

TABLE DES MATIERES

pages

Glossaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des annexes

INTRODUCTION..... 1

I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1 PRÉSENTATION DE LA VILLE D'ANTANANARIVO 3

I.2 LES MARCHÉS DES POISSONS D'EAU DOUCE A ANTANANARIVO 4

I.2.1 Nombre et effectif de la population..... 4

I.2.2 Production et collecte des poissons d'eau douce..... 4

I.2.2.1 La production 4

I.2.2.2 Collecte des produits..... 6

I.2.3 Système de distribution sur les marchés..... 7

I.2.4 Description des poissons commercialisés..... 8

I.3 LA QUALITÉ DES ALIMENTS 8

I.3.1 Définition..... 8

I.3.2 Critères de qualité 8

I.3.2.1 Qualité organoleptique..... 8

I.3.2.2 Qualité nutritionnelle 9

I.3.2.3 Qualité hygiénique 9

I.4 CONTAMINATION DES DENRÉES ALIMENTAIRES 10

I.4.1 Les contaminations physiques..... 10

I.4.2 Les contaminants chimiques..... 10

I.4.3 Les contaminants microbiologiques 11

I.5 TOXI-INFECTION ALIMENTAIRE (TIA)	11
I.6 TOXI-INFECTION ALIMENTAIRE COLLECTIVE (TIAC)	12
I.7 EVOLUTION DE TIAC A MADAGASCAR.....	13
 II. MATERIELS ET METHODES	
II.1MATERIELS.....	14
II.1.1 ZONE D’ETUDE	14
II.1.2 MATERIELS D’ETUDE.....	15
II.1.2.1 Matériels de prélèvement	15
II.1.2.2 Matériels de laboratoire.....	16
II.1.2.3 Milieux de culture	16
II.2 METHODES	16
II.2.1 Echantillonnage	16
II.2.2 Mode de prélèvement.....	17
II.2.3 Conditionnement et transport des échantillons.....	17
II.3 MÉTHODES D’ANALYSE MICROBIOLOGIQUE.....	18
II.3.1 Préparation de la suspension mère (NF V 08 002).....	18
II.3.2 Dilutions en cascade (NF V 08 010) :	18
II.3.3 Dénombrement	19
II.3.3.1 Dénombrement des germes d’altération.....	19
II.3.3.2 Dénombrement des germes indicateurs de contamination fécale (ICF).....	20
II.3.3.3 Dénombrement des germes indicateurs de contamination humaine (ICH)..	21
II.3.4 Recherche des germes pathogènes.....	22
II.3.4.1 Recherche de <i>Salmonella</i> (ISO 63 48).....	22
II.3.4.2 Recherche de <i>Vibrio cholerae</i> (ISO TS 21872-2)	23
II.3.5 Méthode de calcul (ISO 72 18)	23
II.3.6 Interprétation des résultats.....	24
II.3.7 Critères microbiologiques retenus pour l’étude	24

II.3.8 Analyse statistique.....	25
III. RESULTATS ET DISCUSSIONS	
III.1 Charge bactérienne du produit analysé	26
III.2 Répartition des résultats d'analyse par arrondissement.....	29
<i>DISCUSSIONS</i>	33
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	35
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	

GLOSSAIRE

Aérobie : microorganisme qui se développe en présence d'oxygène.

Anaérobie : désigne un microorganisme qui se développe en l'absence d'oxygène.

Danger : source potentielle de dommage de nature biologique, physique ou chimique.

Dysenterie : maladie infectieuse ou parasitaire, provoquant une diarrhée douloureuse et sanglante.

Bactéries pathogènes : bactéries qui peuvent pénétrer dans l'organisme et causer des troubles plus ou moins sévères en se développant au détriment de cet organisme.

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

Echantillonnage : ensemble des opérations nécessaires pour un échantillon ou un spécimen, notamment la planification, la collecte, l'enregistrement, l'étiquetage, le scellement et l'expédition.

Emballage : tout dispositif de protection, manutention ou stockage qui n'est pas en contact direct avec le produit.

Entérotoxine : genre de toxine sécrétée par quelques microorganismes dans le tube digestif.

Innocuité : caractère de ce qui n'est pas nocif, toxique.

Inoculum : germeensemencé pendant les analyses microbiologiques.

Intoxication : Conséquence de l'ingestion d'un aliment dégradé par les bactéries en catabolites toxiques.

Risque : probabilité d'apparition d'un danger.

Toxi-infection : syndrome dû à l'ingestion massive de bactéries et de toxines dans l'aliment.

Salmonellose : Infection causée par une bactérie appartenant au genre *Salmonella*.

LISTE DES ABREVIATIONS

°C :	<i>Degrés Celsius</i>
Abs/g :	Absence par gramme d'échantillon
Abs/25g :	Absence par 25 grammes d'échantillon
ACSQDA :	Agence de Contrôle de la Sécurité Sanitaire et de la Qualité des Denrées Alimentaires
AFNOR :	Association Française de Normalisation
ASJA :	Athénée Saint Joseph Antsirabe
BP :	Baird Parker
BPH :	Bonne pratique d'hygiène
CF :	Coliformes Fécaux (thermotolérants)
CT :	Coliformes Totaux
CUA :	Commune Urbaine d'Antananariv
EAF :	Exploitation agricole familiale
FAMT :	Flore Aérobie Mésophile Totale
FAO :	Food and Agricultural Organisation
IAC :	Intoxications alimentaires collectives
ICAM :	Intoxications par consommation d'animaux marins
ISO :	International Standard Organisation
NF V :	Norme Française Validée
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
ONU :	Organisation des Nations Unis
RVS :	Rappaport Vassiliadis Soya
SM :	Suspension Mère ou Solution Mère
TIAC :	Toxi-infection alimentaire collective
UFC/g :	Unité Formant Colonie par gramme d'échantillon
UPDR :	Unité de Politique de Développement Rural
VRBL :	Violet Red Bile Lactose

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1: Nombre et effectif de la population	4
Tableau n°2: Production des poissons d'eau douce en kg des principaux lacs de Madagascar (Production à partir des visas délivrés par l'administration)	5
Tableau n°3: Quantité en Kg des poissons sur le lieu de distribution durant le second semestre 2003	6
Tableau n°4: Evolution des cas de TIAC à Madagascar	13
Tableau n°5 : Liste des milieux de culture	16
Tableau n°6: Critère microbiologique français relatif aux poissons frais.	25
Tableau n°7: Charge bactériennes des poissons	26

LISTE DES FIGURES

Figure n°1: Carte de la CUA avec les zones d'échantillonnages	15
Figure n°2: Echantillonnage à Anosibe	17
Figure n°3: Echantillonnage à Besarety	17
Figure n°4: Schéma technique de la préparation de la suspension mère et des dilutions en cascades	19
Figure n°5: Corrélation entre les quartiers échantillonnés et le degré de contamination	28
Figure n°6: Répartition des FAMT.	29
Figure n°7 : Répartition des C. totaux	30
Figure n°8: Répartition des C. fécaux.	30
Figure n°9: Répartition des <i>S. aureus</i>	31
Figure n°10 : Répartition d ' <i>E. coli</i>	31

INTRODUCTION

A Madagascar, 75% de la population vivent en milieu rural, soit environ 15 millions d'habitants (DOMENECH et BONNET, 2004). L'agriculture, pratiquée dans le cadre de petites exploitations agricoles familiales (EAF), constitue l'activité économique quasi exclusive d'environ 60% des actifs. La filière pêche et les activités post-captures ont une grande importance à la fois socioéconomique et nutritionnelle.

La ville d'Antananarivo qui est la capitale de Madagascar, est la plus peuplée de l'île, partagée en 6 arrondissements. Elle est également le poumon économique, politique et administratif de l'île et de la région Analamanga. Depuis l'augmentation du nombre de la population, les activités de vente des denrées alimentaires s'intensifient de jour en jour de façon incontrôlée et sont responsables des maladies d'origine alimentaire que souffre la population.

En outre, les toxi-infections alimentaires sont définies par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme « 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). Elles surviennent des suites de l'introduction dans un aliment d'un ou plusieurs agents ou substances étrangères de nature diverse (micro-organismes, composés chimiques, matériaux...) (FAO/OMS, 2001). Elles représentent ainsi un important problème de santé publique pour les états du monde entier.

Lorsqu'elles sont causées par des agents pathogènes, elles peuvent se présenter à la fois sous forme d'infection isolée ou de toxi-infection alimentaire commune (TIAC). Ainsi, les aliments insalubres sont à l'origine, selon les estimations, de 2 millions de décès par an dont de nombreux enfants dans le monde.

Les aliments contenant des bactéries, des virus, des parasites ou des substances chimiques sont responsables de plus de 200 maladies, allant de la diarrhée aux cancers (OMS, 2015). Dès lors, elles peuvent plus ou moins entraver la croissance économique des pays affectés (De Jong et Ekdahl, 2006)

Ainsi, la sécurité sanitaire des aliments demeure un enjeu de première importance pour la santé publique et le développement socioéconomique de Madagascar. La première affirmation est en grande partie liée au défaut quasi-généralisé d'hygiène et de salubrité qui touche à la fois la production, la transformation, le transport et la commercialisation des denrées alimentaires ainsi que la restauration collective.

Pour toutes ces raisons, les poissons frais d'eau douce comme d'autres denrées alimentaires peuvent être à l'origine de différentes maladies d'origine alimentaire que souffre la population malgache en particulier les habitants d'Antananarivo.

C'est dans cette perspective que se repose le choix du thème de notre travail intitulé :

« Etude de la qualité microbiologique des poissons frais d'eau douce vendus dans la commune urbaine d'Antananarivo ».

L'objectif de ce travail est de :

- Connaitre la qualité hygiénique des poissons frais d'eau douce vendus dans la commune urbaine d'Antananarivo.
- Identifier et dénombrer les microorganismes présents dans ces poissons : flore aérobie mésophile totale, *Coliforme totaux* et *Coliforme fécaux*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* et *Vibrio cholerae*.

Les travaux réalisés sont présentés dans ce document en trois parties:

- La première partie sera une synthèse bibliographique sur les poissons d'eau douce.
- La deuxième partie abordera le matériel et les méthodes utilisés lors de cette étude.
- La troisième partie sera consacrée à la présentation des résultats et discussions.

PREMIERE PARTIE
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1 : PRESENTATION DE LA VILLE D'ANTANANARIVO

La ville d'Antananarivo se trouve dans le district d'Antananarivo Renivohitra, Antananarivo l'une des six provinces de Madagascar. Cette province a une superficie de 58 283 km², une population de 1 184 368 habitants avec une densité de 102 hab / km². La ville d'Antananarivo est située dans les hautes terres centrales de Madagascar. Elle surplombe une colline atteignant une altitude de 1 300m. Elle renferme des lacs notamment lac Mandrozeza, Anosy, et aussi lac Masay. Ces derniers font partie des particularités de cette ville immense (UPDR, 2003). C'est la capitale du pays. Elle est également le poumon économique, politique et administratif de l'île, de la province d'Antananarivo et de la région Analamanga . La ville est partagée en 6 arrondissements.

La ville d'Antananarivo se localise géographiquement entre 18°55' latitude Sud et 47°32' longitude Est. Elle recouvre une aire de 86,4 km² (ONU-HABITAT, 2012). La ville est caractérisée par un climat tropical avec des hivers frais et très secs et des étés doux et pluvieux. La température en saison fraîche descend rarement au-dessous de 10 °C. En saison chaude, elle dépasse rarement 30 °C.

Dans la ville, les problèmes environnementaux ne sont pas absents. Malgré les efforts déployés par l'état, l'environnement reste toujours menacé. Parmi ces problèmes, il y a l'insuffisance de la collecte des déchets solides (ménagers et industriels), le déversement non contrôlé des eaux usées en pleine nature et la pollution atmosphérique.

Les bases de la vie ne sont pas oubliées telles que : accès à l'eau potable, assainissement, collecte des déchets solides, accès à l'énergie,... L'utilisation de bougies et de lampes à pétrole constitue encore une réalité pour un bon nombre de personnes (ONU-HABITAT, 2012).

I.2 : LES MARCHES DES POISSONS D'EAU DOUCE A ANTANANARIVO

I.2.1 : Nombre et effectif de la population

L'effectif de la population de la capitale se chiffre à 1 184 368 habitants (ONU-HABITAT, 2012). Le taux annuel d'accroissement de la population s'élève à 4,5 %. Le tableau 1 montre le nombre de la population.

Tableau n°1: Nombre et effectif de la population à Antananarivo.

ARRONDISSEMENT	HOMMES	FEMMES	TOTAL
I ^{er} Arrondissement	117 647	124 915	242 560
II ^{ème} Arrondissement	71 331	75 199	146 530
III ^{ème} Arrondissement	66 773	69 963	136 736
IV ^{ème} Arrondissement	102 661	102 036	204 697
V ^{ème} Arrondissement	147 949	152 172	300 121
VI ^{ème} Arrondissement	49 908	51 274	101 182

Source : INSTAT, 2012

I.2.2 : Production et collecte des poissons d'eau douce

I.2.2.1 : La production

En général, les poissons d'eau douce vendus aux marchés d'Antananarivo viennent des quatre grandes zones de production (RANDRIANARISOA, 2004) : Mahajanga, Toamasina, Toliara et en plus grande partie du lac Itasy pour la région Analamanga. Et plus récemment, selon l'avis de certains vendeurs, une grande partie provient du lac aloatra.

Le tableau n°2 suivant montre les données de production en kg des lacs, obtenues auprès du Service des pêches à Ampandrianomby.

Tableau n°2: Production des poissons d'eau douce en kg dans les principaux lacs de Madagascar (Production à partir des visas délivrés par l'administration à Antananarivo).

Plans d'eau	Production en Kg													
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Lac Miandrivazo								236 456	464 435	324 824	602 588	909 911	2 645 061	1 985 917
Lac Itasy	244 650	-	151 195	99 816	62 971	-	78 787	25 335	99 502	202 519	158 538	254 907	264 075	-
Carpes	20 687		66 165	33 404	22 165									
Tilapia	168 580		63 752	40 389	28 149									
Black bass	14 558		6 546	2 019	2 096									
Cyprin doré	11 108		9 755	19 759	10 535									
Fibata	29 630		4 900	4 223										
Anguille	87		77	22	26									
Lac Alaotra	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Lac Kinkony	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Lac Mantasoa	2 843	-	610	5 500	18 630	-	4 797	9 230	11 974	10 635	11 830	4 187	4 855	-
Carpes	659			1 000	2 900				972	623				
Tilapia	1 970			2 000	5 400				7 242	7 437				
Black bass	214			2 000	7 530				3 720	2 333				
Cyprin doré				500	2 800				40	242				
Fibata														
Lac Tsiazompaniry	-	-	4 177	3 391	18 849	-	17 695	8 440	9 855	13 404	10 800	47 377	14 344	-
Carpes			2 757	1 013	11 922				2 114	1 905				
Tilapia			991	1 492	4 066				3 929	7 537				
Black bass			168	495	1 427				3 100	3 524				
Cyprin doré			116	351	1 434				712	438				
Crustacé			119	36										
Anguille			27	4										

Source : Direction de Pêche et Aquaculture, 2003

A titre d’illustration, la récapitulation de vente des poissons frais sur le marché de gros a Ambodin’Isotry, durant le second semestre 2003 est donnée par le tableau n°3 ci-après (quantités en kg des produits par région). Devant l’absence des données récentes, nous nous sommes référés à ces données de 2003.

Tableau n°3: Quantité en Kg des poissons sur le lieu de distribution durant le second semestre 2003

	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
AMBATO-BOENY	10 300	2 600	3 200	2 000	-	-
MAEVATANANA	-	-	-	-	-	2 000
MAROVOAY	1 160	1 500	-	5 000	41 100	17 200
VATOMANDRY	45	50	60	117	700	-
AMBATONDRAZAKA	45 520	43 150	41 270	45 150	-	57 988
MORONDAVA	-	-	-	-	-	-
MIANDRIVAZO	28 600	17 000	7000	-	-	27 100
TOTAL	85 565	68 300	51 530	102 267	41 800	104 288

Source : KMHM, 2003

Ces deux tableaux montrent la collecte des données statistiques au niveau de la production et la commercialisation. Si on regarde la quantité des poissons dans les tableaux n°2 ci-dessus, le principal produit vendu sur le marché est le genre Tilapia, il représente les 60% des poissons distribués par les opérateurs.

I.2.2.2 : Collecte des produits

Les activités de collecte consistent à l’achat des poissons d’eau douce pour les marchés. Cette opération s’effectue au niveau des zones de production déterminées. Le collecteur peut également transporter et conditionner les produits ainsi collectés. Les activités de collecte doivent faire l’objet d’une autorisation du Ministère chargé de la pêche et des ressources halieutiques après avis des services décentralisés et des autorités administratives locales des zones de collecte concernées. Les collecteurs sont tenus de fournir à l’administration de pêche les statistiques mensuelles d’achat des produits réalisés. Cependant, aucun suivi de ce texte n’a été réalisé, d’où également le manque de données statistiques fiables.

Pour la collecte proprement dite, les collecteurs ramassent les poissons sur un lieu de débarquement conventionnel dit débarcadère, choisi comme un point de rendez-vous des pêcheurs avec les collecteurs pour la transaction.

Les produits sont triés par espèces et par taille. En général, conformément au texte en vigueur, la taille des poissons ne doit pas être inférieure à 7 cm.

I.2.3 : Système de distribution sur les marchés

La distribution des poissons se fait par les associations des Coopératives. Les collecteurs sont regroupés au sein d'une coopérative : la KMHM ou Koperativa Mpandraharahan'ny Hazan-drano Mamy eto Madagasikara. Elle est pour le moment, la seule coopérative qui s'occupe de la commercialisation des produits d'eau douce à Madagascar. Créée le 23 Décembre 2002, son siège est situé dans le Parking de la cité d'AMBODIN'ISOTRY, Secteur I. Elle a pour mission de garantir la distribution et la commercialisation des poissons d'eau douce à Madagascar surtout dans le marché de la capitale (RANDRIANARISOA, 2004).

Le lieu de distribution des grossistes est à Ambodin'Isotry. Les poissons sont collectés dans ce marché avant d'être distribué dans les autres marchés de la ville. Elle approvisionne entre 8 à 16 tonnes par jour de poisson qui sont par la suite répartis aux marchés des 6 arrondissements. Quelques quantités non significatives sont livrées directement aux restaurants et grandes surfaces.

Le système de distribution sur le marché nous permet de considérer trois principaux circuits de distribution à Madagascar:

a- Circuit direct ou circuit producteur-consommateur

Pratiquement, il n'intéresse que les producteurs ou les pêcheurs qui vendent une partie de leurs prises directement aux consommateurs.

Producteur/Pêcheur → consommateur

b- Circuit intégré

Il y a un seul intermédiaire : distributeur

Producteur /pêcheur → Distributeur → Consommateur

c- Circuit long

Il y a au moins deux intermédiaires. Ce circuit fait donc appel à des intermédiaires, grossistes ou opérateurs pour la vente de la marchandise sur les marchés de gros.

Producteur / Pêcheur → grossiste → détaillant → agents des opérateurs



Consommateurs

I.2.4 : Description des poissons commercialisés

D'une manière générale, six types de poisson sont commercialisés dans l'ensemble du marché d'Antananarivo à savoir : la Carpe Royale, le Tilapia, le Fibata, le Cyprin doré, le Pirina et l'Anguille. Une description détaillée de cette partie est consignée dans l'annexe III.

I.3 : LA QUALITE DES ALIMENTS

La qualité est un terme à multiples significations, surtout dans le domaine de l'agro-alimentaire où elle revêt de nombreux aspects.

I.3.1. Définition

Selon l'AFNOR : « la qualité d'un produit ou d'un service est son aptitude à satisfaire les besoins des utilisateurs » (AFNOR, 1996; SOROSTE, 1987).

I.3.2. Critères de qualité

« La règle des 4S » désigne quatre conditions impératives auxquelles doit répondre un produit de qualité :

- *Satisfaction* : au niveau du goût, de l'aspect et de l'odeur ;
- *Sécurité* : absence de toute substance pouvant être perçue comme un danger (contaminants naturels, pathogènes, toxines, additifs à risques toxiques...) ;
- *Santé* : une nourriture plus naturelle et plus saine ; produits biologiques sans conservateurs, sans pesticides ; produits diététiques enrichis en vitamines et sels minéraux ;
- *Service* : facilité d'utilisation du produit, type de conditionnement et mode de distribution.

Le respect de ces quatre règles garanti la mise sur le marché d'un produit de qualité qui satisfera au mieux les exigences des consommateurs (RAVELOSON, 2003).

I.3.2.1 Qualité organoleptique

Les quatre organes qui sont la vue, le goût, l'odorat et le toucher constituent les outils d'appréciation de la qualité organoleptique d'un aliment (AFNOR, 1988). Dans l'ordre chronologique de jugement, les propriétés organoleptiques peuvent se subdiviser comme suit :

- L'apparence (forme, aspect, couleur) relevant de la vision ;
- La flaveur (arôme, saveur) relevant de l'odorat et du goût ;
- La texture (résistance, consistance à la mastication,...) relevant du toucher.

Même le sens de l'ouïe joue un rôle dans l'évaluation des aliments qui doivent par exemple être croustillants à la mastication : biscuits, chips de pomme de terre, etc (CHEFTEL, 1990b).

I.3.2.2. Qualité nutritionnelle

La qualité d'un aliment, du point de vue nutritionnelle, dépend de sa composition chimique (glucides, lipides, vitamines et sels minéraux) mais aussi d'un nombre important de facteurs tels que la disponibilité digestive et métabolique des nutriments, elle dépend aussi des modifications subies au cours de la préparation et de la cuisson (température de cuisson, ajout d'additifs,...). Ces modifications peuvent être bénéfiques ou néfastes pour les consommateurs (RAVELOSON, 2003).

I.3.2.3. Qualité hygiénique

La qualité hygiénique des aliments est conditionnée par l'absence de toxicité chimique (résidus d'insecticides, etc.), de corps étrangers anormaux (débris de verre, métal, cheveux, etc.) et d'agents microbiologiques pathogènes (bactéries, virus, moisissures) y compris leurs toxines et leurs produits de métabolisme.

La composante principale de la qualité hygiénique des aliments est la qualité microbiologique. Elle constitue un élément primordial de leur aptitude à satisfaire les besoins des consommateurs (JOUVE, 1993).

Le concept de qualité microbiologique d'un aliment se réfère à deux aspects essentiels, la sécurité et la valeur d'usage :

- La sécurité se réfère à « l'absence de risque » pour la santé publique pouvant résulter de la présence dans les aliments de microorganismes pathogènes et/ou de toxines d'origine microbienne.
- La valeur d'usage s'étend de « l'absence de risque » pour les utilisateurs (industriels, distributeurs) ou pour les consommateurs pouvant résulter de la présence dans les aliments de microorganismes responsables de leur altération.

Les consommateurs exigent une alimentation équilibrée leur permettant de couvrir l'ensemble des besoins nutritionnels de l'organisme, une bonne présentation, une qualité gustative des produits vendus, mais ils réclament aussi une parfaite innocuité des produits qu'ils achètent. La qualité d'un produit alimentaire est donc régie par diverses conditions et plusieurs facteurs pouvant influencer la qualité sont dus principalement à la présence des contaminants (RAVELOSON, 2003).

I.4 : CONTAMINATION DES DENREES ALIMENTAIRES

La contamination des denrées alimentaires résulte de l'exposition des produits à des facteurs favorisants ou susceptibles de favoriser :

- l'introduction ou la multiplication de microorganismes ou de parasites provoquant des maladies ;
- l'introduction ou la production de toxines ;
- l'introduction de matières étrangères, y compris les impuretés et les substances toxiques.

Autrement dit, la contamination des aliments implique qu'il ne s'agit pas d'une addition délibérée, mais de la présence accidentelle ou du moins difficile à éviter, d'une substance indésirable (CHEFTEL, 1990).

En ce qui concerne les denrées alimentaires, on peut distinguer trois (3) principales classes de contaminants.

I.4.1 : Les contaminants physiques

L'existence des corps étrangers, souvent inoffensifs (cheveux, morceaux de paille ou de papier, ficelle, débris d'insectes...) ou des fois dangereux (bout de verre ou éclat de métal), est le plus souvent accidentelle ou est le fait d'un moment d'inattention ou de négligence de la part des fabricants lors de la préparation ou tout simplement un manque de sérieux de leur part. Ces contaminants pouvant induire des lésions au niveau de l'appareil digestif des consommateurs, les exposant ainsi à des risques de trouble ou même des fois pouvant aller jusqu'à une hospitalisation.

I.4.2 : Les contaminants chimiques

Ceux-ci peuvent avoir plusieurs origines mais le plus souvent ils proviennent surtout des matériels utilisés lors de la préparation des aliments de rue comme le plomb, le cuivre...

Beaucoup de substances chimiques introduites intentionnellement ou non dans les aliments se sont révélées toxiques. L'ingestion de ces substances à travers les aliments est à l'origine de divers troubles et infections : hépatite, cancer, allergies, anémies... (FAO, 2007).

Les substances chimiques sont à l'origine de cas de toxi-infections alimentaires. Les contaminants chimiques se trouvent dans la nourriture sous la forme de substances toxiques naturelles comme les toxines marines ou les produits toxiques présents dans l'environnement tels que le mercure, le plomb, etc. Il y a aussi les produits phytosanitaires ou pesticides (RAVELOSON, 2003).

I.4.3 : Les contaminants microbiologiques

Les principaux contaminants microbiologiques sont : les bactéries, les parasites, les moisissures et les levures.

Leurs origines sont multiples :

- De l'aliment lui-même : c'est-à-dire qu'ils sont déjà présents dans les matières premières ou dans l'aliment après sa préparation faute de stérilisation ou par contact du produit avec des éléments de l'environnement ambiant (eau, air, sol...).
- De l'eau servant à la préparation de l'aliment (nettoyage, cuisson, etc.). Ainsi la qualité microbiologique de l'eau a une très grande influence sur la contamination des produits alimentaires. La majorité des germes hydriques proviennent du sol : *Streptomyces*, *Micrococcus*, *Corynebacterium*, *Pseudomonas*, *Aeromonas*, etc. ou des matières fécales de l'homme et des animaux (Entérobactéries, Entérocoques, etc.) (RAVELOSON, 2003).
- De l'environnement : pour un aliment, il est constitué par le sol, l'air et les matériels. Selon l'interaction sol-eau, les microorganismes cités pour l'eau sont aussi valables pour le sol. Ainsi, les produits en contact avec l'air sont exposés aux cellules microbiennes en suspension. En effet l'air peut transmettre des microorganismes par l'intermédiaire des poussières et du vent (JOFFIN, 1992).
- Du personnel ou des manipulateurs depuis la préparation jusqu'à la vente du produit. Les hommes manipulant les aliments peuvent eux aussi apporter de nombreux germes. En effet, le corps humain héberge une quantité impressionnante de bactéries, que ce soit dans son tube digestif, dans les voies respiratoires ou sa peau (ISOARD, 1988).

I.5 : TOXI-INFECTION ALIMENTAIRE (TIA)

Les toxi-infections alimentaires sont le plus souvent liées à des bactéries qui agissent directement ou par l'intermédiaire de toxines. Le déclenchement d'une toxi-infection alimentaire dépend moins de la nature de l'aliment que des conditions dans lesquelles il a été récolté, préparé et conservé. D'où l'importance de respecter certaines règles d'hygiène simples tant dans l'industrie agro-alimentaire que dans la cuisine familiale.

Une toxi-infection alimentaire (TIA) se définit comme une infection par des bactéries, des virus ou des parasites, dus à la consommation d'un aliment contaminé (BOURLIOUX 2014). Notons également que les critères microbiologiques sont davantage liés à l'innocuité des produits et au respect des BPH qu'à leur fraîcheur.

Les principales causes des contaminations alimentaires sont:

- ✓ matières premières de mauvaise qualité ;
- ✓ manipulation des denrées sans précautions ;
- ✓ changements dans le procédé de fabrication du produit ;
- ✓ contamination croisée ou un nettoyage inadapté.

I.6 : TOXI-INFECTION ALIMENTAIRE COLLECTIVE (TIAC)

Une toxi-infection alimentaire collective (TIAC) est définie par l'incidence de deux cas ou plus, d'une maladie similaire, à symptomatologie gastro-intestinale le plus souvent, dont la cause peut être rapportée à une origine alimentaire (DELMAS *et al.* 2006).

Les toxi-infections alimentaires sont soit des intoxications soit des infections qui résultent de la consommation d'aliments contaminés par des toxines produites par des microorganismes spécifiques ou par la présence des microorganismes infectieux. Les bactéries sont la principale cause des infections et des intoxications alimentaires. *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *E. coli*, *Shigella*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia* et *Listeria monocytogenes* sont les principales bactéries responsables d'infections alimentaires liées à la présence de la bactérie dans l'aliment. Les symptômes apparaissent plus de 12 heures après l'ingestion de l'aliment contaminé, suite au développement de la bactérie dans l'organisme et, dans certains cas, à la production de toxines.

A l'inverse, l'apparition de symptômes, suite à une intoxication alimentaire, est très rapide (quelques heures) car elle est liée à la consommation de toxines préalablement produites par la bactérie dans l'aliment. Les bactéries responsables sont généralement : *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio* et *Bacillus cereus* (DUQUENNE, 2010).

I.7 : EVOLUTION DE TIAC A MADAGASCAR

L'évolution des cas de TIAC à Madagascar de 2009 à 2013 est donné dans le tableau 4.

Tableau n°4: Evolution des cas de TIAC à Madagascar

Type	2009	2010	2011	2012	2013
TIAC	785	830	1639	910	547
ICAM	6	22	507	7	144
IAC	30		72	5	5
Total	821	852	2218	922	696
Décès	8	12	25	8	22

Source (ACSQDA)

Tous les pays sont dans l'impasse lorsqu'on parle de toxi-infections alimentaires. Dans le monde, le nombre de mort lié à la sécurité sanitaire des aliments est estimé à 2,2 millions de décès/an, dont 700 000 décès/an en Afrique.

D'après ce tableau, en se référant aux 5 dernières années, l'année 2011 a présenté une forte augmentation des cas des toxi-infections alimentaires collectives (TIAC), des intoxications par consommation d'animaux marins (ICAM) et des intoxications alimentaires collectives (IAC) à Madagascar ; faisant également un grand nombre de décès. Du point de vue de la fréquence, la région Analamanga (62% des cas) occupe la première place : celle-ci est liée à la surpopulation de cette région. Il y a aussi le problème causé par la mauvaise gestion des décharges des déchets qui favorise la propagation des salmonelloses dans l'environnement.

Les TIAC sont de plus en plus fréquentes à Madagascar. Chaleur et humidité, manque d'hygiène et pauvreté, ce sont des raisons expliquant l'accroissement des infections collectives.

Une lutte contre l'augmentation de ces types d'intoxication s'avère nécessaire et très importante afin de garantir la santé de la population. Etant des lieux fournissant des produits alimentaires, les marchés et les points de vente sont tous concernés dans la lutte contre l'accroissement des TIAC et doit prendre des mesures préventives et/ou correctives pour assurer la salubrité des aliments.

DEUXIEME PARTIE
MATERIELS ET METHODES

II. MATERIELS ET METHODES

II.1 MATERIELS

II.1.1 ZONE D'ETUDE

L'étude a été faite dans la commune urbaine d'Antananarivo, Région Analamanga.

La région Analamanga qui est l'une des vingt-deux régions de Madagascar et se situe à 18° 56' 24'' Sud 47° 31' 12'' Est avec une superficie de 17445Km².

Elle est constituée de huit districts et 134 communes :

- District d'Ambohidratrimo
- District d'Andramasina
- District d'Anjozorobe
- District d'Ankazobe
- District d'Antananarivo-Atsimondrano
- District d'Antananarivo-Avaradrano
- District d'Antananarivo-Renivohitra
- District de Manjakandriana

Le district d'Antananarivo Renivohitra est formé par six arrondissements et l'ensemble forme la commune urbaine d'Antananarivo. Cette dernière est constituée de 192 quartiers. Lors de cette étude, 24 quartiers parmi les 192 ont été pris comme lieux d'échantillonnages. Le choix des quartiers est basé sur le nombre considérable de la population qui y vit.

La figure 1 montre la géo-localisation de chaque quartier dans les six arrondissements de la Commune Urbaine d'Antananarivo.

La figure 1 représente la commune urbaine d'Antananarivo et les 24 lieux d'échantillonnage.

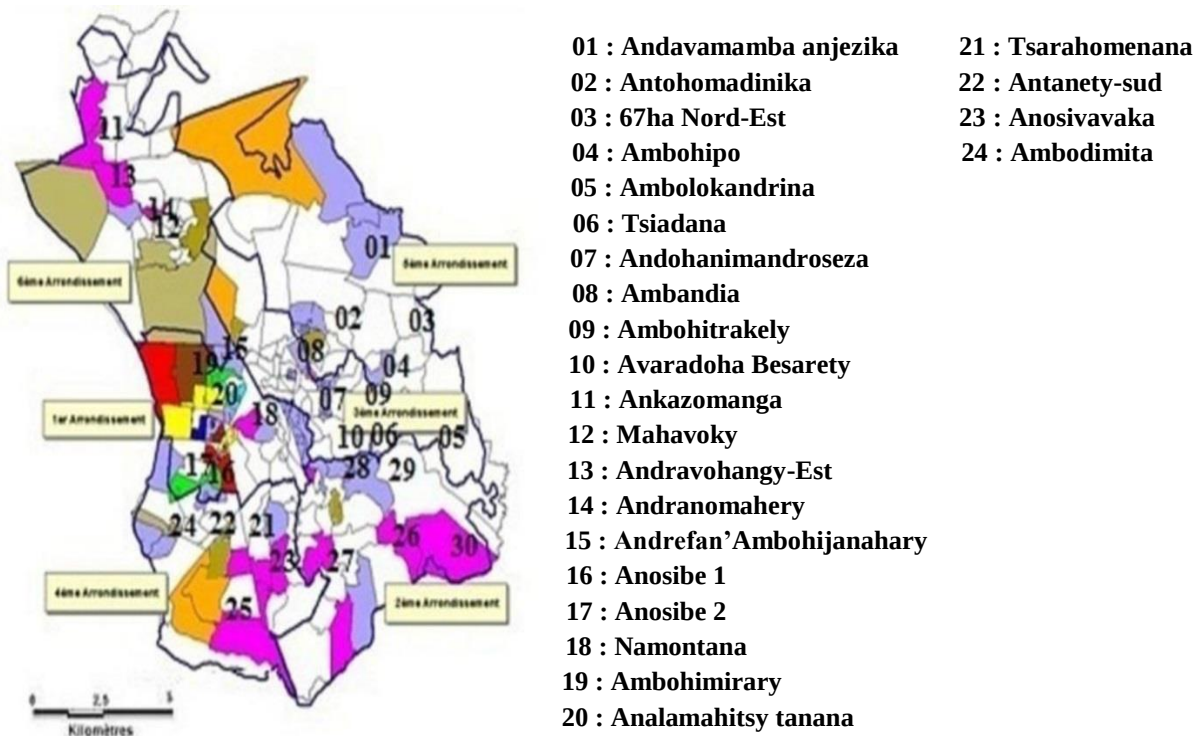


Figure n°1: Carte de la CUA avec les zones d'échantillonnage

II.1.2 MATERIELS BIOLOGIQUES

Les poissons frais d'eau douce ont constitué le principal matériel d'étude. Ce produit a été choisi en raison de sa grande disponibilité sur le marché.

II.1.2.1 Matériels de prélèvement

Il comprend les éléments suivants :

- des sachets stériles pour mettre les échantillons ;
- une glacière munie d'accumulateur de froid pour mettre les échantillons directement après prélèvement dans le but de maintenir l'état des poissons.

II.1.2.2 Matériels de laboratoire

Ces matériels sont classés en trois catégories :

- Les verreries (éprouvette graduée, ballon, tube à béciers, pipette, boîte de Pétri,...)
- Les petits matériels (Bec bunsen, vortex,...)
- Les gros matériels (étuve, hotte à flux laminaire, autoclave,...)

II.1.2.3 Milieux de culture

Comme tout être vivant, les microorganismes ont besoin d'apport nutritionnel indispensable à leur développement. Il existe de nombreux milieux de culture qui permettent ce développement ainsi que la conservation, l'isolement et la sélection de ces microorganismes. Les milieux utilisés sont tous des milieux solides.

Tableau n° 5 : les milieux de culture

Milieux de culture
➤ Plate Count Agar (PCA) ➤ Violet Red Bile Lactose (VRBL) ➤ Rapport Vassiliadis (RVS) ➤ Hektoen Enteric Agar (HEA) ➤ Eosine Méthylène Blue (EMB) ➤ Thiosulphate Citrate Bile Salts Sucrose (TCBS) ➤ Baird Parker (BP)

II.2 : METHODES

II.2.1 : Echantillonnage

L'échantillonnage des poissons a été réalisé auprès de 24 marchés correspondant à 24 quartiers différents localisés dans la Commune Urbaine d'Antananarivo. Environ 250g à 300g de poisson frais ont été prélevés auprès des vendeurs. L'échantillonnage a été effectué le 06 et 07 Avril 2016, dans la matinée où les produits sont étalés et abondants.

Il est à noter que l'échantillonnage effectué lors de ce travail ne tient pas en compte de la provenance du produit.

II.2.2 : Mode de prélèvement

La qualité des résultats d'analyses microbiologiques repose essentiellement sur les techniques de prélèvement. Le prélèvement se fera alors avec un double souci :

- le souci statistique de faire un prélèvement représentatif de la denrée étudiée et ;
- le souci bactériologique de ne pas modifier la microflore du produit et en particulier de ne pas apporter des microorganismes étrangers.

Fiche de prélèvement

Nom du quartier :

Type de produit :

Date et heures de prélèvement :

Remarque sur le produit :



Figure n°2: échantillonnage à Anosibe



Figure n°3: échantillonnage à Besarety

II.2.3 : Conditionnement et transport des échantillons

Il est indispensable qu'aucune contamination extérieure ne vienne fausser la composition de la flore microbiologique à étudier. Pour cela, il faut tout mettre en œuvre afin de stabiliser qualitativement et quantitativement la flore présente.

A la fin de l'échantillonnage, chaque échantillon prélevé a été conditionné dans des sachets stériles soigneusement fermés et étiquetés avec mention du code de l'échantillon, la date, l'heure et le lieu de prélèvement puis mis dans une glacière. Ces échantillons sont acheminés au laboratoire le plus rapidement possible.

II.3 : METHODES D'ANALYSE MICROBIOLOGIQUE

Lors de cette étude, les méthodes normalisées AFNOR et ISO ont été utilisées.

Dans un souci de stérilité, les manipulations ont été réalisées sous la hotte à flux laminaire.

II.3.1 : Préparation de la suspension mère (NF V 08 002)

Vingt-cinq grammes (25g) de l'échantillon à analyser sont mis en suspension dans 225g d'eau peptonée tamponnée (EPT) dans un sachet stérile. Le contenu du sachet est ensuite homogénéiser dans un stomacher [GUIRAUD, 1998].

II.3.2 : Dilutions en cascade (NF V 08 010)

Une dilution en cascade est effectuée à partir de la suspension mère. De celle-ci, 1ml est prélevé et introduit dans un tube stérile, puis additionné à 9 ml d'eau distillée, c'est la dilution 10^{-1} . De ce mélange, 1 ml est ensuite prélevé et versé dans un autre tube contenant 9 ml de diluant : cette dilution correspond à la dilution 10^{-2} . Chaque tube est vigoureusement agité à l'aide d'un vortex pour favoriser la répartition des germes en suspension.

La figure 4 montre les étapes et procédés lors de la préparation de la suspension mère et les dilutions en cascade.

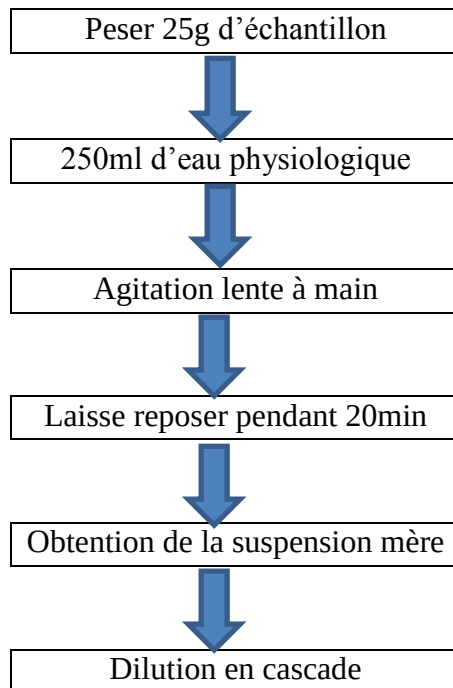


Figure n°4 : schéma technique de la préparation de la suspension mère et des dilutions en cascade

II.3.3 : Dénombrement

❖ Principe

Chaque microorganisme vivant introduit dans la masse d'un milieu gélosé donne en principe naissance à une colonie visible à l'œil nu. En conséquence, si un produit ou sa dilution estensemencé dans un milieu gélosé, le nombre des colonies (UFC : Unité Formant Colonie) qui se sont développées correspond au nombre de microorganismes présents dans le volume considéré.

II.3.3.1 : Dénombrement des germes d'altération

A. Flore Aérobie Mésophile Totale (FAMT) (NFV 08-060)

Dans la flore totale ou germe mésophile aérobie (à 30°C en général), on regroupe aussi bien les bactéries que les champignons. Le dénombrement des germes totaux est réalisé car il constitue un indicateur de la qualité sanitaire d'un aliment.

Il donne une idée de la qualité des germes présents naturellement dans le produit. Les FAMT sont mise en évidence par une culture sur milieu Plate Count Agar (PCA).

A.1. Principe

C'est un milieu sélectif utilisé pour la détermination du nombre total des germes mésophiles. Sa teneur en substances nutritives (glucose, peptone de caséine, extrait de levure) permet la culture de la majorité des microorganismes.

A.2. Mode opératoire

Un millilitre (1ml) d'inoculum correspondant à la dilution 10^{-2} est ensemencé en profondeur dans une boîte de pétri. L'incubation s'effectue pendant 72h à 30°C.

II.3.3.2 : Dénombrement des germes indicateurs de contamination fécale (ICF)

A. Les coliformes

Ce sont des bactéries appartenant à la famille des Entérobactéries. Les coliformes permettent de mettre en évidence une contamination fécale, indicatrice de la présence des bactéries pathogènes.

A.1. Recherche des coliformes fécaux (NF V 08 050)

Les coliformes fécaux sont thermo-tolérants. Ils indiquent souvent une contamination fécale récente. Les coliformes sont mis en évidence par une culture sur Violet Red Bile Lactose (VRBL).

❖ Principe

Ce milieu est utilisé pour la recherche et la mise en évidence des coliformes.

❖ Mode opératoire

La culture s'effectue par un ensemencement en profondeur de 1ml de SM. La température d'incubation pour les coliformes totaux se situe à 30°C et celle des coliformes fécaux est de 44°C pendant 24h.

A.2. Recherche des coliformes totaux (NF V 08 060)

Ce sont des bactéries d'altération, et leur présence traduit une ré-contamination après traitement thermique. La culture est la même que les coliformes fécaux mais la température d'incubation est de 30°C chez les coliformes totaux.

B. *Escherichia coli* (NF V 08 053)

E. coli est une Entérobactérie isolée par ESCHERICH en 1881, c'est un saprophyte normal du tube intestinal de l'homme et des animaux. Il est susceptible de devenir pathogène pour l'homme dans certaines conditions. C'est parmi l'agent responsable de septicémie, de diarrhée et aussi de dysenteries. Cette bactérie fait partie des germes indicateurs de contamination fécale.

B.1. Principe

Le milieu Eosine Méthylène Blue ou gélose éosine bleu de méthylène (EMB) est sélectif pour *Escherichia coli* par la présence des colorants qui inhibent la croissance de toute la flore secondaire à Gram positif. Parmi les bactéries à Gram négatif, seul *E. coli* produit des colonies vert noirâtre à reflet métalliques.

B.2. Mode opératoire

Un millilitre (1ml) de SM estensemencé en profondeur et l'incubation s'effectue à 44°C pendant 24h.

II.3.3.3 : Dénombrement des germes indicateurs de contamination humaine (ICH)

A. *Staphylococcus aureus* (NF V 08 057-1)

Ce sont des bactéries appartenant à la famille des *Micrococcaceae*. *Staphylococcus aureus* (Staphylocoques entéropathogène) produit des entérotoxines thermostables responsables des toxi-infections alimentaires. Ce sont des exotoxines qui provoquent une salivation importante ainsi que l'apparition des nausées et vomissements sans fièvre.

A.1. Principe

S. aureus est cultivé sur un milieu solide de couleur jaune appelé Baird Parker (BP).

A.2. Mode opératoire

Un millilitre (1ml) d'inoculum de la solution mère est prélevé et ensemencée selon la technique d'ensemencement en surface. L'incubation se fera à une température de 37°C durant 24h.

Les colonies noires entourées de halo seront dénombrées.

II.3.4 : Recherche des germes pathogènes

II.4.4.1 : Recherche de *Salmonella* (ISO 63 48)

Entérobactérie isolée par LOEFFLER en 1890, cette bactérie est un parasite pathogène redoutable de l'intestin de l'homme et des animaux. La présence de salmonella dans 25g d'échantillon nous suffit pour dire que le produit est insatisfaisant. Le dénombrement s'effectue en deux étapes : le pré-enrichissement sur milieu RVS et la culture sur HEA (Hektoen Enteric Agar).

A. Pré-enrichissement sur RAPPAPORT-VASSILIADIS

Un millilitre (1ml) de la suspension mère est prélevé, puis introduite dans le bouillon de RVS qui est un milieu sélectif. L'incubation se fera à une température de 37°C durant une période de 24h.

Ce milieu contenant du vert de malachite et du chrome de magnésium favorise la multiplication des salmonelles.

B. Culture sur HEKTOEN ENTERIC AGAR (HEA)

B.1. Principe

Le milieu Hektoen Enteric Agar est milieu sélectif pour les salmonelles. Il contient deux indicateurs : le bleu de bromothymol (indicateur de pH) et la fushine (qui se colore en présence d'aldéhyde).

B.2. Mode opératoire

Après pré-enrichissement, la solution est homogénéisée puis repiquée avec une anse d'ensemencement sur le milieu HEA. L'incubation se fera à une température de 37°C durant 24h.

II.3.4.2 : Recherche de *Vibrio cholerae* (ISO TS 21872-2)

Vibrio cholerae est un bacille à Gram (-) appartenant à la famille des Vibrionaceae.

❖ Principe

Pour le dénombrement de *Vibrio cholerae*, le milieu Thiosulfate Citrate Bile Salts Sucrose (TCBS) sera utilisé qui est également un milieu sélectif pour la plupart des autres espèces de *Vibrio* entéro pathogènes principalement dans les poissons et les produits de la mer.

❖ Mode opératoire

Un millilitre (1ml) d'inoculum de la solution mère est prélevé et ensemencé selon la technique d'ensemencement en surface. L'incubation se fera à une température de 37°C durant 24h.

II.3.5 : Méthode de calcul (ISO 72 18)

Les résultats des dénombrements sont rapportés en gramme d'aliment à partir de 2 dilutions successives. Le nombre de microorganismes dénombré par gramme de produit (UFC/g) est calculé à l'aide de l'équation ci-après, si les boîtes contiennent au moins 15 et au plus 300 colonies :

$$N = \frac{\sum C}{V(n1 + 0,1n2)d * F}$$

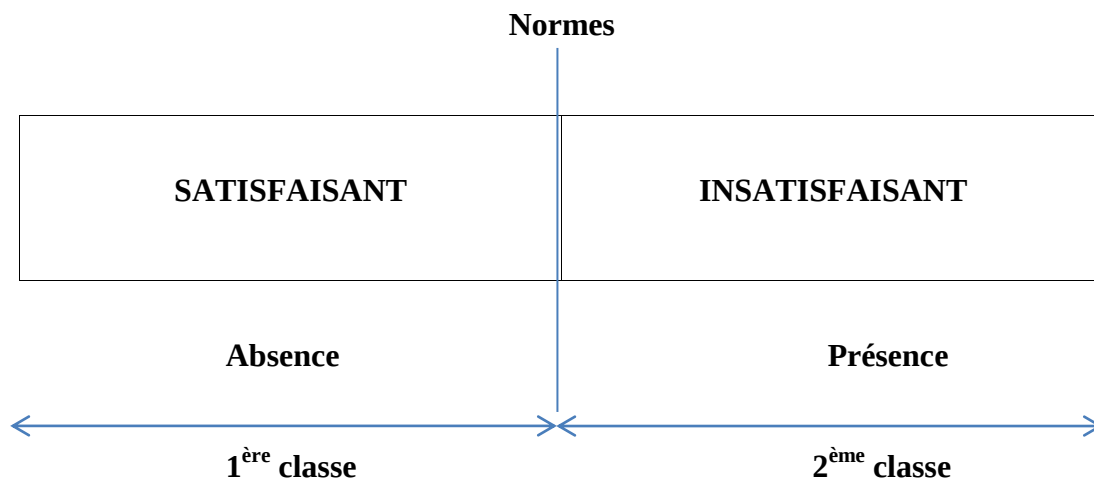
Où : N = nombre de microorganismes par gramme de produit ;
 C = colonies comptées sur les boîtes retenues pour la lecture ;
 V = volume de l'inoculum ;
 n1 = nombre de boîtes retenues pour la première dilution ;
 n2 = nombre de boîtes retenues pour la deuxième dilution ;
 d = taux de dilution correspondant à la première dilution ;
 F = taux de dilution correspondant à la SM.

II.3.6 : Interprétation des résultats

L'interprétation des résultats est basée sur :

- **Le plan à deux classes** : pour les normes non chiffrées (pour la recherche des Salmonelles dans 25g d'échantillon).

Si les Salmonelles sont absentes dans 25g, alors le résultat est dit SATISFAISANT, dans le cas contraire, le produit est CORROMPU, ce qui signifie que l'aliment est impropre à la consommation.



II.3.7 : Critères microbiologiques retenus pour l'étude

Selon JOUVE 1993, un critère microbiologique, appelé à la fois critère de référence est « un ensemble d'éléments qualitatifs et quantitatifs définissant les caractéristiques microbiologiques essentielles attendues d'un produit donné et qu'il est possible d'atteindre par des interventions appropriées ».

Dans cette étude, nous nous sommes inspirés et référés des critères microbiologiques français relatifs aux denrées alimentaires plus précisément pour les poissons frais ou congelés.

En ce qui concerne les poissons frais, ces critères sont les suivants (tableau 6) :

Tableau n°6 : Critère microbiologique français relatif aux poissons frais.

Microorganismes	Critères (UFC/g)
FAMT	$<1.10^6$
CT	$<1.10^2$
CF	$<1.10^2$
<i>E. coli</i>	$<1.10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i>	$<1.10^3$
<i>Salmonella</i>	Absence / 25g
<i>Vibrio cholerae</i>	Absence / 25g

Source : LUXEMBOURG, 2011

II.3.8 : Analyses statistiques

Le logiciel Excel stat est le logiciel d'analyse des données et de statistiques le plus complet et le plus utilisé. Il donne une corrélation entre la densité de la population (les habitants de la ville) et la qualité microbiologique des poissons frais d'eau douce.

Il permet également de savoir les quartiers les plus contaminés et les moins contaminés ainsi que la répartition des microorganismes sur les arrondissements de la commune urbaine par des représentations graphiques.

TROISIEME PARTIE

RESULTATS ET DISCUSSION

III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

III.1 : Charge bactérienne des produits analysés

Les microorganismes contaminants ont été recherchés dans les « poissons » mis en vente par les vendeurs fixes dans les marchés. Les lieux des échantillonnages sont consignés dans l'annexe I.

Les résultats des analyses microbiologiques globales des poissons frais d'eau douce sont représentés dans le tableau 7.

Tableau n°7: Charge bactériennes des poissons

Quartiers (Echantillons)	GERMES RECHERCHES							Interprétation
	FAMT	C.F	C.T	E.C	S.A	Salmo	Vibrio	
	Critères de référence							
	< 10 ⁶	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ³	Prs/Abs (25g)	Prs/Abs (25g)	
Andavamamba Anjezika	Trop nombreuses	1,2.10 ⁴	2,5.10 ⁴	2.10 ³	1,2.10 ³	Prs	Prs	Insatisfaisante
Antohomadinika	5,2.10 ⁶	9,8.10 ³	5,8.10 ²	4,3.10 ³	0	Prs	Prs	Insatisfaisante
67Ha Nord-Est	8,4.10 ⁶	5,3.10 ³	1,7.10 ³	3,5.10 ³	4,8.10 ³	Prs	Prs	Insatisfaisante
Ambohipo	Trop nombreuses	1,6.10 ³	8,4.10 ³	0	7,3.10 ²	Prs	Prs	Insatisfaisante
Ambolokandrina	8,1.10 ⁶	5,3.10 ³	7.10 ³	8,5.10 ²	5,8.10 ³	Prs	Prs	Insatisfaisante
Tsiadana	6,5.10 ⁶	4,7.10 ³	1,6.10 ³	6.10 ²	8,9.10 ³	Prs	Prs	Insatisfaisante
Andohani- mandroseza	4,2.10 ⁶	2,9.10 ⁴	1,9.10 ³	5,4.10 ²	2.10 ³	Abs	Prs	Insatisfaisante
Ambanidia	3,5.10 ⁶	1,8.10 ⁴	3,8.10 ³	6,7.10 ³	4,2.10 ³	Prs	Prs	Insatisfaisante
Ambohitrakely	Trop nombreuses	1,8.10 ³	3,9.10 ³	1,4.10 ³	2,5.10 ³	Prs	Prs	Insatisfaisante
Avaradoha besarety	5.10 ⁶	1,4.10 ³	2,8.10 ³	9,8.10 ²	1,3.10 ³	Prs	Prs	Insatisfaisante
Ankazomanga	6,7.10 ⁶	1,3.10 ⁴	7,5.10 ³	3,6.10 ²	0	Prs	Prs	Insatisfaisante
Mahavoky	7,5.10 ⁶	4,8.10 ³	5.10 ²	2,2.10 ³	2,8.10 ³	Prs	Prs	Insatisfaisante
Andravohangy- est	2,2.10 ⁶	1,4.10 ⁴	2,1.10 ⁴	9,5.10 ³	2,2.10 ⁴	Prs	Prs	Insatisfaisante
Andranomahery	7,4.10 ⁶	4,8.10 ³	1,8.10 ³	3.10 ³	5,3.10 ³	Prs	Prs	Insatisfaisante
Andrefan' Ambo hijanahary	5,9.10 ⁶	3,9.10 ³	4,5.10 ³	0	1,6.10 ³	Prs	Prs	Insatisfaisante
Anosibe 1	6,4.10 ⁶	5,3.10 ³	2,1.10 ³	7.10 ²	3,4.10 ³	Prs	Prs	Insatisfaisante
Anosibe 2	Trop nombreuses	1,7.10 ³	3,7.10 ³	1,2.10 ³	8,7.10 ²	Prs	Prs	Insatisfaisante
Namontana	4,9.10 ⁶	1,5.10 ⁴	2,4.10 ³	6,3.10 ²	1,2.10 ³	Prs	Prs	Insatisfaisante
Ambohimirary	2.10 ⁶	1,2.10 ⁴	1,1.10 ⁴	7,2.10 ²	1,1.10 ⁴	Prs	Prs	Insatisfaisante
Analamahitsy tanana	Trop nombreuses	2,8.10 ⁴	2,1.10 ⁴	1,3.10 ⁴	1,2.10 ³	Prs	Prs	Insatisfaisante
Tsarahonenena	6,7.10 ⁶	8.10 ³	1,1.10 ³	8,7.10 ²	2,6.10 ³	Prs	Prs	Insatisfaisante
Antanety-sud	3,5.10 ⁶	5,7.10 ³	3,2.10 ³	3,2.10 ³	9.10 ³	Prs	Prs	Insatisfaisante
Anosivavaka	6,2.10 ⁶	3,8.10 ³	3.10 ²	2,9.10 ³	1,4.10 ³	Prs	Prs	Insatisfaisante
Ambodimita	4.10 ⁶	8,6.10 ³	1,2.10 ³	3,1.10 ³	8.10 ³	Prs	Prs	Insatisfaisante

Source : Auteur

Prs : Présence

Abs : Absence

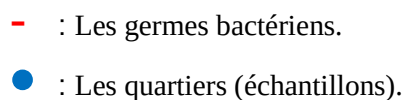
D'après ce tableau, les germes d'altérations représentés par les FAMT sont supérieurs aux critères microbiologiques de référence qui est de 10^6 UFC/g. Ces résultats indiquent que les échantillons sont contaminés par plusieurs sortes de germes survivant à la température ambiante. Cette contamination peut provenir de l'air, de l'eau utilisée pour le nettoyage des matériels de travail, du mode de transport lors de la livraison ou même pendant la vente des produits.

Les germes de contaminations fécales représentées par les coliformes fécaux et coliformes totaux et *Escherichia coli* sont également supérieurs aux critères de référence qui est de 10^2 UFC/g. Toutefois, l'absence d'*Escherichia coli* à Ambohipo et à Andrefan' Ambohijanahary a été constaté.

Par ailleurs, *Staphylococcus aureus* qui est un germe indicateur de contamination humaine est également présent avec des valeurs supérieures au critère de référence (10^3 UFC/g) dans presque tous les échantillons excepté ceux d'Antohomadinika et d'Ankazomanga.

En outre, les germes pathogènes *Salmonella* et *Vibrio cholerae* sont également présents dans tous les échantillons. Seul, l'échantillon prélevé à Andohanimandroseza n'est pas contaminé par *Salmonella*. Ainsi, en se référant aux critères microbiologiques de référence, on peut dire que tous les échantillons analysés sont de qualité microbiologique insatisfaisante.

Cette figure représente d'une manière globale la corrélation entre les quartiers échantillonnés et le degré de contaminations des produits par les micro-organismes.



Page 28

III.2 : Répartition des résultats d'analyse par arrondissement

Dans cette partie, les résultats des analyses microbiennes sont présentés par arrondissement.

La figure ci-dessous (figure 6), montre que les échantillons les plus contaminés par les germes d'altérations (FAMT) sont ceux de l'arrondissement I suivi de l'arrondissement IV.

Ensuite les échantillons de l'arrondissement II, III et V ont le même degré de contamination.

Ceux de l'arrondissement VI sont enfin les moins contaminés.

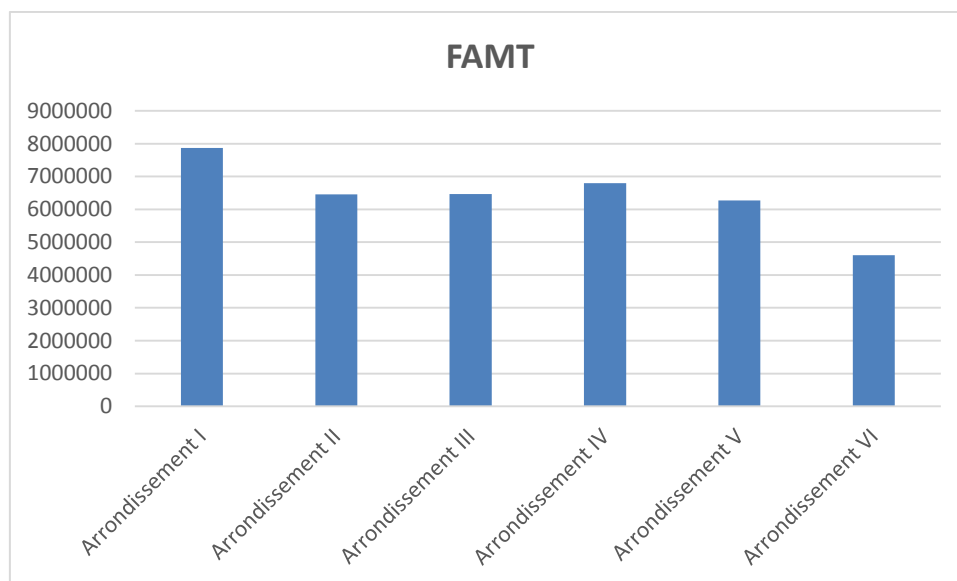


Figure n°6: Répartition des FAMT.

La figure 7 ci-dessous, montre également que les poissons de l'arrondissement V sont les plus contaminés par les *Coliformes totaux* suivi de l'arrondissement I, puis du troisième. La contamination observée dans les échantillons de l'arrondissement II et V est moins importante. Par contre l'arrondissement VI n'est pas contaminé par *Coliformes totaux*.

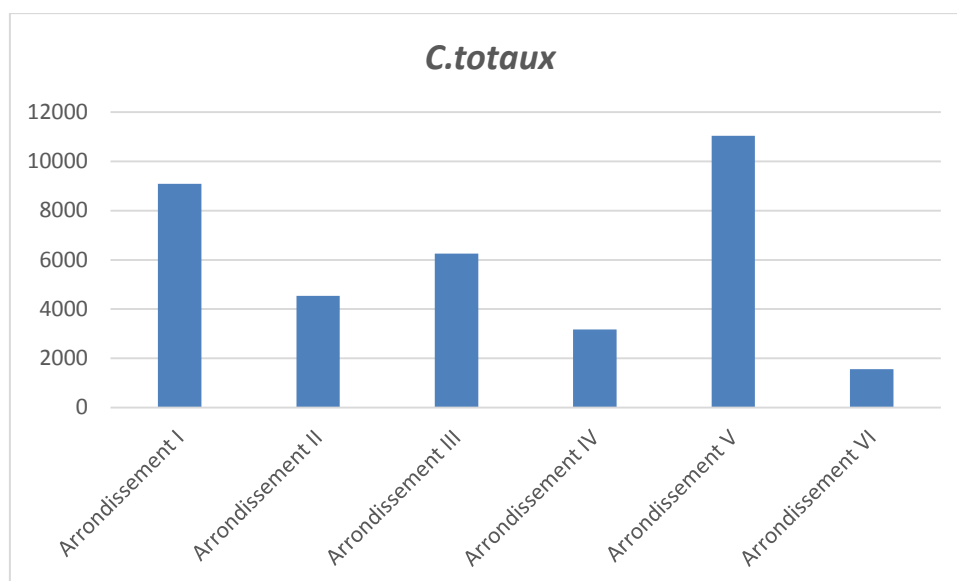


Figure n°7 : Répartition des *C. totaux*.

Quant à la figure 8, les poissons de l'arrondissement I sont plus contaminés par les *Coliformes fécaux* suivi de ceux de l'arrondissement V, puis le II^{ème} arrondissement. La contamination observée au niveau des échantillons des arrondissements III et IV est moins importante. Par contre l'arrondissement VI n'est pas contaminé par *Coliforme fécaux*. Enfin de compte, l'arrondissement VI n'est pas contaminé par les coliformes.

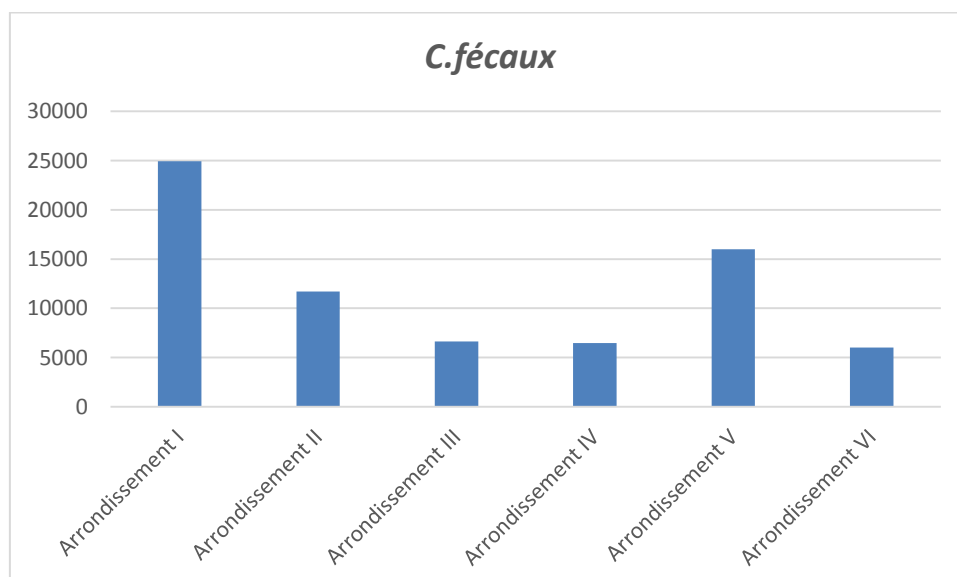


Figure n°8: Répartition des *C. fécaux*.

D'après la figure 9, les échantillons des arrondissements III et VI sont les plus contaminés par *Staphylococcus aureus*, suivi de ceux de l'arrondissement II et faiblement du V^{ème}. Par contre ceux des arrondissements I et IV ne sont pas contaminés par *Staphylococcus aureus*.

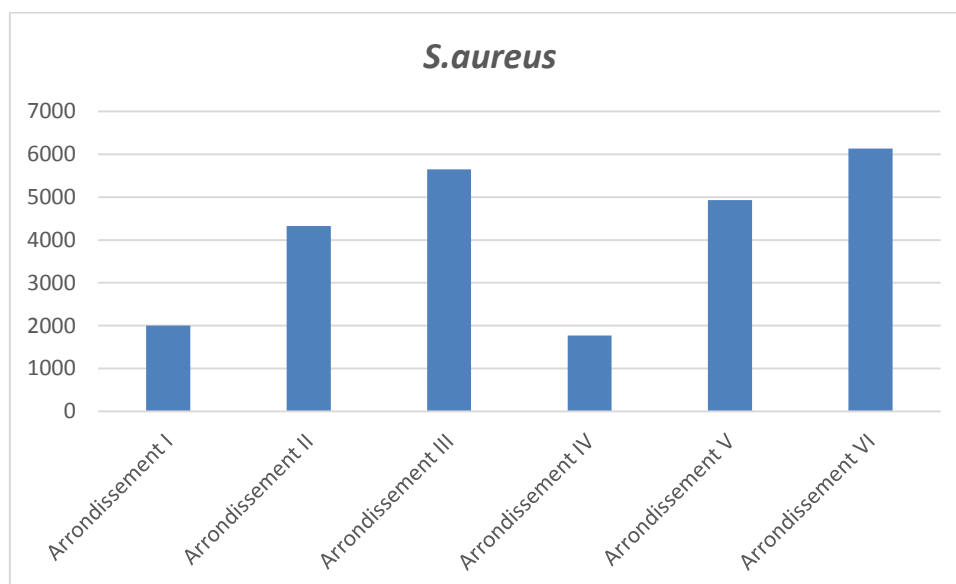


Figure n°9: Répartition de *S. aureus*.

Ainsi, la figure 10 ci-dessous montre que les échantillons de l'arrondissement V sont les plus contaminés par *Escherichia coli*, suivi de ceux des arrondissements I, III et VI. Puis du II^{ème} arrondissement mais avec une contamination moins significative. Enfin, les échantillons de l'arrondissement IV ne présentent pas de contamination par *Escherichia coli*.

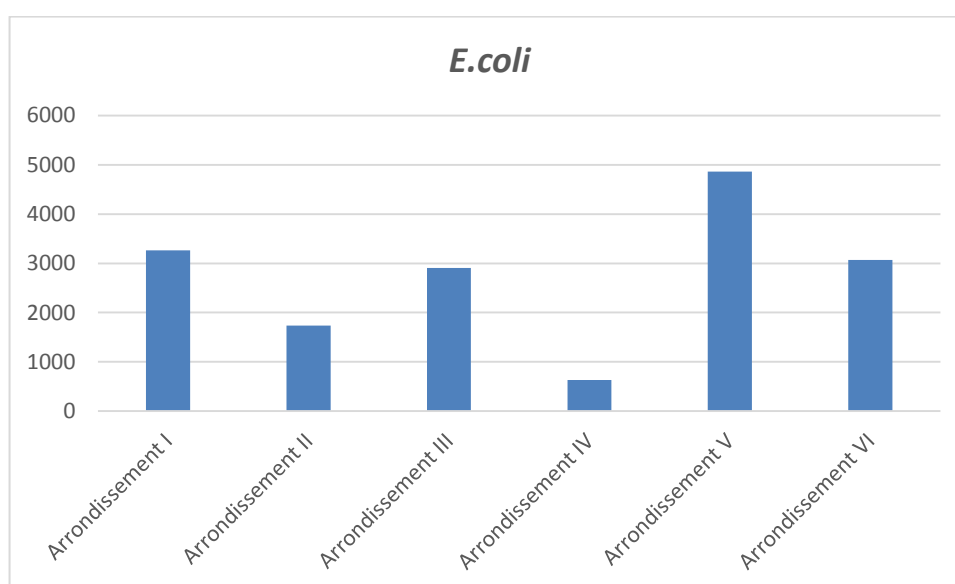


Figure n°10 : Répartition d'*E. coli*

Ainsi, les poissons d'eau douce des arrondissements I et IV sont les plus contaminés par les germes d'altération : Flore Aérobie Mésophile Totale (FAMT). Pour ce qui est de la contamination par les germes indicateurs d'hygiène (CT, CF et *E. coli*) indiquant une contamination fécale, on retrouve les poissons des arrondissements I et V. Quant à la contamination par *S. aureus*, qui est le germe indicateur de contamination humaine, les arrondissements III, V et VI sont les plus concernés. On note enfin la présence de *Salmonella* et *Vibrio cholerae* sur les poissons de tous les arrondissements de la Commune Urbaine d'Antananarivo.

DISCUSSIONS

Dans l'ensemble, les échantillons des « poissons d'eau douce » analysés se sont révélés de qualités microbiologiques insatisfaisantes.

Les résultats de l'analyse microbiologique ont révélé que les « poissons » sont essentiellement contaminés par les germes de l'environnement (FAMT). Ceci renseigne sur un défaut d'hygiène des vendeurs, mais également sur l'insalubrité de l'environnement extérieur auquel les produits sont continuellement exposés.

Il est à noter que les échantillons prélevés dans les marchés situés loin du marché de collecte (Ambodin'Isotry) sont les plus contaminés par FAMT (Ambohipo, Ambolokandrina, Analamahitsy Tanana,...). Ces produits ont été souillés lors de la distribution et ou, lors de la vente sur le marché. Pour le cas des produits prélevés sur les marchés situés aux alentours d'Ambodin'Isotry (Andavamabma, 67ha Nord-Est, Anosibe,...), où la distribution ne nécessite pas un long trajet, et qui présentent une forte contamination en FAMT, cela s'explique par les mauvaises conditions hygiéniques des lieux de vente, l'insalubrité de ces quartiers, mais également le défaut d'hygiène des vendeurs.

La présence des germes témoins d'hygiène (CT, CF, *E. coli*) et des germes indicateurs de contamination humaine (*Staphylococcus*) indique, presque automatiquement, une mauvaise hygiène corporelle et vestimentaire des vendeurs (BORNET, 2001), ainsi qu'une insalubrité du lieu et plan de travail de l'eau de lavage et du matériel de travail (couteau, éponge, papier d'emballage) (RANDRIANOMENJANAHARY, 2006).

La présence de *Salmonella* et *Vibrio cholerae* dans presque tous les échantillons, permet de démontrer qu'ils ont été souillés avant et/ou pendant la vente, ce qui indique également une négligence des vendeurs en ce qui concerne les règles d'hygiène dans la collecte, la distribution sur le marché et dans la vente des produits.

Toutefois, il est à noter que *Salmonella* et *Vibrio cholerae* sont présentes dans tous les échantillons prélevés dans tous les quartiers échantillonnés de la commune urbaine d'Antananarivo excepté ceux d'Andohanimandroseza où *Salmonella* se révèle absent.

Ainsi, la forte contamination de ces denrées alimentaires par *Salmonella* amplifie le taux des TIAC dans cette région (ABAT, 2012).

Ce taux de contamination élevé constaté dans presque tous les échantillons des poissons d'eau douce analysés dans la CUA est lié à plusieurs facteurs, tel que :

- Le non-respect de l'hygiène depuis la préparation : abattage, lavage, transport jusqu'à l'étalage de vente,
- Le non-respect d'hygiène des vendeurs et les lieux de vente, l'absence de chambre froide pour le stockage des produits ainsi que l'exposition à l'air libre sans aucune précaution préalable. Dans la CUA, seule les grandes surfaces utilisent l'étalage à froid et des vitrines pour conserver la fraîcheur et la qualité des produits carnés.
- Les vendeurs ne portent pas de gants. Les mains sont les plus souvent au contact direct avec les poissons. A ce titre, une attention particulière doit être accordée à la propreté ainsi qu'aux équipements mis à disposition des opérateurs pour les laver. Il faut enfin noter que les mains, si elles ne sont pas soumises à des règles d'hygiène strictes, constituent le premier vecteur de *S. aureus* (éventuellement pathogène) du manipulateur aux produits alimentaires.
- La tenue vestimentaire des vendeurs peut, si elle n'est pas propre, être aussi une source de contamination. Dans ce secteur, elle est même en contact direct avec les denrées manipulées. *S. aureus* est un germe commensal de la peau de l'Homme, le transport et chargement sont des sources de contamination élevée des produits carnés.

Ainsi, pour les consommateurs, certaines règles d'hygiènes alimentaires sont nécessaires :

- Ne consommer que des viandes, poissons, crustacés bien cuits et chauds.
- Eviter les aliments cuits qui sont restés à température ambiante trop longtemps.
- Eviter les aliments vendus à la sauvette dans la rue.

Il faut impérativement être vigilant sur :

- La provenance ;
- La préparation :
 - utiliser une cuisine et des ustensiles d'une propreté irréprochable et nettoyés entre chaque recette
 - stocker les aliments dans des conditions adaptées (réfrigérateurs pour les uns, congélateurs pour d'autres et à température ambiante pour certains,...) mais toujours éviter qu'ils ne soient en contact les uns avec les autres pour éliminer tout risque de contamination croisée

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Pour conclure, cette étude nous a permis de :

- Maîtriser des techniques pour identifier et dénombrer des germes spécifiques selon les normes AFNOR et ISO.
- Connaître la qualité microbiologique des poissons d'eau douce vendus dans la Commune Urbaine d'Antananarivo.
- Elle nous a permis également de nous familiariser à un certain nombre de manipulations et procédés microbiologiques couramment utilisés dans les laboratoires de contrôle qualité des aliments.

D'après nos résultats, les poissons d'eau douce vendus à Antananarivo n'ont pas de qualité microbiologique satisfaisante. Il nous paraît utile d'alerter les consommateurs sur la consommation fréquente de ce denrée alimentaire abondamment présent sur les marchés de la ville vue le risque sanitaire qu'il représente.

En effet, le public est en droit d'attendre que les aliments qu'il consomme soient sans danger et propres à la consommation. La déclaration de Rome sur la sécurité alimentaire mondiale réaffirme le droit de chaque être humain d'avoir accès à une nourriture saine et nutritive (RAVELOSON, 2003).

Les principales contaminations des produits alimentaires proviennent de l'environnement (lieu de vente à proximité de la rue et des ordures, en plein air...), et les conditions de vente (aliments non protégés par le vent, l'hygiène des vendeurs,...). L'insuffisance de sensibilisation en matière de règles d'hygiène appropriées et de savoir-faire sur la préparation et la vente des aliments sur le plan sanitaire constituent des facteurs limitant.

Cette étude est loin d'être exhaustive et des perspectives sont à envisager, notamment :

- Dispenser aux vendeurs, des formations élémentaires en matière d'hygiène alimentaire.
- Etudier la qualité microbiologique et nutritionnelle des poissons d'eau douce cuits.
- Sensibiliser les autorités locales pour une mise en place et un suivi d'un contrôle sanitaire au sein des marchés de la région.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ABAT C., 2011**, « Evaluation de la séroprévalence de *Salmonella sp* dans les plats préparés à base de porc dans les gargotes d'Antananarivo et détermination des facteurs de risque associés ». Faculté des sciences Montpellier, Thèse.
2. **AFNOR NF X 50-120**, « la qualité d'un produit ou d'un service est son aptitude à satisfaire les besoins des utilisateurs » [**AFNOR, 1996; SOROSTE, 1987**].
3. **AFNOR, 1988**, « Contrôle de la qualité des produits alimentaires produits de la pêche ». Paris : AFNOR; 165p.
4. **AFNOR, 1988**, « Contrôle de qualité des produits alimentaires : Analyses sensorielles ». Paris : Association Française de Normalisation (AFNOR) ; 222p.
5. **Agence de la santé et des services sociaux de Chaudière-Appalaches Québec**, « Quoi faire si la quantité de coliformes totaux ou de bactéries atypiques dans l'eau de votre puits dépasse la norme », 2011
6. **ANDRIANATODIARITIANA R., 2015**, « Evaluation de la séroprévalence des souches multi-résistantes de *salmonella* dans les aliments de rue de la région de VAKINANKARATRA ». DEA, département de Biochimie Fondamentale et Appliquée, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.
7. **AUBRY P, GAÜZERE B., 2015**, « Choléra Actualités 2015 ». Médecine Tropical.
8. **BORNET G., 1981**, « Microbiologie des aliments en industrie : optimiser le recours au laboratoire d'analyse dans une démarche d'assurance qualité ». *Viandes Prod. Carnés*, 22(2) : 49 – 53.
9. **C. CANET, C. N'DIAYE., 1996**, L'aliment de rue en Afrique, FNA/ANA 17/18.
10. **CHEFTEL J, CHEFTEL H., 1990a**, « Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments », Vol. 1. Paris : Technique et Documentation – Lavoisier ; 381p.
11. **CHEFTEL J.C., CHEFTEL H., 1990b**, « Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments », Vol. 2. Paris : Technique et Documentation – Lavoisier ; 419p.
12. **Codex alimentarius.**, « Hygiène des denrées alimentaires ». **FAO/OMS** : Rome 2009.
13. **CORPET D., 2014**, « *Qualité des Aliments* ». cours.
14. **FAO**, « Manuels sur le contrôle de la qualité des produits alimentaires ». ISSN : 1214-2908.

15. **FREEMAN L, RASOLOFOHERY S, RANDRIANTOVOMANANA B., 2010**, Tendances, caractéristiques et impacts de la migration rurale-urbaine à Antananarivo, Madagascar, La convention relative aux droits des enfants. Unicef, Madagascar.
16. **GUIRAUD J., 1998**, « Microbiologie alimentaire ». Paris ; Dunod ; 652p.
17. **ISOARD P., 1988**, « Guide de la bio contamination ». Paris : ASPEC – APRIA ; 207p.
18. **J.O.R.F., 1980**, « Arrêté du 21 décembre 1979 relatifs aux critères microbiologiques auxquels doivent satisfaire certaines denrées animales ou d'origine animale ». Journal Officiel de la République Française (J.O.R.F) du 19 janvier 1980 ; 784 – 789.
19. **JOUE J. L., 1993**, « La qualité microbiologique des aliments : maîtrise et critères ». Paris : Polytechnica ; 394p.
20. **KORSAK N, CLINQUART A, DAUBE G., 2004**, « *Salmonella* spp. dans les denrées alimentaires d'origine animale : un réel problème de santé publique ». Département des Sciences des denrées alimentaires, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège *Ann. Méd. Vét.*, 148, 174-193
21. **MARGUERAT, Y., 2003**, Antananarivo et ses marginalités sociales, forces et faiblesses d'une société urbaine originale, in Marguerat Yves (dir.). Garçons et filles des rues dans la ville africaine : diversité et dynamique des marginalités juvéniles à Abidjan, Nairobi, Antananarivo : rapport de l'équipe de recherche Dynamique du Monde des Jeunes de la Rue : recherches comparatives sur l'évolution de la marginalité juvénile en Afrique et à Madagascar, Paris, IRD, p. 181-196.
22. **KASPRZYK M, RALANDISON A., 2012**, Madagascar, des organisations paysannes s'engagent pour la santé animale. *Rapport de capitalisation*, 75p
23. **PRUDHOMME M., 1957**, Inspection sanitaire des poissons, mollusques et crustacés comestibles de l'eau douce et de la mer. *Vigot Freres, Paris (FR)*, 239P
24. **CIHEAM**, « Les concepts "qualité" de l'agro- alimentaire », Cahiers Options Méditerranéennes; n. 15(2). 1996. pages 143- 145
25. **MULANGU K., 2016**, Analyse de la qualité de la chair du poisson *Trachurus trachurus* vendu sur les marchés de Mbujimayi ; *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol.28, Issue 2: 4450-4456.
26. **NARINDRA V., 2013**, « Contribution à la mise en place d'un plan de maîtrise sanitaire en restauration ; Cas du Centre VANIALA ». Ingénieur en IAA, Université d'Antananarivo.

27. **OMS., juin 1956**, « Hygiène des denrées alimentaires ». Genève.
28. **OMS., 2007**, « Salubrité des aliments et maladies d'origine alimentaire » ; Genève.
29. **OMS/FAO., 2010**, « Mesures de base pour améliorer la sécurité sanitaire des aliments vendus sur la voie publique » ; INFOSAN n° 3/2010.
30. **OMS/FAO., 2009**, « Mise en œuvre de la stratégie mondiale de l'OMS pour la salubrité des aliments ». INFOSAN n°3/2009.
31. **ONU-HABITAT., 2012**, **MADAGASCAR : PROFIL URBAIN D'ANTANANARIVO**. Programme des Nations unies pour les établissements humains.
32. **RAKOTONDRAZAKA V., 2014**, « Evaluation de la qualité hygiénique d'un aliment de rue consommé dans la ville d'Antananarivo : cas « koba ravina » ». Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'études approfondies en Sciences de la vie, Option : Biochimie appliquée aux sciences de l'alimentation et à la nutrition, département de Biochimie Fondamentale et Appliquée, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.
33. **RANAIVOARIMANANA R., 2006**, « Contribution à l'étude de la qualité microbiologique d'un aliment de rue dans la ville de Talatan'Volonondry (Madagascar) : cas du « koba ravina » ». Thèse pour l'obtention du grade de Docteur vétérinaire, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto – Stomatologie de Dakar.
34. **RAVELOSON A., 2003**, « Mise en place d'un système de contrôle et promotion de la qualité du « koba ravina » vendu dans la ville d'Antananarivo. DEA, département de Biochimie Fondamentale et Appliquée, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.
35. **RAZAFY A., 1987**, « Essai d'étude de l'impact de la vente ambulante d'aliments dans la ville d'Antananarivo ». Université d'Antananarivo, Faculté de médecine : Thèse de médecine, 79 – 86.
36. **RAKOTOARIMISA T., 2004**, « détermination de la valeur nutritionnelle d'un poisson d'eau douce couramment consommé : le « PIRINA » ou « *Gambusia holbrooki* » ». DEA, Biochimie appliquée aux sciences des alimentations et à la nutrition, département de Biochimie Fondamentale et Appliquée, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.
37. **RANDRIANARIDAORO N., 2012**, « La surveillance de la toxi - infection alimentaire collective à ANDRAMASINA : réalités et défis ». Université d'Antananarivo, Faculté de médecine : Thèse de médecine, 45p.

38. **RAKOTONDRAMANANA R. T., 2015**, « Facteurs de risque de salmonellose dans les plats de poulet des gargotes d'Antananarivo ville ». Université d'Antananarivo, Faculté de médecine : Thèse de médecine, 60p.

Références webgraphiques :

AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments). Recommandations sanitaires vis-à-vis des aliments. wb.internet@afssa.fr.

Daumas. TIAC : toxi-infections alimentaires collectives. www.ifsipaca.free.fr.

Guide des bonnes pratiques d'hygiène et de salubrité alimentaires.
www.mapaq.gouv.qc.ca/fr. 2014

Les toxi-infections alimentaires collectives (TIAC). <http://www.ars.oceanindien.sante.fr/Les-Toxi-infections-alimentair.163269.0.html> 2014

Mairie-antananarivo (Découvrir Antananarivo, la capitale de Madagascar). mg/histoire-de-la-ville-dantananarivo

Mairie-antananarivo.mg/histoire-de-la-ville-dantananarivo

ANNEXES

ANNEXE – I
LISTE DES FOKONTANY VISITES (ECHANTILLONNES)

ARRONDISSEMENTS	FOKONTANY
I ^{er} Arrondissement	Andavamamba Anjezika
	Antohomadinika
	67Ha Nord-Est
II ^{ème} Arrondissement	Ambohipo
	Ambolokandrina
	Tsiadana
	Andohanimandroseza
	Ambandia
III ^{ème} Arrondissement	Ambohitrakely
	Avaradoha
	Ankazomanga
	Mahavoky
	Andravoahangy Est
	Andranomahery
IV ^{ème} Arrondissement	Andrefan' Ambohijanahary
	Anosibe 1
	Anosibe 2
	Namontana
V ^{ème} Arrondissement	Ambohimirary
	Analamahitsy tanana
	Tsarahomenana
VI ^{ème} Arrondissement	Antanety-Sud
	Anosivavaka
	Ambodimita

ANNEXE – II

TABLEAU DE LA POPULATION DE LA VILLE D'ANTANANARIVO ET CELLE DE MADAGASCAR

Années	Population de la ville d'Antananarivo	Population de Madagascar
2005	1 900 000 (source : http://www.statistiques-mondiales.com/madagascar.htm)	18 026 881 (source : http://countrymeters.info/fr/Madagascar)
2009	1 500 000 (ONU-HABITAT, 2012)	23 571 713 (source : http://instat.mg/?option=com_content&view=article&id=33&Itemid=56)
2011	1 689 000 (Source : habitants (https://fr.wikipedia.org/wiki/Antananarivo))	20 696 070
2012	1 848 998	21 986 294 (source : http://countrymeters.info/fr/Madagascar)
2014	2 200 000 (source : http://mairie-antananarivo.mg/histoire-de-la-ville-dantananarivo/)	23 000 000 (source : (http://www.mg.undp.org/content/madagascar/fr/home/countryinfo.html))
2015	Plus de 3 000 000 d'habitants environ, 3 500 000 (source : (http://matv.mg/agglomeration-dantananarivo-leffectif-de-la-population-doublera-dici-15-a-20-ans/))	23 812 681 (source : http://www.statistiques-mondiales.com/madagascar.htm)
2016	Plus de 3 000 000 d'habitants environ ,3 500 000 (source : (http://matv.mg/agglomeration-dantananarivo-leffectif-de-la-population-doublera-dici-15-a-20-ans/))	24 569 505 (source : (http://countrymeters.info/fr/Madagascar))

ANNEXE – III

LES POISSONS RENCONTRES DANS LES MARCHES DE LA VILLE

Noms français	Noms scientifiques	Noms vernaculaires
La Carpe Royale	<i>Cyprinus carpio</i>	Karpa, Trondro Vahiny,...
Le Tilapia	<i>Oreochromis sp</i>	Fiambahiny, Antseraka,...
Le Fibata	<i>Ophicephalus sp</i>	Fibata
Le Cyprin doré	<i>Carassius auratus</i>	Fiamena, Trondrogasy,...
Le Pirina	<i>Gambusia sp</i>	Ampirina, Antsirina, Piry,...
l'Anguille	<i>Anguilla sp</i>	Amalona

ANNEXE – IV

COMPOSITION NUTRITIONNELLE DU TILAPIA,

- Pour un poids équivalent de 100 g

Eléments nutritionnelles	Quantités
Calories	117kcal
Protéines	24,2g
Glucides	0,5g
Lipides	1,5g
- Saturé	0,4g
- Monoinsaturé	0,2g
- Polyinsaturé	0,7g
- Omega 3	0,5g
Cholestérol	06mg
Fibres alimentaires	0g

ANNEXE – V**LISTES ET UTILITES DES APPAREILS ET AUTRES MATERIELS DE LABORATOIRE*****Matériel de prélèvement***

- Sacs plastiques stériles ;
- Glacière portative ;

Matériel de stérilisation

- Autoclave (chaleur humide), four Pasteur (chaleur sèche) ;
- Bec Bunsen ;
- Plaque chauffante.

Matériel de protection et de conservation

- Réfrigérateurs

Matériel de préparation du milieu

- Balance de précision uni-plateau à lecture directe ;
- Spatule ;
- Papier aluminium ;
- Distillateur.

Matériel de pesage de dilution et de broyage

- Dilumat ;
- Stomacher ;
- Ustensiles de pesage (plateau, fourchettes, cuillères, scalpels, ...).

Matériel de régénération des milieux

- Bain-marie de surfusion à 47°C ;
- Réchaud électrique.
- Appareillages et matériels pour ensemencement et repiquage
- Hotte à flux laminaire horizontale ;
- Vortex ;
- Anse bouclée en platine (oëse).

Matériel d'incubation

- Etuves à différentes températures (20°C, 30°C, 37°C, 44°C, 46°C, 55°C)

ANNEXE – VI

PREPARATION ET COMPOSITION DES MILIEUX DE CULTURE

Milieu Plate Count Agar (PCA) pour le dénombrement des FAMT :

Mettre en suspension 20,5g de milieu déshydraté dans 1L d'eau distillée. Porter à ébullition lentement jusqu'à dissolution complète. Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

pH (25°C) : $7,0 \pm 0,2$

Formulation typique :

Tryptone	5g
Extrait autolytique de levure	2,5g
Glucose	1g
Agar agar bactériologique	15g

Milieu Violet Red Bile Lactose ou gélose au cristal violet, au rouge neutre, à la bile et au lactose (VRBL) pour le dénombrement des Coliformes :

Suspendre 41,5g de poudre dans 1000 ml d'eau distillée. Porter à ébullition jusqu'à dissolution complète. Ne pas autoclaver.

pH (25°C) : $7,4 \pm 0,2$

Formulation typique :

Peptone	7g
Extrait de levure	3g
Bile salts N°3	1,5g
Lactose	10g
Chlorure de sodium	5g
Rouge neutre	0,03g
Violet crystal	0,002 g
Agar	15g

Milieu Eosine Méthylène Blue ou gélose éosine bleu de méthylène pour le dénombrement d'E. coli :

Mettre en suspension 37,5g de milieu déshydraté dans 950ml d'eau distillée. Porter à ébullition lentement en agitant jusqu'à dissolution complète. Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

pH (25°C) : $6,8 \pm 0,2$

Formulation typique :

Peptone	10g
Lactose	10g
Eosine	0,4g
Bleu de méthylène	0,0625g
Hydrogénophosphate de potassium	2g
Agar agar	15g

Gélose de Baird Parker (BP) pour le dénombrement de Staphylococcus :

Mettre en suspension 58g de milieu déshydraté dans 950ml d'eau distillée. Porter à ébullition lentement en agitant jusqu'à dissolution complète. Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

pH (25°C) : $7,2 \pm 0,2$

Formulation typique :

Tryptone	10g
Extrait de viande	5g
Extrait autolytique de levure	1g
Pyruvate de sodium	10g
Glycine	12g
Chlorure de lithium	5g
Agar agar bactériologique	15g

Milieu Rappaport Vassiliadis Soja (RVS) pour le pré-enrichissement de Salmonella :

Verser 26,6g de poudre dans 1L d'eau distillée. Mélanger soigneusement jusqu'à complète dissolution. Autoclaver à 115°C pendant 15 minutes.

pH (25°C) : $5,2 \pm 0,2$

Formulation typique :

Peptone de soja	4,50g
Chlorure de sodium	7,20g
Phosphate mono potassique	1,26g
Phosphate di potassique	0,18g
Chlorure de magnésium anhydre	13,4g
Vert malachite oxalaté	0,036g

Gélose Hektoen Enteric (HE) pour la recherche de Salmonella :

Suspendre 76,6g de poudre dans 1000ml d'eau distillée. Chauffer et porter à ébullition jusqu'à dissolution complète. Ne pas autoclaver.

pH (25°C) : $7,6 \pm 0,2$

Formulation typique :

Tryptone	12g
Extrait de levure	3g
Bile salts N°3	9g
Lactose	12g
Sucrose	12g
Salicin	2g
Sodium chloride (NaCl)	5g
Sodium thiosulphate ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)	5g
Ferric ammonium citrate	1,5g
Bleu de bromothymol	0,065g
Acid fuchsin	0,1g
Agar agar	15g

ANNEXE – VII

PRINCIPALES MALADIES MICROBIENNES LIEES A LA CONSOMMATION DES ALIMENTS.

Maladies	Microorganismes responsable	Sources	Aliments vecteur
Botulisme	<i>Clostridium botulinum</i>	Sol, eau, tractus intestinal des animaux	Poisson, salages non nitrites, aliment sous vide ou dans l'huile
Fièvre typhoïde	<i>Salmonelle typhi</i>	Porteurs sains, fèces des hommes malades, eau	Aliments riches en protéines (viandes, œufs, poissons, laits), produits crus, coquillages
Dysenterie	<i>Shigelladysenteria</i> , <i>S. sonné</i> , <i>S. flexner</i>	Fèces des malades, eau	Aliments crus, légumes, eau, lait
Listeriose	<i>Listeria monocytogenes</i>	Tissus, lait, urine des animaux malades	Lait, produit laitiers, viande, volailles
Entérite nécrosante	<i>Clostridium perfringens C</i>	Fèces des animaux	Viandes et poissons cuits
Salmonelloses	<i>Salmonella</i>	Fèces des animaux domestiques	Viandes, volailles, coquillages, poissons, lait, œufs
Entérotoxigène Staphylococcique	<i>Staphylococcus aureus</i>	Peau, acné, sécrétion nasales	Jambon, viande, volailles, crustacés, fromages, lait, charcuteries, salade, pâtisseries
Toxi-infection à entérobactéries	<i>Echerichia coli</i> , <i>Proteusvulgaris</i> , <i>Klebsiellapneumonie</i> , <i>Citrobacteraerogenes</i> , <i>Edwardsiella tarda</i>	Fèces, eau, sol	Viandes, volailles, lait et produits laitiers crus, pâtisseries, plats cuisinés, œufs, poissons
Toxi-infection	<i>Clostridium perfringens</i>	Fèces des hommes ou animaux, sol	Viandes et volailles cuites, aliments crus
<i>Streptococcus faecalis</i>		Fèces de l'homme et des animaux	Viandes, gâteaux, lait en poudre

MOHAMED Nourdine Said

**STUDY OF THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF FRESH FRESH FISH SOLD
IN THE URBAN COMMUNITY OF ANTANANARIVO**

Abstract

In order to ensure healthy and nutritious food, from a microbiological point of view for consumers, a study of microbiological quality has been carried out on one of the most abundant products on the market, appreciated and consumed by the inhabitants of the Urban Commune of Antananarivo: the "freshwater fish".

For this purpose, samples were taken from 24 markets in the city of Antananarivo and its peripheries. To assess their microbiological qualities, samples of "freshwater fish" were taken from 24 fixed sellers. Seven (07) germs were then counted and searched using standardized microbiological methods (AFNOR and ISO methods).

The results of the analyzes revealed a high total Mesophilic Aerobic Flora (FAMT) contamination exceeding the reference criteria (10^6 CFU / g) for all the samples. Fecal contamination indicator organisms (total coliforms (TC), faecal coliforms (CF), *Escherichia coli* were also detected at very high levels, but the absence of *Escherichia coli* in Ambohipo and Andrefan'Ambohijanahary was found. *Staphylococcus aureus*, indicator organism of human contamination is also present with values higher than the reference criterion (10^3 CFU / g) for all the samples except those of Antohomadinika and Ankazomanga.

In addition, *Salmonella* and *Vibrio cholerae* pathogens are also present in all samples. Only the sample taken from Andohananimandrozeza is not contaminated with *Salmonella*.

This is due to generally poor hygiene and sanitary conditions and precarious sales and distribution conditions in the markets. Referring to the French microbiological criteria for fresh or frozen fish, all the "fish" samples tested are of unsatisfactory microbiological quality.

Key words: Markets of Antananarivo, "Freshwater fish", microbiological analysis, contamination, pathogenic germ, toxi-infection.

Résumé

Dans un souci de garantir des denrées alimentaires saines et nutritives, du point de vue microbiologique pour les consommateurs, une étude de la qualité microbiologique a été portée sur un des produits parmi les plus abondamment rencontrés sur les marchés, appréciés et consommés par les habitants de la Commune Urbaine d'Antananarivo : les « poissons d'eau douce ».

Pour cela, des prélèvements ont été effectués auprès de 24 marchés de la ville d'Antananarivo et ses périphéries. Pour évaluer leurs qualités microbiologiques, des échantillons de « poisson d'eau douce » ont été prélevés auprès de 24 vendeurs fixes. Sept (07) germes ont été alors dénombrés et recherchés suivant des méthodes microbiologiques normalisées (méthodes AFNOR et ISO).

Les résultats des analyses ont révélé une forte contamination en Flore Aérobie Mésophile Totale (FAMT) dépassant les critères de référence (10^6 UFC/g) pour tous les échantillons.

Les germes indicateurs de contaminations fécales (coliformes totaux (CT), coliformes fécaux (CF), *Escherichia coli* ont également été détectés à des taux très élevés. Toutefois, l'absence d'*Escherichia coli* à Ambohipo et à Andrefan'Ambohijanahary a été constatée.

Staphylococcus aureus, germe indicateur de contamination humaine est également présent avec des valeurs supérieures au critère de référence (10^3 UFC/g) pour tous les échantillons excepté ceux d'Antohomadinika et d'Ankazomanga.

En outre, les germes pathogènes *Salmonella* et *Vibrio cholerae* sont également présents dans tous les échantillons. Seul l'échantillon prélevé à Andohanimandroseza n'est pas contaminé par *Salmonella*.

Ceci s'explique par des conditions d'hygiène et de salubrité généralement mauvaises et des conditions de vente et de distribution précaires dans les marchés. En se référant aux critères microbiologiques français relatifs aux poissons frais ou congelés, tous les échantillons de « poisson » testés sont de qualité microbiologique insatisfaisante.

Mots clés : Marchés d'Antananarivo, « poisson d'eau douce », analyse microbiologique, contamination, germe pathogène, toxi-infection.

MOHAMED Nourine Said, Rapporteur: Dr TSIRINIRINDRAVO Herisetra Lalaina