

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

FACULTE DES SCIENCES
ET TECHNIQUES (FST)

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET
MEDECINE VETERINAIRES (EISMV) DE
DAKAR



Année 2010

N° 21

**EVALUATION DE LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DES POISSONS
FUMES ARTISANALEMENT AU TOGO**

MEMOIRE DE MASTER II EN QUALITE DES ALIMENTS DE L'HOMME
Présenté et soutenu publiquement le 1^{er} Décembre 2010 à 16 h
à l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV)
de Dakar (Sénégal)

Par

Kokou ABOTCHI

Né le 03 Mars 1966 à Amoutchou (Ogou) Togo

MEMBRES DU JURY

PRESIDENT :

M. Louis Joseph PANGUI
Professeur à l'EISMV de Dakar

MEMBRES :

M. Bhen Sikina TOGUEBAYE
Professeur à la FST (UCAD)

M. Germain Jérôme SAWADOGO
Professeur à l'EISMV de Dakar

DIRECTEUR DE RECHERCHE :

M. Malang SEYDI
Professeur à l'EISMV de Dakar

DEDICACES

Je dédie ce travail :

A Dieu Tout Puissant et Miséricordieux, pour toutes ses grâces

A mes parents, pour m'avoir mis sur le banc de l'école.

A Koudalo Sélom, Abotchi Koni, Mézotsi Akouvi, Abotchi Tinin, Abotchi Agbéko, Abotchi Délali, Abotchi Vanessa, Abotchi Ruben et Abotchi David. Je vous invite à faire mieux que moi

A mes frères Komi et Anani pour tous vos encouragements et conseils.

A mesdames Nabidon DJAMBA, Odette AMENYIDO et Elise TASSOU pour vos soutiens, appuis multiformes et vos précieux conseils.

REMERCIEMENTS

A travers chaque ligne de ce modeste travail, mes remerciements vont à l'endroit :

De l'Ambassade de France au Togo qui, par le biais du **Service de la Coopération et d'Action Culturelle** (SCAC) m'a octroyé la bourse.

Du Service de la Coopération et d'Action Culturelle basé à Dakar pour l'accueil chaleureux et la ponctualité au paiement de la bourse.

De Monsieur **Dindioque KONLANI**, Directeur de Cabinet du Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (MAEP). Merci pour son soutien.

Du Dr. **Komlan Batassé BATAWUI**, Directeur de l'Elevage Togo pour ses appuis multiformes.

Du Directeur de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires **Professeur Louis Joseph PANGUI** qui ne ménage aucun effort pour le rayonnement de l'école dans le monde entier.

Du **Professeur Malang SEYDI**, enseignant-chercheur à l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar pour avoir bien voulu accepter l'encadrement de ce travail avec sa rigueur scientifique.

Du **Professeur Rianatou ALAMBEDJI** pour tous ses bienfaits. Que Allah vous bénisse et vous le rende au centuple.

Du **Professeur Ayao MISSOHOU**, affectueusement appelé « TEACHER ». Par vos conseils et vos appuis vous avez su inciter en moi l'envie de faire ce master. Soyez en remercié.

De **tous les enseignants** et de **tout le personnel** de l'EISMV pour leur franche collaboration.

Du **Docteur Tanah DJANKLA**. Par vos conseils et votre amour pour un travail bien fait ce mémoire a pris forme. Merci.

Des **Docteurs Kèrè BANLA et Kossi BADJIKLOU** respectivement Directrice et Directeur Adjoint de l'Institut National d'Hygiène (INH) pour la spontanéité avec laquelle ils ont accepté m'accueillir dans leur laboratoire.

Des **messieurs TAYI, SONGHOÏ, KONDI, AWOUMENOU, ABGOGO, NAPO** pour leur simplicité, leur ardeur au travail et toutes les blagues. Merci pour les merveilleux moments passés ensemble.

De **toute la communauté togolaise**, plus spécialement AKOLLOR, FANI et Irène pour leur accueil et leurs conseils.

De tous les étudiants togolais à l'EISMV pour leur patriotisme.

Enfin, de tous **mes promotionnaires du Master II en Qualité des Aliments de l'Homme (QAH)** pour la parfaite entente.

HOMMAGES A NOS MAITRES ET JUGES

✓ **A notre Maître et Président de jury, Monsieur Louis Joseph PANGUI
Professeur à l'EISMV de Dakar**

Vous nous faites un grand honneur, malgré vos préoccupations d'accepter de présider notre jury de mémoire. Veuillez accepter nos hommages respectueux.

✓ **A notre Maître et juge, Monsieur Bhen Sikina TOGUEBAYE
Professeur à la Faculté des Sciences et Techniques (UCAD) de Dakar**

Nous sommes très reconnaissants pour l'honneur que vous nous faites en acceptant de siéger dans ce jury. Vos inestimables qualités d'homme de science seront toujours gravées dans notre mémoire. Veuillez trouver ici l'assurance de notre sincère gratitude.

✓ **A notre Maître et juge, Monsieur Germain SAWADOGO
Professeur à l'EISMV de Dakar**

Votre rigueur, clarté et surtout les illustrations de votre enseignement nous seront d'une importance capitale. C'est un grand honneur pour nous que vous jugiez notre travail. Trouvez ici l'expression de notre profonde gratitude.

✓ **A notre Maître, juge et directeur de recherche, Monsieur Malang
SEYDI Professeur à l'EISMV de Dakar**

Vos qualités humaines, votre disponibilité, votre rigueur et votre passion pour la recherche bien menée nous ont beaucoup fascinées. Recevez ici toute notre profonde gratitude et nos hommages respectueux.

RESUME

Le poisson fumé artisanalement est une source importante de protéines animales au Togo. Il représente 60% de la consommation totale de poisson.

Afin d'évaluer la qualité microbiologique de ce produit, l'étude a porté sur l'inspection de 104 ateliers de fumage et l'analyse microbiologique de 40 échantillons de la matière première et de 80 échantillons de poissons fumés. Les échantillons sont prélevés au niveau desdits ateliers situés sur le grand site de fumage de Lomé appelé communément Katanga.

L'inspection des ateliers de fumage a révélé une méconnaissance et l'inobservance des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication. Sur les 104 transformatrices interrogées, 80,95% sont des analphabètes et 94,83% n'ont reçu aucune formation en hygiène.

L'analyse microbiologique des échantillons a révélé que 15% de la matière première et 21,87% de poissons fumés sont de qualité microbiologique non satisfaisante. Les germes responsables de cette mauvaise qualité sont :

- Pour la matière première
 - La flore mésophile aérobie totale 50% ;
 - Les coliformes thermotolérants 50% ;
- Pour les poissons fumés
 - Les coliformes thermotolérants 55,07% ;
 - Les levures et moisissures 34,78% ;
 - La flore mésophile aérobie totale 5,79% ;
 - Les bactéries anaérobies sulfito- réductrices 4,34%.

Les *Staphylococcus aureus*, les *Salmonella* et les *Listeria monocytogenes* n'ont été détectés ni dans la matière première ni dans les poissons fumés.

Mots clés : Poisson fumé, inspection, qualité microbiologique, Togo.

ABSTRACT

Traditional smoked fish are an important animal protein source in Togo. It constitutes 60% of total fish consumption.

To assess the microbiological quality of the smoked fish, the sanitary inspection of 104 smoking factories is done and the microbiological analysis of 40 samples of raw material and 80 samples of smoked fish obtained from main smoking place in Lomé called Katanga are conducted.

The inspection of the smoking factories has revealed without knowledge and the lack of hygiene in the processing. On 104, smokers 80, 95% are illiterates and 94, 83% have never received a training in hygiene.

Microbiological analysis of samples revealed that 15% of raw material and 21,54% of smoked fish have a microbiological quality unsatisfied. The microorganisms responsible of that unsatisfied quality are:

- ✓ Raw material
 - Total aerobic count 50%,
 - Faecal coliform 50%,
- ✓ Smoked fish
 - Faecal coliform 55,07%
 - Yeast and mold 34,78%,
 - Total aerobic count 5,79%
 - Anaerobic sulphite reducers 4,34%.

Staphylococcus aureus, *salmonella* and *Listeria monocytogenes* are not detected in the samples of the raw material and smoked fish.

Key words: smoked fish; inspection; microbiological quality; Togo.

SIGLES ET ACRONYMES

%	: Pourcentage
°C	: Degré Celsius
Abs/25g	: Absence dans 25 grammes
AC	: Autorité Compétente
ACP	: Afrique Caraïbe Pacifique
AFNOR	: Association Française de Normalisation
ASR	: Anaérobie sulfite-réducteur
BCC	: Bouillon Cœur Cerveau
BP	: Baird Parker
CE	: Commission Européenne
CTT	: Coliformes Thermotolérants
DPA	: Direction des Pêches et de l'Aquaculture
EISMV	: Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires
F	: Flore
FAO	: Food and Agriculture Organisation
FETRAPO	: Fédération des Femmes Transformatrices de Poisson
FMAT	: Flore Mésophile Aérobie Totale
g	: Gramme
HACCP	: Hazard Analysis Critical Control Point
HAP	: Hydrocarbure Aromatique Polycyclique
INH	: Institut National d'Hygiène
ISO	: International Standardisation Organisation
L&M	: Levures et Moisissures
L. mono	: <i>Listeria monocytogenes</i>
m	: Mètre
mm	: Millimètre
ml	: Millilitre
NF	: Norme Française
PCA	: Plate Count Agar
QMA	: Qualité Microbiologique Acceptable
QMNS	: Qualité Microbiologique Non Satisfaisante
QMS	: Qualité Microbiologique Satisfaisante
RV	: Rappaport Vassiliadis
SFP	: Strengthening Fishery Products
TS	: Tryptone Sel
TSN	: Trypticase-Sulfite Néomycine
UCF/g	: Unité Formant colonie par gramme
VRBL	: Violet Red Bile Lactose

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Critères microbiologiques des poissons frais, congelés et fumés destinés à la consommation humaine.....	17
Tableau II : Caractéristiques des personnes interrogées	18
Tableau III : Niveau de contamination des produits par les FMAT.....	19
Tableau IV : Niveau de contamination des produits par les CTT	19
Tableau V : Niveau de contamination des produits par les L&M.....	20
Tableau VI : Synthèse du Niveau de contamination des poissons par les différents germes ..	21

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Fumoir Chorkor	5
Figure 2 : Diagramme de fabrication	7
Figure 3 : Séchage des anchois avant le fumage	8
Figure 4 : Diagramme de cause à effet.....	9
Figure 5 : Conditionnement de <i>Sarda sarda</i> fumé dans une bassine.....	12
Figure 6 : Conditionnement de <i>Trachurus spp</i> dans un panier	12
Figure 7 : Qualité microbiologique des poissons	21

TABLE DES MATIERES

Introduction.....	1
Première partie: Synthèse bibliographique	
Chapitre I : Microbiologie des poissons.....	2
1.1 Contamination endogène ou primaire	2
1.1.1 Germes typiquement aquatiques	2
1.1.2. Germes d'origine tellurique	2
1.1.3 Germes de contamination d'origine humaine ou animale.....	2
1.2 Contamination exogène ou secondaire.....	3
1.2.1 Salmonelle.....	3
1.2.2 Coliformes thermotolérants(CTT) à 44°C dits « fécaux »	3
1.2.3 <i>Staphylococcus</i> présumés pathogènes.....	3
1.2.4 Bactéries anaérobies Sulfito-Réductrices (ASR)	3
1.2.5 Levures et moisissures.....	3
1.2.6 Flore mésophile aérobie totale	3
Chapitre II : Fumage du poisson	4
2.1 Généralités sur le fumage	4
2.1.1 Fumage à froid	4
2.1.2 Fumage à chaud.....	4
2.2 Différentes actions de la fumée	4
2.2.1 Action parasite.....	4
2.2.2 Action organoleptique.....	4
2.2.3 Action bactéricide	4
2.3 Fumage au Togo	5
2.3.1 Fumoir traditionnel.....	5
2.3.2 Fumoir Altona	5
2.3.4 Espèces de poisson fumé	5
2.3.4.1 Espèces marines.....	6
2.3.4.2 Espèces d'eau douce	6
2.3.5 Combustibles utilisés.....	6
Chapitre III : Qualité du poisson fumé	9
3.1 Qualité organoleptique	9
3.2 Qualité hygiénique.....	9
3.2.1 Qualité chimique.....	9
3.2.2 Qualité microbiologique.....	9
Deuxème partie: Etude expérimentale	
Chapitre I : Matériel et Méthodes	11
1.1 Cadre de l'étude	11
1.2. Matériel.....	11
1.2.1 Matériel d'enquête	11
1.2.2 Echantillons	11
1.2.3 Matériel de prélèvement.....	11
1.2.4 Matériel de laboratoire.....	11
1.3 Méthodes.....	12

1.3.1 Méthodes d'enquête	12
1.3.2 Méthodes d'échantillonnage.....	12
1.3.3 Méthodes d'analyse microbiologique	13
1.3.3.1 Préparation de la solution mère	13
1.3.3.2. Dilutions décimales.....	13
1.3.3.3. Dénombrement et mode de calcul	13
1.3.3.4 Recherche et dénombrement de FMAT (norme ISO 4833 : février 2003).....	14
1.3.3.5 Recherche et dénombrement des coliformes fécaux (NF V 08 – 060 Mars 1996).....	14
1.3.3.6 Recherche et dénombrement des staphylocoques présumés pathogènes (norme NF V 057-1- janvier 2004)	14
1.3.3.7 Recherche et dénombrement des bactéries anaérobies sulfito-réductrices (norme NF V 08- 061 mai 2005)	14
1.3.3. 8 Recherche et dénombrement des salmonelles (norme ISO 6579/A ₁ : juillet 2007)	15
1.3.3.9 Recherche de <i>Listeria monocytogenes</i> (NF EN ISO 11290-1/A ₁ : février 2005).....	15
1.3.3.10 Recherche et dénombrement des levures et des moisissures (norme ISO 21527-1 : juillet 2008)	16
1.3.4 Méthode d'interprétation des résultats	17
Chapitre II : Résultats et discussion	18
2. 1 Résultats.....	18
2.1.1 Enquête	18
2.1.2 Analyse microbiologique.....	18
2.1.2.1 Flore pathogène	18
2.1.2.2 Flore mésophile aérobie totale (FMAT).....	19
2.1.2.3 Coliformes thermotolérants à 44°C (CTT).....	19
2.1.2.4 La flore fongique.....	19
2.1.2.5 Bactéries anaérobies sulfito - réductrices (ASR)	20
2.1.2.6 Qualité microbiologique des poissons en fonction des germes	20
2.2 Discussion	22
2.2.1 Appréciation des résultats de l'enquête	22
2.2.2 Appréciation de la qualité microbiologique du poisson	22
2.2.2.1 Flore d'altération.....	22
2.2.2.2 Coliformes thermotolérants	23
2.2.2.3 Flore fongique.....	24
2.2.2.4 Anaérobies sulfito-réducteurs (ASR).....	25
2.2.2.5 <i>Salmonella</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Listeria monocytogenes</i>	25
Recommandations.....	27
Conclusion.....	28
Références bibliographiques	29

Introduction

Le poisson constitue une source importante de protéines animales pour les Togolais et rentre dans la composition de plusieurs mets nationaux. Sa consommation est de 10 kg par habitant par an dans le nord du pays et de 14 kg par habitant par an dans le sud (FAO, 1995). La moyenne de la production annuelle de poissons au cours de cette dernière décennie est de 24.419 tonnes (TOGO, 2010).

Les procédés utilisés pour conserver le poisson sont le fumage à chaud, le séchage, la fermentation et le salage.

Au Togo, le fumage à chaud constitue le procédé de conservation le plus utilisé. Le poisson fumé représente 90% des prises transformées (FAO, 2007) et 60% de la consommation totale de poissons (FAO, 1995).

Le caractère artisanal de fumage du poisson, le manque d'hygiène dans la production favorisent considérablement la contamination microbienne des produits. Ainsi, les poissons contaminés obtenus peuvent être à l'origine des toxi-infections alimentaires.

Selon OLSEN et al. (2000), les poissons sont impliqués dans 25% des maladies alimentaires aux Etats-Unis. KABRE et al. (2003) rapportent que la flore microbienne du poisson fumé constitue une menace pour la santé des consommateurs car ces germes sont responsables des maladies gastriques. Malgré ces risques potentiels et la forte consommation de poisson fumé au Togo, peu d'études en ont été consacrées.

C'est pour répondre à cette préoccupation que nous avons entrepris ce travail dont l'objectif général est d'évaluer la qualité microbiologique des poissons fumés artisanalement au Togo.

Les objectifs spécifiques sont:

- ✓ apprécier le niveau d'hygiène des transformatrices et des ateliers de fumage
- ✓ déterminer la flore de contamination que sont la flore mésophile aérobie totale (FMAT), les coliformes thermotolérants, les salmonelles, les *Staphylococcus* présumés pathogènes, les *Listeria monocytogenes*, les bactéries anaérobies sulfite réductrices et les levures et moisissures.

Le présent rapport comprend deux parties

La première partie est une synthèse bibliographique consacrée à la microbiologie du poisson, aux techniques de fumage au Togo et à la qualité du poisson fumé.

Le matériel et les méthodes, la présentation des résultats, la discussion et les recommandations constitueront la deuxième partie.

Chapitre I : Microbiologie des poissons

Normalement, la chair du poisson est stérile. Les régions contaminées sont le mucus qui recouvre la peau, les branchies et le tube digestif (BAROSS et LISTON, 1970 ; SHEWAN 1977).

La contamination bactérienne de la chair ne survient qu'après la capture. Les sources de cette contamination sont diverses et peuvent être réparties en deux groupes (BOURGEOIS et LEVEAU, 1980 ; ROZIER, 1985).

- ✓ la contamination endogène,
- ✓ la contamination exogène.

1.1 Contamination endogène ou primaire

Cette contamination a lieu du vivant de l'animal. Elle se fait via la respiration, l'alimentation et lors des déplacements. La composition et la quantité de cette flore bactérienne dépend de l'origine, de la température de l'eau, de l'alimentation etc (LEVOI, 2002).

Certains travaux ont montré une prédominance des bactéries à Gram-négatif dans la flore initiale de poissons issus des eaux tempérées (GRAM et DALGAARD, 2002) alors qu'une proportion élevée de coques à Gram-positif et de *Bacillus* spp est trouvée dans certains poissons provenant des mers chaudes et des eaux tropicales.

Les bactéries d'origine endogène peuvent être subdivisées en 3 classes :

1.1.1 Germes typiquement aquatiques

Ils appartiennent généralement aux genres *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Flavobacterium*, *Acinetobacterium*, *Micrococcus*, *Corybacterium*, *Aeromonas*, *Morexella*, (BILLON, 1976).

1.1.2. Germes d'origine tellurique

Ce sont des bactéries sporulées en particulier les genres *Clostridium* et *Bacillus*. Leur dissémination dans les milieux aquatiques est assurée par les eaux de ruissellement et les eaux de pluie.

1.1.3 Germes de contamination d'origine humaine ou animale

Ces germes proviennent du tube digestif de l'homme et des animaux. Ils se retrouvent dans les milieux aquatiques à la faveur d'une pollution par les eaux usées mal ou non traitées.

1.2 Contamination exogène ou secondaire

Après capture, le poisson est sujet à de nombreuses manipulations qui sont à l'origine de la contamination bactérienne (contamination par le personnel, le matériel et l'environnement). Selon HOBBS cité par SEYDI (1982), l'Homme constitue la source la plus importante des contaminations exogènes des denrées alimentaires d'origine animale. Les germes apportés par cette contamination secondaire sont des salmonelles, des coliformes thermotolérants, des *Staphylococcus* présumés pathogènes, des bactéries anaérobies sulfite-réductrices, des levures et moisissures, la flore mésophile aérobie totale...

1.2.1 Salmonelle

C'est un germe qui est commun à toutes les espèces animales et qui se retrouve au niveau de l'environnement pollué. Sa présence dans l'aliment dénote d'un manque d'hygiène.

1.2.2 Coliformes thermotolérants(CTT) à 44°C dits « fécaux »

Ce sont des bactéries commensales de l'intestin de l'homme et des animaux. Elles sont témoins d'une contamination fécale. Leur recherche dans les poissons permet de suivre l'hygiène observée par les manipulateurs.

1.2.3 *Staphylococcus* présumés pathogènes

Leur présence dans l'aliment témoigne d'une contamination d'origine humaine et par conséquent de l'existence de porteur sain dans la chaîne de production.

1.2.4 Bactéries anaérobies Sulfite-Réductrices (ASR)

Ce sont des germes thermophiles. Ils sont considérés comme des germes de contamination pour l'appréciation de l'application de l'hygiène.

1.2.5 Levures et moisissures

Elles se développent très bien sur des substrats à faible activité de l'eau surtout quand elles se trouvent dans un environnement à hygrométrie relative élevée comme c'est le cas des régions côtières chaudes.

1.2.6 Flore mésophile aérobie totale

Elle correspond à des bactéries indicatrices d'hygiène dont le dénombrement permet d'apprécier la qualité microbiologique du poisson et l'application des bonnes pratiques d'hygiène. Une flore mésophile dénombrée en grande quantité indique un début du processus d'altération.

L'altération est à l'origine des pertes importantes de poisson après capture. Pour limiter ces pertes, les transformateurs ont recours aux différents procédés de conservation dont le fumage.

Chapitre II : Fumage du poisson

2.1 Généralités sur le fumage

Le fumage est l'opération qui consiste à soumettre la viande ou les produits carnés à l'action directe ou indirecte des produits gazeux qui se dégagent lors de la combustion de certains végétaux.

Il existe deux types de fumage : le fumage à froid et le fumage à chaud.

2.1.1 Fumage à froid

C'est une technique de conservation traditionnelle pratiquée dans de nombreux pays nordiques et de l'Europe (KNOCKAERT, 2002). La température « ambiante » de fumage est comprise entre 20°C et 25°C et ne doit excéder 28°C.

2.1.2 Fumage à chaud

Ce fumage permet de conserver les denrées alimentaires d'origine animale grâce à la cuisson, à la déshydratation et à l'action protectrice de la fumée. La température « ambiante » varie entre 60°C et 120°C (GRET, 1993). C'est ce type de fumage qui est pratiqué au Togo. Il combine l'effet déshydratant de la chaleur aux actions de la fumée.

2.2 Différentes actions de la fumée

2.2.1 Action parasite

Lorsque le fumage est mal conduit, les produits fumés peuvent présenter des risques par le dépôt des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) qui sont susceptibles de provoquer l'apparition de cancer chez le consommateur.

2.2.2 Action organoleptique

La couleur du poisson est due à des réactions dites « réactions de MAILLARD » (fumage à chaud). Cette couleur est d'autant plus prononcée que le fumage dure longtemps (SANCLIVER, 1985).

2.2.3 Action bactéricide

Dans le fumage à chaud, la chaleur détruit les micro-organismes. La fumée peut avoir un rôle antiseptique grâce à la fraction phénolique à bas point d'ébullition. Mais cette action est faible et l'humidité élevée du poisson fumé peut permettre le développement des moisissures.

Le fumage entraîne également un léger abaissement du pH par la formation des acides améliorant ainsi la conservation de produits fumés.

2.3 Fumage au Togo

Cette technologie de conservation utilise plusieurs types de fumoirs.

2.3.1 Fumoir traditionnel

Il est fabriqué à partir d'un fût standard de 200 litres au dessus duquel sont disposées des claies sur lesquelles sont placés les poissons. Ce type de fumoir est utilisé au niveau national.

2.3.2 Fumoir Altona

De forme rectangulaire, il est construit en terre battue ou en briques et comporte en son sein des grillages pour le fumage du poisson.

2.3.3 Fumoir Chorkor

Il est construit en terre battue ou en briques et peut avoir une forme carrée ou rectangulaire. Il comporte deux chambres de fumage séparées par une murette. Les dimensions classiques de ce type de fumoir sont de 2,30m de long et 1,15m de large pour une hauteur de 0,65 m (**figure 1**). C'est le type de fumoir qui est utilisé pour le fumage du poisson sur le site de notre étude



Figure 1: Four Chorkor

2.3.4 Espèces de poisson fumé

Toutes les espèces de poisson sont fumées au Togo

2.3.4.1 Espèces marines

Les espèces marines sont composées de pélagiques et de benthiques.

Les espèces benthiques comprennent les bars (*Pseudolithus* spp), les dorades grises (*Spondyliosoma cantharus*), les dorades rouges (*Sparus* spp), les carpes (*Lutjanus goreensis*), les mérours (*Epinephalus* spp), les pageots (*Pagelus* spp), les soles (*Vulgris senegalensis*) et les thons (*Euthynnus* spp).

Les espèces pélagiques sont le bonite (*Sarda sarda*), le brochet (*Sphyraena* spp), les ceintures (*Trichiurus lepturus*), le demi-bec (*Haemiramphus* spp), l'espadon

(*Scipias gradius*), le maquereau (*Scomber japonicus*), le rasoir (*Ilisha africana*) le requin (*Sphyrna spp*), etc.

Les petites espèces pélagiques telles que les anchois (*Engraulis encrasicolus*), les sardinelles (*Sardinella maderensis*) et les fritures (*Brachydeuterus auritus*) sont fumées, stockées et revendues pendant les périodes de pêche moins fructueuses.

Les moyennes et grosses espèces que ce soit les pélagiques ou les benthiques sont fumées pour la vente immédiate.

2.3.4.2 Espèces d'eau douce

Ce sont les tilapias (*Oreochromis niloticus*), les carpes (*Cyprinus caprio*), les anguilles (*Anguilla anguilla*) et les silures (*Silurus glanis*).

2.3.5 Combustibles utilisés

Ils sont variés et constitués essentiellement de la biomasse végétale. Préférentiellement, on utilise les bois durs au détriment des bois tendres. Les copeaux de noix de coco, la sciure de bois, les pailles et les cartons de récupération sont brûlés pour la production de la fumée. Les écailles de poissons sont également utilisées pour produire de la fumée. Selon les transformatrices, les écailles amélioreraient la couleur dorée du poisson fumé.

2.3.6 Description du procédé

La technologie de fumage comporte plusieurs étapes et occulte le salage (**Figure 2**).

Les grandes espèces sont éviscérées et tranchées avant le fumage.

Les anchois sont séchés au soleil environ une demi-heure avant d'être fumés (**Figure 3**).

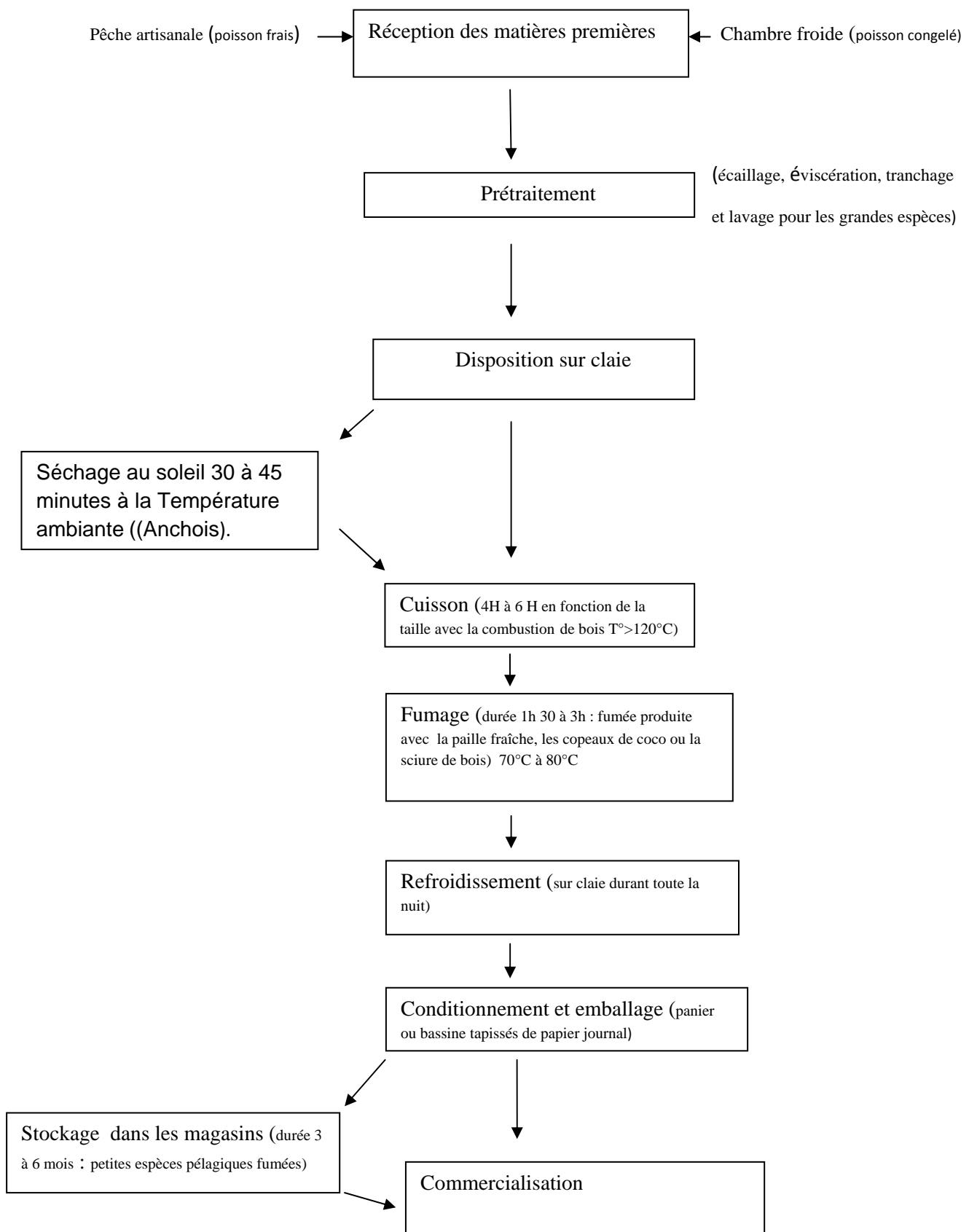


Figure 2: Diagramme de fabrication du poisson fumé



Figure 3 : Séchage des Anchois avant fumage.

Le fumage, procédé le plus utilisé au Togo pour la conservation du poisson doit conduire à l'obtention d'un produit conforme aux qualités organoleptique et microbiologique pour répondre aux attentes du consommateur.

Chapitre III : Qualité du poisson fumé

3.1 Qualité organoleptique

De nos jours, le but du fumage n'est plus seulement d'assurer la conservation du produit mais aussi de lui donner des caractéristiques sensorielles correspondant à l'évolution du goût des consommateurs. A cet effet, le poisson fumé doit répondre aux exigences de la clientèle notamment avoir une couleur variant de jaune dorée à brun ; une texture rigide et ferme surtout pour les produits qui seront stockés pour une longue période ; une odeur typique de l'arôme de la fumée et un goût agréable.

3.2 Qualité hygiénique

Le poisson fumé doit offrir une sécurité ou une innocuité, c'est-à-dire l'absence de tout risque pour la santé du consommateur. Il ne doit pas renfermer en conséquence de microorganismes ni de substances chimiques dépassant des normes établies. La qualité hygiénique peut se distinguer en deux :

La qualité chimique et la qualité microbiologique.

3.2.1 Qualité chimique

Elle est déterminée par des substances chimiques que renferme la matière première (métaux lourds, micropolluants organiques...), par celles apportées par la fumée en l'occurrence les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) et les pesticides utilisés pour la conservation du poisson fumé.

3.2.2 Qualité microbiologique

La qualité microbiologique du poisson fumé dépend en grande partie de la qualité microbiologique de la matière première (poissons frais) et de l'hygiène de la transformation.

✓ Contamination consécutive à la transformation

Elle est fonction de l'hygiène de la transformation. Le personnel, le matériel, les méthodes et l'environnement peuvent constituer des sources de contamination par manque d'hygiène (**figure 4**)

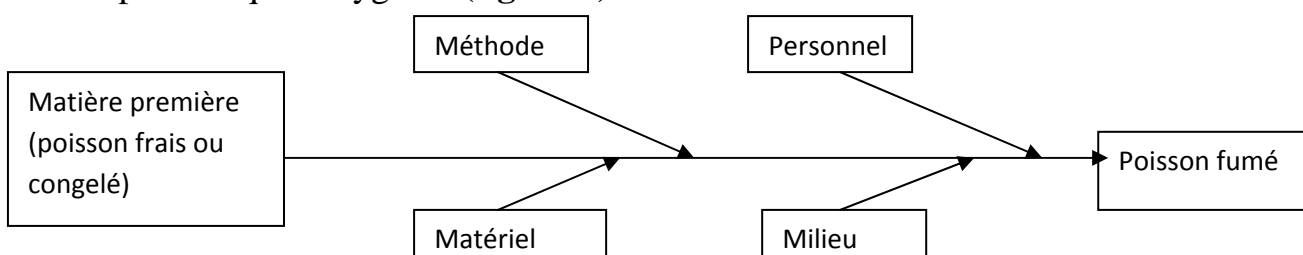


Figure 4: Diagramme de cause à effet

Ainsi, le poisson fumé, avant d'être mis sur le marché doit répondre à certains critères microbiologiques.

✓ **Critère microbiologique**

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 micro-organismes, et/ou de la quantité de leurs toxines/métabolites, par unité(s) de masse, volume, surface ou lot (UE, 2005).

Le mode artisanal de fumage du poisson, l'inobservance des bonnes pratiques d'hygiène, de production et de stockage peuvent entraîner la contamination du produit fini, prêt pour la consommation humaine. Il s'avère donc nécessaire d'évaluer la qualité microbiologique du poisson fumé mis sur le marché au Togo.

Chapitre I : Matériel et Méthodes

1.1 Cadre de l'étude

Cette étude s'est déroulée du 1^{er} juin au 4 octobre 2010 à Katanga à Lomé, village des pêcheurs situé à l'est du port de pêche de Lomé. Cette zone est caractérisée par une température moyenne de 28,8°C et une humidité oscillant entre (61%) et (92%).

La recherche des germes s'est effectuée au laboratoire de microbiologie alimentaire de l'Institut National d'hygiène à Lomé, l'un des laboratoires agréés et retenus par l'Autorité Compétente (AC) pour les analyses microbiologiques des denrées alimentaires d'origine animale.

1.2. Matériel

1.2.1 Matériel d'enquête

L'enquête et l'inspection ont été réalisées à l'aide d'un formulaire (annexe). Ce dernier prend en compte l'évaluation des conditions structurelles et d'exploitation, l'application des bonnes pratiques d'hygiène au cours de la production.

1.2.2 Echantillons

L'enquête a porté sur les transformatrices de poissons de Katanga. Ces transformatrices sont au nombre de 400 réparties en 16 groupements fédérés en une organisation appelée Fédération des Femmes Transformatrices des poissons (FETRAPO).

Pour les analyses de laboratoire, deux espèces de poissons les plus consommées ont fait l'objet de cette étude. Il s'agit du chinchard (*Trachurus spp*) et du bonite (*Sarda sarda*) appelés respectivement, « Akpala» et « Kpoku » en langue vernaculaire le « mina ».

1.2.3 Matériel de prélèvement

Il est composé de sacs à congélation, des accumulateurs de froid, des caisses isothermes, des gants stériles et de l'alcool.

1.2.4 Matériel de laboratoire

Il est constitué d'équipements de laboratoire de microbiologie (balances à précision, STOMACHERND, verrerie, agitateur, dessiccateur, hotte, bain Marie, incubateurs à 22°C, 30°C, 37°C et 44°C, autoclave) et de consommables

(boîtes de Pétri à usage unique, milieux de culture (TS, TSN, BP, PCA, Sabouraud, VRBL, Fraser, Palcam, Galerie *Listeria* miniaturisée).

1.3 Méthodes

1.3.1 Méthodes d'enquête

Nous avons procédé à l'entretien avec chacune des transformatrices échantillonnées.

1.3.2 Méthodes d'échantillonnage

- ✓ Echantillonnage pour l'enquête

De façon aléatoire, nous avons choisi 104 transformatrices de poissons.

- ✓ Echantillonnage des poissons

Les poissons frais ont été prélevés après le prétraitement (voir diagramme de fabrication **figure 2**).

Le prélèvement du poisson fumé a été effectué après son conditionnement dans des bassines ou paniers.



Figure 5 : *Sarda Sarda* fumé conditionné dans une bassine **Figure 6 :** *Trachurus spp* fumé conditionné dans un panier

Au total, 40 échantillons du poisson frais et 80 échantillons de poisson fumé ont été prélevés auprès de 10 transformatrices choisies sur la base de la régularité de leur production. Chaque échantillon est composé d'une (1) ou de deux (2) unités de poissons et pèse environ 500 grammes.

Les échantillons prélevés sont conditionnés dans des sacs à congélation stériles, puis mis dans une glacière contenant des accumulateurs de froid et acheminés au laboratoire.

1.3.3 Méthodes d'analyse microbiologique

L'analyse microbiologique est basée sur les techniques d'isolement, d'identification (aspect qualitatif) et de dénombrement (aspect quantitatif).

1.3.3.1 Préparation de la solution mère

Vingt cinq (25) grammes d'échantillon sont prélevés puis introduits dans le sac à STOMACHERND. On y ajoute une solution de Tryptone Sel (TS) préalablement stérilisée jusqu'à obtenir une masse totale de 250 grammes. Ce mélange est homogénéisé au STOMACHERND pendant 30 secondes. La solution obtenue appelée solution mère est laissée au repos pendant 30 minutes pour assurer la revivification de germes stressés par l'homogénéisation. La dilution de cette solution est 10^{-1} .

1.3.3.2. Dilutions décimales

Un millilitre de la solution mère est prélevé et introduit dans un tube à essai contenant 9 ml de TS. On obtient une solution de dilution 10^{-2} .

Un millilitre de la solution 10^{-2} est de nouveau prélevé puis introduit dans un autre tube contenant toujours 9 ml de TS. La dilution de la solution ainsi obtenue est 10^{-3} . Cette opération se poursuit pour enfin atteindre des dilutions de 10^{-4} et 10^{-5} surtout pour la flore mésophile aérobie totale.

1.3.3.3. Dénombrement et mode de calcul

Après la période d'incubation mentionnée dans la norme spécifique à chaque germe, on procède au comptage des colonies caractéristiques pour chaque boîte contenant moins de 300 colonies et 15 colonies au minimum ou tout autre nombre indiqué dans la norme.

Le nombre N de germes présents dans l'échantillon analysé et considéré comme une moyenne pondérale de dilution successive est donné par la formule suivante :

$$N = \frac{C_1 + C_2}{V(n_1 + 0,1n_2) d}$$

$C_1 + C_2$ = somme des colonies caractéristiques sur les deux boîtes retenues

V = volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte

d = taux de dilution correspondant à la première dilution retenue

n_1 = nombre de boîtes retenues à la première dilution

n_2 = nombre de boîtes retenues à la deuxième dilution

1.3.3.4 Recherche et dénombrement de FMAT (norme ISO 4833 : février 2003)

On prélève 1 ml de chaque dilution (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}) qu'on introduit aseptiquement dans les boîtes de Pétri à usage unique. On y ajoute 15 ml de milieu PCA (Plate Count Agar) fondu et refroidi au bain marie à 45°C. Le mélange est homogénéisé par des mouvements circulaires des boîtes. Après solidification, 5 ml de PCA est ajouté. Cette deuxième couche permet d'éviter l'envahissement de la boîte par les germes pouvant rendre difficile la lecture. Les boîtes sont ensuite incubées à 30°C. Le comptage se fait après 72 heures d'incubation. Les colonies caractéristiques apparaissent blanchâtres.

1.3.3.5 Recherche et dénombrement des coliformes fécaux (NF V 08 – 060 Mars 1996)

Le milieu utilisé pour l'isolement par la méthode de double couche est le VRBL (Gélose au Cristal Violet, au Rouge Neutre à la Bile et au Lactose). En effet, 1ml des dilutions 10^{-1} et 10^{-2} est introduit dans les boîtes de Pétri à usage unique. On y coule deux couches de VRBL. Après incubation de 24h, les colonies de coliformes fécaux apparaissent rouges foncées.

1.3.6.6 Recherche et dénombrement des staphylocoques présumés pathogènes (norme NF V 057-1- janvier 2004)

0,1 ml de la solution mère et 0,1ml de la dilution 10^{-2} sont ensemencés en surface dans des boîtes de Pétri dans lesquelles on a coulé au préalable le milieu BP (Baird Parker). Les boîtes sont incubées à 37°C. Après 24 heures, les boîtes sont lues. Les colonies caractéristiques sont marquées sur le dos de la boîte et on les incube à nouveau pendant encore 24 heures à la même température. Après cette deuxième incubation, 03 colonies caractéristiques ou non caractéristiques sont prélevées pour les étapes ultérieures (test de catalase, culture sur bouillon CC, test de coagulase).

1.3.3.7 Recherche et dénombrement des bactéries anaérobies sulfito-réductrices (norme NF V 08- 061 mai 2005)

0,1ml des dilutions 10^{-1} et 10^{-2} est ensemencé dans des tubes contenant 10 ml du milieu sélectif TSC. Ces tubes sont ensuite incubés à 37°C. Après 20 heures d'incubation, les colonies caractéristiques sont dénombrées.

1.3.3. 8 Recherche et dénombrement des salmonelles (norme ISO 6579/A₁ : juillet 2007)

La recherche et le dénombrement de salmonelle font appel à plusieurs milieux de culture (milieux Rappaport, Sélénite cystine, hecktoen, gélose nutritive, galerie API 20 E) et se déroulent en plusieurs étapes.

✓ Pré enrichissement

La solution mère de dilution 10^{-1} est incubée pendant 20 heures à une température de 20°C.

✓ Enrichissement sélectif

Après cette première étape, 0,1ml et 2 ml de la solution mère sont prélevés et introduits dans deux tubes à essai contenant respectivement 10 ml de rappaport de Vassiliadis (RV) et 20 ml de sélénite cystine. Les tubes sont ensuite incubés pendant 24 heures à 42°C (tube du rappaport) et à 37°C (tube de sélénite cystine).

✓ Isolement

Les cultures sur rappaport et sélénite cystine sontensemencées séparément dans des boîtes de Pétri stériles dans lesquelles on a préalablement coulé le milieu hecktoen qui s'est solidifié. Les boîtes ainsiensemencées sont incubées pendant 24h à 48 heures à 37°C.

✓ Identification et Purification

Les colonies caractéristiques sont isolées sur gélose nutritive puis mises en cultures à 37°C pendant 24 heures.

✓ Confirmation biochimique

Une colonie de la gélose nutritive estensemencée sur la galerie API 20 E. Après 24 heures d'incubation à 37°C, la galerie est lue.

1.3.3.9 Recherche de *Listeria monocytogenes* (NF EN ISO 11290-1/A₁ : février 2005)

Cette analyse comporte plusieurs étapes.

✓ Enrichissement primaire

La solution mère est préparée avec le milieu Fraser- demi et incubée à 30°C pendant 24 heures. Une coloration noire peut se développer après incubation.

✓ Enrichissement secondaire

0,1 ml de cette solution mère est transférée dans les tubes de bouillon Fraser complet. Ces tubes sont incubés pendant 48 heures à 37°C.

✓ Isolement et identification

Des boîtes de Pétri dans lesquelles est coulé préalablement le bouillon de Palcam, sont ensemencées avec la solution du Fraser complet et Fraser demi. On procède ensuite à l'incubation de ces boîtes à une température de 37°C. Après une durée de 24 heures les colonies de *Listeria* présentent une couleur verte avec des reflets grisâtres, ou vert olive d'environ 1 mm de diamètre avec parfois un centre noir mais toujours entouré d'un halo noir.

✓ Purification

Les colonies caractéristiques poussées sur gélose Palcam sont ensemencées sur gélose TSYEA. Après 24 heures d'incubation à 37°C, les colonies typiques se présentent sous forme convexe, incolore, translucide à bords réguliers ayant 1 à 2 mm de diamètre.

✓ Confirmation du genre *Listeria*

Cette confirmation s'est faite avec la réaction catalase + et la coloration de GRAM.

✓ Confirmation de l'espèce *Listeria monocytogenes*

La galerie miniaturisée *Listeria* est ensemencée avec une colonie typique du genre *Listeria* poussée sur la gélose TSYEA puis incubée à 37°C pendant 24 heures. Après cette incubation on procède à la lecture de la galerie.

1.3.3.10 Recherche et dénombrement des levures et des moisissures (norme ISO 21527-1 : juillet 2008)

Le milieu Sabouraud a été utilisé pour la recherche de ces germes. En effet, 0,1ml des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} sont ensemencés dans le milieu sélectif contenu dans des boîtes de Pétri. La lecture des colonies se fait après 3 à 5 jours d'incubation à 25°C. Elles se présentent sous forme arrondie de couleur blanchâtre.

1.3.4 Méthode d'interprétation des résultats

L'interprétation des résultats se fera suivant un plan à 3 classes pour la flore mésophile aérobie totale, les coliformes thermotolérants et les levures et moisissures en tenant compte des critères.

Un échantillon est qualifié de qualité microbiologique satisfaisante (QMS) si la flore (F) est inférieure ou égale à 3 m ; de qualité microbiologique acceptable (QMA) si F est comprise entre 3 m et 10 m et de qualité microbiologique non satisfaisante (QMNS) F est supérieure à 10 m ; m étant le critère microbiologique du tableau I

Pour les salmonelles, les bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR) et les *Listeria monocytogenes* l'interprétation se fera suivant un plan à 2 classes.

La présence des salmonelles et des ASR indiquera que l'échantillon est de QMNS. L'échantillon sera de QMS si elles sont absentes.

Pour les *Listeria monocytogenes*, tout échantillon ayant une F inférieure ou égales à 100 germes par gramme de produit sera déclaré de QMS ; par contre de QMNS si F est supérieure à 100 germes par gramme.

Tableau I : Critères microbiologiques des poissons frais, congelés et fumés destinés à la consommation humaine

Types de produits	Microorganismes (UFC/g)						
	FMAT	Salm.	S. P.P.	CTT	ASR	L/M	L. mono.
Poissons frais ou congelés	10 ⁴	Abs/25g	10 ³	10	Absence	10 ²	
Produits fumés : fin de fabrication	10 ⁵	Abs/25g	10 ²	10	Absence	10 ²	100/25g
Sources	Jouve 1996				AFNOR 1996		UE 2005

Ce matériel et ces méthodes nous ont permis d'obtenir les résultats ci-après.

Chapitre II : Résultats et discussion

2. 1 Résultats

2.1.1 Enquête

Au cours de l'enquête 100% des personnes interrogées sont des femmes ; 80,95% de ces femmes sont des analphabètes, 11, 43% ont fait le cours primaire et 7,62% le secondaire. Seuls 5,77% des personnes interrogées ont reçu une formation en hygiène (**tableau II**). L'inspection du site de fumage que les ateliers ne répondaient à aucune norme structurelle et l'hygiène de production faisait défaut.

La plupart des femmes n'ont reçu aucune formation en hygiène. Seules six d'entre elles ont bénéficié au cours du mois de juillet 2010 d'une formation de deux jours en hygiène et en HACCP organisée par le programme SFP « Amélioration de l'Etat Sanitaire des Produits de la Pêche dans les Pays ACP et Pays et Territoires d'Outre Mer ».

Ces non conformités constatées pourraient avoir des répercussions sur la qualité hygiénique des poissons fumés.

Tableau II : Caractéristiques des personnes interrogées

Caractéristiques	Distribution	
	Nombre	Pourcentage
Sexe		
Homme	0	0
Femme	104	100
Niveau d'étude		
Aucun	85	80,95
Primaire	12	11,43
Secondaire	8	7,62
Notion d'hygiène		
Formation en hygiène	06	5,77
Aucune formation	98	94,23

2.1.2 Analyse microbiologique

2.1.2.1 Flore pathogène

Elle regroupe les *Salmonella*, les *Staphylococcus aureus* présumés pathogènes et les *Listeria monocytogenes*. Ces germes n'ont pas été détectés dans nos échantillons.

2.1.2.2 Flore mésophile aérobie totale (FMAT)

Les résultats des analyses microbiologiques montrent que 100% de la matière première et du produit fini sont contaminés par la flore mésophile totale avec une moyenne de $5,95.10^5$ germes par gramme de la matière première (poissons frais) et $7,69.10^5$ germes par gramme de produit fini (poissons fumés) (**tableau III**).

Tableau III : Niveau de contamination des produits par les FMAT

Produits	Moyenne	Niveau de contamination	Nombre de prélèvements	Pourcentage	Pourcentage Cumulé
Matières premières	$5,95.10^5$	Absence	0	0	0
		$F \leq 3.10^4$	14	35	35
		$3.10^4 < F < 10^5$	17	42,5	77,5
		$F > 10^5$	9	22,5	100
Poissons fumés	$7,69.10^5$	Absence	0	0	0
		$F \leq 3.10^5$	66	82,5	82,5
		$3.10^5 < F < 10^6$	10	12,5	95
		$F > 10^6$	4	5	100

F= Flore

2.1.2.3 Coliformes thermotolérants à 44°C (CTT)

La moyenne de contamination des produits par les CTT est de $1,87.10^2$ UCF/g pour la matière première et de $3,08.10^2$ UCF/g pour les poissons fumés avec des pourcentages respectifs de 70% et 77,5% (**tableau IV**).

Tableau IV : Niveau de contamination par les coliformes thermotolérants

Produits	Moyenne	Niveau de contamination	Nombre de prélèvements	Pourcentage	Pourcentage Cumulé
Matières premières	$1,87.10^2$	Absence	12	30	30
		$F \leq 30$	10	25	55
		$30 < F < 10^2$	9	22,5	77,5
		$F > 10^2$	9	22,5	100
Poissons fumés	$3,08.10^2$	Absence	18	22,5	22,5
		$F \leq 30$	15	18,75	41,25
		$30 < F < 10^2$	8	10	51,25
		$F > 10^2$	39	48,75	100

2.1.2.4 Levures et moisissures

Elles sont présentes dans 100% des matières premières, 92,5% des poissons fumés avec des moyennes respectives de $3,3510^2$ UCF/g et $2,91.10^3$ UCF/g (tableau V).

Tableau V: Niveau de contamination des produits par la flore fongique

Produits	Moyenne UCF/g	Niveau de contamination	Nombre de prélèvements	Pourcentage	Pourcentage Cumulé
Matières premières	3,3510 ²	Absence	0	0	0
		F<3.10 ²	28	70	70
		3.10 ² <F<10 ³	12	30	100
		F>10 ³	0	0	100
Poissons fumés	2,91.10 ³	Absence	6	7,5	7,5
		F<3.10 ²	37	46,25	53,75
		3.10 ² <F<10 ³	13	16,25	70
		F>10 ³	24	30	100

2.1.2.5 Bactéries anaérobies sulfite - réductrices (ASR)

Seuls les échantillons de poissons fumés sont contaminés par les ASR avec un pourcentage de 3,75% pour une moyenne de 1,25 UCF/g de produit fini.

Cette contamination par les différents germes permet de déterminer la qualité microbiologique des poissons fumés.

2.1.2.6 Qualité microbiologique des poissons en fonction des germes

Les analyses microbiologiques montrent que 100% des poissons analysés sont de qualité microbiologique satisfaisante au regard des germes pathogènes (*Salmonella*, *Staphylococcus* présumé pathogène et *Listeria monocytogenes*). (tableau VI).

Par contre, pour les germes d'altération et de contamination d'origine fécale, 15 % des matières premières et 21,87% des poissons fumés sont de mauvaise qualité microbiologique (figure7). Les germes responsables de cette mauvaise qualité sont les FMAT (50%) et les coliformes thermotolérants (50%) pour la matière première ; les coliformes thermotolérants (55,71%), la flore fongique (34,29%), les FMAT (5,71%) et les bactéries anaérobies sulfite -réductrices (4,29%) pour les poissons fumés.

Tableau VI : Synthèse du niveau de contamination des poissons par les différents germes

Germes dénombrés	Matières premières			Poissons fumés		
	S (%)	A (%)	NS (%)	S (%)	A (%)	NS (%)
FMAT	11,67	13,38	8,33	20,32	3,48	1,25
CTT	18,33	8,23	6,67	10,94	2,19	11,88
L et M	23,33	10,05	0	13,12	4,01	7,80
ASR	100	0	0	24,06	0	0,94
SPP	100	0	0	100	0	0
Salm	100	0	0	100	0	0
List Mono	100	0	0	100	0	0

S : Satisfaisante A : Acceptable NS : Non Satisfaisante

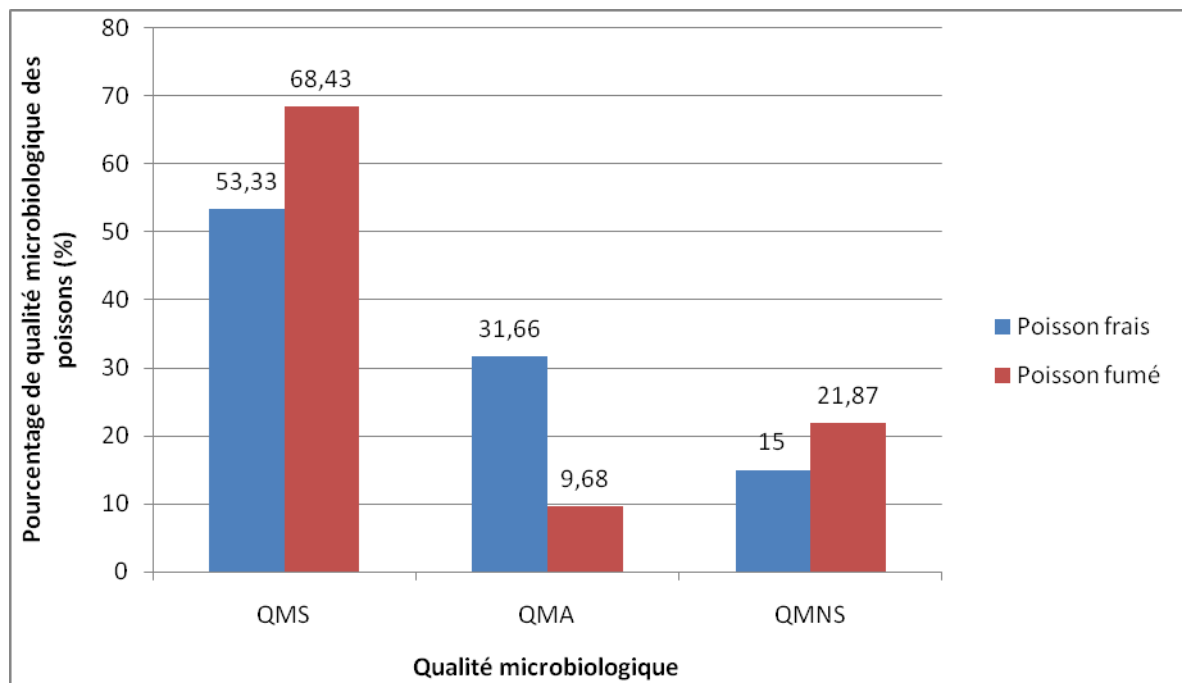


Figure 7: Qualité microbologique des poissons analysés

Ces résultats seront discutés suivants trois axes.

- ✓ Appréciation quantitative et qualitative des germes recherchés ainsi que leur incidence sur les produits et la santé ;
- ✓ Comparaison de nos résultats avec les normes établies et ceux des travaux antérieurs sur le poisson fumé et le poisson braisé séché. Rappelons que ce produit (poisson braisé -séché) est obtenu à partir d'une technologie qui se rapproche de celle du poisson fumé ;
- ✓ Incidence des flores sur la qualité microbologique des poissons fumés.

2.2 Discussion

2.2.1 Appréciation des résultats de l'enquête

L'évaluation de la qualité microbiologique des poissons fumés nous a permis d'apprécier leur niveau de qualité microbiologique et le niveau d'hygiène générale du fumage artisanal.

Lors de notre enquête 100% de nos répondants étaient des femmes. Ce pourcentage a été trouvé par OULAÏ et *al.* (2007) en effectuant les mêmes études en Côte d'Ivoire. Il est par contre différent de celui de BARYEH et collaborateurs cités par OULAÏ et *al.* (2007) qui ont rapporté que lors d'une étude similaire que 11,2% de leurs répondants étaient des femmes contre 88,8% des hommes.

Ainsi, le secteur du fumage artisanal au Togo est dominé par les femmes. La majorité de ces femmes sont des analphabètes (80,95%). Le niveau de celles qui ont été à l'école ne leur permet pas d'appréhender l'impact des contaminations microbiennes sur la qualité du produit et par voie de conséquence sur la santé du consommateur.

2.2.2 Appréciation de la qualité microbiologique du poisson

2.2.2.1 Flore d'altération

Cette étude est la première du genre réalisé au Togo.

Le pourcentage de contamination par les FMAT est de 100% pour la matière première et le produit fini avec des moyennes respectives de 5, 95.10⁵ germes par gramme de produit frais et 7,69.10⁵ germes par gramme de produit fini. Cette différence entre le poisson frais et le poisson fumé serait due à la contamination des produits après le fumage suite aux diverses manipulations. En effet, la plupart des transformatrices de poisson n'appliquent pas les règles élémentaires d'hygiène. Le plan de construction des ateliers de fumage ne permet pas l'application des bonnes pratiques de fabrication (séparation secteurs propre et souillé, marche en avant ou le non entrecroisement des chaînes).

Pour les poissons fumés, cette contamination globale est identique aux résultats obtenus par DJINOUE (2001) et GOUEN (2006). Ils sont par contre différents des résultats de OULAÏ et *al.* (2007) qui ont obtenu un pourcentage de 97,61%.

La moyenne de la flore mésophile totale des poissons fumés est supérieure à la moyenne de 5,4.10⁵ germes par produit obtenue par DJINOUE (2001) dont les échantillons sont issus des unités qui appliquent les bonnes pratiques d'hygiène

et de fabrication dans leur processus de production. Elle est inférieure à celle de OULAÏ et al. (2007) qui ont trouvé $3,1.10^7$ germes par gramme de produit en travaillant sur 150 échantillons provenant du fumage traditionnel des poissons de la lagune d'Ebrié en Côte d'Ivoire.

Nos résultats sont différents de ceux de (SEYDI, 1991), (THIAM, 1993) et de DIONE, 2003) qui ont obtenu respectivement $2,8.10^7$ germes par gramme, $3,4.10^8$ germes par gramme de produit et $5,26.10^8$ germes par gramme de produit sur le poisson braisé-séché.

Au regard des critères du tableau I, la FMAT est responsable de 5% des échantillons non satisfaisants contre 6,09 % trouvés par DJINOUE (2001) et 0,6% par GOUEN (2006).

Pour le poisson braisé - séché, elle est la cause de 90% de la qualité non satisfaisante selon DIONE (2003).

Le dénombrement de la flore mésophile totale est utile en ce sens qu'il permet de définir les déviations par rapport aux bonnes pratiques de fabrication notamment les retards accusés dans l'élaboration des produits, ABABOUCHE (1995). Sa présence en grand nombre indique l'altération du produit. Ces germes n'ont pas une grande incidence sur la santé du consommateur par contre ils entraînent des pertes économiques importantes à cause de l'altération des produits.

2.2.2.2 Coliformes thermotolérants

Ces bactéries sont présentes dans la matière première et le poisson fumé avec des moyennes respectives de $1,87.10^2$ et de $3,08.10^2$ germes par gramme de produit et des pourcentages respectifs de 70% et 77,5%. La différence observée serait due à une stérilisation incomplète du produit pendant le fumage à laquelle s'ajoutent des germes de contamination ou à une contamination importante après le fumage.

Les coliformes thermotolérants sont témoins de mauvaises conditions d'hygiène en l'occurrence l'hygiène du personnel. En effet, ils sont l'hôte du tube digestif de l'homme et des animaux. Leur présence est due à une contamination d'origine fécale. Les ateliers de fumage n'ont pas de dispositif pour le lavage et la désinfection des mains. Ainsi, l'exigence de se laver les mains avant chaque reprise de travail n'est pas observée. De plus, ces ateliers ne disposant pas de clôture, les animaux errants peuvent par leurs matières fécales qu'ils laissent au

cours de leur passage sur le site contaminer le matériel de fumage et les produits.

Nos résultats sont différents de ceux de OULAÏ *et al.* (2007) qui ont trouvé une moyenne de $4,8.10^4$ germes par gramme de produit pour un pourcentage de 27,3%.

Ils sont également contraires aux résultats obtenus par THIAM (1993) et par DIONE (2003) sur le poisson braisé-séché qui ont trouvé respectivement 132,92 germes par gramme de produit et 56,98 germes par gramme de produit.

Selon la norme en vigueur, 48,75% des échantillons de poissons fumés sont de qualité microbiologique non satisfaisante contre 2,1% trouvé par et 2,1% par DJINOUE (2001) et 0,78% GOUEN (2006).

THIAM (1993) a obtenu 18% de non-conformité sur le poisson braisé séché.

2.2.2.3 Flore fongique

Elle regroupe les moisissures et les levures. La contamination est de 100% pour la matière première pour une moyenne de $3,35.10^2$ germes par gramme de matière première et de 92,5% pour les produits finis avec une moyenne de $2,91.10^3$ germes par gramme de produit.

La forte contamination des poissons fumés peut s'expliquer par la grande capacité des levures et moisissures à se développer sur des substrats à faible activité de l'eau (BOURGEOIS *et al.*, 1991).

Nos résultats sont contraires à ceux de DJINOUE (2001) qui a trouvé un pourcentage de contamination de 9,8%, de GOUEN (2006), 2,09% et de OULAÏ *et al.* (2007) qui ont trouvé une moyenne de $4,6.10^2$ de germes par gramme de produit pour un pourcentage de 0,15%.

Ils sont également contraires à ceux de THIAM (1993) qui a obtenu sur les poissons braisé-séchés une moyenne de $3,04 10^3$ pour (100%) de valeurs numériques.

La flore fongique est responsable de 30% d'échantillons non-conformes.

Ce sont des germes d'altération qui entraînent des pertes de qualité organoleptique. Cependant PANGUI cité par THIAM (1993) a montré l'existence des traces d'aflatoxines dans les poissons fumés au Congo

consécutives au développement des moisissures. L'aflatoxine B1 est connue comme une substance cancérigène.

2.2.2.4 Anaérobies sulfite-réducteurs (ASR).

Il s'agit des bactéries du genre *Clostridium* caractérisées par une thermorésistance.

Seuls les poissons fumés sont contaminés avec un taux de 1,25 germes par gramme de produit pour un pourcentage de 3,75%. Nos résultats sont différents de ceux de GOUEN (2006) qui a obtenu 0,88%.

Ils sont également contraires à ceux de THIAM (1993) qui a trouvé sur le poisson braisé-séché une moyenne de 43,26 germes par gramme de produit pour 46 valeurs numériques.

Les germes anaérobies sulfite-réducteurs sont responsables de 3,75% d'échantillons de qualité microbiologique non satisfaisante.

Ces germes secrètent des entérotoxines responsables de toxi-infection graves ce qui impose leur absence dans les denrées destinées à l'alimentation humaine.

2.2.2.5 *Salmonella, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes*

Les résultats d'analyse des échantillons de poissons frais et fumés n'ont pas révélé la présence de ces germes dans les produits. Ceci pourrait s'expliquer par la pêche dans les eaux non polluées et la température élevée du fumage.

Nos résultats sont par contre différents de ceux de DJINOUE (2001) avec 0,5% GOUEN (2006) 0,16% trouvés dans le poisson fumé.

Ces résultats sont identiques à ceux de OULAÏ et *al.* (2007) qui n'ont pas trouvé ces germes dans le poisson fumé et à ceux de GONSALVAVEZ-RODRIGUEZ cités OULAÏ et *al.* (2007) qui n'ont détecté ni salmonelle, ni *Listeria* dans les poissons fumés à froid.

Ils sont différents de ceux de THIAM (1993) et DIONE (2003) ont trouvé dans le poisson braisé-séché au Sénégal des pourcentages respectifs de 79% et 90%.

La présence des FMAT, des CTT et des levures et moisissures dans la matière première serait due aux blessures et au stress causés par les techniques de pêche. Cette contamination peut être aggravée par une mauvaise manutention et par l'utilisation d'une eau non potable (eau de mer puisée à la baie, eau de puits à 2 mètres de profondeur) pour le traitement des produits.

Si le processus du fumage et de refroidissement est mal conduit, ces germes peuvent subsister et proliférer dans le poisson fumé après fumage.

L'insouciance des bonnes pratiques d'hygiène et l'insalubrité de l'environnement des ateliers de production seraient à l'origine de la contamination microbienne post fumage .

Les claies de fumage sont déposées quelques fois à même le sol. Cette pratique non conforme et le caractère thermorésistant des ASR expliqueraient la présence de ceux-ci dans le poisson fumé.

Les poissons fumés sont conditionnés dans des bassines ou paniers tapissés au préalable de papier ou de carton de récupération ayant déjà servi à emballer le poisson. Ceci pourrait également constituer une source de contamination du produit fini.

La présence de la flore fongique serait liée au problème d'entreposage. En effet les poissons fumés sont laissés sur les claies de fumage toute la nuit à l'air ambiant très humide à cause de la proximité de la mer. Cette pratique serait à l'origine des post contaminations du poisson fumé qui avec sa faible activité de l'eau serait favorable à la prolifération des champignons (JEANTEL et al., 2006).

L'absence des germes pathogènes tels que les *Salmonella*, les *Staphylococcus* et les *Listeria monocytogenes* pourrait s'expliquer par une faible activité de l'eau du poisson fumé consécutive à la déshydratation.

Toutes ces contaminations peuvent être maîtrisées par la mise en œuvre d'un certain nombre d'actions.

Recommandations

A la lumière de ce qui précède, des actions doivent être menées par les autorités compétentes et les professionnels de la filière pêche pour améliorer la qualité microbiologique des poissons fumés artisanalement et vendus sur le marché national.

Aux autorités compétentes :

- ✓ Mettre en place un programme d'assainissement des sites de fumage ;
- ✓ Approvisionner les sites de fumage en eau potable ;
- ✓ Sensibiliser et former les transformateurs en bonnes pratiques d'hygiène ; (BPH) et de fabrication.

Aux professionnels :

- ✓ Se conformer à la réglementation en vigueur en matière de production, de manutention et de mise sur le marché des denrées alimentaires d'origine animale ;
- ✓ Construire des ateliers de fumage conformes aux normes;
- ✓ Protéger les sites de fumage contre les nuisibles et les animaux errants;
- ✓ Utiliser la matière première de bonne qualité (poisson frais) ;

Aux chercheurs :

- ✓ Poursuivre la recherche sur la qualité microbiologique et chimique du poisson fumé et sur les meilleurs moyens de sa conservation.

Conclusion

Le poisson constitue une source importante de protéines animales pour le consommateur togolais. Pour sa conservation, on a recours à plusieurs procédés. Le fumage est le procédé le plus utilisé. Il est pratiqué en grande partie par les femmes. L'inobservance des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication et le manque d'hygiène au niveau des sites de fumage entraînent des contaminations microbiennes du produit fini après le fumage. Pour connaître le niveau de cette contamination nous avons entrepris ce travail qui a eu pour cadre le site de fumage artisanal de Katanga à Lomé. Il a consisté à évaluer le niveau d'application des bonnes pratiques d'hygiène et de production et à déterminer la flore de la matière première (poisson frais) et du produit fini (des poissons fumés). L'interprétation des données d'analyse microbiologique des poissons frais et fumés a abouti aux résultats suivants :

- ✓ (68,43%) des poissons fumés sont de qualité microbiologique satisfaisante contre (53,33%) pour la matière première ;
- ✓ (9,68%) des poissons fumés sont de qualité microbiologique acceptable contre (31,66%) pour la matière première et
- ✓ (21,87%) des poissons fumés sont de qualité microbiologique non satisfaisante contre (15 %) pour la matière première.

Les germes responsables de cette qualité microbiologique non satisfaisante sont la flore mésophile aérobie totale (50%), les coliformes thermotolérants (50%) pour le poisson frais ; Les coliformes thermotolérants (55,07%), les levures et moisissures (34,78%), la flore mésophile aérobie totale (5,79%) et les bactéries anaérobies sulfito- réductrices (4,34%).

Les *Salmonella*, les *Staphylococcus aureus* et les *listeria monocytogenes* sont absents dans nos échantillons.

La qualité microbiologique des poissons fumés vendus sur le marché togolais pourrait être améliorée par l'application des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication.

Références bibliographiques

- 1-ABABOUCHE L., 1995. Assurance de la qualité en industries halieutiques. – Rabat : Actes. Ed.- 210 p.
- 2-AFNOR, 1996. Analyse microbiologique. T2 : contrôle de la qualité des produits alimentaires.- Paris : AFNOR édition.- 545p.
- 3-BAROSS J. et LISTON J.,1970. Occurrence of *Vibrio parahaemolyticus* and related haemolytic vibrios in marine environments of Washington State. *Appl. Microbiol*, **20** :179 – 186.
- 4-BILLON J., 1976. Intérêt du froid dans la conservation du poisson et des crustacés : aspects microbiologiques. *Bul. Acad. Vétérinaire de France*. **49** :333-334
- 5-BOURGEOIS C.M. et LEVEAU J.Y., 1991.Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires. Vol 3 : le contrôle microbiologique.- 2^{ème} éd. Paris : Lavoisier. Tech. Doc.-454p.
- 6-DIONE D., 2003. Etude de qualité microbiologique et chimique du poisson braisé-séché. Mémoire DEA : Productions animales : Dakar (EISMV) ;1
- 7-DJINO H.P.A.B., 2001. Etude de la qualité microbiologique du poisson fumé artisanalement en Côte d'Ivoire et destiné à l'exportation. Thèse : Méd. Vét : Dakar ; 23
- 8-FAO, 1995. Définition d'une politique et d'un plan d'action pour la pêche au Togo. Rapport de mission.- Rome : FAO.- 103p.
- 9-GOUEN B. B., 2006. Contribution à l'évolution de la qualité microbiologique du poisson fumé en Côte d'Ivoire et destiné à l'exportation. Thèse : Méd. Vét : Dakar, 13.
- 10-GRAM L. et DALGAARD P., 2002. Fish spoilage bacteria problems and solution. *Curr. Opin. Biotechnol.*, **13**: 262 – 266.
- 11-GRET (Groupe de Recherche et d'Echange Technologique), 1993. Conserver et transformer le poisson.- Paris : Le point sur.-286p.
- 12-JEANTEL R., CROGUENNEC T., SCHUCK P. et BRULE G, 2006. Altération des aliments. In : Science des aliments. Stabilisation biologique et physico – chimique.- Paris : Lavoisier 392p.
- 13-KNOKAERT C., 2002. Le fumage de poisson 7^{ème} éd.-Paris : Ifremer.- 115p.
- 14-LEROI F. 2002. La microbiologie du saumon fumé à froid : aspects hygiéniques et qualité. *Revue générale du froid* (1028) : 35 – 40.
- 15- MAHERZI M. L., 2009. Amélioration de la fabrication de poisson fumé au Sénégal. Mémoire d'ingénieur : industrie agroalimentaire des régions chaudes.
- 16- OLSEN S.J., MACKINNON L.C.,GOULDIN J.S., BEAN N.H. et SLUCKER L.,2000. Surveillance for food-borne, disease outbreaks. United

States 1993-1997. Report CDC. Surveillance Summary. *Morbid. Mortal. Weekly Re.*,**49**:1-62.

17- OULAÏ F.S., KOFFI A. R., KOUSSEMON M., DJE M., KAKOU C. et KAMENOU A., 2007. Evaluation de la qualité microbiologique des poissons *Ehtmalosa fimbriata* et *Sardinella aurita* fumés traditionnellement. *Microbiol. Hyg.* Vol. **19**, (55).

18- UE, 2005. REGLEMENT (CE) 2073/2005. Critères microbiologiques et chimiques applicables aux denrées alimentaires. JOL 338/1 du 22. 12. 2005.

19- ROZIER J., CARLIER F. et BOLNOT F., 1985. Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments.- Paris : éd. SEPAIC.-230p.

20- SAINCLIVIER M. 1985., L'industrie alimentaire halieutique, vol 3 : des techniques ancestrales à leurs réalisations contemporaines.-Rennes: Ensa.- 366p.

21- SHEWAN J.M. 1977. The bacteriology of fish and spoiling fish and some related chemical changes induced by bacterial action. In: handling processing and marketing of tropical fish.- Londres Tropical product institute.

22-SEYDI Mg., 1982. Stratégie de santé en situation de développement. Point de vue du vétérinaire. Contamination des DAOA. Incidences sanitaires et économiques. *Médecine d'Afrique Noire* (6) : 307-409.

23- SEYDI Mg., 1991. Interprétation des résultats d'analyses microbiologique et chimique des produits marins transformés.-Dakar : ACDI/PROPECHE ATEPAS.-49p.

24- THIAM A., 1993. Contribution à l'étude de la qualité microbiologique et chimique du poisson braisé-séché (Ketiakh) commercialisé sur le marché dakarois. Thèse : Méd. Vét : Dakar ; 15

25-TOGO. Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche, 2010. Rapport d'activités 2009 : données statistiques.- Lomé: Direction des Pêches et de l'Aquaculture (DPA).

WEBOGRAPHIE

26-FAO, 2007. Profil de la pêche par pays. République togolaise, 34p. [en ligne]. Accès internet, <http://www.fao.org/>, (page consultée le 27 juin 2010).

27-KABRE A., DIARRA D. et TRAORE A., 2003. Le fumage du poisson au Burkina Faso.: comparaison des caractéristiques et de la rentabilité de 3 types de fumoir amélioré. [en ligne]. Accès internet, [http //www.sciac.org/](http://www.sciac.org/) (Page consultée le 27 octobre 2010).