



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

=====

FACULTE DES SCIENCES

=====

DOMAINE SCIENCES ET TECHNOLOGIES

=====

MENTION BIOCHIMIE FONDAMENTALE ET APPLIQUEE



**Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du DIPLOME DE MASTER en
SCIENCE DE L'ALIMENTATION ET NUTRITION**



**EVALUATION DE LA QUALITE HYGIENIQUE
D'UN ALIMENT DE RUE FREQUEMMENT
CONSOMMÉ DANS LE DEUXIEME
ARRONDISSEMENT DE LA VILLE
D'ANTANANARIVO :
« Cas du Plat de riz »**

Présenté par : ANDRIANIRINARISOA Mialitiana Razafy

Maître ès Sciences

Soutenu publiquement le 26 Avril 2019

Membres du jury :

Président : Professeur RAHERIMANDIMBY Marson

Rapporteur : Professeur RAZANAMPARANY Julia Louise

Examineurs : Docteur, HDR TSIRINIRINDRAVO Herisetra Lalaina

Docteur HARIMALALA ANDRIAMBELO Nirina



Année universitaire 2017-2018

A Dieu Seul soit la Gloire !

Je dédie ce mémoire.....

A la mémoire de ma grand-mère Yvonne, qui a toujours su montré sa fierté à mon égard et qui le serait encore aujourd'hui si elle aurait été là, me voyant arrivée à ce niveau

A mes parents qui ont remué ciel et terre pour que je puisse réussir.

A mes frères et sœurs qui m'ont soutenue moralement, physiquement, et spirituellement.

A mon Grand-père Roger et son soutien tant moral que financier mais surtout spirituel

A ma grand-mère Nini et son soutien moral et spirituel

A toute la famille

Merci du fond du cœur

Mialitiana RAZAFY.....

Remerciement

Nous remercions Notre Dieu Tout Puissant de nous avoir donné santé, force et intelligence et de nous avoir permis d'arriver à ce niveau en ce jour. Sans Sa Grâce Divine, nous ne serions pas là où nous sommes aujourd'hui : à LUI Seul soit la gloire !

Ce travail a été effectué au Laboratoire de chimie et de microbiologie affilié au Ministère du commerce.

Nous voulons adresser nos sincères remerciements et notre plus profonde gratitude :

- A Madame le Professeur **RAZANAMPARANY Julia Louissette**, Professeur titulaire à la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo, qui malgré ses lourdes responsabilités et occupations, a bien voulu nous encadrer avec dévouement pour la réalisation de ce travail. Notre plus profonde gratitude lui est adressée pour sa disponibilité, sa patience, ses conseils ainsi que ses aimables encouragements.
- A Monsieur le Professeur **RAHERIMANDIMBY Marson**, Professeur titulaire à la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo qui, malgré ses multiples occupations et responsabilités, a bien voulu nous accorder son aimable attention et son assistance en nous faisant l'honneur de présider le jury de ce mémoire.
- A Monsieur le Docteur HDR **TSIRINIRINDRAVO Herisetra Lalaina** et Madame le Docteur **HARIMALALA ANDRIAMBELO Nirina** pour l'honneur qu'ils nous font d'avoir répondu à notre sollicitation de bien vouloir juger ce travail.
- A Monsieur **RANJATOSON Ralazandriambololona Noël** Chef de Service du Laboratoire de Chimie et de Microbiologie (LCM) Nanisana, Antananarivo de nous avoir accueillie au sein de son institution.
- A Monsieur **TOSY Ramahafangoza Vaillant**, responsable qualité au sein du Laboratoire de Chimie et de Microbiologie (LCM) Nanisana d'avoir bien voulu accepter d'apporter ses expériences pour notre encadrement professionnel, et de nous avoir donné de son temps, ses observations et remarques plus qu'utiles à la réalisation de ce travail.

- A Mes amis les enquêteurs : Onisoa, Tsiory, Mialitiana, Fanaja, Harivola, Sata, qui pour leur respect de l'amitié ont bien voulu nous donner de leur précieux temps pour nous aider durant les enquêtes et les prélèvements.

- A tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Liste des abréviations

ACSQDA : Agence de contrôle de la Sécurité Sanitaire et de la Qualité des Denrées Alimentaires

AFNOR : Association Française de Normalisation

AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments.

Anses : Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'Environnement et du travail

Aw: activity of water

BP: Baird Parker

CAC : Commission du *Codex Alimentarius*

CT : Coliformes totaux

EPT : Eau péptonée tamponnée

FAMT : Flore aérobie mésophile totale

FAO : Food and agriculture Organisation

FCD : Fédération des entreprises du Commerce et de la Distribution

PAM : Programme alimentaire mondial

PCA : Plate count agar

PS : Peptone Sel

VRBG : Violet-Red-Bile-Glucose

VRBL : Violet-Red-Bile-Lactose

UFC : unité formant colonie

Liste des figures

Figure 1 : Vitrine d'un gargotier à Ambohitsoa.....	6
Figure 2 : Vendeurs de Beignets à Ambanidia.....	6
Figure 3 : Diagramme de préparation d'un plat de riz avec viande en accompagnement	8
Figure 4 : Plat de riz avec viande de bœuf	9
Figure 5 : Cas d'entreposage sur paillasse.....	10
Figure 6 : Cas d'entreposage sur le feu	10
Figure 7 : Les sources de contamination des aliments	14
Figure 8 : Localisation de la zone d'étude	25
Figure 9 : Tirage à deux degrés	30
Figure 10 : Résumé de la méthode d'échantillonnage	31
Figure 11 : Dilution en cascade	33
Figure 12 : Méthode de dénombrement en profondeur pour les FAMT	35
Figure 13 : Méthode de dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i>	38
Figure 14 : Plan d'échantillonnage à 3 classes.....	39
Figure 15 : Moyens de lavage des ustensiles.....	44
Figure 16 : les aliments fréquemment consommés	45

Liste des tableaux

Tableau 1: Liste des aliments de rue les plus consommés au niveau de la commune urbaine d'Antananarivo	5
Tableau 2 : Justification du choix des germes retenus	21
Tableau 3 : Matériels et milieux pour l'analyse microbiologique.....	27
Tableau 4 : Critères microbiologiques retenus pour l'étude	41
Tableau 5 : Age des vendeurs.....	42
Tableau 6 : Niveau d'instruction des vendeurs	42
Tableau 7 : Evaluation du niveau de propreté des vendeurs	43
Tableau 8 : Evaluation du niveau de propreté des locaux de vente.....	43
Tableau 9 : Résultats de l'analyse microbiologique des échantillons d'Ambolokandrina 5A..	46
Tableau 10 : Résultats de l'analyse microbiologique des échantillons d'Ambanidia Faliarivo	48
Tableau 11 : Résultats d'analyse microbiologique des échantillons de Manakambahiny	49
Tableau 12 : Résultats de l'analyse microbiologique des échantillons de Tsiadana	50

Glossaire

Aéro-anaérobie facultative : Se dit d'une cellule ou d'un organisme qui vit essentiellement en présence d'oxygène, mais peut en supporter l'absence.

Aérobic : Se dit d'une cellule ou d'un organisme qui ne peut vivre qu'en présence d'oxygène.

Codex alimentarius : Commission internationale sur les normes alimentaires, les substances chimiques et le commerce international.

Contamination : la présence ou l'introduction d'un danger dans l'aliment ou dans un environnement alimentaire.

Danger : source potentielle de dommage de nature biologique, physique ou chimique pour un aliment ou état de cet aliment pouvant entraîner un effet néfaste sur la santé

Gargote : petit établissement où l'on peut boire et manger des plats frugaux à bon marché.

Hygiène : ensemble des manières et mesures pour conserver la santé.

Inocula : volume contenant le germe à ensemer pendant les analyses microbiologiques

“Laoka” : plats constitué de divers ingrédients (viande de porc ou de zébu ou de poulet, poisson, bouillie de légumineuses, brèdes coupées ou pillées...). Ils agrémentent le riz.

Laxisme : façon de laisser aller

Norme : désigne un ensemble de spécifications décrivant un objet, un être ou une manière d'opérer. Il en résulte un principe servant de règle et de référence technique

Risque : Estimation de la probabilité de surveillance d'un danger. Il est lié à la gravité du danger.

Unité d'échantillonnage : individu d'une population, pouvant être tiré pour représenter cette population.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS.....	IV
LISTE DES FIGURES.....	V
LISTE DES TABLEAUX	VI
GLOSSAIRE.....	VII
INTRODUCTION	I
I. GENERALITES	3
I.1 Les aliments de rue	3
I.1.1 Définition des aliments de rue	3
I.1.2 Importance de l'alimentation de rue	3
I.1.3 Les acteurs dans l'alimentation de rue.....	3
I.1.3.1 Les producteurs	3
I.1.3.2 Les vendeurs	4
I.1.3.3 Les consommateurs	4
I.1.3.4 Lieux de vente	4
I.1.4 Les types d'aliments vendus dans la ville d'Antananarivo.....	4
I.1.4.1 Les aliments les plus consommés.....	4
I.2 Le « plat de riz »	7
I.2.1 Description.....	7
I.2.2 Préparation	7
I.2.3 Place du riz dans l'alimentation urbaine.....	9
I.2.4 Les plats de riz dans les restaurations collectives.....	9
I.3 La qualité alimentaire	11
I.3.1 Définition.....	11
I.3.2 Critère de qualité.....	11

I.3.3	Qualité hygiénique	11
I.4	Hygiène des aliments	12
I.4.1	Les types de contamination des denrées alimentaires.....	12
I.4.2	Les sources possibles de contamination	12
I.5	Les maladies liées à la consommation d'aliments.....	15
I.6	Aliment et microorganismes	16
I.6.1	Les différents types de germe	16
I.6.1.1	Les germes utiles	16
I.6.1.2	Les germes d'altération et les germes témoins d'hygiène.....	16
I.6.1.2.1	Flore Aérobie Mésophile Totale.....	16
I.6.1.2.2	Les Entérobactéries.....	17
I.6.1.2.3	Les Coliformes.....	17
I.6.1.2.4	Les moisissures.....	17
I.6.1.3	Les germes pathogènes.....	18
I.6.2	Les facteurs favorisant le développement des germes sur les aliments.....	18
I.6.3	Germes retenus pour l'étude	21
II.	MATERIELS ET METHODES.....	22
II.1	Enquête.....	22
II.1.1	Définition	22
II.1.2	Principe	22
II.2	Echantillonnage	22
II.2.1	Définition	22
II.2.2	Utilisation.....	23
II.2.3	Type d'échantillonnage.....	23
II.3	Analyse microbiologique.....	24
II.3.1	Principe	24
II.3.2	But.....	24

II.4	Présentation de la zone d'étude : Le deuxième arrondissement de la ville d'Antananarivo.....	25
II.4.1	Présentation.....	25
II.4.2	Les aliments de rue vendus dans le deuxième arrondissement de la ville d'Antananarivo	26
II.5	Matériels.....	26
II.5.1	Matériels d'enquête.....	26
II.5.2	Matériels de prélèvement.....	26
II.5.3	Matériels et milieux pour l'analyse microbiologique	26
II.6	Méthodes	28
II.6.1	Méthode d'enquête	28
II.6.1.1	Enquête par observation	28
II.6.1.2	Enquête par questionnaire	28
II.6.2	Méthode d'échantillonnage.....	29
II.6.2.1	Type d'échantillonnage pour l'étude et aliment cible	29
II.6.2.2	Unité d'échantillonnage.....	29
II.6.2.3	Motif du choix du type de plat.....	29
II.6.2.4	Taille de l'échantillon : échantillonnage par tirage à plusieurs degrés.....	29
II.6.3	Méthode de Prélèvement	31
II.6.4	Méthode d'analyse microbiologique	32
II.6.4.1	Préparation de la suspension mère	32
II.6.4.2	Préparation des dilutions décimales	32
II.6.4.3	Méthode de dénombrement	33
II.6.4.3.1	Méthode d'ensemencement en profondeur.....	33
II.6.4.3.2	Méthode d'ensemencement en surface	34
II.6.4.3.3	Dénombrement des FAMT	34
II.6.4.3.3.1	Principe.....	34
II.6.4.3.3.2	Mode opératoire.....	35
II.6.4.3.4	Dénombrement des Entérobactéries	35
II.6.4.3.4.1	Principe.....	35

II.6.4.3.4.2 Mode opératoire.....	36
II.6.4.3.5 Dénombrement des Coliformes totaux	36
II.6.4.3.5.1 Principe.....	36
II.6.4.3.5.2 Mode opératoire.....	36
II.6.4.3.6 Dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i>	37
II.6.4.3.6.1 Principe.....	37
II.6.4.3.6.2 Mode opératoire.....	37
II.6.5 Méthode d'exploitation des résultats	38
II.6.5.1 Expression des résultats (ISO 7218).....	38
II.6.5.2 Plan à 3 classes	39
II.6.5.3 Méthode d'interprétation	40
II.6.5.4 Critères microbiologiques retenus pour l'étude	41
III. RESULTATS	42
III.1 Résultats des enquêtes	42
III.1.1 Enquête par observation	42
III.1.2 Enquête par questionnaire	42
III.1.2.1 Profil des vendeurs	42
III.1.2.2 Profil des consommateurs.....	44
III.1.2.3 Les aliments fréquemment consommés.....	45
III.2 Résultats de l'échantillonnage	45
III.3 Résultats des analyses microbiologiques	46
IV. DISCUSSION.....	51
Conclusion partielle.....	53
V. CONCLUSION ET PERSPECTIVES	54
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	56

INTRODUCTION

Madagascar, comme tout autre pays possède des valeurs qui lui sont propres et qui révèlent son identité au reste du monde. Une de ces valeurs est l'art culinaire Malagasy, apprécié tant par la population locale que par les étrangers.

Dans les pays en voie de développement comme Madagascar, la vente d'aliments sur les voies publiques est surtout caractéristique des zones urbaines. Elle constitue une source d'approvisionnement en aliments prêts à être consommés pour la plupart de la population travaillant durant la journée, loin de leur domicile. (RAKOTONDRAMANANA, 1999)

Depuis des années, dans les grandes villes, comme le cas d'Antananarivo, l'alimentation de rue répond parfaitement à la demande de la population de la ville : aliments prêts à être consommés, qui ne coûtent pas chers et qui sont à la portée de tous. Elle constitue une solution aux nombreux problèmes et répond aux besoins des populations citadines. (CANET, 1996). En effet, ce secteur joue un rôle important dans la fourniture de repas accessibles et peu coûteux à la population urbaine, en particulier dans de nombreux pays en voie de développement. (FAO/OMS, 2010)

La population tananarivienne en est un parfait exemple, où les vendeurs d'aliments de rue fleurissent de façon très rapide ces dernières années. La plupart de ces vendeurs, dans certains quartiers de la ville d'Antananarivo s'avèrent être des chômeurs, des personnes forcées d'abandonner les études dû au manque de revenu familial, des mineurs pauvres. Les gens qui ont eu leur diplôme ayant choisi cette filière de façon réfléchie sont en minorité. (PAM, 2015)

Les principaux facteurs de risque s'associant à la vente d'aliments sur la voie publique sont : un mauvais assainissement du milieu, des infrastructures inadaptées à la vente et une manipulation incorrecte des aliments. (FAO/OMS, 2010)

Ces dernières années, devant le nombre accru de vendeurs d'aliments de rue dans les zones urbaines, spécifiquement dans la ville d'Antananarivo, des études ont été faites concernant la qualité hygiénique de certains aliments de rue dans la Ville, comme le cas des « composés » (RANDRIANARIVELO, 2014), cas du « Koba ravina » (RAKOTONDRAZAKA, 2014) ou encore le cas des plats de « Misao » (RAKOTOBENZA, 2018). Ces études ont mis en évidence le fait que les consommateurs sont exposés à des risques de maladies dues à la consommation d'aliments non adéquats, mettant ainsi leur santé en danger.

Les consommateurs d'aliments de rue ne sont pas à l'abri des maladies liées à la consommation des aliments. En 2018, l'Agence de Contrôle de la Sécurité Sanitaire et de la Qualité des Denrées Alimentaire a recensé 7 épisodes de toxi-infection incluant 130 malades, parmi lesquelles s'affichent 6 cas de décès (plus 3 non enregistrés). Ces maladies sont causées par des microorganismes contaminant les aliments (ACSQDA, 2018).

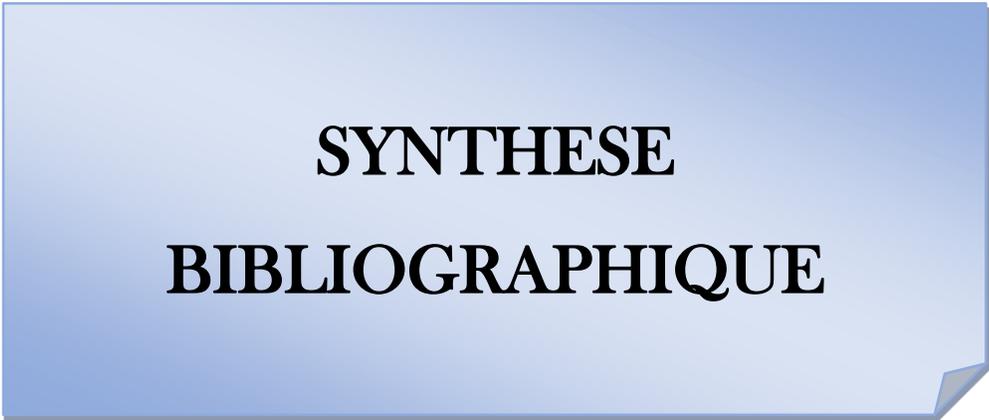
La plupart des Bactéries à l'origine des accidents liés à la consommation des aliments ne deviennent dangereuses que lorsqu'elles se multiplient considérablement. De ce fait, il est nécessaire d'effectuer des contrôles au niveau de la charge microbienne des aliments (ANONYME, 1999). Une négligence ou un non-respect de l'hygiène dans la préparation et la mise en vente des aliments peut causer la contamination, favoriser le développement et permettre la persistance des microorganismes. C'est dans cette optique que nous avons choisi comme thème de notre étude : **« Evaluation de la qualité hygiénique d'un aliment de rue fréquemment consommé dans le deuxième arrondissement de la Ville d'Antananarivo : cas du plat de riz ».**

L'objectif général est de contribuer à la protection des consommateurs vis-à-vis de la consommation des aliments de rue. Ainsi, nous nous sommes proposé d'évaluer la sécurité sanitaire des aliments de rue consommés quotidiennement par la population locale.

Pour ce faire, comme objectifs spécifiques, il est estimé important d'évaluer :

- La qualité microbiologique de ces aliments
- L'hygiène des producteurs et des vendeurs
- La propreté et salubrité des lieux de préparation et les lieux de vente

Ces objectifs ont été posés afin d'orienter les éducations en matière de bonnes pratiques d'hygiène et de bonnes pratiques de fabrication, d'améliorer la protection des consommateurs et d'assurer la pérennisation du secteur « alimentation de rue » pour le bien de tous.



**SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE**

I. GENERALITES

I.1 Les aliments de rue

I.1.1 Définition des aliments de rue

La Commission du *Codex Alimentarius* FAO/OMS définit les aliments de rue comme des aliments prêts à être consommés, préparés et/ou vendus par des vendeurs ou des colporteurs, en particulier dans les rues et d'autres lieux publics (CAC-GL 22 rev.1, 1999).

Les aliments de rue sont des aliments et boissons prêts à être consommés, préparés et/ou vendus par des vendeurs ambulants ou fixes, notamment dans les rues et d'autres endroits similaires (FAO, 2007).

I.1.2 Importance de l'alimentation de rue

L'alimentation de rue constitue à la fois une source de revenu sûre pour certains acteurs et une aide précieuse pour d'autres. (CANET, 1997).

En effet, ces aliments sont bon-marchés et sont faciles à se procurer. Ils répondent à un besoin vital de la population urbaine (FAO/OMS, 2003). Ils représentent une part importante de la consommation alimentaire urbaine journalière de millions de consommateurs à revenu faible ou moyen dans les zones urbaines (FAO, 2007)

Le secteur de l'alimentation de rue, non seulement se maintient mais continue à se développer dans les villes, grâce au fait qu'il répond à une forte demande des populations urbaines, même étant informel dans la majorité des cas. Il propose des aliments à la fois traditionnels à base de produits locaux et aussi des plats nouveaux adaptés aux conditions de vie urbaine et aux revenus faibles de nombreux résidents urbains (CANET, 1997).

I.1.3 Les acteurs dans l'alimentation de rue

I.1.3.1 Les producteurs

Les producteurs d'aliments de rue sont ceux qui sont responsables de la préparation des aliments. Souvent, ils sont eux même les vendeurs de leurs produits mais dans certains cas, ils ne font que produire puis remettent la vente à d'autres acteurs.

I.1.3.2 Les vendeurs

Les vendeurs servent d'interface entre les producteurs et les consommateurs. Ils peuvent être sédentaires ou ambulants dans le cas des aliments de rue. Ils sont en contact direct avec les aliments.

I.1.3.3 Les consommateurs

Les consommateurs d'aliments de rue sont nombreux, nous pouvons les catégoriser en deux groupes :

- Les consommateurs occasionnels : ceux qui ont recours aux aliments de rue pour étancher leur soif ou pour rattraper un repas sauté.
- Les consommateurs permanents : ceux qui en consomment habituellement. Généralement, ces gens habitent loin et ne peuvent se préparer de repas par contrainte de temps (toujours pressés). Pour ces personnes, "manger dehors" fait partie de leur quotidien (exemple : les étudiants de l'Université d'Ankatso, habitant en ville).

I.1.3.4 Lieux de vente

Les ventes se font dans des endroits à forte concentration humaine comme les quartiers pauvres, ou encore sur les places publiques (marchés, le long des trottoirs, ruelles, lieux de transport publique, à proximité des écoles et des bureaux, lors des manifestations publiques...), il y a aussi les agglomérations (les cités, les quartiers populaires à forte concentration de population. (RAZAFY, 1987)

I.1.4 Les types d'aliments vendus dans la ville d'Antananarivo

I.1.4.1 Les aliments les plus consommés

Devant le nombre accru de types d'aliments de rue vendu dans la ville, les citoyens ont tout de même des préférences qui varient selon plusieurs facteurs (âge, sexe, pouvoir d'achat, disponibilité et accessibilité des aliments...). Les aliments de rue les plus consommés dans la ville d'Antananarivo sont cités dans le tableau 1 (Cf. page 5) et les figures 1 et 2 (Cf. page 6) en illustrent quelques-uns.

Tableau 1: Liste des aliments de rue les plus consommés au niveau de la commune urbaine d'Antananarivo

ALIMENTS LES PLUS CONSOMMES			
<i>Aliments à base de farine de blé et de céréales</i>	Causes de consommation	<i>Les produits laitiers</i>	Causes de consommation
Mofogasy Menakely Ramanonaka Mofo baolina Makasôka Vary amin'anana Vary maina (riz cuit) Composés de macaroni Soupe chinoise	-Faute de temps au foyer pour le petit déjeuner -Rassasiement et satiété -Faible pouvoir d'achat -Prix abordables -Nourrissant -Habitudes alimentaires -Gout - Apport protéique	Glaces Esquimaux	-Plaisir -Soif
<i>Les aliments à base de tubercules</i>		<i>Les légumes et fruits</i>	
Macédoine de légumes Saonjo bouilli au lait de coco ou sucré	-Rassasiement et satiété -Faible pouvoir d'achat	Soupes de légumes Bouillie de haricots	-Apport protéique -Plaisir -réchauffer l'organisme
<i>Les aliments carnés à base de bœuf, de porc et de poisson</i>	-Prix abordables -Plaisir -Effets de groupes	<i>Les aliments divers</i>	
Sambos Nems Boulettes de viande Steaks Brochettes de viandes Grillades Abats	-Nourrissant en apport protéique	Arachides grillées Arachides sautées Cacahuètes Mais bouilli Beignets de banane Pâtisseries	-Plaisir -rassasiement -Satiété
		<i>Les boissons</i>	
		Mangidy Jus naturel Café Tisane Clarinettes	-habitude alimentaire -Raisons thérapeutiques -Soif -Plaisir

(SOURCE : FAO, 2018)



Figure 1 : Vitrine d'un gargotier à Ambohitsoa

(SOURCE : Auteur)



Figure 2 : Vendeurs de Beignets à Ambanidia

(SOURCE : Auteur)

I.2 Le « plat de riz »

I.2.1 Description

Le riz est l'aliment de base des Malagasy, il se mange le plus souvent avec du « laoka », un accompagnement quasi-obligatoire pour chaque plat servi. Les principaux plats à base de riz préparés par la population de la Commune Urbaine d'Antananarivo sont :

- Le « Vary Maina » : riz cuit à point, sans excès d'eau. Le riz s'imbibe d'eau, gonfle et on obtient un riz relativement sec dont tous les grains se détachent (ANDRIANAIVO,2003)
- Le « Vary Soso » : riz cuit dans un excès d'eau, ayant un aspect de gel visqueux
- Le riz cantonnais : un mélange de riz avec des légumes, de la viande hachée et des épices
- Le « Vary amin'Anana » : se prépare comme le « Vary Soso » mais, il est assaisonné de brèdes.

Le principal plat de résistance des Malagasy est depuis toujours le « Vary Maina ». Toutes les classes sociales en mangent. (RAZAFIMANANTSOA, 2006). Pour cette raison, le choix du matériel d'étude s'est porté sur ce type de cuisson du riz.

I.2.2 Préparation

Pour le cas du « Vary maina », la préparation et la cuisson du riz se font sans excès d'eau. La cuisson peut se faire de deux manières suivant les habitudes de chaque ménage. Soit le riz est placé dans une marmite et recouvert d'eau froide, soit le riz est versé dans l'eau bouillante. (ANDRIANAIVO, 2003).

La figure 3 illustre un type de préparation d'un plat de riz dès la réception des matières premières jusqu'à la mise en plat pour être consommé.

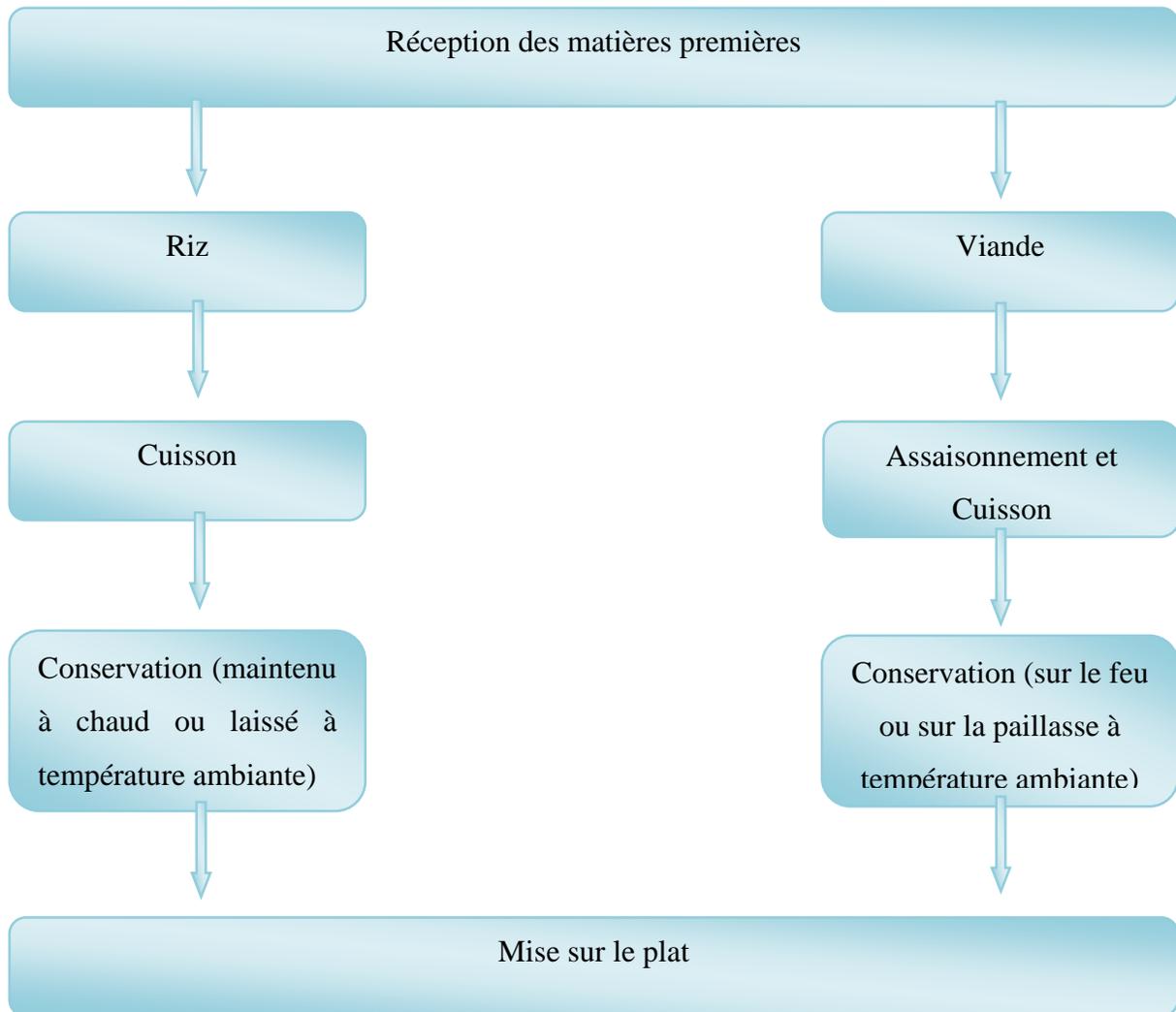


Figure 3 : Diagramme de préparation d'un plat de riz avec viande en accompagnement

(SOURCE : Auteur)

I.2.3 Place du riz dans l'alimentation urbaine

La consommation de certains aliments tient plus du fait des habitudes alimentaires, comme pour le cas du plat de riz qui est consommé par 16% de la population Tananarivienne. Dans les gargotes, les prix de ces plats varient entre 500 Ariary à 10.000 Ariary. (PAM, 2015)



Figure 4 : Plat de riz avec viande de bœuf

(SOURCE : Auteur)

I.2.4 Les plats de riz dans les restaurations collectives

Dans les restaurations collectives, surtout pour les aliments de rue, les producteurs et vendeurs finissent de cuire les plats vers 9h-11h et la plupart du temps, l'entreposage des produits finis se fait, dans la majorité des cas hors du feu. Le riz cuit est mis dans un sac en plastique, enveloppé dans une couverture puis entreposé dans un panier et les "laoka" ou accompagnements sont entreposés soit sur paillasses à température ambiante (figure 5), soit sur le feu (figure 6).



Figure 5 : Cas d'entreposage sur paille

(SOURCE : Auteur)



Figure 6 : Cas d'entreposage sur le feu

(SOURCE : Auteur)

Dans la plupart des gargotes, les plats de riz sont servis presque à toute heure de la journée suivant leur disponibilité et suivant les horaires de travail des consommateurs. Le moment de saturation de ces endroits se situe entre 11h30 et 14h (heure de pause pour la majorité des travailleurs et étudiants).

I.3 La qualité alimentaire

I.3.1 Définition

Selon la norme AFNOR NF X 50-120, la **qualité** est l'aptitude d'un produit à satisfaire ses utilisateurs (AFNOR, 1996). La norme ISO définit la qualité comme l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un service ou d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins tant implicites qu'explicites. (CORPET, 2014)

La **qualité alimentaire** est donc l'aptitude d'un aliment à satisfaire les besoins exprimés et implicites de l'utilisateur final qui est le consommateur.

I.3.2 Critère de qualité

La règle des "4S" détermine des conditions auxquelles un produit doit répondre pour être qualifié de "bonne qualité" :

Sécurité : qui concerne la qualité hygiénique. L'innocuité de l'aliment est indispensable : il est primordial qu'il ne pose pas de risques vis-à-vis de la santé du consommateur.

Santé : qui concerne la qualité nutritionnelle, englobant tout ce qui est besoins en nutriments que l'aliment doit apporter pour assurer une bonne santé aux consommateurs.

Satisfaction : qui concerne la qualité organoleptique : aptitude à satisfaire les 5 sens du consommateur. C'est le plaisir qui est surtout recherché, au niveau du goût, de l'aspect visuel, de la texture, de l'odeur et des arômes.

Service : qui concerne la qualité d'usage : accessibilité, disponibilité et commodité.

(CORPET, 2014)

I.3.3 Qualité hygiénique

Elle est définie par une assurance de l'innocuité de l'aliment. Elle doit assurer la sécurité et la salubrité des aliments qui sont décrites par l'absence de danger endogène ou exogène.

La qualité microbiologique est une des composantes de la qualité hygiénique, qui aide à apprécier le niveau de présence des microbes sur l'aliment et ainsi répondre à la satisfaction des consommateurs. (GIRAUD, 1998).

I.4 Hygiène des aliments

L'Hygiène alimentaire : Ensemble de conditions et des mesures requises pour garantir la salubrité et le caractère approprié des aliments à toutes les étapes de la chaîne alimentaire. (FAO/OMS, 2003)

L'hygiène des aliments est l'ensemble des mesures et conditions nécessaires pour maîtriser les dangers et garantir le caractère propre à la consommation humaine d'une denrée alimentaire compte tenu de l'utilisation prévue (Règlement CE n°852/2004, article 2 a)

La **Salubrité des aliments** est définie comme l'assurance que les aliments sont acceptables pour la consommation humaine conformément à l'usage auquel ils sont destinés

I.4.1 Les types de contamination des denrées alimentaires

I.4.2 Les sources possibles de contamination

Mis à part les plantes et les animaux, il existe une importante population d'organismes vivants, invisibles à l'œil nu : les microorganismes. Parmi eux, certains sont dangereux pour l'homme lorsqu'ils se développent et colonisent les aliments qu'il consomme. (FAO, 2007)

Les principaux facteurs de contamination des aliments de rue :

- Les mauvaises conditions de stockage des matières premières et des produits finis (exposition à la poussière, insectes, rongeurs etc.)
- La conservation des aliments préparés à des températures inadaptées, pendant des périodes prolongées.
- Un nettoyage insuffisant des produits de base, des ingrédients et des ustensiles avant la cuisson, et de la vaisselle utilisée par les clients
- Les manipulations inappropriées des ingrédients et produits de base, des aliments en cours de préparation et des produits finis.

- L'utilisation d'ustensiles (casseroles et autres récipients) susceptibles de libérer des substances toxiques ou dangereuses dans les aliments.

(FAO, 2007)

La présence des microbes dans les aliments peut donc parvenir de diverses manières. Cette présence est engendrée par les contaminations dont les origines sont regroupées selon le principe des « 5M » ou le « diagramme d'Ishikawa » : Matières premières, milieu et matériels, main d'œuvre et méthodes (Cf. figure 7, page 14).

Matières Premières

Les matières premières peuvent constituer une source de contamination pour les produits finis de façon directe ou indirecte (contamination croisée). En effet, certains aliments sont considérés comme « à risque » car ils comportent en eux des microbes qui peuvent contaminer les produits finis si les conditions d'entreposage, de cuisson, de préparation ne sont pas respectées (exemple des viandes contaminées par la Salmonelle).

Matériels

Tout matériel en contact direct avec l'aliment est potentiellement source de contamination pour ce dernier. Pour les plats précuits, le type de contamination rencontrée est surtout « croisé » : nettoyage insuffisant des matériels et/ou manque de désinfection, matériels en contact avec des surfaces souillées.

Milieu

Il s'agit de l'environnement dans lequel l'aliment est manipulé (préparation, entreposage, vente...). Il concerne surtout les locaux, les équipements, l'air de la salle, l'humidité, la présence des nuisibles (exemple : rats), des insectes (exemple : fourmis, mouches, éristales...) et des animaux domestiques (exemple : chien, chat...)

Méthodes

Elles concernent les procédés de préparation, d'entreposage et de conservation. Lors de la cuisson des plats, le couple température/temps est essentiellement à maîtriser. Certaines conditions de conservation des aliments sont à respecter (chaîne du froid, chaîne du chaud).

Après cuisson ou réchauffage, les aliments sont à conserver au-dessus de 60°C jusqu'à ce qu'ils soient servis

Main d'œuvre

Les personnes qui manipulent les aliments, surtout les aliments cuits, prêts à être consommés peuvent contaminer les plats. En effet, certains germes responsables de TIAC sont des hôtes normaux du tube digestif de l'Homme. Cependant, à chaque individu sa flore commensale ; si celle d'un individu parvient à un autre individu, cela pourrait avoir un effet néfaste sur la santé de ce dernier.

Ces 5 M peuvent donc constituer des sources de contamination pour les aliments, comme illustré dans le diagramme de la figure 7 :

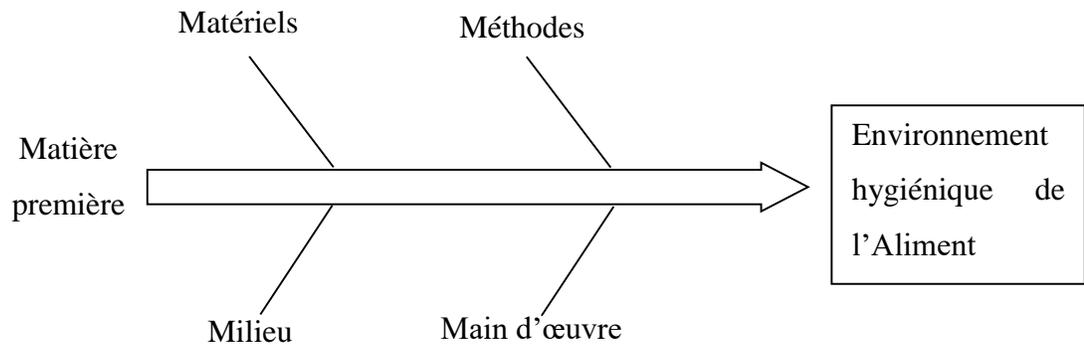


Figure 7 : Les sources de contamination des aliments

(Conçue à partir du diagramme cause/effet ou diagramme d'Ishikawa)

La contamination des aliments est aggravée par des phénomènes de multiplication et de production de toxines dont les sources sont :

- Mauvaise maîtrise du couple temps/température (préparation trop long à l'avance, non-respect des températures de stockage au chaud ou au froid)
- Humidité trop importante des locaux

Cette gravité peut être associée à la survie des microorganismes et la permanence des toxines notamment thermostables. (ANONYME, 1999), les sources en sont :

- Un mauvais lavage et/ou une désinfection insuffisante des matières premières
- Une absence de cuisson ou une cuisson partielle

I.5 Les maladies liées à la consommation d'aliments

Les maladies causées par la consommation des aliments sont dites « TIA » ou toxi-infections alimentaires. Les toxi-infections alimentaires sont définies par l'Organisation Mondiale de la Santé comme étant "des maladies d'origine alimentaire, généralement infectieuses ou toxiques, causées par des agents qui pénètrent dans le corps lors de l'ingestion d'aliments contaminés" (OMS, 2007).

Une TIA est une maladie souvent infectieuse et accidentelle contractée à la suite de l'ingestion d'aliments contaminés par un ou plusieurs agents ou substances étrangères de nature diverse (micro-organismes, composés chimiques, matériaux...) (FAO/OMS, 2001).

Elle est dite "à caractère collective" lorsqu'elle touche deux personnes ou plus : « TIAC ».

Une TIAC est donc une maladie infectieuse définie par la survenue d'au moins 2 cas groupés d'une symptomatologie similaire, en général digestive dont on peut rapporter la cause à une même origine alimentaire. (LAHELLEC, 2002)

On distingue quatre types de toxi-infection alimentaire :

- **Intoxication** : causée par une ingestion de métabolites toxiques issus de la dégradation d'un aliment causée par les bactéries (exemple : ingestion d'histamine).
- **Intoxination** : causée par une ingestion de toxine bactérienne, celle-ci pouvant être morte (exemple : ingestion de toxine staphylococcique)
- **Infection** : causée par l'ingestion massive de bactéries qui se multiplient *in-vivo* (exemple : ingestion de *Salmonella*)
- **Toxi-infection** : causée par l'ingestion massive de bactérie et de toxines contenues dans l'aliment (exemple : ingestion de viande contaminée par *E. coli* O157 H7)
(CORPET, 2014)

I.6 Aliment et microorganismes

Les microorganismes sont des composants extrêmement nombreux et actifs de notre environnement. Cependant, à cause de leur petite taille, on a souvent tendance à les ignorer ou à les sous-estimer. Ils sont la cause des altérations des produits alimentaires et des infections bactériennes, fongiques et mycosiques que nous contractons. (KOUANE, 2015)

I.6.1 Les différents types de germe

Il existe quatre catégories de microorganismes importants dans les aliments :

I.6.1.1 Les germes utiles

Les microorganismes « utiles », sont des microbes qui vont apporter à la denrée des propriétés organoleptiques (arômes, acidité, texture) ou une meilleure conservation. (ABDELMASSIH *et al.*, 2013). Leur présence ne nuit pas à la santé du consommateur (exemple : la levure *Saccharomyces cerevisiae* pour la fermentation du pain et de la bière ou les bactéries lactiques pour l'acidification du yaourt et des charcuteries).

I.6.1.2 Les germes d'altération et les germes témoins d'hygiène

Ces germes dégradent les propriétés organoleptiques (par exemple l'odeur de rance des aliments cuits conservés dans des conditions inadéquates) et les propriétés nutritionnelles de l'aliment (exemple de la dégradation des protéines des poissons avariés). Le faible niveau de concentration en ces germes indique l'acceptabilité des aliments en matière de qualité hygiénique (ABDELMASSIH *et al.*, 2013 ; ANONYME, 1999). Ils comprennent essentiellement : la Flore Aérobie Mésophile totale, les Entérobactéries, les Coliformes, les Moisissures.

I.6.1.2.1 Flore Aérobie Mésophile Totale

Ce groupe constitue un ensemble des microorganismes se développant à 30°C (mésophiles) en présence d'air (microorganismes aérobies ou aéro-anaérobies), sur un milieu nutritif : bactéries, levures et moisissures formant des colonies dénombrables à ces conditions (ABDELMASSIH *et al.*, 2013). Ces microorganismes peuvent provenir de l'environnement, des locaux, des matières premières et des manipulateurs. Ils renseignent sur la charge

bactérienne globale de l'aliment. Une charge élevée en ces microorganismes dans l'aliment est la conséquence soit d'une pollution (malpropreté générale) soit d'une mauvaise conservation (température de conservation trop élevée et/ou durée de conservation trop longue). (www.haccp.free.fr/interpretation.htm)

I.6.1.2.2 Les Entérobactéries

Les Entérobactéries constituent un grand groupe de bactéries ayant une forte similitude, défini par un ensemble de caractères généraux communs, pouvant reprendre les genres *Escherichia*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Shigella*, *Citrobacter*, *Yersinia*, ... Ce sont des bacilles à Gram négatif, non sporulés, le plus souvent mobiles, aérobies anaérobies facultatives. Elles fermentent le D-glucose avec ou sans production de gaz et réduisent les nitrates en nitrites. Ce sont des bactéries du tube digestif de l'homme et des mammifères. Ce sont des indicateurs de contamination fécale (humaine ou animale). (CATSARAS *et al.*, 1991)

Certaines espèces incluses dans la famille des entérobactéries sont des pathogènes alimentaires notoires (par exemple *Salmonella*, *Escherichia coli*...). (ABDELMASSIH *et al.*, 2013)

I.6.1.2.3 Les Coliformes

Les coliformes totaux constituent une sous-famille des entérobactéries, caractérisées par leur capacité à fermenter le lactose (ABDELMASSIH *et al.*, 2013), incluant toutes les bactéries aérobies ou anaérobies facultatives, Gram négatif, asporulées, en forme de bâtonnets (bacilles), mobiles ou non. Ce sont des bactéries, qui, à la température spécifiée, sur un milieu sélectif et à un temps d'incubation déterminé, forment des colonies caractéristiques.

Ils sont souvent d'origine fécale humaine ou animale, ce qui témoigne un non-respect des règles d'hygiène par contamination directe (mains sales, produits souillés...) ou indirecte : "croisée" (environnement, locaux...) (ANONYME, 1999)

I.6.1.2.4 Les moisissures

Les moisissures, encore appelés champignons microscopiques ou mycètes sont des microbes composés de plusieurs cellules. Leurs cellules constitutives sont unies les unes aux autres par des filaments fins et ramifiés appelés "mycélium". Le mycélium se fixe sur le support (aliments, cuirs, tissus, sols, murs, plantes, peaux de l'homme et des animaux) et sa partie

aérienne produit des cellules spécialisées pour la reproduction. Certaines moisissures provoquent des maladies chez l'homme et les animaux par l'intermédiaire des toxines (appelées mycotoxines) qu'elles produisent, constituant ainsi un danger pour la santé publique. (FAO, 2007)

Ce sont des microorganismes sporulant dont les spores sont présentes partout dans l'air. On en retrouve davantage dans les endroits humides. Ils sont responsables de l'altération des aliments. (ABDELMASSIH *et al.*, 2013)

I.6.1.3 Les germes pathogènes

Les microorganismes « pathogènes », sont susceptibles de provoquer une maladie chez le consommateur (par l'invasion des cellules et/ou la production de toxines). Citons les principaux agents causals de maladies liées à la consommation des aliments :

- *Salmonella* : germe incriminé dans de nombreux cas de toxi-infection alimentaire. Les viandes de volaille, les œufs, les matières fécales d'origine animale ou humaine, les insectes, sont surtout les sources de contamination les plus fréquentes. Par contamination croisée, ce germe atteint les aliments *via* les mains, les ustensiles, le plan de travail...
- *Staphylococcus aureus* : Bactérie capable de produire des entérotoxines provoquant des vomissements violents et un malaise de courte durée (moins de 24h) à une concentration de 10^5 germes. C'est un indicateur d'hygiène qui se traduit par une contamination humaine (mains, fosses nasales, coupures abcès ou les sécrétions de même provenance) ou une contamination par des animaux à sang chaud. La source majeure de contamination par ce germe est le manipulateur.

D'autres germes pathogènes tels que : *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter*, *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolitica*, peuvent être des causes d'intoxication et de toxiinfection alimentaire. (ANONYME, 1999)

I.6.2 Les facteurs favorisant le développement des germes sur les aliments

Les microorganismes ont besoin de certaines conditions pour survivre : source d'eau, source d'azote, source de carbone, température, pH et quelques oligoéléments. Tous les aliments que nous consommons sont des sources d'énergie pour les microorganismes.

➤ **L'activité de l'eau ou A_w**

Les microorganismes ont besoin d'eau pour survivre que ce soit à faible ou à forte quantité. Dans les aliments, la disponibilité de l'eau (activité de l'eau) est importante pour les microorganismes. Cette disponibilité varie suivant les aliments et plus elle est élevée, plus elle est favorable aux microorganismes.

Les microorganismes capables de se développer dans des produits à faible A_w sont qualifiés de xérophiles, ceux en milieux fortement sucrés ou salés respectivement d'osmophiles et de halophiles (JEAN-LOUIS, 2007)

➤ **La température**

La température de l'environnement est aussi un facteur qui est important pour la survie et la croissance des microorganismes. Les réactions qu'effectuent les germes sont fonction de la variation de la température. En effet, la température augmente la vitesse de l'ensemble de ces réactions (anabolisme et catabolisme).

Cependant, quand la température augmente, la vitesse de dénaturation des protéines bactériennes (enzymes en particulier) augmente. De ce fait, plus la température augmente, plus les réactions bactériennes sont interrompues et ces dernières meurent (JEAN-LOUIS, 2007).

Chaque germe a son intervalle de température tolérée et sa température optimale de croissance. Ainsi suivant la température, on distingue les catégories de microorganismes suivantes :

- Les microorganismes psychrotrophes dont la température de croissance est proche de 0° C avec un optimum de croissance proche des bactéries mésophiles. Ils sont capables de se développer dans la plage de température allant de 0 à 35°C avec un optimum de croissance de 20 à 35°C.
- Les psychrophiles : microorganismes qui se développent à des températures allant de 0 à 20°C avec un optimum à 15°C
- Les microorganismes mésophiles : microorganismes capables de se multiplier à des températures allant de 20°C à 40°C.
- Les microorganismes thermophiles : microorganismes capables de se multiplier au-dessus de 45°C, capables de sporuler et certains sont capables de vivre à des températures supérieures à 100°C.

(ANONYME, 2014)

Lorsqu'un aliment est contaminé, les germes ont besoin d'une phase d'adaptation avant que la croissance ne puisse démarrer. Si l'aliment est conservé en dehors de la zone de température dangereuse (-5°C à 65°C), la phase de latence sera prolongée (adaptation), et la production fortement ralentie. La phase de latence est en rapport avec la température. (ANONYME, 1999)

➤ **Le potentiel d'hydrogène ou pH**

Le pH est un facteur qui joue beaucoup dans la croissance des microorganismes. Il est spécifique pour chaque germe : valeur optimum. Ce sont les activités enzymatiques effectuées par ces germes qui sont le plus souvent sensibles au pH. (CORPET, 2014)

Tous les microorganismes se développent bien à un pH neutre (pH=7) ou proche de la neutralité. Suivant le pH, on peut classer les microorganismes en différents types :

- Les microorganismes acidophiles qui se développent à des pH inférieurs à 5,5
- Les microorganismes neutrophiles : pH entre 6 et 7,5
- Les microorganismes basophiles ou alcalophiles à pH entre 8 et 10,5.

(ANONYME, 2014 ; CORPET, 2014)

➤ **L'oxygène**

Le mode de respiration des microorganismes les catégorise en quatre :

Les *germes aérobies stricts* : exigeant en oxygène pour leur développement. Les moisissures et les levures en sont des exemples. Leur développement se fait en surface en formant des voiles plus ou moins épais. Exemple des *Pseudomonas* qui ne se développent qu'en présence d'oxygène.

Les *anaérobies stricts* : exigent l'absence totale d'oxygène pour se développer. Exemple des *Clostridium* qui ne se développent qu'en absence d'oxygène.

Les *aéro-anaérobies* : qui supportent à la fois l'absence et la présence d'oxygène

Les *micro-aérophiles* : ceux qui n'ont besoin que d'une quantité infime d'oxygène pour permettre leur développement comme les *Lactobacillus microaérophiles*.

(ANONYME, 2014)

La présence ou l'absence d'oxygène dans les aliments constitue un facteur déterminant pour la croissance des germes.

I.6.3 Germes retenus pour l'étude

Le choix des germes à dénombrer ou à rechercher dépend des objectifs fixés. Pour notre étude, les germes qui ont fait l'objet de dénombrement sont la Flore Aérobie Mésophile Totale, les Entérobactéries, les Coliformes totaux et *Staphylococcus aureus*.

Selon le thème choisi, notre objectif est d'évaluer la qualité hygiénique d'une denrée alimentaire prête à être consommée. Le tableau 2 résume les significations de la présence de ces microorganismes dans les aliments :

Tableau 2 : Justification du choix des germes retenus

Indicateurs	Signification de la présence de ces germes dans les aliments
FAMT	Concerne surtout l'hygiène des locaux de vente et/ou de préparation des plats : poussière et humidité
Entérobactéries	Ils constituent une indice de contamination fécale et regroupent en majeure partie des germes pathogènes (ex. : E. coli, Salmonelle...)
Coliformes totaux	Concerne surtout l'hygiène des eaux de lavage, eaux de préparation des plats et la gestion des eaux usées : <ul style="list-style-type: none"> - Nettoyage et désinfection inadéquats des matériels de service ⇒ Matériaux contaminants - Déficience du traitement de désinfection (ex. : eau) - Déficience du traitement thermique (ex. : cuisson)
<i>Staphylococcus aureus</i>	Défaillance dans le respect de l'hygiène de la part du personnel manipulateur : <ul style="list-style-type: none"> - Hygiène et comportement du manipulateur d'aliments - Dispositif adéquat pour le lavage des mains non disponible (savon, eau chaude) - Température de conservation inadéquate permettant ainsi la croissance microbienne à des seuils représentant des risques à la santé

MATERIELS ET METHODES

II. MATÉRIELS ET MÉTHODES

II.1 Enquête

II.1.1 Définition

Une enquête est une recherche méthodique d'informations pour des fins d'évaluation et de prise de décisions selon les objectifs recherchés. C'est l'étude d'une question faite en réunissant des témoignages et des expériences.

Pour le cas de la présente étude, les objectifs des enquêtes sont les suivants :

- Connaitre les aliments de rue les fréquemment consommés dans le IIème arrondissement de la ville de Tananarive
- Dresser un profil des vendeurs afin de définir si leurs statuts respectifs puissent avoir un impact sur la qualité hygiénique de leurs produits.
- Etablir un profil des consommateurs pour les sujets à risque lors de la consommation des aliments vendus dans les voies publiques (cas du deuxième arrondissement)

II.1.2 Principe

Le principe consiste à interroger les cibles avec des questions préparées à l'avance, et/ou à les observer puis de noter les informations sur un support papier.

Il existe plusieurs approches pour le recueil d'informations (questionnaire, observation, test...)

II.2 Echantillonnage

II.2.1 Définition

L'échantillonnage est une action de prendre un échantillon représentatif d'un lot de produit, pour le tester, en vue d'agréeer le lot.

- Un « Echantillon » est un ensemble composé d'une ou de plusieurs unités ou une portion de matière, sélectionné par différents moyens dans une population ou dans une quantité importante de matière et destiné à fournir des informations sur une caractéristique donnée de la population ou de la matière étudiée et à constituer la base d'une décision

concernant la population ou la matière en question ou concernant le procédé qui l'a produit (Règlement CE n°2073/2005)

- Un échantillon est dit « représentatif » lorsqu'on y retrouve les caractéristiques du lot d'où il provient. C'est notamment le cas lorsque chacun des individus ou des prélèvements élémentaires à choisir dans le lot a la même probabilité de figurer dans l'échantillon (Règlement CE n° 2073/2005)

II.2.2 Utilisation

Les raisons pour lesquelles il faut effectuer un échantillonnage sont surtout des contraintes de moyen pour la réalisation des travaux sur la population entière (coût, temps, taille de la population, personnel...)

La procédure d'échantillonnage doit permettre la constitution d'un sous-groupe recouvrant les caractéristiques qui peuvent influencer la valeur des paramètres que l'on veut estimer.

II.2.3 Type d'échantillonnage

- Echantillonnage non-probabiliste (LAUSANNE, 2010)

Cette méthode, appelée aussi méthode empirique ou méthode par choix raisonné est une méthode dont la sélection des individus n'obéit pas au hasard mais qui est définie selon des critères de faisabilité, de ressemblance à la population-cible et de critères subjectifs dépendant du choix des enquêteurs. Les méthodes non-probabilistes les plus utilisées sont :

- Les échantillons de convenance
- Les échantillons de volontaires
- Les méthodes des quotas

- Echantillonnage probabiliste (LAUSANNE, 2010)

Pour ce type d'échantillonnage, appelé aussi échantillonnage aléatoire, tous les individus de la population-source ont une probabilité connue et non nulle d'être sélectionnés pour faire partie de l'échantillon, sans intervention du chercheur mais seul le hasard régit l'inclusion ou non d'un individu dans l'échantillon. Les informations recueillies sur l'échantillon peuvent être inférées pour la population source.

Les échantillonnages aléatoires, les plus utilisés sont :

- Echantillonnage à un degré
 - Echantillonnage aléatoire simple
 - Echantillonnage aléatoire stratifié
 - Echantillonnage aléatoire en grappe
- Echantillonnage à plusieurs degrés : Un sondage pour lequel plusieurs tirages aléatoires emboîtés sont réalisés

II.3 Analyse microbiologique

II.3.1 Principe

L'analyse microbiologique permet la recherche et éventuellement le dénombrement des microorganismes, le plus souvent des bactéries, présents dans une denrée ou sur une surface. (ABDELMASSIH *et al.*, 2013 ; KOUANE, 2015)

Ces microorganismes peuvent être :

- Des germes pathogènes (dangereux pour l'homme) ; leur présence peut alors signifier un danger pour le consommateur.
- Des germes dits "témoins d'hygiène", permettant d'apprécier l'hygiène des manipulations, la chaîne du froid, la désinfection, etc. ...
- Des germes d'altération, indicateurs de l'état de fraîcheur du produit

(ANONYME, 1999)

II.3.2 But

Le but est d'évaluer le niveau de contamination du produit afin d'estimer le niveau de risque pour la santé du consommateur.

Dans le cas des aliments de rue, la détermination de la présence des microorganismes contribue dans :

- La maîtrise de la qualité des aliments
- Vérification de l'efficacité des bonnes pratiques appliquées dans l'établissement
- Prévention des contaminations (hygiène des manipulations...)
- Efficacité du nettoyage et de la désinfection

(ANONYME, 1999)

II.4 Présentation de la zone d'étude : Le deuxième arrondissement de la ville d'Antananarivo

II.4.1 Présentation

Les caractéristiques du deuxième arrondissement d'Antananarivo sont :

- Superficie : 23.05Km²
- Population : 163 423
- Densité de la population : 7089/Km²
- Composé par 24 quartiers

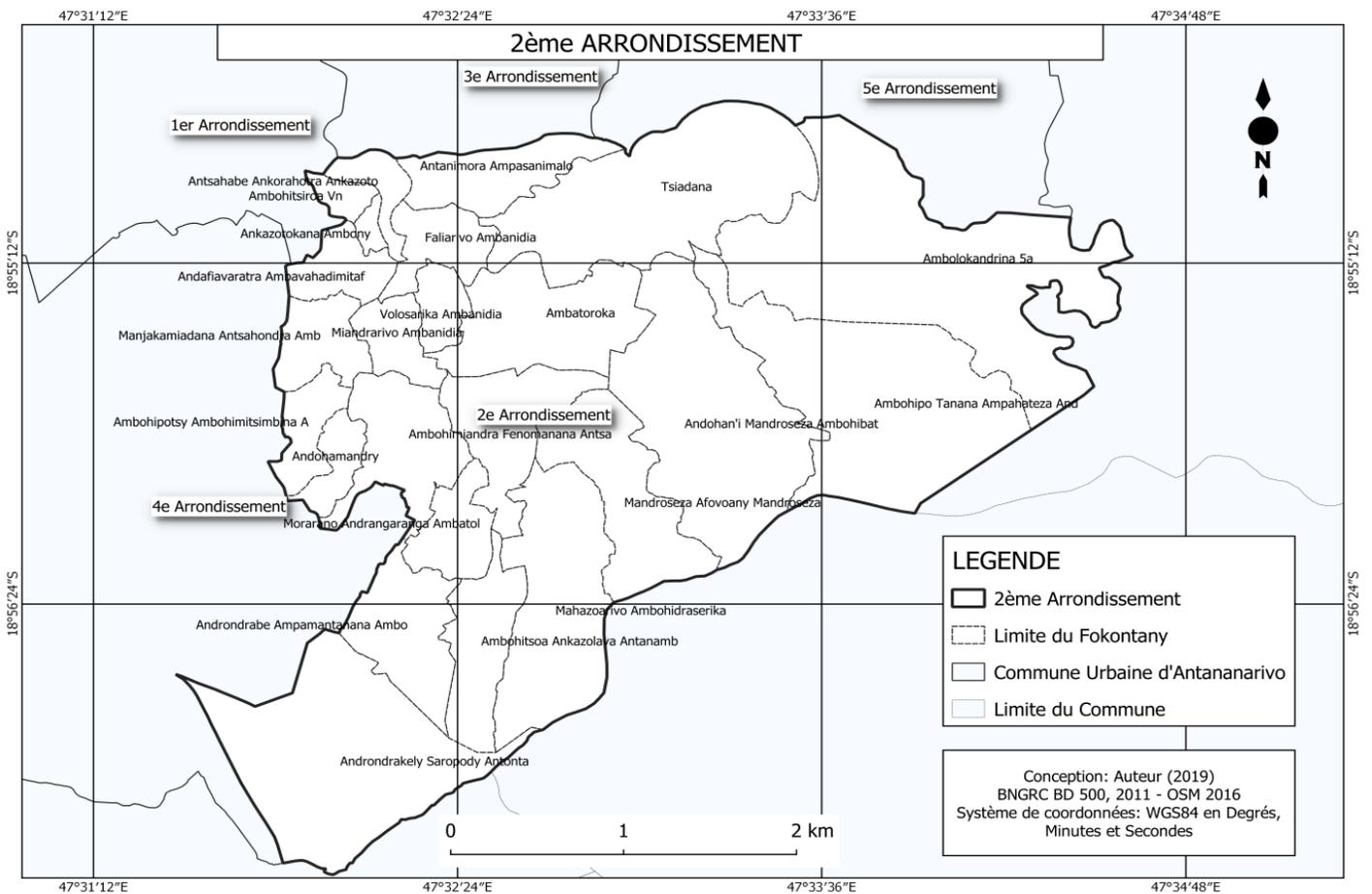


Figure 8 : Localisation de la zone d'étude

(SOURCE : ANONYME, 2019)

II.4.2 Les aliments de rue vendus dans le deuxième arrondissement de la ville d'Antananarivo

Les types d'aliments vendus dans cet arrondissement diffèrent de peu des aliments cités dans le tableau 1 (page 5) qui correspondent aux aliments les plus consommés dans la ville d'Antananarivo. Dans ce présent travail, nous essayerons de détailler les aliments les plus consommés pour le cas de l'arrondissement en question.

II.5 Matériels

II.5.1 Matériels d'enquête

Les matériels utilisés lors des enquêtes sont les suivants :

- Questionnaires vendeurs
- Questionnaires consommateurs
- Appareil photo numérique
- Stylos

Les questionnaires utilisés lors de ces enquêtes ont été élaborés à partir du document de la FAO qui s'intitule « Les aliments de rue dans la commune urbaine d'Antananarivo », un document qui informe sur le profil des acteurs du secteur « alimentation de rue » dans la ville d'Antananarivo (FAO, 2018).

II.5.2 Matériels de prélèvement

Les matériels suivants ont été utilisés pour prévenir toute contamination éventuelle de la part du préleveur :

- Glacière d'une contenance de 24L muni de plaques eutectiques
- Sachets stériles à fermeture étanche

En plus de ces matériels, nous avons également utilisé :

- Un carnet et un stylo pour noter les descriptions de chaque prélèvement
- Un marqueur permanent pour l'étiquetage des échantillons

II.5.3 Matériels et milieux pour l'analyse microbiologique

Les matériels utilisés lors de l'analyse microbiologique sont cités dans le tableau 3, selon leurs catégories :

Tableau 3 : Matériels et milieux pour l'analyse microbiologique

Catégories	Matériels
Verreries	<ul style="list-style-type: none"> - Tubes à essai vissés - Ballons - Boîte de Pétri 90mm
Petits-matériels	<ul style="list-style-type: none"> - Spatule - Sac stomacher - Boîte de Pétri à usage unique - Pipettes à usage unique (10mL et 1 mL) - Raclette à usage unique - Clamps
Matériels de désinfection	<ul style="list-style-type: none"> - Alcool - Gel lave main
Milieu de culture	<ul style="list-style-type: none"> - PCA (Plate Count Agar) - VRBG (Violet-Red-Bile-Glucose) - VRBL (Violet-Red-Bile-Lactose) - BP (Baird-Parker) - EPT (Eau Péptonée tamponnée) ou PS (Peptone-Sel)
Autres	<ul style="list-style-type: none"> - Poste de sécurité microbiologique : hotte à flux laminaire horizontal - Réfrigérateur - Thermomètre infrarouge - Bain Marie thermostatée (100°C et 45°C) - Autoclave - Balance de précision - Stomacher - Vortex - Etuve - Compteur de cellules

Remarque : Pour la mise en culture des germes, les milieux doivent répondre aux besoins de ces microbes pour leur croissance optimale. En effet, les microorganismes ont besoin d'une source de carbone, d'une source d'azote, d'une source d'éléments minéraux, d'un facteur de croissance et de l'eau. Ainsi, pour chaque type de germe, le milieu utilisé doit répondre à ces besoins cités.

Les compositions respectives de ces milieux sont détaillées en Annexe III

II.6 Méthodes

II.6.1 Méthode d'enquête

II.6.1.1 Enquête par observation

Durant nos visites dans les 24 quartiers pendant les mois de novembre et décembre 2018, nous avons effectué des observations sur le nombre de vendeurs d'aliments de rue de chaque quartier.

Pour ce faire, nous avons ciblé les vendeurs qui se trouvent dans les lieux les plus souvent fréquentés : marché, près des écoles ou université, dans les rues animées, ou encore près des zones de travail (chantier, garage, ...) du fait que ces endroits regorgent de consommateurs d'aliments de rue.

Nous avons fait un recensement global des vendeurs puis, de façon plus spécifique, nous les avons catégorisés en fonction des aliments qu'ils vendaient.

Remarque : Quelques cas de vendeurs isolés ont été retenus pour compléter nos données vu que l'étude concerne toute la population du deuxième arrondissement.

II.6.1.2 Enquête par questionnaire

La taille de la population étant très grande et par contrainte de moyen, nous avons procédé à un échantillonnage aléatoire simple pour définir des vendeurs qui ont fait l'objet de nos interrogations.

L'interrogation des vendeurs et celle des consommateurs ont été faites de façon simultanée. Le déroulement s'est fait comme suit : les enquêteurs posaient des questions détaillées sur les

différents types de questionnaires (consommateurs et vendeurs) tout en notant les réponses. Les personnes enquêtées ne faisaient que répondre oralement.

II.6.2 Méthode d'échantillonnage

II.6.2.1 Type d'échantillonnage pour l'étude et aliment cible

Le type d'échantillonnage utilisé pour l'étude est l'échantillonnage à plusieurs degrés en faisant des tirages aléatoires simples.

L'aliment cible est le plat de riz vendu chaque jour par les gargotes du deuxième arrondissement de la ville d'Antananarivo.

II.6.2.2 Unité d'échantillonnage

Notre première unité d'échantillonnage est constituée par les quartiers du deuxième arrondissement.

Les gargotes des quartiers du deuxième arrondissement de la ville d'Antananarivo constituent notre deuxième unité d'échantillonnage du fait que la qualité des aliments de rue, (entre autres les plats de riz) dépend essentiellement des pratiques de ces gargotiers dans le respect de l'hygiène.

Notre dernière unité d'échantillonnage est constituée par les plats de riz avec de la viande de bœuf comme accompagnement.

II.6.2.3 Motif du choix du type de plat

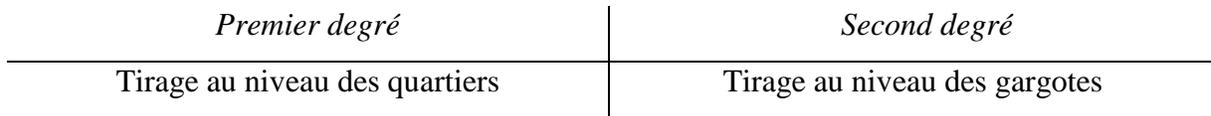
Le choix du type de plat étudié est guidé par les résultats des enquêtes tant au niveau des consommateurs qu'au niveau des vendeurs. Ces résultats informent sur les aliments répertoriés et la fréquence de consommation de ces aliments.

II.6.2.4 Taille de l'échantillon : échantillonnage par tirage à plusieurs degrés

Dans cette étude la constitution de nos échantillons s'est déroulée comme suit :

- Premier tirage : tirage au hasard des quartiers de la zone d'étude.
- Deuxième tirage : tirage au hasard des gargotes au niveau desquels les plats vont être prélevés.

La figure 9 illustre cette méthode d'échantillonnage :

**Figure 9 : Tirage à deux degrés**

(SOURCE : Auteur)

Pour définir la taille de nos échantillons, par contrainte de moyen et par souci de représentativité, nous avons pris 1/6 des 24 quartiers pour le premier tirage et nous avons considéré 10% des gargotiers vendeurs de plats de riz pour le second tirage.

Par allocation proportionnelle, le prélèvement des échantillons a été reparti en fonction de la concentration de vendeurs de plats de riz de chaque quartier.

Le calcul s'est fait comme suit :

$$n = \frac{p * Nech}{Nb}$$

n = nombre d'échantillons à prélever pour le quartier concerné

p = nombre de vendeurs de plats de riz dans le quartier concerné

Nb = Somme des nombres de vendeurs de plats de riz dans les quartiers tirés précédemment

Nech = Taille de l'échantillon.

En résumé, la figure 10 récapitule les étapes des échantillonnages effectuées ainsi que les détails des échantillons.

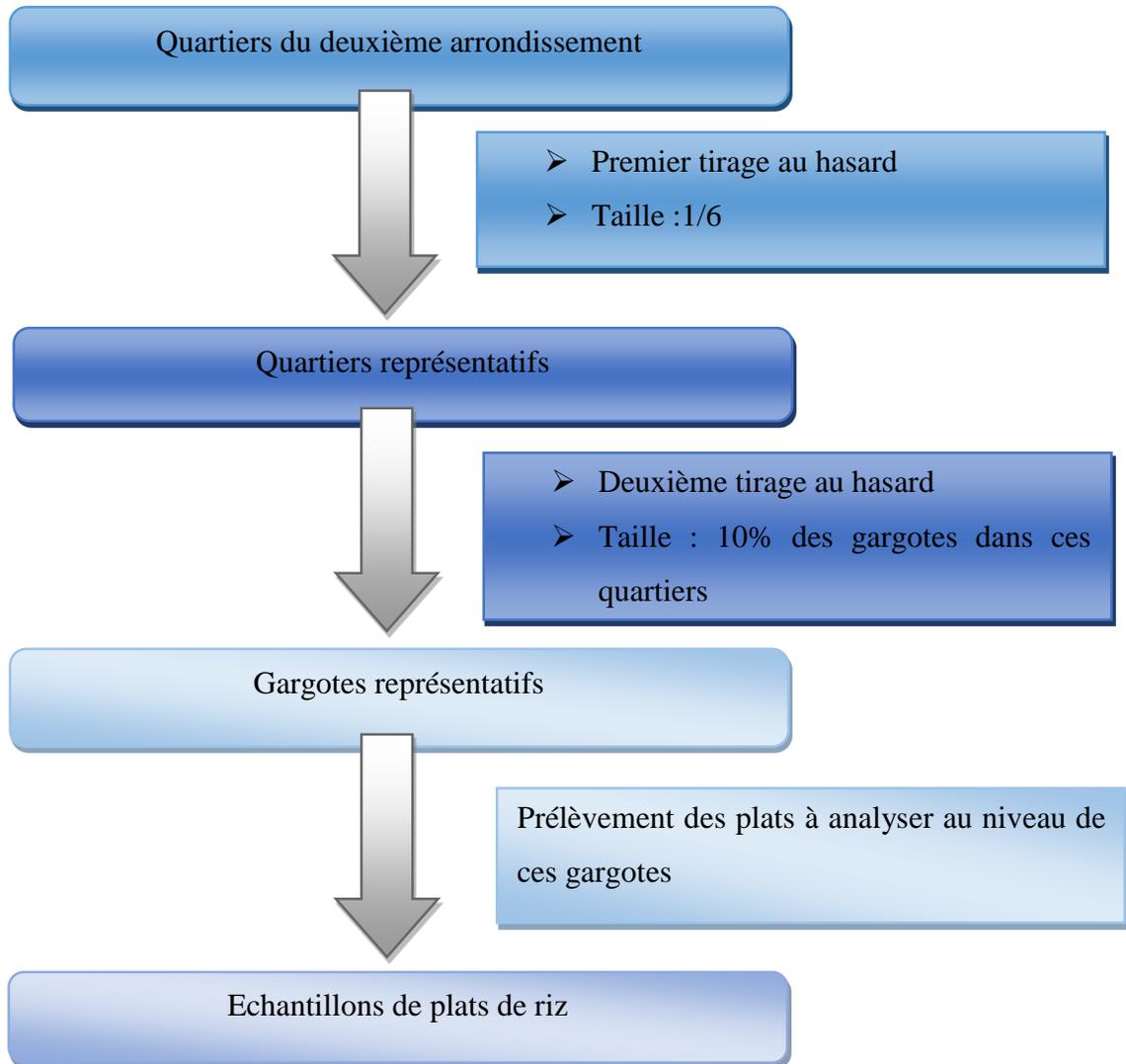


Figure 10 : Résumé de la méthode d'échantillonnage

(SOURCE : Auteur)

II.6.3 Méthode de Prélèvement

Les prélèvements ont été effectués entre 11h30 à 13h30 sur un délai de trois jours à raison de 7 échantillons par jour.

Il est indispensable de s'assurer qu'aucune contamination externe ne vienne s'ajouter à la composition de la flore microbienne initiale des échantillons de plats à étudier. Des

précautions ont alors été prises pour la conservation, tant sur le plan quantitatif que sur le plan qualitatif de la flore initiale du plat prélevé :

- Achat de l'échantillon
- Prélèvement du plat puis mise dans un sachet stérile à l'aide d'une cuillère de service ; sans que celle-ci ne touche la paroi du sachet
- Ce dernier est soigneusement fermé puis identifié avec mention de la date et de l'heure du prélèvement ainsi que du lieu et du code d'identification de la gargote.
- Mise dans la glacière.
- Transport vers le laboratoire d'analyse dans les plus brefs délais (temps inférieur à 2h après la mise en glacière).

II.6.4 Méthode d'analyse microbiologique

II.6.4.1 Préparation de la suspension mère

La préparation de la suspension mère s'est faite suivant les exigences et recommandations dans la norme NF ISO 19649-2. Elle a été effectuée dans des conditions d'asepsie totale en utilisant un poste de sécurité microbiologique à flux laminaire horizontal. Ainsi, 1 volume de matrice est dissout dans 9 volume d'EPT ou Eau Péptonée Tamponnée (alternative : PS ou peptone sel).

II.6.4.2 Préparation des dilutions décimales

La préparation des dilutions s'est faite suivant les directives et recommandations de la norme NF V 08-010. Le but de la dilution est de faciliter la lecture des colonies formées dans les boîtes après incubation. En nous référant aux critères microbiologiques correspondant à notre matériel d'étude, nous avons effectué des dilutions décimales jusqu'à 10^5 .

Le mode opératoire se déroule comme suit :

- 1ml de la suspension mère est introduit dans un tube contenant déjà 9ml d'EPT ou de PS
⇒ Solution de dilution 10^{-2}
- 1ml de cette solution 10^{-2} est prélevé puis introduit dans un autre tube contenant 9ml d'EPT ou de PS
⇒ Solution de dilution 10^{-3}

Et ainsi de suite comme le montre la figure 11 :

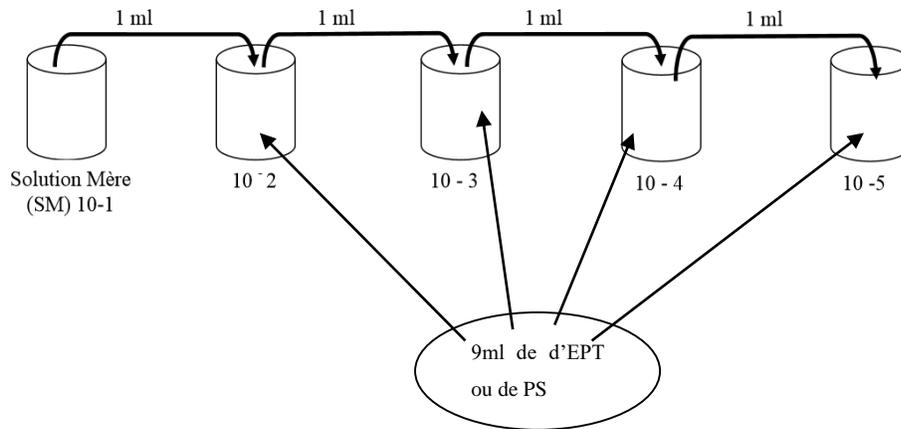


Figure 11 : Dilution en cascade

(SOURCE : KOUANE, 2015)

II.6.4.3 Méthode de dénombrement

II.6.4.3.1 Méthode d'ensemencement en profondeur

L'ensemencement en profondeur est utilisé pour le dénombrement des microorganismes aéro-anaérobies facultatives. Cette méthode permet la croissance et la formation de colonies plus petites. L'ensemencement en profondeur est généralement effectué en boîte de Pétri :

- Dépôt de 1ml de la suspension mère et de ses dilutions (si nécessaire) au fond d'une boîte de Pétri vide (une boîte pour chaque dilution)
- Addition 15 à 20 ml de milieu gélosé maintenus en surfusion à une température comprise entre 44°C et 47°C.
- Mélange des suspensions et du milieu de culture par rotation plane de la boîte de Pétri.
- Solidification du mélange en entreposant les boîtes avec les couvercles en place sur une surface fraîche et horizontale.
- Addition de 5 ml de milieu en double couche, pour éviter l'étalement des colonies, puis solidification.

- Incubation des boîtes de Pétri, couvercle vers le bas, dans les conditions appropriées.
- Comptage les colonies caractéristiques ou totales
(ANONYME, 2015)

II.6.4.3.2 Méthode d'ensemencement en surface

L'étalement en surface est utilisé pour le dénombrement de certains germes qui sont le plus souvent aérobies stricts (exigeant en oxygène). Il se déroule comme suit :

- Coulage au préalable le milieu dans une boîte de Pétri et laisser solidifier
- Dépôt de 0,1 ml de la suspension mère et de ses dilutions décimales si nécessaire à la surface.
- Etalement à l'aide d'une raclette jusqu'à absorption totale de la suspension.
- Incubation les boîtes de Pétri dans les conditions appropriées.
- Comptage les colonies caractéristiques ou totales
(ANONYME, 2015)

Note : Toutes ces manipulations doivent s'effectuer dans des conditions aseptiques : zone de travail aseptique, désinfection des mains après chaque contact avec des surfaces non-stériles, usage de cache bouche (défense de parler devant toutes manipulations sans ce matériel)

II.6.4.3.3 Dénombrement des FAMT

Le dénombrement de la Flore Mésophile Aérobie Totale a suivi les recommandations et directives de la norme NF V 08 051.

II.6.4.3.3.1 Principe

Le principe consiste en un ensemencement en profondeur d'un milieu de culture défini, coulé dans des boîtes de Pétri avec une quantité déterminée de deux dilutions décimales successives, obtenues à partir de la suspension-mère, à raison d'une boîte par dilution.

Les dilutions retenues pour le dénombrement de la Flore Aérobie Mésophile Totale sont : 10^{-4} et 10^{-5} .

II.6.4.3.3.2 Mode opératoire

Pour le dénombrement des FAMT, le milieu utilisé est le Plate Count Agar ou PCA et l'ensemencement se fait en profondeur, suivant ce qui est présenté dans le logigramme de la figure 12

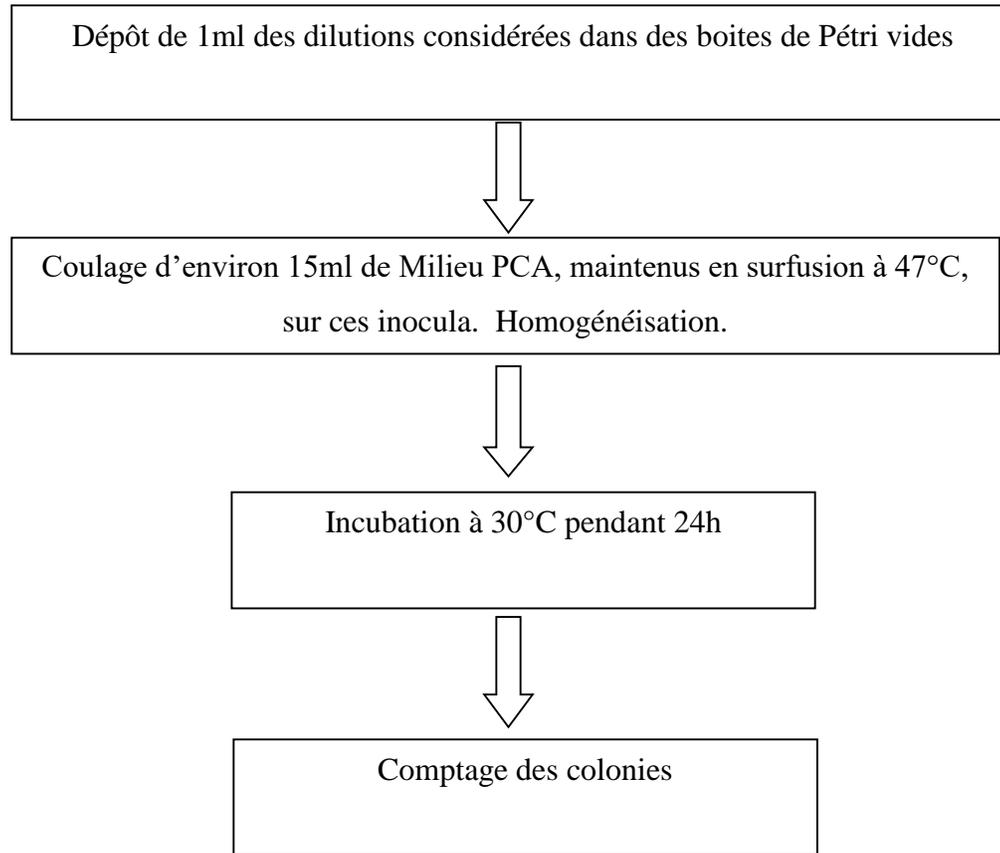


Figure 12 : Méthode de dénombrement en profondeur pour les FAMT

II.6.4.3.4 Dénombrement des Entérobactéries

Le dénombrement des entérobactéries s'est fait selon les directives dans la norme NF V 08 054.

II.6.4.3.4.1 Principe

Le principe consiste en un ensemencement en profondeur d'un milieu sélectif, il repose sur l'aptitude de ces germes à fermenter le glucose. La présence de la bile et du cristal violet rend le milieu inhibiteur vis-à-vis des germes à Gram positif ainsi que d'autres bactéries qui ne

tolèrent pas cette substance, incluant certaines bactéries à Gram négatif qui n'appartiennent pas au genre *Enterobacteriaceae*. Le rouge neutre est un indicateur de pH. (BIO-RAD, 2011)

II.6.4.3.4.2 Mode opératoire

Le milieu utilisé pour le dénombrement des entérobactéries est le VRBG. L'ensemencement se fait en profondeur comme l'explique le sous-paragraphe (*Cf.* § II.6.4.3.1., page 33). Les conditions spécifiques pour la mise en culture des entérobactéries sont comme suit :

- Les dilutions retenues pour le dénombrement des entérobactéries sont : 10^{-2} et 10^{-3}
- 1ml de chaque dilution est déposé dans des boîtes de Pétri vides (une dilution par boîte)
- Environ 15 à 20 ml de milieu VRBG, maintenus en surfusion à 47°C sont coulés au-dessus des inocula
- Homogénéisation des mélanges
- Incubation des boîtes, couvercle vers le bas à 30°C
- Comptage de colonies après 24h

II.6.4.3.5 Dénombrement des Coliformes totaux

Le dénombrement des coliformes totaux a été fait selon la norme NF V 08 050.

II.6.4.3.5.1 Principe

Le milieu VRBL est sélectif pour les germes du groupe des coliformes. En effet, ils possèdent un enzyme qui est capable d'hydrolyser le lactose en glucose et galactose. La bile inhibe les autres germes Gram positif qui en sont intolérants.

Le principe du dénombrement des coliformes totaux consiste en un ensemencement en profondeur du milieu gélosé à la bile, au cristal violet, au rouge neutre et au lactose, coulé dans des boîtes de Pétri contenant des quantités respectives de dilutions de la suspension mère.

II.6.4.3.5.2 Mode opératoire

Le dénombrement des Coliformes totaux se fait sur un milieu sélectif qui est le VRBL. Il est traduit par un ensemencement en profondeur (*Cf.* § II.6.4.3.1., page 34) avec les conditions spécifiques pour le dénombrement des Coliformes totaux :

- Les dilutions retenues pour le dénombrement des Coliformes totaux sont : 10^{-2} et 10^{-3}
- 1ml de chaque dilution est déposé dans des boîtes de Pétri vides (une dilution par boîte)
- Environ 15 à 20 ml de milieu VRBL, maintenus en surfusion à 47°C sont coulés au-dessus des inocula
- Homogénéisation des mélanges
- Incubation des boîtes, couvercle vers le bas à 30°C
- Comptage de colonies après 24h

II.6.4.3.6 Dénombrement de *Staphylococcus aureus*

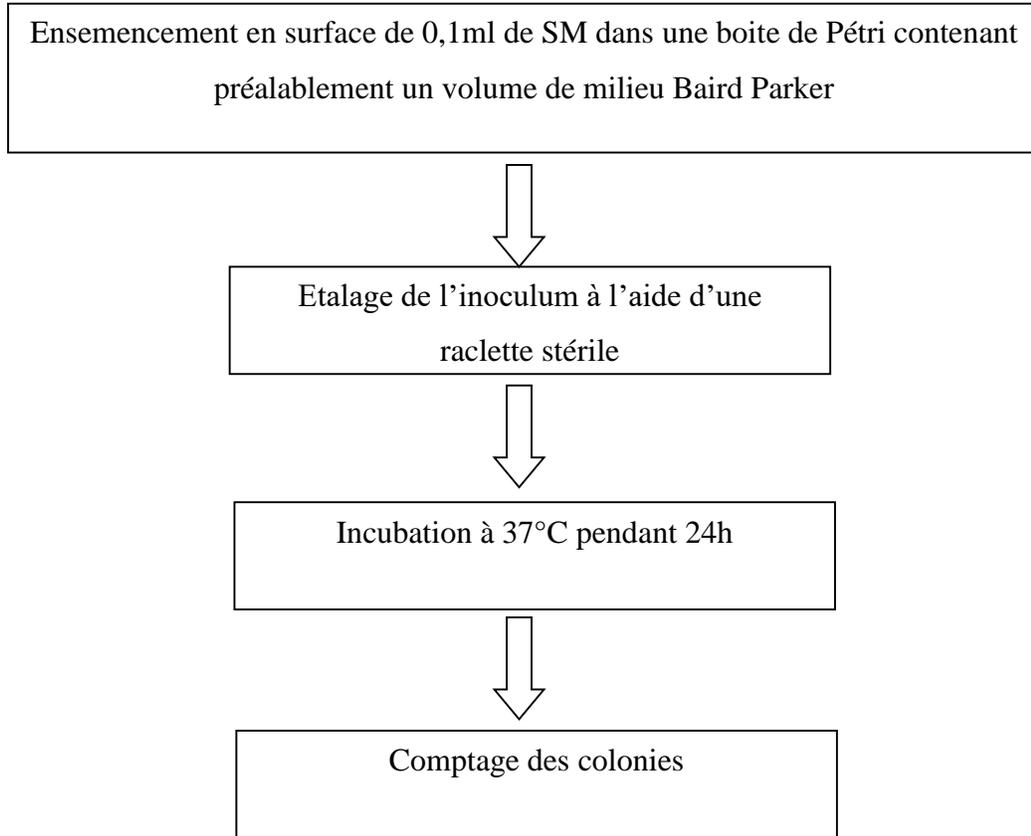
Le dénombrement de *Staphylococcus aureus* s'est effectué selon la norme NF V 08 057-1.

II.6.4.3.6.1 Principe

Le principe repose sur l'aptitude des *Staphylococcus aureus* à réduire le tellurite donnant après incubation, des colonies noires, et aussi à entraîner la protéolyse du jaune d'œuf et la transformation du fibrinogène en fibrine caractérisées par deux halos blanchâtres autour des colonies (production de lécithinase qui hydrolyse la lécithine, formation de fibrine par leur activité de coagulase). (BIO-RAD 2007, 2013). Il consiste donc en un ensemencement en surface du milieu sélectif gélosé.

II.6.4.3.6.2 Mode opératoire

Pour le dénombrement de *Staphylococcus aureus*, le milieu de culture utilisé est le milieu BAIRD-PARKER. Le déroulement des opérations s'est fait comme illustré sur la figure 13.



*SM=suspension mère

Figure 13 : Méthode de dénombrement de *Staphylococcus aureus*

II.6.5 Méthode d'exploitation des résultats

II.6.5.1 Expression des résultats (ISO 7218)

Pour l'expression des résultats, les boîtes de deux dilutions successives sont considérées avec prise en compte des conditions suivantes :

- Le nombre maximal de colonies comptées pour chaque boîte ne doit pas dépasser 300 colonies, ni être inférieur à 15 colonies.
- Le nombre maximal de colonies typiques ou présumées ne doit pas dépasser 150 colonies ni être inférieur à 15 colonies, par boîte.

Ainsi, la détermination du nombre total de colonie noté (N), présente dans l'unité d'échantillonnage s'effectue par application de la formule :

$$N = \frac{\sum C}{V * 1.1 * d}$$

N : nombre de colonie dans l'unité d'échantillonnage

$\sum C$: somme des colonies comptées sur les boîtes retenues

V : volume de l'inoculum

d : dilution correspondant à la plus faible des deux boîtes retenues

II.6.5.2 Plan à 3 classes

Un plan d'échantillonnage à trois classes divise les échantillons étudiés 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 inférieur à « *m* » sont jugées comme satisfaisantes ou de bonne qualité microbiologique.
- Les unités révélant un résultat situé entre « *m* » et « *M* », sont jugées comme étant acceptables.
- Les unités renfermant des comptes supérieurs à « *M* » sont jugées comme insatisfaisantes.

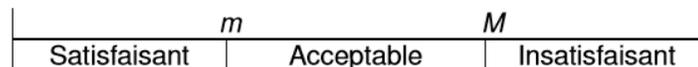


Figure 14 : Plan d'échantillonnage à 3 classes

(SOURCE : JEAN-LOUIS, 2007)

m : fixé par décret (surtout fonction du germe, du consommateur type et de l'aliment)

Tous les résultats égaux ou inférieurs à *m* sont considérés comme satisfaisants

M : seuil limite au-delà duquel les résultats ne sont pas considérés satisfaisants sans que le produit soit dangereux. Les valeurs de *M* sont fixées à : $M = 10 m$ quand les dénombrements sont réalisés en milieux solides

n : nombre d'unités composant l'échantillon

c : nombre d'unités de l'échantillon donnant des valeurs entre *m* et *M*

Le plan à trois classes rejette un lot d'échantillons :

- si une seule unité d'échantillon présente une concentration supérieure à M
- si le nombre d'unités d'échantillon ayant un niveau de qualité acceptable est supérieur à c.

Les plans d'échantillonnage sont établis en fonction de l'objectif à évaluer. Dans cette présente étude, il s'agit d'une évaluation d'hygiène. Ces plans doivent être économiquement viables. Il s'agit donc de prendre en compte les facettes suivantes :

- L'étendu de la population d'étude
- Les moyens de réalisation des travaux
- Contraintes technologiques
- Problèmes d'acheminement des échantillons depuis les lieux de prélèvement vers les laboratoires d'analyse
- Nécessité d'évaluer les risques au préalable.

La valeur de **c** a été fixée en fonction du niveau de danger que représente l'aliment (cas d'étude : plats de riz) vis-à-vis de la santé des consommateurs. Un niveau qui est situé au deuxième rang pour le cas des plats de riz signifie « danger faible et indirect pour la santé ». (CAC/GL 50.2004)

II.6.5.3 Méthode d'interprétation

A l'issu des analyses faites, pour chaque échantillon, chaque germe abouti à un nombre de colonies comptées par gramme d'aliment analysé. Ce nombre est le plus souvent exprimé en UFC/g ou par ml (Unité Formant Colonie).

Le niveau de charge microbien ou la présence de germes pathogènes est jugé "satisfaisant", "acceptable" ou "non-satisfaisant" par comparaison avec des critères microbiologiques de référence.

Par définition, un « Critère microbiologique » est un critère définissant l'acceptabilité d'un produit, d'un lot de denrées alimentaires ou d'un procédé, sur la base de l'absence, de la présence ou du nombre de microorganismes, et/ou de la quantité de leurs toxines/métabolites, par unité(s) de masse, volume, surface ou lot (Règlement CE n°2073/2005). Il constitue un ensemble d'éléments qualitatifs et quantitatifs définissant les caractéristiques microbiologiques

essentiels attendus d'un produit donné et qu'il est possible d'atteindre par des interventions appropriées ». (JOUVE, 1996)

II.6.5.4 Critères microbiologiques retenus pour l'étude

L'aliment choisi étant complexe à définir et devant l'absence des normes locales, il nous a été difficile de décrire les critères microbiologiques pour ce type d'aliment.

Ainsi, nous avons compilé les critères du règlement CE n°2073/2005 et de la FCD pour les plats cuisinés en général, pour la viande et pour le riz cuit.

Tableau 4 : Critères microbiologiques retenus pour l'étude

Indicateurs		FAMT	Entérobactéries	Coliformes totaux	<i>Staphylococcus aureus</i>
Critères					
Sat	m (UFC/g)	$m=10^5$	$m=10^2$	$m=10^3$	$m=10^2$
Acc	M (UFC/g)	$M=10^6$	$M=10^3$	$M=10^4$	$M=10^3$
Ins	$m < N \leq M$ (UFC/g)	$10^5 < N \leq 10^6$	$10^2 < N \leq 10^4$	$10^3 < N \leq 10^4$	$10^3 < N \leq 10^4$

Sat : satisfaisant ; Acc : acceptable ; Ins : insatisfaisant



**RESULTATS ET
DISCUSSION**

III. RESULTATS

III.1 Résultats des enquêtes

III.1.1 Enquête par observation

Au terme des enquêtes, les résultats du recensement global sont : 823 vendeurs d'aliments de rue recensés, incluant 329 gargotes dont 215 vendeurs de plats de riz. Les types d'aliments répertoriés sont au nombre de 20.

III.1.2 Enquête par questionnaire

III.1.2.1 Profil des vendeurs

Le profil des vendeurs établi dans les tableaux 5 et 6, va servir à émettre des hypothèses sur l'attitude des vendeurs dans le respect de l'hygiène au niveau des pratiques alimentaires.

Tableau 5 : Age des vendeurs

Caractéristique		Pourcentage
Age (ans)	Moins de 18	5,17%
	18 à 25	26,44%
	26 et plus	68,39%

Les vendeurs d'aliments de rue du deuxième arrondissement sont composés majoritairement d'adultes (68,39%) puis de 26,44% de jeunes adultes et les 5,17% restants sont des mineurs.

Tableau 6 : Niveau d'instruction des vendeurs

Caractéristique		Pourcentage
Niveau d'instruction	Primaire	28,16%
	Secondaire	60,34%
	Universitaire	11,50%

60,34% des vendeurs sont de niveau secondaire et 28,16% sont de niveau primaire. Les raisons pour lesquelles les vendeurs quittent l'école et se mettent à vendre des aliments sont multiples : manque de revenu familial, succession et/ou aide aux parents dans le métier,

chômage. Les vendeurs de niveau universitaire exerçant le métier de la vente sont de 11,50% pour cet arrondissement. Ils ont affirmé avoir quitté leurs études pour des raisons telles que : le chômage, l'insuffisance de financement pour continuer les études ou encore le faible revenu familial et l'obligation d'aider les parents à subvenir au besoin de la famille. Ainsi, ces raisons soulignent une inadéquation au niveau de la formation en restauration collective et de l'emploi en question.

Tableau 7 : Evaluation du niveau de propreté des vendeurs

Caractéristique		Pourcentage
Propreté des vendeurs	Bonne	13,50%
	Moyenne	76,20%
	Mauvaise	10,30%

Les critères pour lesquels ces vendeurs ont été notés concernent surtout la propreté corporelle en général (ongles, mains, pieds), le port de résilles, la propreté des vêtements, ainsi que leur attitude dans le respect de l'hygiène pour l'entreposage des aliments préparés et l'hygiène dans le service des plats. A chaque critère est attribuée une note de façon à ce que l'ensemble de ces notes définisse le niveau de propreté du vendeur. A la suite, il en est sorti que 76,20% des vendeurs sont de niveau moyen, 13,50% ont un bon niveau et 10,30% ont un mauvais niveau.

Tableau 8 : Evaluation du niveau de propreté des locaux de vente

Caractéristique		Pourcentage
Propreté des locaux de vente	Bonne	5,47%
	Moyenne	76,56%
	Mauvaise	17,97%

Lors de nos visites dans ces gargotes, nous avons constaté que la majorité des gargotiers se préoccupent peu de l'hygiène dans la préparation, l'entreposage et le service des plats de riz, les ustensiles sont vraiment mal lavés et sont soit disposés sur les paillasses sales après lavage, soit essuyés avec un torchon à usage multiple.

Les critères sur lesquels, les enquêteurs ont basé leurs jugements pour évaluer le niveau de propreté des locaux de vente sont : propreté du sol, de la salle, de la cuisine, des tables et des lieux de stockage des aliments, la proximité des canaux d'évacuation d'eau usée et la proximité des bennes à ordures polluant l'air de la salle. A chaque critère est attribuée une note de façon à ce que l'ensemble de ces notes définisse le niveau de propreté des locaux de vente. Nos enquêtes ont révélé que 76,56% des vendeurs ont des locaux de vente de niveau de propreté moyen. 17,97% ont des locaux de vente de niveau de propreté mauvais et seulement 5,47% présentent un bon niveau de propreté.



Figure 15 : Moyens de lavage des ustensiles

(SOURCE : Auteur)

Concernant les sources d'eau utilisée, 70,83% des vendeurs utilisent les bornes fontaines publiques. Ils utilisent des bidons d'huile recyclés, or normalement ces bidons sont à usage unique. Les autres sources d'eau sont : les robinets (26,67% en possèdent chez eux), les puits (1,67%) et les sources naturelles (0,83%). Pour l'usage de poubelle, 90,45% des vendeurs affirment en utiliser et les vident quotidiennement.

III.1.2.2 Profil des consommateurs

Pour le cas du deuxième arrondissement d'Antananarivo, les consommateurs d'aliments de rue varient selon l'âge, le sexe et le statut professionnel. Pour ces consommateurs, 11% consomment fréquemment le plat de riz en dehors de leur domicile à raison de 2 à 6 fois par semaine. Ils sont constitués de 70% d'hommes et 30% de femmes.

Les travailleurs et les étudiants qui sont loin de leur domicile et qui ne peuvent pas rentrer chez eux à l'heure du repas par contrainte de temps, sont les grands consommateurs de plat de riz. Leurs âges varient de 18 à 60 ans pour les hommes et 17 à 55ans pour les femmes.

III.1.2.3 Les aliments fréquemment consommés

Les résultats des enquêtes concernant les aliments fréquemment consommés dans le deuxième arrondissement d'Antananarivo sont présentés dans l'histogramme de la figure 16

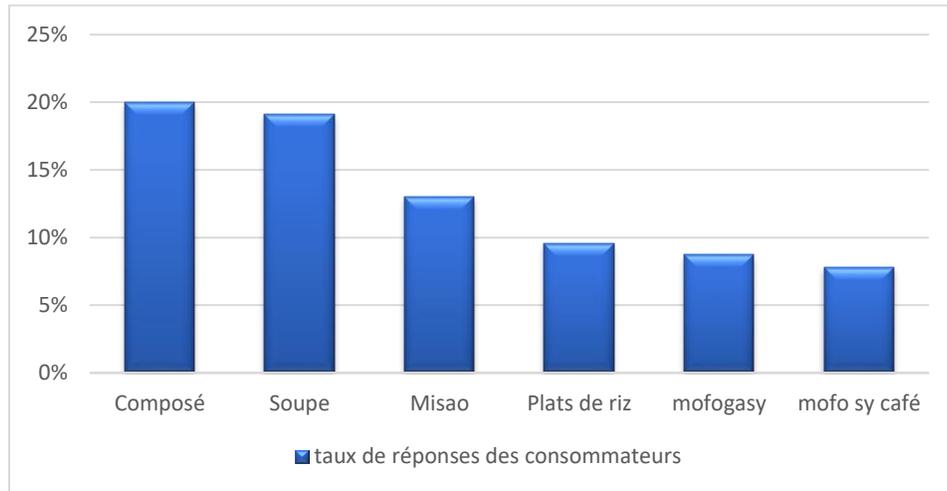


Figure 16 : les aliments fréquemment consommés

Les « composés » sont les plus consommés (20%), suivis des soupes (19,13%) puis les plats de « Misao » (13,04%) et les « plats de riz » (9,56%).

Les fréquences de consommation de ces aliments vont de 1 à 3 fois par jour, sur 2 à 7 jours dans la semaine.

Des études antérieures ont déjà été faites concernant les « composés » (RANDRIANARIVELO, 2014) et les plats de « Misao » (RAKOTOBENZA, 2018) et pour des raisons technologiques, les soupes ont été considérées comme « sans risque ».

⇒ De cette logique, notre choix s'est donc porté sur les plats de riz. Le choix de l'accompagnement s'est porté sur la viande de bœuf en raison du fait qu'elle constitue un plat très populaire dont le prix est à la portée de tous les clients des gargotes.

III.2 Résultats de l'échantillonnage

Sur les 24 quartiers du deuxième arrondissement de la ville d'Antananarivo :

- Le 1/6 tiré au hasard pour représenter cet arrondissement, est constitué de quatre quartiers, à savoir : Ambolokandrina 5A, Ambanidia Faliarivo, Manakambahiny et Tsiadana

- La taille de notre échantillon est de 21 plats et la valeur de **c** fixée est **c=4** suivant le fait que le niveau de danger pour ce type de plat est considéré comme « indirecte et faible pour la santé » (CAC/GL.2004).

III.3 Résultats des analyses microbiologiques

Les résultats de nos analyses microbiologiques sont regroupés par quartier et sont représentés dans les tableaux 9, 10, 11, 12 :

Tableau 9 : Résultats de l'analyse microbiologique des échantillons d'Ambolokandrina 5A

Echantillons	FAMT	Coliformes totaux	Entérobactéries	<i>Staphylococcus aureus</i>
1	Ne=4.10 ⁴	<10 ²	<10 ²	<10
2	10 ⁴	Ne=8.10 ²	Ne=4.10 ²	<10
3	<10 ⁴	<10 ²	<10 ²	<10
4	Ne= 8.10 ⁴	2,7.10 ⁴	1,8.10 ⁴	<10
5	Ne=1,2.10 ⁵	4,5.10 ⁴	4,4.10 ⁴	<10
6	Ne=4.10 ⁴	Ne=6.10 ²	6,2.10 ³	<10
7	6.10 ⁶	7.10 ⁴	9,1.10 ⁴	<10
A	Ne=1,2.10 ⁵	3,1.10 ⁴	<10 ²	<10
B	Ne=10 ⁴	2,7.10 ³	4.10 ²	<10
C	Ne=10 ⁴	<10 ²	<10 ²	<10
N	Ne=10 ⁴	1,4.10 ³	2,1.10 ³	<10
Critères microbiologiques de référence	m=10 ⁵ UFC/g M=10 ⁶ UFC/g	m=10 ² UFC/g M=10 ³ UFC/g	m=10 ² UFC/g M=10 ³ UFC/g	m=10 ² UFC/g M=10 ³ UFC/g

Les résultats de ce quartier pour le paramètre FAMT ont révélé que seul l'échantillon 7 présente une valeur qui dépasse le niveau de contamination à risque (M) qui est 6 fois plus grand (6.10⁶). Les échantillons 5 et A ont des valeurs situées entre la limite inférieure (m) et le niveau de contamination à risque (M) (1,2.10⁵). Ce qui les catégorise dans un niveau de qualité acceptable. Les autres ont des valeurs inférieures à la norme et sont donc considérés comme

satisfaisants. Ces contaminations sont probablement dues aux mauvaises conditions d'entreposage et à l'air contaminé des locaux malpropres.

Pour les Coliformes totaux, six échantillons ont des concentrations supérieures au niveau de contamination à risque (M) (4=2,7.10⁴ UFC/g ; 5=4,5.10⁴UFC/g, 7=7.10⁴UFC/g, A=3,1.10⁴UFC/g, B=2,7.10³UFC/g, N=1,4.10³UFC/g), les échantillons 2 et 6 ont des valeurs situées entre la limite (m) et le niveau à risque (M) et les trois autres (1, 3, C) ont des valeurs inférieures à (m). Ces contaminations peuvent provenir des eaux de plonge qui ne font pas l'objet de renouvellement.

Concernant la concentration en Entérobactéries, cinq échantillons dépassent le niveau de contamination à risque (M) avec des valeurs largement supérieures (N= 2,1.10³UFC/g ; 7= 9,1.10⁴ UFC/g ; 6= 6,2.10³UFC/g ; 5= 4,4.10⁴ UFC/g ; 4= 1,8.10⁴ UFC/g). Il est probable que la contamination de ces aliments par les Entérobactéries provient de la négligence du manipulateur dans l'entreposage des aliments après cuisson et que des insectes viennent s'y poser, ou que le manipulateur ne s'est pas lavé les mains après avoir été aux toilettes ou après avoir été en contact avec des surfaces souillées (contamination croisée).

Toutefois, la concentration en *Staphylococcus aureus* est inférieure à la limite (m) pour tous les échantillons de ce quartier.

Dans un cas général, les plats de riz de ce quartier sont de qualité microbiologique insatisfaisante.

Tableau 10 : Résultats de l'analyse microbiologique des échantillons d'Ambanidia Faliarivo

Echantillons	FAMT	Coliformes totaux	Entérobactéries	<i>Staphylococcus aureus</i>
D	$1,7.10^7$	$>1,5.10^5$	$>1,5.10^5$	<10
E	$Ne=10^2$	$<10^2$	$<10^2$	<10
F	$Ne=10^4$	$4,8.10^3$	$4,5.10^3$	<10
G	$<10^4$	$<10^2$	$<10^2$	<10
Critères microbiologiques de référence	$m=10^5$ UFC/g $M=10^6$ UFC/g	$m=10^2$ UFC/g $M=10^3$ UFC/g	$m=10^2$ UFC/g $M=10^3$ UFC/g	$m=10^2$ UFC/g $M=10^3$ UFC/g

L'échantillon D dépasse largement le niveau de contamination à risque (M) pour les paramètres FAMT, Coliformes totaux et Entérobactéries ($1,7.10^7$ UFC/g ; $>1,5.10^5$ UFC/g ; $>1,5.10^5$ UFC/g). Pour l'échantillon F, le paramètre FAMT a une valeur inférieure à la limite (m) et pour les Coliforme totaux et les Entérobactéries, les valeurs dépassent le niveau de contamination à risque (M). Les sources probables de cette forte contamination pourraient être l'eau utilisée dans le lavage des matériels et les conditions inadéquates d'entreposages des aliments (riz et accompagnement) ainsi que l'hygiène du personnel. Pour le paramètre *Staphylococcus aureus* toutes les échantillons ont tous des valeurs inférieures à la limite (m). En terme général, les plats de riz de ce quartier sont de qualité insatisfaisante. Toutefois, quelques échantillons comme E et G sont de qualité satisfaisante.

Tableau 11 : Résultats d'analyse microbiologique des échantillons de Manakambahiny

Echantillons	FAMT	Coliformes totaux	Entérobactéries	<i>Staphylococcus aureus</i>
H	$<10^4$	$<10^2$	$<10^2$	<10
I	$2,5.10^5$	$7,4.10^4$	8.10^4	<10
J	$3,2.10^5$	$5,6.10^3$	$6,6.10^3$	<10
Critères microbiologiques de référence	m= 10^5 UFC/g M= 10^6 UFC/g	m= 10^2 UFC/g M= 10^3 UFC/g	m= 10^2 UFC/g M= 10^3 UFC/g	m= 10^2 UFC/g M= 10^3 UFC/g

Les concentrations microbiennes de l'échantillon H pour tous les paramètres sont inférieures aux normes, ce qui lui confère donc une qualité microbiologique acceptable. Par contre, pour les deux autres échantillons, les concentrations en FAMT sont acceptables ($2,5.10^5$ et $3,2.10^5$) ; ces contaminations pourraient provenir des locaux malpropres et donc de l'air de la salle, des insectes, des nuisibles, ou encore par la négligence du manipulateur dans l'entreposage des aliments (température ambiante, aliments non-couverts).

Pour les Coliformes totaux et les Entérobactéries, les valeurs dépassent largement le niveau de contamination à risque (M). Les contaminations sont supposées provenir des eaux de plonge non changées fréquemment, ou encore de la non protection des aliments contre les insectes comme les mouches, les éristales et les fourmis, et également de la négligence du manipulateur en termes d'hygiène personnel (exemple : le non-lavage des mains après avoir fait ses besoins).

Pour le paramètre *Staphylococcus aureus*, les valeurs pour ces deux échantillons sont inférieures à la norme.

En terme général, les plats de riz de ce quartier sont considérés comme ayant une qualité microbiologique insatisfaisante.

Tableau 12 : Résultats de l'analyse microbiologique des échantillons de Tsiadana

Echantillons	FAMT	Coliformes totaux	Entérobactéries	<i>Staphylococcus aureus</i>
K	$<10^4$	$<10^2$	$<10^2$	<10
L	$2,9.10^5$	2.10^4	$4,3.10^4$	<10
M	$Ne=10^2$	$<10^2$	$<10^2$	<10
Critères microbiologiques de référence	$m=10^5$ UFC/g $M=10^6$ UFC/g	$m=10^2$ UFC/g $M=10^3$ UFC/g	$m=10^2$ UFC/g $M=10^3$ UFC/g	$m=10^2$ UFC/g $M=10^3$ UFC/g

Pour ce quartier, l'échantillon K et M montrent des valeurs inférieures aux normes pour tous les paramètres. De ce fait, ils sont considérés comme ayant une qualité microbiologique satisfaisante. Cependant, l'échantillon L présente des valeurs qui dépassent largement les normes (2.10^4 UFC/g et $4,3.10^4$ UFC/g) pour les paramètres Coliformes totaux et Entérobactéries tandis que, la concentration en FAMT est inférieure à la norme. Les sources de contaminations les plus probables pour cet échantillon sont : l'eau de plonge non-changée fréquemment, mauvaise hygiène du personnel, mauvaises conditions d'entreposage.

D'une manière générale, les plats de riz de ce quartier sont considérés comme ayant une qualité microbiologique non-satisfaisante.

IV. DISCUSSION

A l'issu de nos enquêtes, nous avons constaté que les vendeurs avaient des notions d'hygiène et connaissaient quelques bases de bonnes pratiques d'hygiène dans la restauration collective mais il leur est difficile d'en pratiquer. Ils ont développé ainsi une forme de négligence.

Au sein de la Commune Urbaine d'Antananarivo, il existe un code municipal d'hygiène qui détermine la réglementation, le rétablissement de la salubrité, la sécurité et la tranquillité publique. Dans le cas de la vente des aliments de rue de type gargotes et de menus comestibles, des arrêtés interministériels et des décrets définissent les conditions de vente des aliments prêts à être consommés qui doivent être conservés dans des vitrines, non accessibles aux insectes et à la poussière (FAO, 2018).

Cependant, il y a un très grand manque de volonté dans l'application de ces lois et décrets et il est également constaté qu'il y a un grand manque de contrôles sanitaires au niveau de ces vendeurs.

La forte concentration en FAMT indique que les conditions d'entreposage des aliments sont inadéquates telle la surface de travail où les matériels sont posés qui n'est pas suffisamment propre ou encore l'entreposage des aliments dans des marmites entre-ouvertes ou totalement ouvertes à température ambiante. Ce qui est favorable à la contamination. De plus, la conservation plus ou moins longue, toujours à température ambiante est favorable à la multiplication de ces microorganismes.

La présence de Coliformes pourrait informer sur la propreté de l'eau utilisée dans le lavage des ustensiles de service et aussi dans la préparation des aliments. Les gens négligent souvent la désinfection. Pour la plupart, le fait de nettoyer et de laver avec de l'eau suffit pour que les ustensiles soient qualifiés de "propre". Or chaque nettoyage devrait être couplé à une désinfection pour assurer la propreté des matériels.

La contamination par des Entérobactéries est probablement due à une contamination fécale : celle-ci pourrait venir du manipulateur qui ne s'est pas lavé les mains après avoir fait ses besoins, ou après avoir touché des surfaces contaminées (contamination croisée). Une des

possibilités de sources de contamination par ces germes est la présence des vecteurs dans les locaux comme les insectes (mouches, éristales, fourmis...) qui peuvent apporter les germes jusqu'aux aliments.

Pour le cas du paramètre *Staphylococcus aureus*, les valeurs inférieures aux critères de référence supposeraient que la contamination de ces aliments par ces germes est minime.

Une bonne cuisson tue presque tous les microorganismes dangereux et détruit certaines toxines. Des études ont montré que la cuisson des aliments à 70 °C contribue à garantir leur sécurité pour la consommation. (FAO/OMS, 2010). Les plats de riz n'en font pas exception et à Madagascar il est connu que le mode de cuisson met un accent sur le couple température/temps ; les aliments sont cuits à des températures élevées et pendant un temps pratiquement long (une à trois heures). Il y a également le fait que les restes de la veille, surtout pour le riz sont réincorporés dans la production du jour. Il pourrait y avoir une contamination de ces restes par des germes qui, dans certaines conditions vont sporuler pour survivre et dans des conditions favorables, vont germer et donc contaminer l'aliment préparé le jour.

Il est donc supposé que les contaminations proviennent, en premier lieu des matériels de service et /ou du mode d'entreposage non-adéquat : contamination post-cuisson. Au moment de la saturation de la clientèle, le laxisme des vendeurs dans le non-respect de l'hygiène suppose que les contaminations viennent des eaux de lavage des ustensiles de service. En second lieu, il se pourrait aussi que ce soit les mauvaises pratiques comme le fait de réutiliser le reste de la veille, qui pourrait avoir un impact sur la qualité microbiologique du plat de riz.

Pour les gargotes du deuxième arrondissement, l'endroit le plus utilisé pour l'entreposage des accompagnements est la paillassse à température ambiante. Ce fait a un réel impact sur la qualité microbiologique de ces accompagnements.

Concernant le mode de lavage des ustensiles, un gargotier sur cinq montre une habitude dans le renouvellement des eaux de lavage. La source d'eau est généralement salubre mais elle est fréquemment conservée dans des récipients non-couverts ou dans des vieux fûts difficiles à nettoyer, ou des bidons d'huile à usage unique (FAO/OMS, 2010). De ce fait, l'eau contamine les matériels pour arriver aux aliments, conduisant à une contamination croisée.

A la suite de nos enquêtes, il s'avère que la consommation des plats de riz et accompagnement n'a pas encore fait l'objet de maladie d'origine alimentaire dans le deuxième arrondissement jusqu'à ce jour. Cependant, nous estimons qu'il est nécessaire d'évaluer fréquemment les pratiques de ces gargotiers dans le respect de l'hygiène car si les aliments, normalement servis à haute température comme les plats de riz puissent avoir ces résultats, la question se pose pour les autres plats à préparation froid ou préparés longtemps à l'avance.

Conclusion partielle

Nos résultats ont montré que 38,1% des plats présentaient un niveau de qualité satisfaisant, 4,76% sont de niveau acceptable et 57,14 % sont de qualité microbiologique non satisfaisante. Ainsi, la consommation de ces plats de manière fréquente peut avoir un impact sur la santé des consommateurs. Il s'agit surtout des maladies qui apparaissent de façon aiguë et disparaissent après quelques heures ou quelques jours selon des paramètres comme le niveau d'intoxication et/ou l'état physiologique du consommateur

La charge microbienne présente dans ces plats témoigne du manque d'hygiène globale dans la manipulation des plats cuits et du manque d'hygiène du personnel, du manque d'hygiène dans le nettoyage et la désinfection des matériels de services ainsi que ceux des locaux de vente. Il est estimé nécessaire de réviser les conditions de préparation, de conservation et de mise en vente des aliments vendus dans les gargotes.

La qualité hygiénique des plats de riz du deuxième arrondissement dépend surtout des conditions dans lesquelles ces aliments sont entreposés et/ ou servis après leur cuisson.



**CONCLUSION ET
PERSPECTIVES**

V. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Pour conclure, cette étude nous a permis :

- D'approfondir les méthodes d'enquêtes alimentaires
- De nous familiariser avec les méthodes d'analyse microbiologique
- De synthétiser une étude d'hygiène dans un arrondissement.

De nos jours, les aliments de rue fleurissent à vue d'œil dans les grandes villes comme le cas d'Antananarivo. Ce secteur apporte un bénéfice tant pour les vendeurs que pour les consommateurs. Cependant, la qualité hygiénique de ces aliments est le plus souvent négligée que ce soit par les consommateurs mais surtout par les vendeurs. En effet, durant notre étude, il a été constaté que les vendeurs, ayant quelques notions d'hygiène, ne respectent pas l'application de ces dernières. Les consommateurs n'y voient aucun inconvénient tant qu'ils ne sont pas malades. Pourtant, ce laxisme pourrait présenter un risque pour la santé publique.

D'après les résultats de l'analyse microbiologique, ayant choisi d'effectuer nos analyses sur des germes indicateurs d'hygiène, il a été révélé que la qualité hygiénique des plats de riz n'est pas satisfaisante pour le cas du deuxième arrondissement. Au terme de cette étude, il a été constaté que les contaminations des plats de riz vendus dans les gargotes sont surtout des contaminations post-cuisson de type « croisé ».

Compte tenu des résultats, il est estimé utile de suggérer quelques recommandations pour l'amélioration des pratiques des gargotiers afin d'assurer une bonne qualité hygiénique de leurs produits (FAO/OMS, 2010) :

- Il faut limiter autant que possible les dangers : garder les aliments cuits très chauds jusqu'à ce qu'ils soient servis
- Empêcher le développement des microorganismes dans les aliments en ne laissant pas les aliments à température ambiante plus de 2h ; en cas de réfrigération limitée, il faut préparer la nourriture en quantité suffisante pour éviter les restes ; les aliments préparés à l'avance doivent être conservés à des températures en dessous de -5°C et au-dessus de 65°C.

- Il faut utiliser de l'eau propre (sûre) pour toute utilisation dans l'établissement. Les récipients contenant l'eau doivent être lavables et couverts. En cas d'eau de source non-sûre, utiliser des solutions de désinfection (sûr 'Eau...).

La sensibilisation et l'éducation des gargotiers devraient se faire fréquemment et devraient inciter ces derniers à s'inscrire auprès des établissements de surveillance de la qualité des denrées alimentaires pour des raisons de bénéfices mutuels.

Il nous est également nécessaire d'alerter les consommateurs concernant la consommation des plats de riz :

- Les consommateurs devraient être exigeants sur la propreté des matériels de service.
- L'heure idéale pour la consommation des plats de riz dans ces endroits dépend surtout de l'heure à laquelle les gargotiers achèvent la cuisson des plats. Ce qui est assez difficile mais, le mieux est de s'assurer que le plat servi soit bien chaud.
- Les consommateurs devraient choisir les vendeurs se trouvant dans des lieux salubres et avec le minimum d'hygiène ;

Comme perspectives, nous proposons :

- De renforcer des éducations en bonnes pratiques d'hygiène concernant la vente des aliments de rue surtout ceux vendus dans les gargotes et les établissements similaires. Il est surtout nécessaire de mettre un accent sur l'hygiène des locaux de préparation, d'entreposage et de vente ;
- D'encourager les vendeurs à rester dans la propreté et dans la salubrité que ce soit à la préparation ou à la vente des denrées alimentaires ;
- De renforcer la capacité des autorités locales dans les contrôles et l'application des lois et décrets concernant le secteur de l'alimentation de rue.
- D'élargir le cadre d'étude dans les autres arrondissements tout en modifiant les limites en fonction des besoins de la population (enquête à élargir)

**REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUE ET
WEBOGRAPHIQUE**

Références bibliographiques

1. ABDELMASSIH M., MAHILLON J., GOFFAUX M.J., FERBER F., PLANCHON V. : « *guide pratique de microbiologie alimentaire à l'usage des producteurs* », RequaSud. Wallonie, 2013 ; disponible sur www.requasud.be
2. Agence de Contrôles de la Sécurité Sanitaire et de la Qualité des Denrées Alimentaires (ACSQDA) « *conférence sur les bonnes pratiques d'hygiène* », 2018
3. ANDRIANAIVO H. L. : « *La consommation et les critères de qualité de riz dans la Commune d'Antsirabe I* », [Mémoire d'ingénieur, Sciences Agronomiques. Domaine Science et Technologie-Sciences Agronomiques et Environnementales]. Antananarivo. Université d'Antananarivo, 2003, 44p
4. ANONYME : « *Croissance des bactéries* », collégiale des enseignants de bactériologie-virologie-hygiène, Université Médicale Virtuelle Francophone, 2014
5. ANONYME : « *guide de bonne pratique en restauration collective à caractère social* », 1999, 172p.
6. Association Française de Normalisation (AFNOR) : « *Analyse microbiologique : méthode horizontales, Tome I* », Paris, 1996, 521p
7. BARTHE C., DAIGLE P., DESROCHES F. P., ROY R. : « *Lignes directrices et normes pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire* », Comité sur l'élaboration des critères microbiologiques dans les aliments (CECMA), Québec, 2009, 58p
8. BOKAR diagnostics : « *guide d'utilisation des milieux* », www.biokar-diagnostics.fr; 2015
9. CANET C., : « *l'alimentation de rue en Afrique : aliments dans les villes* », FAO, 1997.
10. CATSARAS M. V. : « *Les indices de contamination fécale* », 1991, 112p
11. CORPET D. : « *Qualité alimentaire* », Ecole nationale vétérinaire, INP Toulouse, 2014
12. CORPET D. : « *Cours sur le paquet d'hygiène* », ENVT HIDAOA, cours en ligne sur <http://corpet.net/denis>
13. CORPET D. : « *Cours sur l'écologie microbienne des aliments* », Ecole nationale vétérinaire, INP Toulouse, 2014

14. CORPET D. : « *Risques sanitaires des aliments* », ENVT HIDAOA, cours en ligne sur <http://corpet.net/denis>
15. CUQ J.L. : « *Microbiologie alimentaire* », Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc. Département des Sciences et Technologies des Industries Alimentaires, 2007
16. Dr KOUAME D., Dr KOUAKOU P., : « *Analyse microbiologique des aliments : principes, méthode de recherche de germes pathogène, critères microbiologique* », LABSA UFR Biosciences, 2015
17. FAO : « *Les aliments de rue dans la commune urbaine d'Antananarivo* », 2018
18. FAO : « *les Bonnes pratiques d'hygiène dans la préparation et la vente des aliments de rue en Afrique* », 2007. 188p.
19. FAO/OMS : « *Garantir la sécurité sanitaire et la qualité des aliments : directives pour le renforcement des systèmes nationaux de contrôles alimentaires* », 2003, 88p
20. FAO/OMS : « *Mesure de base pour l'amélioration de la sécurité sanitaire des aliments vendus sur la voie publics* », INFOSAN, n°3/2010
21. GUIRAUD J. P. : « *Microbiologie alimentaire* », Paris, Dunod, 1998, 652p
22. ISO 2859 : « *Sampling procedures for inspection by attribute, part 1: sampling schemes indexed acceptance quality limit (AQL) fro lot-by-lot inspection* »
23. ISO 7218 : « *Microbiology of food and animal feeding stuffs — General requirements and guidance for microbiological examinations* »
24. JOUVE J. L. : « *La qualité microbiologique des aliments* », Paris : Polytechnica, 1996.
25. LAHELLEC C. : « *Les toxi-infections alimentaires communes* », (colloque sur les risques alimentaires d'origine microbiologique : mythes et réalités), 2002, 176-185p
26. MAMONJIARISON H.J.H : « *L'alimentation de rue dans le quartier de Tsaralalana à Antananarivo* », [Thèse de doctorat en Médecine] Antananarivo. Université d'Antananarivo, 2004
27. PAM : « *Analyse de la vulnérabilité urbaine* », 2015
28. RAKOTOBEZA J.P. : « *Qualité Microbiologique et Nutritionnelle des Misao en bouffes mobiles des I^{er} et IV^e arrondissement de la CUA* », [Mémoire Master II, Science de la vie, parcours Science des aliments et nutrition, Faculté des Sciences] Antananarivo : Université d'Antananarivo 2018, 85p.

29. RAKOTOMANGA T.A. : « *Etude de la qualité microbiologique du “ravitoto” ou feuilles de manioc pilées sur les marchés de gros de la ville d’Antananarivo* », [Mémoire Master II, Science de la vie, option Biotechnologie-Microbiologie, Faculté des Sciences] Antananarivo : Université d’Antananarivo. 2010, 51p
30. RAKOTONDRAMANANA M.H. : « *Aperçu sur la qualité bactériologique des aliments préparés et vendus sur la voie publique à Antananarivo* », [Mémoire DEA, Parcours IAA, Sciences Agronomiques. Domaine Science et Technologie-Sciences Agronomiques et Environnementales] Antananarivo : Université d’Antananarivo. 1999
31. RAKOTONDRAMANANA R.P. : « *Facteurs de risques de la Salmonellose dans les plats de poulets des gargotes d’Antananarivo* », [Thèse de doctorat, Médecine Vétérinaire] Antananarivo : Université d’Antananarivo, 2015
32. RAKOTONDRAZAKA V. T. : « *Evaluation de la qualité hygiénique d’un aliment de rue consommé dans la ville d’Antananarivo : cas du « Koba ravina* », [Mémoire Master II, Science de la vie, option Science des aliments et nutrition, Faculté des Sciences] Antananarivo : Université d’Antananarivo, 2014
33. RAKOTONDRAZERY M. N. : « *évaluation de la qualité microbiologique d’un aliment de rue de la ville d’Antananarivo et périphéries : cas du « Koba* » [Mémoire Master II, Science de la Vie, option biotechnologie, Faculté des Sciences] Antananarivo : Université d’Antananarivo, 2015
34. RANDRIANARIVELO H. S. : « *Evaluation de la qualité hygiénique d’un aliment de rue vendu dans les gargotes d’Ankatso : cas des « composés* » », [Mémoire Master II, Science de la vie, option Science des aliments et nutrition, Faculté des Sciences] Antananarivo : Université d’Antananarivo, 2014
35. RANDRIANOMENJANAHARY R.O.L. : « *Contribution à l’étude de la qualité microbiologique d’un aliment de rue dans la ville de Talatan’i Volonondry (Madagascar) : cas du Koba ravina* », Ecole Inter - états des Sciences et Médecines Vétérinaires (E.I.S.M.V.) Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD). 76p. 2006
36. RAZAFIMANANTSOA V. L. : « *Analyse quantitative des critères de choix des consommateurs de riz dans la commune urbaine d’Antananarivo* », [Mémoire DEA, Département Agro-management, Sciences Agronomiques] Antananarivo : Université d’Antananarivo, 2006

37. RAZAFY A. : « *Essai d'étude de l'impact de la vente ambulante d'aliments dans la ville d'Antananarivo* », [Thèse de Doctorat : Médecine] Antananarivo : Université d'Antananarivo, 1987
38. RAZAKARIVONY L. : « *Contribution à l'amélioration de la sécurité sanitaire des aliments de rue dans le district d'Antananarivo Renivohitra* », [Mémoire DEA, Ingénieur en Agroalimentaire, Science Agronomique] Antsirabe : Université ASJA, 2010
39. Règlement CE N° 2073/2005 concernant *les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires*, (JO L 338 du 22.12.2005) 34p.
40. Règlement CE N°852/2004 relatif à *l'hygiène des denrées alimentaires* (Journal Officiel L 139 du 30.04.2004)
41. Règlement CE N°853/2004 fixant des *règles spécifiques applicable aux denrées alimentaires d'origine animale* (Journal Officiel L 226 du 25.06.2004) 41p.

Webographie

1. « *Echantillonnage probabiliste-cours* » <https://www2.mat.ulaval.ca>
2. « *Enquête (Sciences humaines), Analyse et expression des résultats* » <http://fr.m.wikipedia.org>
3. « *Introduction à la microbiologie alimentaire* » support de cours sur www.aurelia.hiron@univ-tours.fr, 2014
4. Agence Française des Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA) : « *Recommandations sanitaire vis-à-vis des aliments* » wb.internet@afssa.fr, 2003
5. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) : « *Risques microbiologiques dans l'alimentation* » <http://www.anses.fr>, 2016
6. Christine DUFOUR et Vincent LARIVIERE « *Techniques d'échantillonnage probabiliste et non probabiliste* » www.reseauconceptuel.umontreal.ca, 2012
7. Dictionnaire en ligne : www.larousse.fr
8. Fiche technique : *VRBG/gélose* www.foodscience.bio-rad.fr, 2011
9. Fiche technique : *BAIRD-PARKER* www.foodscience.bio-rad.fr, 2007

10. Fiche technique : *rapiD Staph*' www.foodscience.bio-rad.fr , 2013
11. Fiche technique : *VRBL/gélose* www.foodscience.bio-rad.fr , 2011
12. HEC Lausanne : support de cours «*Statistique-ch1* » www.hec.unil.ch , 2010

ANNEXES

ANNEXE I

Arrêté interministériel n°22977/2008 portant réglementation de la vente des denrées alimentaires prêtes à consommer

MINISTERE DE L'ECONOMIE, DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE

MINISTERE DE LA SANTE PUBLIQUE

Arrêté interministériel n°22977/2008 portant réglementation de la vente des denrées alimentaires prêtes à consommer

CHAPITRE PREMIER : DE LA PROTECTION DES ALIMENTS

Article premier : Il est strictement interdit de toucher avec la main les aliments prêts à la consommation. Par conséquent, les aliments doivent être servis avec des instruments adéquats (pinces, fourchettes, ou des cuillères propres et des gants).

Article 2 : Concernant les vendeurs ou manipulateurs d'aliments :

- Tout vendeur ou manipulateur doit porter des vêtements appropriés (port de blouse propre, calot),
- Ils ne doivent jamais tousser ou éternuer sur les produits et manipuler les aliments en cas de blessures ou de maladies de peau,
- Ils ne doivent jamais fumer en préparant et servant des aliments.

Article 3 : Les aliments prêts à la consommation doivent être déposés dans une vitrine avec protection postérieure (rideau) ou dans un autre dispositif protecteur fermé. La vente à même le sol est strictement interdite. Les aliments doivent être étalés à une hauteur de 60 cm au minimum.

Article 4 : Les sandwichs garnis de viande cuite, de poisson et/ou de mayonnaise doivent être conservés dans un étalage réfrigéré (4-6°C). Les produits non vendus de cette catégorie ne doivent, en aucun cas, être remis en vente le lendemain.

Article 5 : Les sandwichs garnis de fromage / de jambon cru ou de saucisson peuvent être vendus à température ambiante. Cependant, ils ne peuvent pas être exposés en zone non réfrigérée pendant plus de 6 heures.

Article 6 : Concernant les emballages des aliments :

- Il est interdit d'utiliser des papiers imprimés ou journaux ;
- Il ne faut utiliser que des emballages spéciaux destinés au conditionnement des produits alimentaires prêts à la consommation ;
- Il est strictement interdit de souffler dans les emballages ou sachets en plastiques.

Article 7 : Les aliments doivent être protégés contre la contamination et conservés à la température appropriée :

- Aliments chauds : température maximum 65°C.
- Aliments froids : température maximum 6°C.

Article 8 : Les personnes suspectes d'être atteintes ou porteuses d'une maladie infectieuse ne sont pas autorisées à vendre et à manipuler les aliments.

Article 9 : La vente des aliments périmés est strictement interdite.

Article 10 : Les produits tels que : le beurre, yaourt, crème glacée, glace, fromage, charcuterie doivent être conservés à température adéquate (inférieure à 4°C). La vente ambulante des produits de charcuterie est strictement interdite.

Article 11 : Les aliments préparés non vendus à la fin de la journée ne peuvent plus être revendus le lendemain.

Article 12 : Les ustensiles utilisés tels que : assiettes, verres, cuillères, fourchettes, tasses, couteaux... doivent être lavés à l'eau propre avec du savon après un usage intense.

L'eau de rinçage doit être renouvelée fréquemment.

CHAPITRE II : DE LA MANIPULATION ET DE L'ELIMINATION DES DECHETS

Article 13 : Les poubelles doivent être tenues à une certaine distance des lieux où les aliments sont manipulés et doivent toujours être munies d'un couvercle. Les déchets hors de la préparation doivent être évacués immédiatement dans les poubelles.

CHAPITRE III : DE L'INSTALLATION ET DU POINT DE VENTE

Article 14 : Les points de vente doivent être construits en matériaux résistants, solides et en bon état. Ils doivent toujours être propres, y compris la salle de préparation et la salle de service.

Article 15 : Aucun animal ne doit être présent à l'intérieur ou à proximité des points de vente.

Article 16 : Les points de vente ne doivent servir que pour la préparation finale des aliments (réchauffage et service).

Article 17 : Pour les points de ventes véhiculés, la cabine de pilotage doit être séparée de la partie réservée à la manipulation des aliments et doit être équipée de réservoir d'eau, d'ustensiles à usage unique.

Article 18 : Toute violation des dispositions du présent arrêté est considérée comme une fraude et est passible d'une poursuite conformément à la réglementation en vigueur.

Article 19 : Toutes les dispositions du présent arrêté s'appliquent sur l'ensemble du territoire de la République à compter de sa date de signature.

Article 20 : Toutes dispositions antérieures contraires à celles du présent arrêté sont et demeurent abrogées.

Article 21 : Le présent arrêté sera enregistré, publié au Journal Officiel de la République et communiqué partout où besoin sera.

ANNEXE II

APERÇU DE QUELQUES LOIS ET DECRETS REGLEMENTANT LES VENTES DES ALIMENTS AU SEIN DE LA COMMUNE URBAINE D'ANTANANARIVO

Décret n°192-FVP/ANT/RV/DEL/1/ du 07/01/85 art.1

- Interdiction de vente d'aliments pourris, périmés.
- Les aliments doivent être protégés par une vitrine.

Décret n°266-FVP/ANT/RV/DEL/1/ du 24/02/79 art.1, art 27,

- La vente doit être faite sur un lieu désigné par l'autorité locale.
- Les aliments vendus doivent être protégés de la poussière et des mouches et doivent donc être mis dans des vitrines.

Décret n° 2099-66 du 12 Juillet 1966.

- Les aliments doivent être protégés des mouches et d'autres nuisibles comme le rat.
- Interdiction de vente d'aliments sur les trottoirs hors du marché

Décret n° 9-FAR/ANT/KAB du 28 février 2000

Concernant la gestion du marché et la vente d'aliments.

La gargote :

- Doit se trouver dans un local
- Le local doit être lavable et doit toujours rester propre
- Doit posséder des balais et poubelles.
- Est responsable de l'évacuation de ses déchets

ANNEXE III

COMPOSITION DES MILIEUX DE CULTURE

Milieu Baird-Parker (BP) :

- Digestat pancréatique de caséine : 10,0g
- Extrait de levure : 1,0g
- Extrait de viande : 5,0g
- Pyruvate de sodium : 10g
- L-glycine : 12,0g
- Chlorure de lithium : 5,0g
- Agar-agar : 12g à 22g
- Eau : 950ml

=pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : $6,8 \pm 0,2$

Milieu gélose au cristal violet, au rouge neutre, à la bile et au lactose (VRBL) :

- Peptone pepsique de viande : 7,0g
- Extrait de levure : 3,0g
- Sels biliaires : 1,5g
- Lactose : 10,0g
- Chlorure de sodium : 5,0g
- Rouge neutre : 0,03g
- Cristal violet : 0,002g
- Agar-agar bactériologique : 12g à 18g
- Eau : 1000ml

=pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : $7,4 \pm 0,1$

Milieu PCA :

- Digestat enzymatique de caséine : 5,0g
- Extrait de levure : 2,5g
- Glucose anhydre (C₆H₁₂O₆) : 1,0g
- Agar : 9g à 18g
- Eau : 1000ml

=pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : $7,0 \pm 0,2$

Eau péptonée tamponnée (EPT) :

- Digestat enzymatique de caséine : 10,0g
- Chlorure de sodium : 5,0g
- Disodium hydrogénophosphate dodécahydraté ($\text{Na}_2\text{HPO}_4, 12\text{H}_2\text{O}$) : 9,0g
- Dihydrogénophosphate de potassium (KH_2PO_4) : 1,5g
- Eau : 1000ml

=pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : $7,2 \pm 0,1$

Milieu gélose au cristal violet, au rouge neutre, à la bile et au glucose (VRBG) :

- Peptone : 7g
- Extrait de levure : 3g
- Chlorure de sodium : 5g
- Sel biliaires : 1.5g
- Glucose : 10g
- Rouge neutre : 30mg
- Cristal violet : 2mg
- Agar : 12g
- Eau distillée : 1000ml

= pH du milieu prêt à l'emploi

ANNEXE V

FICHE D'ENQUETE CONSOMMATEUR**Date d'enquête :****Heure de l'enquête :****Nom de l'enquêteur :****Renseignements personnels**

- Fokontany :
- Age :
- Sexe :
- Travail :
- Situation familiale :

Renseignement sur l'achat des AR

- Préférence dans les plats (inona no tena tianao rehefa mividy hani-masaka eny @ mpivarotra ?)
- Pourquoi achetez-vous ce produit ?
Nourrissant / Rassasiant / moins cher / Bon goût / autres
- Mangez-vous régulièrement dans cet endroit ? Oui/Non
- Combien de fois par semaine : 1fois/ 2fois/ 3fois/autres : (par jour, par semaine)
- Avez-vous déjà eu un malaise après avoir consommé le produit ? : Oui/Non
- Si oui, en combien de temps ce malaise est-il apparu ?

== 30min 2h 4h 8h 12h 24h

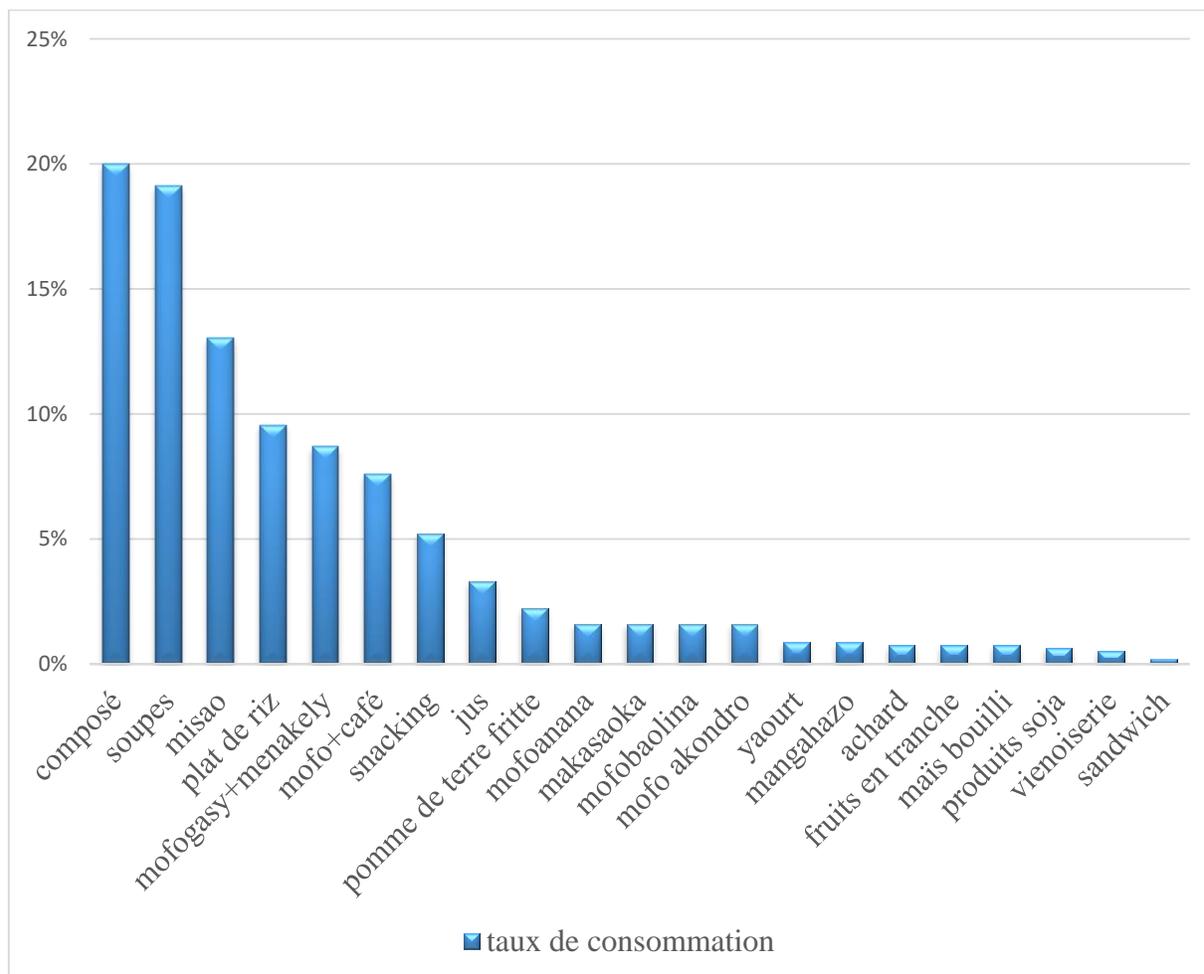
==symptomes_____

==durée du malaise

- Traitement ?
- Diagnostique du médecin ?

ANNEXE VI

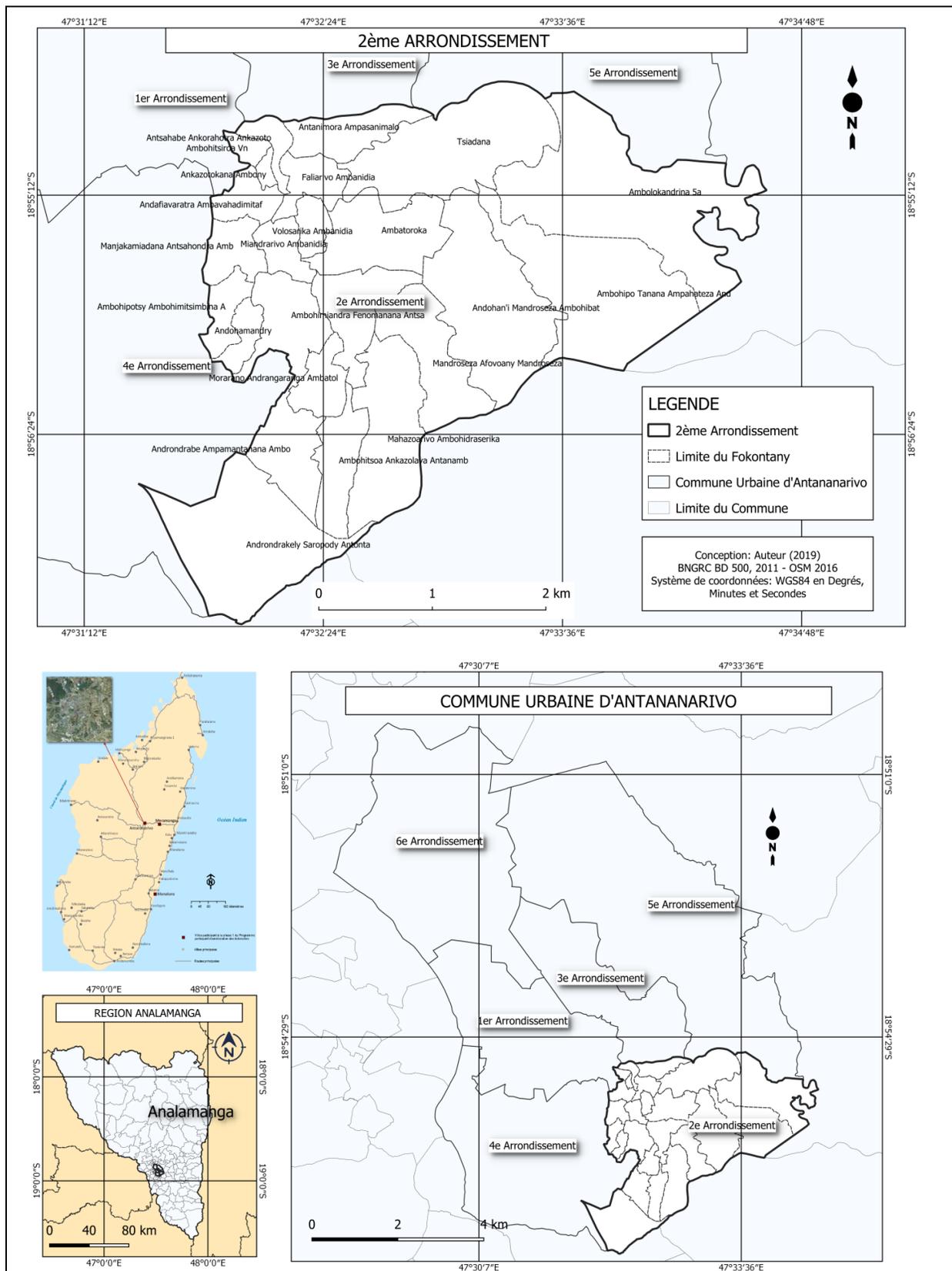
Les aliments fréquemment consommés dans le deuxième arrondissement de la ville d'Antananarivo : taux de consommation



ANNEXE V

- Liste des 24 quartiers du deuxième arrondissement de la ville d'Antananarivo :
- Ambanidia Faliarivo
 - Ambanidia Miandrarivo
 - Ambanidia Volosarika
 - Ambatoroka
 - Mahazoarivo Ambohidraserika
 - Ambohipo cité Ambohipo tanana, Ampahateza Andohaniato
 - Ambohipotsy-Ambohimitsimbina-Amparihy
 - Ambohitsiroa VN
 - Ambohitsoa-Ankazolava-Ivanja
 - Ambolokandrina 5A
 - Androndrabe-Ampamantanana-Ambohibary
 - Andafiavaratra-Ambavahadimitafo-Rats/va-A/py-Am/na
 - Andohamandry
 - Andohan'i Mandroseza-Ambohibato-Antanambao
 - Androndrakely-Saropody-Antonta
 - Ankazotokana ambony
 - Antanimora-Ampasanimalo
 - Ambohimiandra-Fenomanana-Antsakakely-Ankadivato
 - Antsakabe-Ankorahotra-Ankazoto
 - Manakambahiny-Ankerakely-Ambatomaro
 - Mandroseza afovoany-Mandroseza antsinanana
 - Manjakamiadana-Antsakondra-Ankadinandrina
 - Morarano-Adrangaranga-Ambatolava
 - Tsiadana

➤ Localisation de la zone d'étude



**Title: “EVALUATION OF THE HYGIENIC QUALITY OF A STREET FOOD
FREQUENTLY CONSUMED IN THE II ARRONDISSEMENT OF THE CITY OF
ANTANANARIVO: CASE OF RICE DISHES”**

Author: ANDRIANIRINARISOA Mialitiana Razafy

Advisor: Professor RAZANAMPARANY Julia Louissette

Abstract:

The aim of our study is to evaluate the hygienic quality of a street food which is frequently consumed, thereby we can contribute to consumer's protection. Our work was carried out in the arrondissement II of the city of Antananarivo. In order to this, surveys were conducted with vendors and consumers of street food in this area to determinate the street food which is frequently consumed and to establish a list of vendors and consumer's characteristics. After that, samplings were undertaken and followed by a microbiological analysis in which, 4 germs were enumerated: FAMT, Total Coliforms, *Staphylococcus aureus* and *Enterobacteriaceae*. As a result of surveys, 823 vendors of street food have been enumerated and we noted 20 types of street food sold in this area. It also reveals that cooked rice dish is one of the five most frequently consumed street feed in this arrondissement of Antananarivo. The results of microbiological analysis showed a level of contamination which is approximately higher than the normal for FAMT (to $1,7.10^7$ UFC/g), Total Coliforms and *Enterobacteriaceae* (to $1,5.10^5$ UFC/g). The results for *Staphylococcus aureus* is satisfying for all samples ($<10^2$ UCF/g). Surveys also showed that, vendors had some bases in hygienic rules for collective restoration but, they have difficulties on practicing. Thereby, it is essential to take some corrective measures about vendors' practices to avoid cross-contamination and by the way, to ensure the safety of their wares. Some recommendations had been proposed in the end of this work to contribute in improving hygienic quality of street food.

Key words: street food, cooked rice, hygienic quality, microbiological analysis, cross-contamination, consumers.

Titre : « EVALUATION DE LA QUALITE HYGIENIQUE D'UN ALIMENT DE RUE FREQUEMMENT CONSOMME DANS LE DEUXIEME ARRONDISSEMENT DE LA VILLE D'ANTANANARIVO : CAS DU PLAT DE RIZ »

Auteur : ANDRIANIRINARISOA Mialitiana Razafy

Rapporteur : Professeur RAZANAMPARANY Julia Louise

Résumé :

L'objectif de notre étude est de contribuer à la protection des consommateurs en effectuant l'évaluation de la qualité hygiénique d'un aliment de rue fréquemment consommé. Notre site d'étude est le deuxième arrondissement de la ville d'Antananarivo. Ainsi, des enquêtes ont été menées auprès des vendeurs et consommateurs d'aliments de rue de cette zone dans le but de connaître les aliments fréquemment consommés, d'établir les typologies des vendeurs et des consommateurs d'aliments de rue. Ensuite, des échantillonnages ont été effectués au niveau des quartiers et des gargotes ainsi que des plats. Les échantillons ont été soumis à l'analyse microbiologique dont le principe est de déterminer la charge microbienne de ces échantillons en dénombrant quatre germes : la Flore Aérobie Mésophile Totale, les Coliformes, les Entérobactéries et les *Staphylococcus aureus*. A l'issue des enquêtes, 823 vendeurs d'aliments de rue ont été recensés et 20 types d'aliments ont été répertoriés. Les enquêtes ont aussi révélé que le plat de riz est l'un des aliments de rue fréquemment consommés dans le deuxième arrondissement d'Antananarivo. Les résultats de l'analyse microbiologique ont montré que la charge microbienne est plus ou moins élevée pour la Flore Aérobie Mésophile Totale (jusqu'à $1,7 \cdot 10^7$ UFC/g), les Coliformes et les Entérobactéries (jusqu'à plus de $1,5 \cdot 10^5$ UFC/g) comparée aux critères microbiologiques de référence. Les résultats en *Staphylococcus aureus* sont satisfaisants pour tous les échantillons (moins de 10^2 UFC/g). Les enquêtes ont également montré que les vendeurs connaissaient quelques bases d'hygiène dans les restaurations collectives, mais que la majorité a des difficultés dans la mise en pratique des règles de propreté. Il est alors estimé nécessaire de prendre des mesures correctives concernant la pratique de ces gargotiers afin d'éviter les contaminations croisées et ainsi d'assurer la sécurité sanitaire des aliments au niveau de cet arrondissement. Au terme de ce travail, des recommandations ont été proposées pour contribuer à l'amélioration de la qualité hygiénique des aliments de rue.

Mots clés: aliment de rue, plats de riz, qualité hygiénique, analyse microbiologique, contaminations croisées, consommateurs.