUE.....</b>	<b>24</b>
<b>2.1. PRESENTATION DE LA COMMUNE DE COTONOU.....</b>	<b>24</b>
2.1.1 Situation géographique et démographique .....	24
2.1.2 Caractéristiques physiques .....	25
2.1.3 Données démographiques.....	27
2.1.4 Activités économiques .....	27

<b>2.1.5 Situation sanitaire .....</b>	<b>28</b>
<b>2.2 DEMARCHE METHODOLOGIQUE DE RECHERCHE .....</b>	<b>28</b>
2.2.1 Recherche documentaire .....	28
2.2.2 Population enquêtée .....	29
2.2.3 Collecte des données.....	30
2.2.3.1 Collecte des données de terrain.....	30
2.2.3.1.1 Matériel .....	30
2.2.3.1.2 Techniques .....	31
2.2.3.2 Collecte des données de laboratoire .....	32
2.2.3.2.1 Matériel .....	32
2.2.3.2.2 Techniques .....	33
2.2.4 Méthode de traitement et d'analyse des données .....	37
2.2.4.1 Traitement et analyse des données de terrain .....	37
2.2.4.2 Traitement et analyse des données de laboratoire .....	37
<b>DEUXIEME PARTIE : PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS .....</b>	<b>39</b>
<b>CHAPITRE 1 : RISQUES LIES A LA FABRICATION, LA CONSERVATION ET LA VENTE</b>	
<b>DU JUS DE BISSAP .....</b>	<b>40</b>
<b>2.1.1 CARACTERISATION DES VENDEUSES .....</b>	<b>40</b>
2.1.1.1 Répartition des vendeuses en fonction du niveau d'instruction .....	40
2.1.1.2 Répartition des vendeuses en fonction des tranches d'âge .....	40
2.1.1.3 Répartition des vendeuses en fonction de la formation en restauration et hygiène.....	41
2.1.1.4 Répartition des vendeuses en fonction de la visite médicale .....	42
<b>2.1.2 PROCESSUS DE PREPARATION, DE CONSERVATION ET DE VENTE DU</b>	
<b>JUS DE BISSAP.....</b>	<b>42</b>

<b>2.1.2.1 Différents produits entrant dans la préparation du jus de bissap .....</b>	<b>42</b>
<b>2.1.2.2 Préparation du jus de bissap .....</b>	<b>45</b>
<b>2.1.2.3 Conservation du jus de bissap .....</b>	<b>45</b>
<b>2.1.2.4 Vente du jus de bissap .....</b>	<b>45</b>
<b>2.1.3 DIFFERENTS RISQUES OBSERVES.....</b>	<b>47</b>
<b>2.1.3.1 Conditions d'utilisation des produits .....</b>	<b>47</b>
<b>2.1.3.2 Conditions d'utilisation des matériels et conditions de conservation .....</b>	<b>48</b>
<b>2.1.3.3 Risques liés à l'hygiène corporelle, vestimentaire et comportementale des vendeuses .....</b>	<b>49</b>
<b>2.1.3.4 Risques liés à l'habitat et à l'environnement de vente .....</b>	<b>50</b>
<b>2.1.4 CONSEQUENCES DES MAUVAISES PRATIQUES D'HYGIENE DES ALIMENTS SUR LA SANTE .....</b>	<b>51</b>
<b>2.1.5 DISPOSITIONS EN MATIERE D'HYGIENE MISES EN PLACE DANS L'ECOLE .....</b>	<b>53</b>
<b>2.1.5.1 Comité de santé et nutrition .....</b>	<b>53</b>
<b>2.1.5.2 Dispositifs d'hygiène et d'assainissement.....</b>	<b>54</b>
<b>2.1.5.3 Structures partenaires.....</b>	<b>55</b>
<b>CHAPITRE 2 : ANALYSES MICROBIOLOGIQUES .....</b>	<b>57</b>
<b>2.2.1 ANALYSE MICROBIOLOGIQUE DES JUS DE BISSAP .....</b>	<b>57</b>
<b>2.2.1.1 Présentation des résultats des échantillons de jus de bissap prélevés après la préparation .....</b>	<b>57</b>
<b>2.2.1.2 Présentation des résultats des échantillons de jus de bissap prélevés au cours de la vente .....</b>	<b>58</b>
<b>2.2.1.4 Analyse des données microbiologiques selon les types de prélèvement .....</b>	<b>60</b>

<b>2.2.1.5 Analyse des données microbiologiques selon le niveau de scolarisation des vendeuses.....</b>	<b>61</b>
<b>2.2.1.6 Analyse des données microbiologiques selon la formation en hygiène alimentaire des vendeuses .....</b>	<b>62</b>
<b>2.2.2 ANALYSE MICROBIOLOGIQUE DE L'ECOUVILLONNAGE DES MAINS.....</b>	<b>62</b>
<b>2.2.3 ANALYSE MICROBIOLOGIQUE DES PRELEVEMENTS DU MILIEU AMBIANT.....</b>	<b>63</b>
<b>2.2.4 DISCUSSION .....</b>	<b>64</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>68</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>72</b>
<b>TABLE DES MATIERES.....</b>	<b>79</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>84</b>



# ANNEXES



## Annexe 2: Questionnaire pour le Directeur d'école

### Identification :

Etablissement :

Type :

Quartier :

1- Depuis combien de temps dirigez-vous cette école ?.....

2- Quel est l'effectif de l'établissement cette année ?

3- Existe-t-il un plan d'hygiène et d'assainissement de base dans votre école ?

1 Oui

2 Non

Si non pourquoi ?.....

.....

.....

4- Avez-vous pris des dispositions en matière d'hygiène alimentaire dans votre école ?

1 Oui

2 Non

Si oui, quelles sont ces dispositions ?.....

.....

.....

5- Comment recrutez-vous les vendeuses ?.....

.....

.....

.....

6-Faites-vous des inspections aux vendeuses de votre école ?

1 Oui

2 Non

Si oui, quelle est la périodicité ?

1 Un mois

2 Deux mois

3 Trois mois

7-Existe-t-il dans votre école un comité d'hygiène ou de prévention de santé ?

1 Oui

2 Non

Si oui, qu'elle est leur rôle ?.....

.....

.....

8-Selon vous, quelles sont les responsabilités qui sont les vôtres dans le cadre d'hygiène

alimentaire ?.....

.....

9- Recevez-vous la visite des Agents d'hygiène dans votre école ?

1 Oui

2 Non

Si oui, quelles sont les insuffisances qu'ils vous reprochent ?.....

.....

.....

10-Quelles sont selon vous les conséquences d'une mauvaise pratique d'hygiène pour vos élèves ?.....

.....

11-Existe-t-il des structures (ONG, Projets ou Programmes, etc.) qui interviennent en matière d'hygiène dans votre école.

1 Oui

2 Non

Si oui, quelles sont leurs dénominations ?.....

.....

.....

12-Quelles sont les actions menées par ces structures ?.....

.....

.....  
.....  
13- Recevez-vous l'appui de la mairie ou du service de la DHAB dans le cadre de l'hygiène et l'assainissement?

1 Oui

2 Non

Si oui, quels types d'appui recevez-vous ?.....  
.....

.....  
14- Existe-t-il dans le budget de votre école une part consacrée à l'hygiène et à l'assainissement de base ?

1 Oui

2 Non

Si non, pourquoi ?.....

15- Etes-vous satisfait des mesures d'hygiène mises en place dans votre école ?

1 Oui

2 Non

Si non, quelles sont les mesures que vous envisagez pour améliorer le système actuel ?  
.....  
.....  
.....

.....  
16- Avez-vous un cahier d'enregistrement de données sur la santé des écoliers ?

1- Oui

2- Non

16- Est-ce qu'il y a eu des cas d'écoliers qui ont eu des maux de ventre, fait la diarrhée et vomis après la récréation ? 1- Oui  2- Non

Si oui Combien de cas ? Et quelles ont été les dispositions prises pour qu'ils soient soulagés ?



#### **Annexe 4: Fiche d'observation chez les vendeuses de jus de bissap**

<b>Cible d'observation</b>	<b>Eléments observés (caractéristiques)</b>	<b>Oui</b>	<b>Non</b>
Lieu de vente	Le lieu de vente est -Hangar -en plein air -autres (à préciser)		
Hygiène de l'environnement	Le lieu de préparation est -bien propre -propre par endroit -mal entretenu (présence d'eaux usées, de tas d'ordures, de mouches) - à ciel ouvert -proximité des toilettes		
Hygiène au cours de la préparation	- ustensiles lavés et protégés contre la poussière et les mouches -vaisselle régulière avec de l'eau savonneuse -eau de vaisselle propre -eau de préparation propre -nettoyage régulier du matériel -ustensile bien propre		
Hygiène au cours de la vente	-glacière ou contenant propre -vendeuse a les mains sales -enfants prennent eux même avec les mains sales -mouches tombent sur les emballages à sucer		
Hygiène corporelle et vestimentaire	-mains propres -mains sans plaies ou panaris -peau saine -habit propre -port de coiffe -ongle court et propre		

## **Annexe 5: Préparation des milieux de culture**

### ➤ **Plate Count Agar**

#### **Composition en g/L**

Peptone	5
Extrait de levure	2,5
Glucose	1,0
Agar	15,0

#### **Préparation**

Verser 24g de poudre dans un litre d'eau distillée. Mélanger soigneusement et porter à ébullition en agitant jusqu'à complète dissolution. Stériliser à 121°C pendant 15 minutes.

### ➤ **Gélose biliée au Cristal Violet et Rouge Neutre (VRBL)**

#### **Composition en g/L**

Peptone	7
Extrait de viande	3
Lactose	10
Desoxycholate de sodium	1,5
Cristal violet	2
Chlorure de sodium	5
Agar	15

#### **Préparation**

Verser 40,5g de poudre dans un litre d'eau distillée. Mélanger soigneusement jusqu'à complète dissolution et porter à l'ébullition. Ne pas stériliser à l'autoclave.

### ➤ **Baird Parker**

#### **Composition en g/L**

Peptone ou Tryptone	
Extrait de levure	10
Extrait de viande	5
Pyruvate de sodium	1
Glycocolle	10
Emulsion de jaune d'œuf	50 cm <sup>3</sup>
Tellurite de potassium	0,1
Agar	20

#### **Préparation**

Suspendre 58g de poudre dans un litre d'eau distillée. Mélanger et faire bouillir pendant une minute. Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes puis ajouter les compléments d'émulsion de jaune d'œuf au tellurite de potassium.

➤ **Tryptone sel**

**Composition en g/L**

Tryptone	1
Chlorure de sodium	8,5

**Préparation**

Mettre en solution 9,5g de milieu déshydraté dans un litre d'eau distillée ou déminéralisée. Agiter lentement jusqu'à dissolution complète. Répartir en tube ou en flacon stérilisé à l'autoclave à 121°C pendant 15minutes.

➤ **Oxytetracycline Glucose yeast extract Agar (OGA)**

**Composition en g/L**

Oxytetracycline  
Glucose yeast  
Extract Agar

**Préparation**

Ajouter 18,5g de poudre à 500ml d'eau distillée. Porter à ébullition jusqu'à dissolution complète. Stériliser 10mn à 115°C à l'autoclave. Refroidir à 50°C et ajouter stérilement le contenu d'un flacon de supplément d'oxytetracycline ou un flacon de supplément de chloramphénicol. Bien mélanger et répartir. Le supplément de chloramphénicol doit être ajouté avant la stérilisation.

## **Annexe 6: Différents tests statistiques réalisés**

### **Tests non paramétriques**

#### **1-Test de Mann-Whitney ( Type de prélèvement)**

**Rangs**

	Type de prélèvement	N	Rang moyen	Somme des rangs
Flore totale	Préparation	12	12,46	149,50
	Vente	12	12,54	150,50
	Total	24		
Coliformes totaux	Préparation	12	12,71	152,50
	Vente	12	12,29	147,50
	Total	24		
Coliformes fécaux	Préparation	12	12,50	150,00
	Vente	12	12,50	150,00
	Total	24		
E.coli	Préparation	12	12,50	150,00
	Vente	12	12,50	150,00
	Total	24		
Staphylocoques coagulase+	Préparation	12	12,50	150,00
	Vente	12	12,50	150,00
	Total	24		
Levures	Préparation	12	12,50	150,00
	Vente	12	12,50	150,00
	Total	24		
Moisissures	Préparation	12	12,50	150,00
	Vente	12	12,50	150,00
	Total	24		

**Test<sup>b</sup>**

	Flore totale	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	E.coli	Staphylocoques coagulase+	Levures	Moisissures
U de Mann-Whitney	71,500	69,500	72,000	72,000	72,000	72,000	72,000
W de Wilcoxon	149,500	147,500	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
Z	-,060	-,167	,000	,000	,000	,000	,000
Signification asymptotique (bilatérale)	,952	,867	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Signification exacte [2*(signification unilatérale)]	,977 <sup>a</sup>	,887 <sup>a</sup>	1,000 <sup>a</sup>	1,000 <sup>a</sup>	1,000 <sup>a</sup>	1,000 <sup>a</sup>	1,000 <sup>a</sup>

a. Non corrigé pour les ex aequo.

b. Critère de regroupement : Type de prélèvement

**2-Test de Kruskal-Wallis (Niveau de scolarisation)**

**Rangs**

	Niveau de scolarisation	N	Rang moyen
Flore totale	Non scolarisé	8	11,50
	Niveau secondaire	10	13,90
	Niveau supérieur	6	11,50
	Total	24	
Coliformes totaux	Non scolarisé	8	10,94
	Niveau secondaire	10	13,65
	Niveau supérieur	6	12,67
	Total	24	
Coliformes fécaux	Non scolarisé	8	14,50
	Niveau secondaire	10	11,50
	Niveau supérieur	6	11,50
	Total	24	
E.coli	Non scolarisé	8	12,50
	Niveau secondaire	10	12,50
	Niveau supérieur	6	12,50
	Total	24	

Staphylocoques coagulase+	Non scolarisé	8	12,50
	Niveau secondaire	10	12,50
	Niveau supérieur	6	12,50
	Total	24	
Levures	Non scolarisé	8	12,50
	Niveau secondaire	10	12,50
	Niveau supérieur	6	12,50
	Total	24	
Moisissures	Non scolarisé	8	12,50
	Niveau secondaire	10	12,50
	Niveau supérieur	6	12,50
	Total	24	

**Test<sup>a,b</sup>**

	Flore totale	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	E.coli	Staphylocoques coagulase+	Levures	Moisissures
Khi-deux	2,922	,886	4,182	,000	,000	,000	,000
ddl	2	2	2	2	2	2	2
Signification asymptotique	,232	,642	,124	1,000	1,000	1,000	1,000

a. Test de Kruskal Wallis

b. Critère de regroupement : Niveau de scolarisation

### 3- Test de Mann-Whitney (Formation en hygiène alimentaire)

**Rangs**

	Formation	N	Rang moyen	Somme des rangs
Flore totale	Oui	18	12,83	231,00
	non	6	11,50	69,00
	Total	24		
Coliformes totaux	Oui	18	12,44	224,00
	non	6	12,67	76,00
	Total	24		

Coliformes fécaux	Oui	18	12,83	231,00
	non	6	11,50	69,00
	Total	24		
E.coli	Oui	18	12,50	225,00
	non	6	12,50	75,00
	Total	24		
Staphylocoques coagulase+	Oui	18	12,50	225,00
	non	6	12,50	75,00
	Total	24		
Levures	Oui	18	12,50	225,00
	non	6	12,50	75,00
	Total	24		
Moisissures	Oui	18	12,50	225,00
	non	6	12,50	75,00
	Total	24		

**Test<sup>b</sup>**

	Flore totale	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	E.coli	Staphylocoques coagulase+	Levures	Moisissures
U de Mann-Whitney	48,000	53,000	48,000	54,000	54,000	54,000	54,000
W de Wilcoxon	69,000	224,000	69,000	75,000	75,000	75,000	75,000
Z	-,834	-,077	-,835	,000	,000	,000	,000
Signification asymptotique (bilatérale)	,404	,938	,404	1,000	1,000	1,000	1,000
Signification exacte [2*(signification unilatérale)]	,721 <sup>a</sup>	,974 <sup>a</sup>	,721 <sup>a</sup>	1,000 <sup>a</sup>	1,000 <sup>a</sup>	1,000 <sup>a</sup>	1,000 <sup>a</sup>

a. Non corrigé pour les ex aequo.

b. Critère de regroupement : Formation