

SIGLES ET ABREVIATIONS :

%	: Pourcentage
°C	: Degré Celsius
Abs	: Absence
AFSSA	: Agence Française pour la Sécurité Sanitaire des Aliments
ANSD	: Agence nationale de Statistique et de la Démographie
ASR	: Anaérobies Sulfito-Réducteurs
Aw	: Activité de l'eau
BP	: Baird Parker
BPF	: Bonnes Pratiques de Fabrication
BPH	: Bonnes Pratiques d'Hygiène
CE	: Commission européenne
CF	: Coliformes fécaux
CGA	: Chloramphénicol Glucose Agar
CRODT	: Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye
CT	: Coliformes totaux
DPM	: Direction des Pêches Maritimes
E	: Echantillon
E.c.	: <i>Escherichia coli</i>
EPT	: Eau peptonée Tamponnée
ESP	: Ecole Supérieure Polytechnique
F	: Flore dénombrée
FAO	: Food and Agriculture Organization
FMAT	: Flore Mésophile Aérobie Totale
g	: Gramme
GN	: Gélose nutritive
GRET	: Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques
h	: Heure
HACCP	: Hazard Analysis Critical Control Point
ISO	: International Standardization Organization
L /M	: Levures et Moisissures
LAE	: Laboratoire d'Analyses et d'Essais
LMG	: Laboratoire de Microbiologie Générale

micro	: Microorganisme
ml	: Millilitre
mn	: Minute
Moy	: Moyenne
GIRMAC	: Gestion Intégrée des Ressources Marines et Côtier��es
PCA	: Plate Count Agar
Staph	: <i>Staphylocoque à coagulase négative</i>
TSN	: Trypticase Sulfite Néomycine
UE	: Union Européenne
UFC	: Unité Formant Colonies
ZEE	: Zone Economique Exclusive

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Différents germes recherchés.....	28
Tableau II: Efficacité des deux extraits de végétaux dans chaque milieu de culture	32
Tableau III: Présentation des résultats microbiologiques des extraits d'Ail et de Moringa J ₀ après fumage à « Seuty N'diaré ».....	33
Tableau IV: Présentation des résultats du machoiron fumé à « Seuty Ndiaré » 07 jours après fumage.	34
Tableau V: Présentation des résultats du machoiron fumé à « Seuty Ndiaré » à 15 jours	35
Tableau VI: Présentation des résultats microbiologiques du machoiron fumé à « Yarakh » à J ₀ après fumage	36
Tableau VII: Présentation des résultats microbiologiques à « Yarakh » 07 jours après fumage	37
Tableau VIII: Présentation des résultats microbiologiques à « Yarakh » 15 jours après fumage	38

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Evolution des débarquements de la pêche artisanale (en milliers de tonnes).	4
Figure 2: Evolution des mises à terre annuelles <i>d'Arius</i> spp.....	5
Figure 3: Débarquements de poissons en tonne de la pêche artisanale par région.....	5
Figure 4: Consommation du machoiron frais par région.....	8
Figure 5: Photo d'un Mâchoiron frais de taille moyenne	10
Figure 6 : Four « traditionnel en tôle».....	15
Figure 7 : Fumoir Parpaing	15
Figure 8 : Gousses d'ail (Source : www.futura-sciences.com)	16
Figure 9 : Graines de Moringa	19
Figure 10: Racine de gingembre	21
Figure 11: <i>Citrus paradisi</i>	23
Figure 12: aperçu du site de « Seuty N'diaré »	25
Figure 13: aperçu du site de « Yarakh ».....	26

SOMMAIRE

DEDICACES	i
REMERCIEMENTS	ii
SIGLES ET ABREVIATIONS :	iii
LISTE DES TABLEAUX	v
LISTE DES FIGURES	v
INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	4
I.1. Statistiques générales de la pêche artisanale	4
I.1.1. Statistique de pêche du machoiron.....	5
I.1.2. Débarquements de machoiron par région	5
I.1.3. Transformation artisanale du poisson	7
I.1.4. Exportations des produits transformés	8
I.2. Présentation du machoiron <i>Arius Spp</i>	9
I.2.1. Description du machoiron (Teitelbaum, 1999)	9
I.2.2. Biologie du machoiron.....	10
I.3. Microbiologie du poisson.....	10
I.3.1. Contamination endogène ou primaire	11
I.3.2. Contamination exogène ou secondaire.....	12
I.4. Fumage du poisson.....	13
I.5. Types de fumoirs utilisés dans les sites étudiés (Seuty N'diaré et Yarakh).....	15
I.6. Extraits de végétaux	16
I.6.1. Présentation et propriétés de l'ail (<i>Allium Sativum</i>)	16
I.6.2. Présentation et propriétés de <i>Moringa oleifera</i>	18
I.6.4. Présentation et propriétés des pépins de pamplemousse	22
DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES	25
II.1. Cadre de l'étude	25

II.1.1. Présentation du laboratoire de Laboratoire Microbiologie Générale.....	25
II.1.2. Présentation du site de transformation « Seuty N'diaré ».....	25
II.1.3. Présentation du site de transformation de Yarakh	26
II.2. Matériel.....	26
II.2.1. Matériel biologique.....	26
II.2.2. Matériel de transformation	26
II.2.3. Matériel de laboratoire microbiologique	27
II.3. Méthodes	27
II.3.1. Méthode d'échantillonnage	27
II.3.2. Préparation de la suspension-mère	27
II.3.3. Préparation des extraits (Ail et Moringa)	28
II.4. Différents germes recherchés	28
II.5. Préparation des milieux de culture.....	29
II.6. Méthodes de fumage	31
TROISIEME PARTIE: RESULTATS ET DISCUSSIONS	32
III.1. Résultats	32
III.1.1. Présentation des résultats du pré-test.....	32
III.1.2. Résultats microbiologiques à « Seuty N'diaré »	33
III.1.3. Résultats microbiologiques du machoiron fumé à « Yarakh ».....	36
III.1.4. Synthèse des résultats microbiologiques	39
III.2. Discussions.....	41
RECOMMANDATIONS	46
CONCLUSION	48
ANNEXES	53

INTRODUCTION

Au Sénégal, la pêche et la transformation du poisson sont des activités anciennes qui ont une grande importance sur le plan économique, social et culturel, sachant que le poisson couvre plus de la moitié des besoins en protéines chez les Sénégalais (GRET, 1993). Cependant, les rendements de la pêche varient en fonction des années (DPM, 2010). D'une façon générale la tendance est à la diminution. La cause principale est la raréfaction des ressources marines imputable à la surexploitation (Coulibaly, 2011) et probablement aux changements climatiques (Diouf, 1996).

L'exploitation de ces ressources qui se fait par voies industrielle et artisanale permet de mettre les produits transformés à la disposition des consommateurs les plus éloignés des zones de pêche. La transformation artisanale représente aujourd'hui un maillon important au Sénégal pour diverses raisons :

- sa contribution à la création de la valeur ajoutée représentant 44% du secteur artisanal (FAO, 2007).
- sa contribution à la création d'emplois (600.000 personnes).
- sa contribution importante à la réduction de la pauvreté (GIRMAC, 2004).
- son rôle de régulation de la production et de la sécurité alimentaire des populations principalement rurales avec un taux de 75% des besoins en protéines. (NDoye et al., 2000).

Les pertes post captures énormes sont déplorées, alors que paradoxalement la ressource halieutique se raréfie de plus en plus. C'est ainsi que la transformation artisanale des produits halieutiques d'une manière générale et le fumage en particulier s'imposent comme moyens relativement simples pour conserver et valoriser la ressource (Mbaye, 2005). En effet, si le fumage est une technique de conservation et de traitement des produits de la pêche, il est confronté à des contraintes majeures qui la limitent et compromettent son développement ; parmi celles-ci, on peut citer :

- des difficultés d'accès aux matières premières en qualité et en quantité ;
- les technologies utilisées ;
- des difficultés de commercialisation et en particulier d'exportation des produits finis.

Le poisson légèrement fumé, se détériore rapidement. Toutefois, la durée de conservation du poisson fumé dépend de la technique de conditionnement et des conditions de stockage. Par exemple, les poissons fumés au niveau du Golf de Guinée présentent généralement des taux d'humidité très élevés favorisant les processus bactériens de dégradation des protéines. C'est pourquoi, les transformateurs sont obligés parfois de procéder au re-fumage qui aboutit parfois à un poisson cassant nécessitant des précautions d'emploi lors de l'écoulement ou du conditionnement du produit.

Au Sénégal, comme le fumage se fait à l'air libre, des problèmes d'hygiène sont surtout notés dans le cadre de l'environnement du travail où le machoiron fumé.

Autrefois, des produits chimiques étaient utilisés par les transformateurs pour conserver le poisson. Une demande croissante des consommateurs pour le poisson fumé a contribué à l'augmentation des risques microbiologiques. Afin de prolonger leur durée de conservation, le nitrite de sodium est dès fois utilisé. L'un des additifs testés dans ce sens est l'acide lactique produit lors des procédés de fermentation, dont l'action bactériostatique s'explique par la baisse de pH occasionné (Nykanen et Kallio, 1999). Les résultats de dénombrement bactérien montrent que l'acide lactique seul a un effet limité sur la flore présente lors de la conservation. La nisine est la plus étudiée des bactériocines, mais également la seule utilisée commercialement dans des produits alimentaires. La nisine est connue pour son action sur les bactéries à gram positif alors que l'acide lactique est connu pour son action sur les bactéries à gram négatif. Du point de vue sensoriel, les échantillons traités avec une combinaison d'acide lactique et de nisine développent une odeur plus marquée de poisson (Nykanen et Kallio, 1999). L'anhydride sulfureux (SO_2) et les sulfites sont aussi utilisés dans les industries agroalimentaires pour leurs propriétés bactériostatiques voire bactéricides. Ils protègent contre le brunissement enzymatique (Collange et Mareschi, 1991). Par ailleurs, l'emploi des polyphosphates n'améliore pas de façon significative la conservation du poisson frais. Aussi il semble inutile, pour des raisons de santé publique, d'augmenter l'apport en phosphore déjà excédentaire dans l'alimentation. Ces produits composés de substances chimiques ont des impacts négatifs sur la santé des consommateurs de ce poisson fumé. Conscient des méfaits engendrés par ces substances chimiques des mesures ont été préconisées pour venir à bout de ce problème. Ainsi, la recherche de conservateurs alternatifs est nécessaire afin de satisfaire la demande des consommateurs pour des produits naturels sans additifs chimiques pour améliorer la sécurité alimentaire.

Au Sénégal le poisson qui fait l'objet de fumage (au sens strict du terme) est le machoiron représenté par le genre *Arius*. Le caractère artisanal de cette technique de fumage en fait un produit microbiologiquement douteux. En effet les travaux précédents de Gueye (2010) ont montré que 100% des échantillons sont de qualité microbiologique satisfaisante au regard des germes pathogènes à savoir *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus* et *Vibrio sp*. Par contre, pour les germes d'altération et de contamination d'origine fécale, 37,72 % sont de mauvaise qualité microbiologique. Les germes responsables de cette non-conformité sont les FMAT (25,76 %), la flore fongique (9,09 %), les coliformes (37,88 %) et les ASR (27,27 %).

Dans ce contexte, il semble opportun de :

- Etablir des procédés de fumage adaptés aux contextes techniques et économiques locaux ;
- Respecter les normes nationales et internationales ;
- Proposer des produits de qualité microbiologique satisfaisante et qui répondent aux attentes des consommateurs.

L'objectif général de ce travail est d'étudier les effets des extraits de végétaux sur la qualité microbiologique du machoiron fumé. Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire de réduire la flore bactérienne dans le poisson fumé et maintenir le plus longtemps possible la qualité du poisson fumé jusqu'à la consommation finale.

Ce mémoire propose une étude du procédé de fabrication du Kong fumé au Sénégal et une application d'extraits végétaux lors de l'expérience afin d'améliorer la qualité microbiologique et garantir la sécurité sanitaire des consommateurs. Le mémoire est structuré en trois parties : une partie de revue bibliographique permettant de prendre en compte la situation de la pêche et des quantités de machoirons débarqués ; les différents modes et techniques de fumage, les qualités organoleptiques d'un poisson fumé et la recherche sur les propriétés des extraits de végétaux utilisés dans le cadre de ce travail. Une deuxième partie expose le matériel et méthodes utilisés au cours des expérimentations. Dans la troisième partie, les résultats sont présentés et discutés. Enfin, une conclusion générale est proposée ainsi des perspectives.

PREMIERE PARTIE: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Statistiques générales de la pêche artisanale

La pêche artisanale, principal fournisseur de produits halieutiques, tant pour l'exportation vers les marchés internationaux que pour les marchés régionaux et locaux, est d'un apport dans la quête de l'autosuffisance alimentaire au Sénégal. Elle fournit plus de 80% des emplois directs et indirects du secteur. Cette figure ci-dessous montre l'évolution de la pêche artisanale de 2000 à 2010 avec une tendance régulière qui peut être due à l'accroissement des pirogues et à l'effort de pêche entre 2000 et 2004.

Cependant une forte diminution de la production du poisson a été observée entre 2008 et 2010. Cela pourrait expliquer la raréfaction de certaines espèces halieutiques, l'éloignement des zones de pêche dans la ZEE ; les difficultés d'accès aux ressources frontalières du Sénégal mais aussi aux changements climatiques.

Une faible tendance à la hausse a été notée pour les débarquements de Crustacés et de Mollusques durant ces dix dernières années.

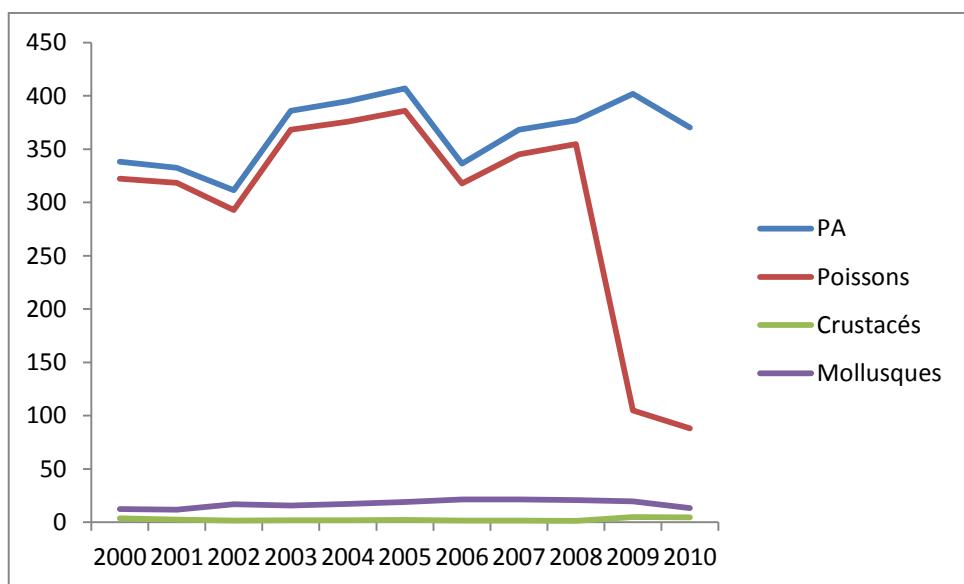


Figure 1: Evolution des débarquements de la pêche artisanale (en milliers de tonnes).

I.1.1. Statistique de pêche du machoiron

Selon la FAO, l'abondance de *Arius spp* est en faible baisse en Afrique de l'Ouest depuis 1985. La série de débarquements de machoiron au Sénégal est caractérisée par d'importantes fluctuations, variant entre 2000 et 8300 tonnes/ an (Gueye, 2010). Les débarquements les plus importants sont surtout notés entre 2004 et 2005. Cela s'explique par l'effort de pêche exercé sur l'exploitation de cette espèce. Entre 2006 et 2008, une forte diminution a été observée ce qui peut être due à une forte pression sur la ressource. (cf. figure 2).

Aujourd'hui, le machoiron est capturé par l'ensemble des flottilles artisanales et industrielles au Sénégal. Ils sont toutefois particulièrement débarqués par les chalutiers glaciers sénégalais, les filets dormants de la pêche artisanale sénégalaise. Des mesures sont à préconiser dans ce sens afin de protéger les espèces qui sont en voie de disparition.

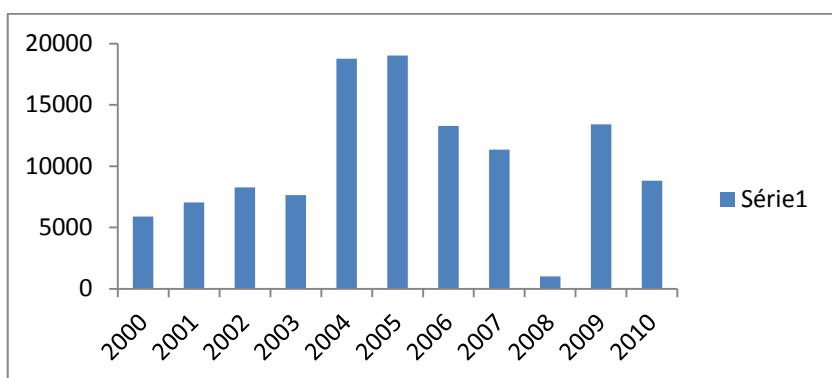


Figure 2: Evolution des mises à terre annuelles d'*Arius spp*.

I.1.2. Débarquements de machoiron par région

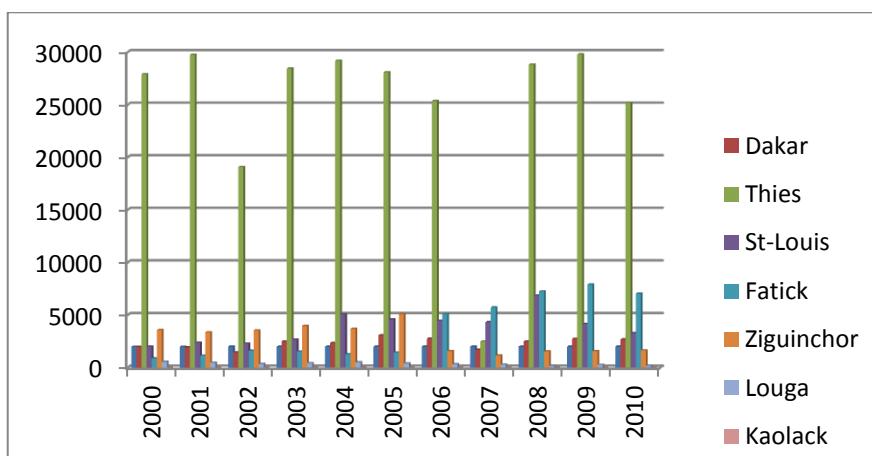


Figure 3: Débarquements de poissons en tonne de la pêche artisanale par région.

Source : DPM, 2010.

La région de Thiès, principale pourvoyeuse de produits halieutiques du pays, fait face à une diminution de ses mises à terre en 2010.

La région de Fatick, occupe la deuxième place en termes de production, à la faveur d'une augmentation de ses mises à terre. Elle est suivie de la région de St- Louis, avec une légère hausse de sa production, a rejoint celle de Dakar qui avait toujours occupé la troisième position.

La région de Dakar qui a toujours la même proportion de part du marché, enregistre cependant des reculs de ses mises à terre. Cette baisse de près du quart des recettes pourrait résulter du recul concédé par les produits ayant une forte valeur commerciale.

En revanche, la région de Ziguinchor a vu ses mises à terre diminuer en 2010 et celles enregistrées dans la région de Louga persistent dans une évolution négative qui s'est creusée davantage en 2010 avec une baisse de sa production.

La région de Kaolack a par contre connu une hausse notoire de ses recettes qui ont plus que doublé, pendant que ses mises à terre affichent 22 % de hausse. (ANSD, 2008).

Les régions de Fatick, Ziguinchor et Dakar ont enregistré des baisses de production variant entre (-19 et -1 %) ; alors que pour Saint- Louis, Thiès, Louga et Kaolack les mises à terre ont connu une hausse en 2000 ; contrairement en 2010 où les régions de Louga et de Saint-Louis ont connu une baisse importante des débarquements des produits alors que dans les autres régions les baisses ont été plus ou moins modérées.

La situation des pêcheries au Nord, relative à l'accès des zones de pêche hors zone économique sénégalaise, explique la baisse de la productivité dans la région de Saint-Louis.

I.1.3. Transformation artisanale du poisson

➤ Types de produits

L'activité de transformation artisanale fournit toute une gamme de produits. Chaque produit répond à une technologie bien donnée qui est fonction de plusieurs facteurs : l'espèce concernée ; la qualité ; la taille.

Les produits les plus importants sont : le Kéthiakh (poisson braisé, salé et séché), le Guedj (poisson fermenté et séché), le Métorah (poisson fumé et séché), le Salé-séché (poisson salé, fermenté et séché), le Tambadiang (poisson entier salé et séché), le Yeet (cymbium fermenté et séché), le Touffa (Murex), le Pagne (arcas séchés) et les ailerons (séchés au soleil sans traitement préalable).

Les plus grandes unités de production sont localisées dans les régions de Thiès (Mbour, Joal, Kayar, Fass boye), de Dakar (Pikine, Rufisque, Bargny), de Ziguinchor (Kafountine) et de Fatick (Dionewar). (Cf. annexe 7).

➤ La consommation locale du machoiron

Les régions de Thiès et de Dakar, sont les principales consommatrices de machoiron fumé en termes de production, à la faveur d'une augmentation de ses mises à terre, suivie de la région de St- Louis, avec une légère hausse de sa production.

Le poisson est une denrée traditionnellement très appréciée des consommateurs sénégalais. Autrefois limitée pour des raisons évidentes aux franges côtières, la consommation de poisson frais s'est progressivement étendue vers l'intérieur. La mise en place de voies de communication permanente a permis un écoulement rapide des produits de la pêche. Le poisson représente aujourd'hui une importante source de protéines animales des populations sénégalaises aussi bien urbaines que rurales.

Cette prédominance du poisson sur la viande dans le régime alimentaire des populations est expliquée par divers facteurs parmi lesquels on peut citer les sécheresses successives qui ont décimé le bétail, l'absence de contraintes sociologiques à la consommation de poisson et les habitudes alimentaires ayant de tout temps donné une part privilégiée de ce produit dans leur

alimentation. En outre, la viande est devenue inaccessible à la majorité des populations sénégalaises.

La moyenne nationale de la consommation de poisson par habitant est estimée à 28,1 kg par an, loin devant la viande (17,1 kg par an) (FAO, 2004).

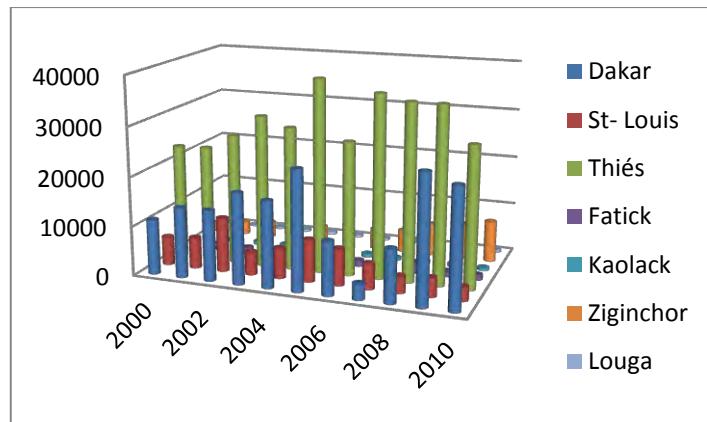


Figure 4: Consommation du machoiron frais par région.

Source : DPM, 2010.

I.1.4. Exportations des produits transformés

➤ Le marché africain

Les exportations vers le marché africain recèlent d'importantes capacités d'absorption au sein des pays enclavés tels que le Burkina Faso, le Niger, le Mali, voire d'autres pays où le déficit de poissons est très sensible (Congo, RDC, Ghana). Avant 2003, elles n'avaient jamais franchi le seuil de 10.000 tonnes, reflétant ainsi la faible capacité d'offre à l'exportation au regard du potentiel de production halieutique au Sénégal.

Le record de 23 327,85 tonnes exportées en 2009 reflète une nouvelle dynamique singulièrement pour le Kéthiakh (sardinelle braisée, salée séchée) qui représente 83,19% des exportations totales de l'année considérée (DPM, 2009).

➤ La demande européenne

L'accès des produits alimentaires établi par les normes européennes est devenu très strict. Ces mesures deviennent beaucoup trop contraignantes pour les exportateurs Africains, notamment pour le poisson transformé qui n'échappe pas à ces barrières techniques

auxquelles s'ajoutent des procédures administratives relatives à l'agrément des sociétés habilitées à exporter au regard de la certification ISO 9000 : 2000.

Pour toutes ces raisons, le marché européen bien que porteur pour le poisson salé séché du fait des Africains et Asiatiques de la diaspora n'est pas approvisionné conséquemment par le sud malgré de nombreuses initiatives d'exportateurs privés (DPM, 2009).

I.2. Présentation du machoiron *Arius Spp*

I.2.1. Description du machoiron (Teitelbaum, 1999)

Les représentants de la famille des poissons chats sont essentiellement des espèces estuariennes. Leur corps est nus, sans écailles, la tête est fortement ossifiée et aplatie sur le dessus, formant un genre de bouclier céphalique. Trois paires de barbillons entourent sa bouche. Une paire maxillaire et deux paires mandibulaires ; les mâchoires et le palais sont garnies de dents filiformes et granuleuses ; le rayon antérieur de la dorsale et des pectorales. La deuxième dorsale est adipeuse et presque inexistante. Les pelviennes sont en position abdominale, la caudale est grande et largement fourchue.

Ainsi, il existe plusieurs espèces de mâchoiron dont *Arius heudelotti* qui est la principale espèce capturée par les chalutiers et piroguiers au Sénégal. Cette espèce possède des dents platinées disposées en petites plages ovoïdes et écartées. Le dos est brun violet, les flancs sont argentés et le ventre blanc et les nageoires brunâtres sont plus foncées aux extrémités.

Les mâles pratiquent l'incubation buccale et ont généralement 35 cm de la longueur totale quand ils sont capturés ou commercialisés, mais peuvent atteindre une taille allant de 83 cm (longueur totale). On peut trouver le machoiron à des profondeurs de 40 à 75 mètres, généralement à une altitude de 0 à 527 mètres (0 à 1.729 pieds).



Figure 5: Photo d'un Mâchoiron frais de taille moyenne

I.2.2. Biologie du machoiron

Arius heudelotti est souvent présent dans les estuaires, parfois dans les eaux douces. Domain (1999) précise qu'on rencontre l'espèce sur des fonds vaseux et sablo-vaseux depuis la côte jusqu'à 30 mètres de profondeur ; les juvéniles se rencontraient surtout dans les petits fonds et les estuaires tandis que les individus adultes sont proportionnellement plus fréquents en dehors des estuaires dans les zones beaucoup plus côtières. *Arius heudelotti* se nourrit de poissons et d'invertébrés benthiques, le zooplancton et de détritus (Diouf, 1996). Et comme les autres espèces du genre *Arius*, il se reproduit en saison chaude. Toutefois, des femelles en maturité prêtes à pondre sont presque présentes au cours de toute l'année (Janvier-Avril-Septembre-Novembre).

I.3. Microbiologie du poisson

La chair du poisson vivant est exempte de microorganismes. La peau, les branchies et le tube digestif abritent toutefois un grand nombre de microorganismes qui pourront proliférer après sa mort. Le mucus qui couvre la peau constitue le premier site de prolifération de microorganismes. Ceux-ci peuvent ensuite envahir la chair ; les branchies constituent également une zone d'accès à la partie interne.

Les produits de la mer (poissons et fruits de mer) sont protégés de leur vivant par leur épithélium cutané. Lorsqu'ils meurent, les bactéries envahissent le muscle et peuvent engendrer une détérioration de leur qualité. Cette contamination bactérienne résulte de la présence dans les voies branchiales, digestives et même cutanées de germes nuisibles capables de provoquer des maladies chez le consommateur et susceptibles d'altérer ces

denrées. Selon (Bourgeois et Leveau, 1980 ; Rozier, 1985), les sources de cette contamination sont diverses et peuvent être réparties en deux groupes (la contamination endogène et la contamination exogène).

I.3.1. Contamination endogène ou primaire

Elle a lieu du vivant de l'animal par le biais de la respiration et de l'alimentation (germes rencontrés dans les branchies et dans les viscères) et lors des déplacements des poissons dans les eaux contaminées, par dépôt des germes sur la peau. Il s'agit essentiellement de bactéries propres à l'environnement naturel des poissons. Ces germes sont localisés dans le tube digestif, dans le mucus de la peau et dans le mucus des branchies.

La composition et la quantité de cette flore bactérienne dépend de l'origine, de la température de l'eau, de l'alimentation, etc. (Leroi, 2002). En effet, la contamination peut être d'origine endogène dans le cas où le poisson n'est pas traité de manière rigoureuse avec respect de la chaîne du froid. Les actions enzymatiques post mortem conduisent alors à la dissolution tissulaire et à une invasion de la chair du poisson par les micro-organismes présents dans le tube digestifs.

Certains de ces micro-organismes peuvent être pathogènes, mais surtout cette invasion microbienne conduit à une dégradation rapide de la qualité alimentaire du produit qui devient inconsommable du fait de la production de composés toxiques, de la production d'odeur de putréfaction ou de la perte de la valeur nutritionnelle du produit. Les bactéries d'origine endogène peuvent être subdivisées en trois classes.

- Germes typiquement aquatiques

Ce sont des bactéries qui présentent un métabolisme adapté aux conditions de vie de ce milieu. Les principaux germes rencontrés appartiennent généralement aux genres *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Corybacterium*, *Aeromonas*, *Moraxella*, (Billon, 1976).

- **Germes d'origine tellurique**

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

- **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.

I.3.2. Contamination exogène ou secondaire

Les sources exogènes de contamination des produits de la pêche sont nombreuses. Les produits de la pêche subissent au cours des diverses opérations, plusieurs manipulations. Il en résulte un transfert suffisamment élevé de germes de contamination humaine vers le produit. 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 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, des Staphylocoques, des bactéries anaérobies sulfito-réductrices, des levures et moisissures, la flore totale d'altération.

- **Coliformes fécaux et *Escherichia coli***

Ils sont normalement présents dans le tube digestif des animaux et de l'homme, aptes à se multiplier à 44°C, témoins de contamination fécale et de manque d'hygiène (traitement, manutention, etc.). Leur présence est souvent liée à celle d'autres pathogènes : salmonelles, shigelles (défauts organoleptiques, alvéoles et rancissement). Leur recherche dans les poissons permet de suivre l'hygiène observée par les manipulateurs.

- **Staphylocoques présumés pathogènes**

Il produit dans l'aliment une toxine résistante à des températures supérieures à 1000° alors que le germe lui-même est tué par la chaleur (65°C pendant 2 minutes). C'est l'apparition de cette toxine en grande quantité qui provoque des troubles. Leur présence dans un aliment témoigne d'une contamination d'origine humaine et par conséquent de l'existence de porteur sain ou malade dans la chaîne de production.

La chaleur habituellement utilisée dans les préparations culinaires ne permet pas la destruction de la toxine. Par contre le froid (5°C) freine la croissance de ce germe.

- **Bactéries anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)**

Ce sont des germes thermophiles. Ils sont considérés comme des germes de contamination pour l'appréciation de l'application de l'hygiène. Ils produisent des toxines responsables de toxi-infection et ont la particularité de former des spores très résistantes à la chaleur. Ils ne se développent qu'à l'abri de l'air au plus profond des produits (germes anaérobies) dans la zone de température dangereuse entre + 10°C et + 63°C. Un refroidissement rapide des plats (cellules de refroidissement) évite son développement.

- **Flore fongique**

Les levures et moisissures se développent très bien sur des substrats à faible activité de l'eau (a_w), surtout quand elles se trouvent dans un environnement à hygrométrie relativement élevée comme c'est le cas des régions côtières chaudes.

- **Flore mésophile aérobie totale (FMAT)**

Ce sont des germes aptes à donner des colonies visibles à température ambiante. Témoin du non respect d'une bonne production (rupture chaîne de froid et/ou gros retards dans la production). Elle correspond à des bactéries indicatrices d'hygiène dont le dénombrement permet d'apprécier la charge microbienne du poisson et l'application des bonnes pratiques d'hygiène et de production. Une flore mésophile dénombrée en grande quantité indique un début de processus d'altération. L'altération est à l'origine des pertes importantes de poisson après la capture. Pour limiter ces pertes, les transformateurs ont recours aux différents procédés de conservation dont le fumage.

I.4. Fumage du poisson

- **Fumage à froid**

C'est une technique de conservation traditionnelle pratiquée dans de nombreux pays nordiques et de l'Europe (Knockaert, 1999). La température « ambiante » de fumage est comprise entre 20°C et 25°C et ne doit excéder 28°C.

Emballés sous vide et réfrigérés, ces produits se conservent jusqu'à six mois. Le fumage à froid du poisson se fait pendant 4 à 8 heures, voire plus si la taille est importante, à l'action de la fumée dont la température est comprise entre 18 et 30 °C. Cette température peut être portée à 35 °C pendant la dernière demi-heure de fumage. Le poisson fumé à froid doit être réfrigéré et ne se conserve guère plus longtemps que le poisson frais. Ce procédé ne saurait être recommandé comme méthode de conservation du poisson ou de la viande dans les régions tropicales ou subtropicales, car il ne permet qu'une réduction partielle du risque de contamination bactériologique.

- Fumage à chaud

Ce fumage permet une conservation directe des 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). Les récents travaux sur le fumage au Sénégal annoncent des températures variant entre 50°C et 250°C (Maherzi, 2009 et Diémé, 2010). C'est ce type de fumage qui est pratiqué au Sénégal.

Le poisson, soumis à une température de 65 à 95 °C, est fumé en l'espace de 1 à 4 heures, voire plus, en fonction de sa taille, du type de four et de la teneur finale en eau désirée. La température doit être élevée progressivement pour permettre la formation d'une pellicule qui enveloppera le poisson en entier ou les morceaux découpés.

A défaut d'une telle précaution, le poisson se désintègre (s'il est posé sur une claire) ou tombe dans le foyer (s'il est suspendu à des crochets). Le pré-séchage du poisson à l'ombre avant le fumage facilite la formation de cette pellicule. Le poisson peut ensuite être placé dans le four de fumage préchauffé.

La pellicule tend à accentuer l'aspect brillant obtenu par le séjour dans la saumure. Au cœur des morceaux la température doit atteindre 65 °C durant 30 minutes au moins afin de garantir la destruction des bactéries.

Ce traitement thermique provoque la coagulation des protéines et la cuisson du produit. Grâce à la réduction de sa teneur en eau et à l'action antiseptique des composantes de la fumée, le produit se conserve de 6 à 8 jours s'il est stocké à une température de 5° C environ.

1.5. Types de fumoirs utilisés dans les sites étudiés (Seutu N'diaré et Yarakh)

- Fumoir traditionnel en tôle

Ce type de four est fabriqué à partir d'un fût de récupération de $158 \times 102 \times 92$ cm métallique selon les mêmes principes que le four en terre.



Figure 6 : Four « traditionnel en tôle »

- Fumoir amélioré en Parpaing

Le type de fumoir utilisé à « Seutu N'diaré » est en forme rectangulaire en briques. A l'avant se trouvent une ouverture de bouche de feu remplie avec de la paille. Un grand nombre de bars de fer de diamètre égal à 16 ou 18 mm est suspendu dans le sens de la largeur. Un rouleau de grillage est ensuite étalé sur toute la longueur. La hauteur du four est de 90 cm en moyenne.



Figure 7 : Fumoir Parpaing

I.6. Extraits de végétaux

I.6.1. Présentation et propriétés de l'ail (*Allium Sativum*)

- Historique et origine

Depuis l'Antiquité, l'ail (*Allium Sativum*), est considéré comme une véritable panacée. Il possède en effet une impressionnante série de propriétés médicinales reconnues par les scientifiques: antiseptique, bactéricide, antivirale, dépuratif, diurétique, vermifuge, anticancéreux, fébrifuge, aphrodisiaque, hypotenseur, etc. L'ail, espèce parfumée de la famille des liliacées, est utilisé dans de nombreuses cuisines du monde comme ingrédient aromatique à cause de la richesse de son parfum, est aussi utilisé comme plante médicinale. Chez de nombreux peuples, l'ail était considéré comme ayant le pouvoir de repousser le mal. La vertu de cette alliacée la plus citée est, à juste titre selon les chercheurs son action antiseptique, car il était utilisé depuis plusieurs siècles dans les monastères pour soigner les blessures. Les propriétés médicales de l'ail sont très nombreuses et elles stimulent plusieurs systèmes de l'organisme responsables de la guérison.

De nos jours, l'ail est cultivé partout à travers le monde. Selon les données de la FAO (L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture), la production mondiale a atteint en 2004 environ 4'300'000 tonnes. La Chine en est le premier producteur mondial, mais il est aussi massivement produit aux Etats-Unis et dans les pays méditerranéens. Parmi ces derniers, l'Espagne est le plus grand pays producteur européen.

- Position systématique (Linn. 1753)



Figure 8 : Gousses d'ail (Source : www.futura-sciences.com)

Allium sativum est une espèce de plante appartenant:

Règne : Plantae
Sous-règne : Tracheobionta
Division : Magnoliophyta
Classe : Liliopsida
Sous-classe : Liliidae
Ordre : Liliales
Famille : Liliaceae
Genre : Allium

Nom binomial : *Allium sativum*.

- Les composants de l'ail

L'ail contient des composés soufrés tels que l'allicine et lajoéne qui sont de puissants antioxydants pouvant réduire chez l'homme des problèmes cardiovasculaires, le taux de cholestérol, la pression artérielle (Borek, 2005). Ils constituent également une protection contre les rayons ultraviolets en diminuant le risque de vieillissement de la peau et permet de réduire la fatigue et les infections virales, voire bactérienne.

- Description du principe actif et origine végétale

L'allicine est un composé organo-sulfuré. Elle a été isolée pour la première fois et étudiée en laboratoire par Chester J.Cavallitoen 1944. L'allicine fait partie des mécanismes de défense de certaines Alliacées comme l'ail contre les attaques d'insectes et autres prédateurs. Lorsqu'il est coupé, broyé ou écrasé, l'alliine (une molécule inactive et inodore de l'ail) entre en contact avec une enzyme et se transforme en allicine, qui est la molécule responsable de l'odeur caractéristique de l'ail. L'allicine par la suite est transformée en d'autres composés sulfurés tels que, le diallyl disulfide et l'ajoène. Ce sont principalement ces composés qui pourraient empêcher certaines cellules de se multiplier et ainsi protéger l'organisme contre de potentiels agents pathogènes. Ce composé présente aussi des propriétés antibactérienne et antifongique. L'allicine inhibe les enzymes présentent chez certaines bactéries, champignons et parasites, et donne à l'ail ses qualités microbiennes et antioxydants.

Cependant, l'ajoène qui est un dérivé de l'allicine, substance odorante de l'ail, est un disulfure insaturé formé par la liaison de trois molécules d'allicine. Sa formation se fait quand l'allicine est dissoute dans différents solvants. L'ajoène est aussi trouvé dans l'extrait d'ail et a de nombreuses propriétés médicinales : il agit comme antioxydant, en inhibant la libération de radicaux superoxydes. L'ajoène est aussi connu pour avoir un effet antimicrobien à large spectre (bactéricide et antifongique) efficace, par exemple, pour la prévention des infections à Candida albicans (levure).

L'ail a suscité de l'intérêt au cours du temps, aussi bien pour ses qualités culinaires, pour ses effets pharmacologiques ou encore, comme objet de superstitions.

I.6.2. Présentation et propriétés de *Moringa oleifera*

- Noms et origine

Le Moringa est le deuxième légume feuille le plus important au Sénégal après l'oseille de Guinée ou bisaap. Originaire de la région nord de l'Inde, en particulier de l'Uttar Pradesh, l'espèce de Moringa a démontré une grande adaptabilité dans des environnements très diversifiés, un peu partout dans le monde. C'est une plante facile à entretenir, car elle n'a pas d'exigences spécifiques. Il est répandue presque dans toutes les régions du Sénégal, mais, il est plutôt développé au niveau des périmètres aménagés en Casamance et dans le Sine Saloum, surtout pour son utilisation dans la médecine traditionnelle. Pour certaines sociétés (village de Djiguinoume en Casamance), la population de plants de nébédaay est une plantation des ancêtres que les générations actuelles ont hérités.

Aussi bien chez les sérères, les diola que les wolof, le moringa est appelé nébédaay (anglais « never die »). C'est une plante qui peut survivre à différentes intempéries d'où son nom « never die », qui ne meurt jamais pas. Le fait que son appellation reprenne celui des anglais témoigne t-il peut être de l'origine non africaine de la plante.

Aujourd'hui, il occupe une place dans la vie familiale avec ses multiples potentialités : sociales, économiques, alimentaires, médicinales. Il est appelé arbre de la vie par d'autres communautés et les sénégalais découvrent tous les jours de nouvelles vertus du moringa.

- **Position systématique Lamarck, 1785**



Figure 9 : Graines de Moringa

Source : Internet (archive ACRA)

Moringa oleifera est une espèce de plante appartenant:

Règne : Plantae
Sous-règne : Tracheobionta
Division : Magnoliophyta
Classe : Magnoliopsida
Sous-classe : Dilleniidae
Ordre : Capparales
Famille : Moringaceae
Genre : Moringa
Nom binomial : *Moringa oleifera*

- **Utilisation de *Moringa oleifera***

✓ **L'alimentation humaine**

La valeur nutritive des feuilles de Moringa est d'une richesse rarement observée.

Dans la lutte contre la malnutrition et l'anémie par carence en fer, une consommation de 100g de feuilles fraîches pour les enfants âgés de 1 à 3 ans, procure à peu près 50 % des besoins journaliers en calcium, fer, protéines et un tiers des besoins en potassium et des acides aminés essentiels pour couvrir les besoins journaliers de l'enfant en vitamines A et C.

✓ **Un purificateur d'eau naturel**

Certaines communautés du Soudan utilisent les graines du *Moringa* depuis des générations pour purifier l'eau du Nil. Les études de laboratoire ont démontré que les graines possèdent un

pouvoir floculent et antibactérien grâce à une protéine électrolyte et d'autres agents actifs. La poudre de graine de Moringa peut purifier des eaux insalubres à hauteur de 99 % des matières en suspension, bactéries et parasites à raison de 1 à 2 graines par litre d'eau. Elle est un floculent aussi efficace que le sulfate d'aluminium (alum) largement utilisé dans toute l'Afrique pour la potabilisation et l'assainissement, or, ce produit est cher, importé et non biodégradable (pollution des boues résiduelles).

- Les composants de *Moringa oleifera*

Grâce au polypeptide 'Flo' qui a été isolé des graines de *Moringa oleifera* et avait été identifié comme substance coagulante, ces graines de *Moringa oleifera* renferment 15 à 35 % d'huile comestible. Le polypeptide 'Flo' antimicrobien est l'objet d'étude par l'amélioration du pouvoir antimicrobien et la production par génie génétique.

Parallèlement au polypeptide 'Flo', il existe la chitine qui a été isolée pour la première fois à partir d'un champignon en 1811 par le chimiste français Henri Braconnot. Toutefois, c'est en 1823 qu'Auguste Odier isole le même résidu insoluble et le nomme chitine, du terme grec signifiant tunique (enrobage).

La Chitosane a été récemment étudiée en termes d'activité bactéricide, (Roades et Rastall, 2003). Ces études ont identifié la chitosane comme un excellent désinfectant en raison de sa faible toxicité envers les cellules des mammifères et d'efficacité en tant que biocide. Les études de l'activité antibactérienne de la chitosane dans la conservation des aliments ont été réalisé (Roades et Rastall, 2003), mais aucune application n'a réussi surtout dans les milieux aquatiques contaminés.

I.6.3. Présentation et propriétés du gingembre

- Noms et origines

Le terme « **gingembre** » est dérivé du sanskrit *shringavera*, qui signifie « en forme du bois du cerf ». De là sont apparus le grec *ziggiberis* et le latin *zingiber*, puis « **gingibre** » en français, et finalement « **gingembre** », qui apparaît pour la première fois en 1256 dans un ouvrage écrit.

Il a été découvert en Chine il y a plus de 2500 ans et est très apprécié en Asie. Il est toujours utilisé dans de nombreuses pharmacopées Japonaise, en Chine, et est réputé pour faire

circuler l'énergie dans le corps. Dans la culture asiatique, le gingembre est la panacée de la médecine, paré de nombreuses vertus. On pense que le foyer du genre *Zingiber* se situe dans le sud de l'Inde et de la Chine, où on l'emploie comme plante condimentaire, alimentaire et médicinale depuis plus de 5000 ans, mais on n'a jamais retrouvé ses ancêtres sauvages.

L'une des premières épices orientales à faire son entrée en Europe, le gingembre y fut amené par des marchands arabes environ un siècle avant notre ère. Deux siècles plus tard, le Grec Dioscoride et le Romain Pline l'Ancien en font mention dans leurs écrits médicaux, soulignant ses propriétés carminatives et ses vertus comme antidote contre les poisons. Il était connu en France et en Allemagne au IX^e siècle et en Angleterre au X^e siècle. Lors de la conquête, les Espagnols l'implantèrent aux Antilles et au Mexique de sorte que, dès le milieu du XVI^e siècle, l'Espagne put importer de cette partie du globe la précieuse épice. C'était d'ailleurs la première fois que l'on cultivait avec succès une épice d'origine orientale dans le Nouveau Monde.

- **Position systématique (Roscoe, 1807)**



Figure 10: Racine de gingembre

Source : www.spizes.com

Zingiber officinale est une espèce de plante appartenant:

Règne : Plantae
Sous-règne : Tracheobionta
Division : Magnoliophyta
Classe : Liliopsida
Sous-classe : Zingiberidae
Ordre : Zingiber
Famille : Zingiberaceae
Genre : Zingiber

Nom binomial : *Zingiber officinale*

- Principes actifs et propriétés du gingembre

Les antioxydants sont des composés qui protègent les cellules du corps des dommages causés par les radicaux libres. Ces derniers sont des molécules très réactives qui seraient impliquées dans le développement des maladies cardiovasculaires, de certains cancers et d'autres maladies liées au vieillissement. Une quarantaine de composés antioxydants ont été découverts dans le gingembre. Certains d'entre eux seraient résistants à la chaleur et pourraient même être libérés durant la cuisson, ce qui pourrait expliquer l'augmentation de l'activité antioxydante du gingembre cuit.

Le principal composé actif responsable du goût piquant du gingembre frais est le (6)-gingérol. Ses propriétés anti-inflammatoires et antioxydantes sont bien connues. Durant la déshydratation du gingembre, les gingérols sont convertis en composés nommés shogaols. Les effets des différents composés antioxydants isolés du gingembre ont été observés *in vitro* ainsi que chez l'animal. Il faut noter que le gingembre est une source de cuivre, dont notre corps a besoin pour former l'hémoglobine et le collagène, et de manganèse, intervenant dans le métabolisme du corps humain (Caroline Trudeau, 2006).

I.6.4. Présentation et propriétés des pépins de pamplemousse

- Historique et Origine

La découverte eut lieu en 1980, sur un tas de compost. En effet, un jardinier découvre avec étonnement, que des pépins de pamplemousse jetés sur du compost, ne se décomposent pas. Cet homme était non seulement un grand amateur de jardinage, mais il était surtout médecin, physicien (« Einstein-Lauréate ») et immunologue, s'intéressant tout particulièrement à la recherche sur les remèdes naturels. Le Docteur Jacob Harich examina de plus près ce phénomène observé sur le compost et constata avec surprise que la matière contenue dans les pépins du pamplemousse était vraisemblablement plus efficace et moins nocive que tous les antibiotiques connus.

L'extrait de pépins de pamplemousse s'avère efficace non seulement dans l'élimination des virus et des bactéries, mais aussi dans celle des champignons et des parasites. En comparaison, l'efficacité d'antibiotiques conventionnels se limite aux seules bactéries.

Grâce à ses expériences et à ses recherches dans le domaine de la médecine holistique, il avait été sélectionné pour juger des effets de l'extrait de pépins de pamplemousse sur la multiplication des germes microbiens en tant qu'alternative naturelle aux produits chimiques. Depuis, de nombreux laboratoires étudient les vertus de l'extrait de pépins de pamplemousse dont l'Institut Pasteur, et il fut mis en évidence un incroyable spectre d'action sur les champignons, les levures et divers parasites.

- **Position systématique, James Macfadyen, 1830**

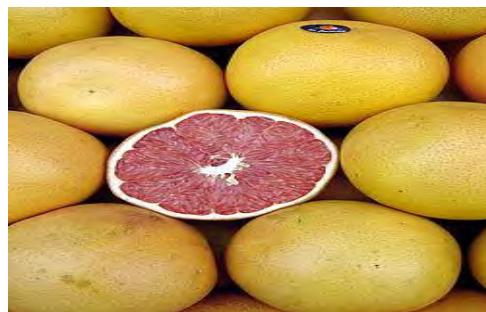


Figure 11: *Citrus paradisi*.

Source : Internet « Grapefruit seed extract »

Citrus paradisi est une espèce de plante appartenant :

<u>Règne</u>	: Plantae
<u>Sous-règne</u>	: Tracheobionta
<u>Division</u>	: Magnoliophyta
<u>Classe</u>	: Magnoliopsida
<u>Sous-classe</u>	: Rosidae
<u>Ordre</u>	: Sapindales
<u>Famille</u>	: Rutaceae
<u>Genre</u>	: Citrus

Nom binomial : *Citrus ×paradisi*

- **Les composants actifs des pépins de pamplemousse**

L'extrait de pépins de pamplemousse possède des propriétés antimicrobiennes qui peuvent être mises à profit en agroalimentaire particulièrement utile pour lutter contre les bactéries et moisissures.

L'action de l'extrait de pépins de pamplemousse s'étend à environ 800 souches de bactéries et de virus, et à environ 100 souches de champignons, ainsi qu'à un très grand nombre de parasites unicellulaires. Son action antimicrobienne se développe à une concentration moyenne de 1000 ppm (parts par million) ce qui correspond à 8 gouttes par verre d'eau environ (200 ml).

Il faut noter qu'à titre préventif, en voyage dans les pays où l'eau et la nourriture ne sont pas toujours fiables, quelques gouttes diluées dans un verre d'eau pourraient prévenir l'installation de bactéries (Sharamon et Baginski, 1990).

C'est donc un antibactérien, antifongique, antimicrobien, antiviral, antiparasites et conservateur. Il agit en désorganisant la membrane cytoplasmiques et mitochondriale des microorganismes. Il est aussi abondamment utilisé en agriculture biologique (antiparasitaire, vermifuge, maladies infectieuses, etc.), comme conservateur dans les industries alimentaire, pour purifier l'eau.

Cependant, le pamplemousse contient un nombre important d'**antioxydants** et de **flavonoïdes**, tels que le **lycopène**, les **limonoïdes**, **l'hespérétine** et la **narginine**. Ces substances contribueraient à accroître les défenses naturelles de l'organisme, notamment en cas de refroidissements. La narginine pourrait également améliorer l'élasticité des parois des vaisseaux sanguins.

La concentration en **flavonoïdes** du pamplemousse se situe dans la partie blanche de l'écorce et les membranes du fruit. Les flavonoïdes contribuent, par leur rôle antioxydant, à lutter contre les radicaux libres.

Les **limonoïdes** sont aussi des composés biologiquement actifs qui donnent au pamplemousse son amertume. Particulièrement présents dans les pépins, ils joueraient le même rôle antioxydant, tout en participant à équilibrer les taux de "bon" et de "mauvais" cholestérol.

Le pamplemousse possède des quantités élevées de bêta-carotène et des fibres solubles, comme la pectine qui contribue à stabiliser le cholestérol et à réguler l'absorption des graisses par l'organisme (Corneau, 2011).

DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES

II.1. Cadre de l'étude

II.1.1. Présentation du laboratoire de Laboratoire Microbiologie Générale

Cette étude s'est déroulée au Département de Génie chimique et biologie appliquée de l'ESP (Ecole Supérieure Polytechnique) et au sein des Laboratoires LMG (Laboratoire de Microbiologie Générale) de l'Université Cheikh Anta Diop (UCAD) pour faire des analyses sur le machoiron après fumage. Nous avons également mené une étude de terrain à (Seutu Ndiaré et à Yarakh) pour le traitement du machoiron à savoir avec des extraits de végétaux (Ail et Moringa).

II.1.2. Présentation du site de transformation « Seutu N'diaré »

Le site de transformation de « Seutu N'diaré » est situé non loin du quai de pêche de Yoff Tongor. Les acteurs sont des femmes regroupées dans une association. Elles bénéficient d'un encadrement et d'un suivi des autorités de la pêche au Sénégal. A ce titre elles ont reçu des formations en hygiène et en techniques de transformation. Le site de transformation dispose de locaux appropriés servant d'administration, de local de transformation respectant la marche en avant et d'une aire de séchage-fumage. Le site est doté d'une adduction d'eau potable, de vestiaires et de toilettes. Les fours utilisés pour le fumage sont de type 'parpaing.



Figure 12: aperçu du site de « Seutu N'diaré »

II.1.3. Présentation du site de transformation de Yarakh

Le site de Yarakh est situé non loin des entreprises industrielles et est constitué de plusieurs transformateurs qui exploitent le site. C'est un site traditionnel qui ne dispose pas d'électricité ni d'eau. L'eau qu'ils utilisent pour nettoyer le poisson provient d'un puits des habitations aux alentours. Le matériel utilisé leur est commun. Il est constitué d'une couverture au sol, un seau de 20 litres et une caisse de 60 litres. Ces derniers sont donc utilisés plusieurs dizaines de fois par jour sans parfois être nettoyés entre les opérateurs.



Figure 13: aperçu du site de « Yarakh »

II.2. Matériel

II.2.1. Matériel biologique

L'espèce de poisson transformé dans les sites de « Seuty N'diaré » et « Yarakh » est le machoiron (*Arius spp.*) connu sous le nom de « Kong ». Les deux sites s'approvisionnent au niveau du marché Central de Dakar et le poisson est livré frais dans des caisses de 30 à 40 kg avec de la glace pour maintenir la qualité du poisson.

II.2.2. Matériel de transformation

Il est composé de :

- Extraits végétaux (gousses d'ail, graines de moringa, pépin de pamplemousse, gingembre) ;
- Bassines, sceaux pour tremper les poissons dans les extraits déjà préparés ;
- Couteaux et manche en bois pour éviscérer le poisson ;
- Broyeur moulinex pour réduire les extraits végétaux ;
- Caisse plastique pour égouttage ;
- Fumoirs et sciure de bois pour le fumage ;
- Eau de robinet et d'eau de javel pour le lavage et trempage avant égouttage.

II.2.3. Matériel de laboratoire microbiologique

Il s'agit du matériel classique de laboratoire de microbiologie constitué notamment du matériel de préparation de l'échantillon :

- ✓ ciseaux, pinces ;
- ✓ sachets stériles ;
- ✓ balance ;
- ✓ Broyeur STOMACHER ;
- ✓ solution de dilution des échantillons (eau peptonée tamponnée) ;
- ✓ étuves d'incubation (30°C, 37°C, 44°C) ;
- ✓ agitateur magnétique ;
- ✓ bec Bunsen ;
- ✓ portoir pour tube à essai ;
- ✓ matériel de stérilisation (autoclave) ;
- ✓ verrerie ;
- ✓ bain marie ;
- ✓ boîtes de Pétri ;
- ✓ milieux de culture (PCA; BP; VRBL; SAB; TBX; TSN); etc.

II.3. Méthodes

II.3.1. Méthode d'échantillonnage

Pour le « pré-test », l'échantillon est constitué de 500g de machoiron acheté au marché. Au niveau des sites de transformations, après lavage et égouttage dans un casier en plastique, 18 poissons ont été échantillonnés au hasard (6 poissons pour les témoins, 6 poissons pour l'extrait d'Ail et 6 poissons pour l'extrait de Moringa) puis trempés pendant 30 mn. Ensuite, ils ont été transférés et rangés au niveau de la claie du fumoir pour le fumage. Une fois le fumage terminé, les poissons échantillonnés sont mis dans des sachets stériles, puis dans une glacière pour éviter toute contamination et sont transportés au laboratoire de l'ESP pour effectuer des analyses microbiologiques. Ces échantillons sont conservés au frais à 4°C.

II.3.2. Préparation de la suspension-mère

La préparation de la suspension-mère consiste à prélever 25 g de machoiron fumé à analyser de manière très homogène dans toutes les parties de l'échantillon, de manière aseptique (à l'intérieur de la hotte) et à les introduire dans un sachet stérile de STOMACHER. Puis, on ajoute 225 ml d'eau peptonée tamponnée (EPT), préalablement stérilisée. Le mélange est homogénéisé au broyeur Stomacher pendant cinq minutes. La solution obtenue est appelée suspension mère titrant 10^{-1} . On laisse cette solution au repos pendant 15 minutes pour assurer la revivification des bactéries stressées par le choc exercé lors du broyage.

II.3.3. Préparation des extraits (Ail et Moringa)

Pour le « pré-test », la préparation consiste à peser 100 g d'ail déjà épluché et 100 g de poudre de graines de Moringa, 100 g de gingembre et 100 g de pépins de pamplemousse et mesurer 500 ml d'eau physiologique stérile qui sera utilisée pour broyer les végétaux avec un moulinex. Le filtrat récupérer servira à tester l'efficacité des extraits sur les bactéries.

Au niveau des sites de « Seuty N'diaré » et « Yarakh », 1 kg d'ail et de 1 kg de moringa ont été pesé puis broyé au moulinex en ajoutant 5 litres d'eau et ensuite filtré pour obtenir deux solutions de trempage (ail et moringa).

II.4. Différents germes recherchés

Les différents microorganismes recherchés et permettant d'évaluer la qualité sanitaire du Machoiron fumé sont regroupés dans le tableau suivant:

Tableau I: Différents germes recherchés

Microorganisme	Milieux
Staphylocoques à coagulase négative	Baird Parker (BP), 37°C, 24-48H
Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT) norme (ISO 4833 février 2003).	Plate Count Agar (PCA), 30°C, 72H
ASR (Anaérobiose Sulfite-Réducteur) norme (NF V 08-061 mai 2005).	Tryptone Sulfite Néomycine (TSN), 44°C, 24H
Coliformes totaux et fécaux (NF V 08-060 Mars 1996).	Violet au Rouge neutre et à la Bile (VRBL), 37°C et 44°C, 24H
Levures et Moisissures (norme ISO 21527-1 juillet 2008).	Sabouraut Au Choramphénicol (SAB), 25-30°C, 72H
Escherichia coli (ISO 16649 février 2001).	Tryptone Bile X- glucuronide (TBX), 44°C, 24H

II.5. Préparation des milieux de culture

La gélose standard pour dénombrement ou **Plate Count Agar** (PCA), selon la (**norme ISO 4833 février 2003**) est souvent utilisée pour le dénombrement de la **Flore Mésophile Aérobie Totale**. On transfère aseptiquement 1 ml de suspension de la dilution (suspension-mère) dans les boîtes de pétri stériles. Le milieu PCA, fondu et refroidi au bain-marie à 45°C, est ajouté à l'inoculum à raison de 10 à 15 ml par boîte. Ensuite, on homogénéise le mélange par des mouvements rotatifs. Après solidification, une deuxième couche de 5 à 7 ml de PCA est ajoutée. Cette deuxième couche résulte de la faible sélectivité du milieu PCA. Elle permet d'éviter l'envahissement de la boîte par des germes qui rendraient la lecture difficile. Les boîtes ayant la gélose solidifiée et à l'aide de pipette pasteur on introduit 0,1ml d'extrait dans chaque trou : l'une pour l'ail et l'autre pour le moringa. Après, ils sont ensuite incubées, couvercles tournés vers le haut à 30°C pendant 72 heures. On dénombre toutes les colonies ayant poussé entre les deux couches à l'aide d'un compteur de colonies muni d'une loupe ou à l'œil nu.

Plusieurs milieux de culture peuvent être utilisés pour le dénombrement des **Coliformes thermo tolérants et fécaux, selon la (NF V 08-060 Mars 1996)** tels que la gélose au cristal **Violet au Rouge neutre et à la Bile** (VRBL) est fondu et refroidi au bain-marie. Une inoculation de deux séries de boîtes est réalisée avec 1ml de la suspension-mère. Après on coule 10 à 15 ml de VRBL dans ces boîtes puis on homogénéise par des mouvements circulaires légers. Après solidification, à l'aide de pipette pasteur, on met deux trous: l'un pour l'ail et l'autre pour le moringa avec 0,1ml d'extraits dans chaque trou. Une série de boîtes est incubée pendant 24 à 48h à 44°C pour le dénombrement des Coliformes thermo tolérants. L'autre série est incubée pendant 24 à 48h à 37°C pour le dénombrement des coliformes totaux. Les colonies qui sont dénombrées sont celles qui sont caractéristiques des coliformes fécaux. Elles apparaissent rouges foncées fluorescentes.

Pour la recherche des **Staphylocoques à coagulase négative**, le milieu de culture utilisé est celui de **Baird Parker** (BP), additionné d'un mélange de jaune d'œuf. La gélose BP, fondu puis refroidie, est coulée dans des boîtes de pétri stériles. Après solidification du mélange est étalé à la surface à l'aide d'un étaleur stérile et à l'aide de pipette pasteur, on met deux trous : l'un pour l'ail et l'autre pour le moringa avec 0,1ml d'extraits dans chaque trou. L'incubation se fait à 37 °C pendant 24 à 48 heures. Une première lecture est faite au bout des 24 heures,

les colonies caractéristiques sont marqués sur le dos de la boîte ; une seconde au bout des 48 heures d'incubation. Les colonies de staphylocoques à coagulase négative sont noires, brillantes, bombées, entourées d'un précipité blanc et d'un halo d'éclaircissement. En cas de suspicion, la confirmation est obtenue par les tests de la catalase et de la coagulase.

Les **ASR** sont des formes sporulées (spores de *Clostridium* sulfito-réducteurs et *Clostridium perfringens*) selon la (**norme NF V 08-061 mai 2005**). Le milieu sélectif utilisé est la **Gélose Tryptone Sulfite Néomycine** (TSN). L'ensemencement du milieu TSN pour la recherche des ASR se fait en tubes. Après préparation, le milieu TSN est réparti en tubes en raison de 10 ml par tube puis stérilisés à l'autoclave. 1 ml de suspension-mère est transféré dans les tubes stériles et 0,1ml d'extrait d'ail dans un tube et celui de moringa dans l'autre. Les tubes ayant la gélose solidifiée sont incubés en anaérobiose à 44°C pendant 24 heures. Les colonies caractéristiques apparaissent noires dans les tubes d'incubation.

La recherche des **levures et moisissures** selon la (**norme ISO 21527-1 juillet 2008**) a été réalisé sur gélose **Sabouraud Au Chloramphénicol** (SAB). Les boîtes pré-coulées sont ensemencées en surface avec 0.1 ml de la suspension-mère et à l'aide de pipette pasteur on fait deux trous pour mettre 0,1ml d'extrait d'ail dans l'un et celui de moringa dans l'autre puis les boîtes sont incubées à la température de 30°C pendant 3 à 5 jours. Pour le comptage, on retiendra les boîtes contenant, après 5 jours d'incubation, moins de 150 colonies.

La lecture permet d'apprécier les deux types de colonies :

- les levures apparaissent blanchâtre, elles sont rondes à contours réguliers et opaques ;
- Les moisissures sous forme de voiles souvent pigmentées.

La recherche de ***Escherichia coli*** selon la (**norme ISO 16649 février 2001**) est réalisée sur gélose TBX (Tryptone Bile X- glucuronide) Agar. La gélose, fondue puis refroidie, est coulée dans des boîtes de pétri stériles. Après solidification du mélange est étalé à la surface à l'aide d'un étaleur stérile et avec la pipette pasteur, on met deux trous : l'un pour l'ail et l'autre pour le moringa avec 0,1ml d'extraits dans chaque trou. L'incubation se fait à 30°C pendant 3 à 5 jours. Les colonies caractéristiques sont verdâtres dans les boîtes d'incubation.

II.6. Méthodes de fumage

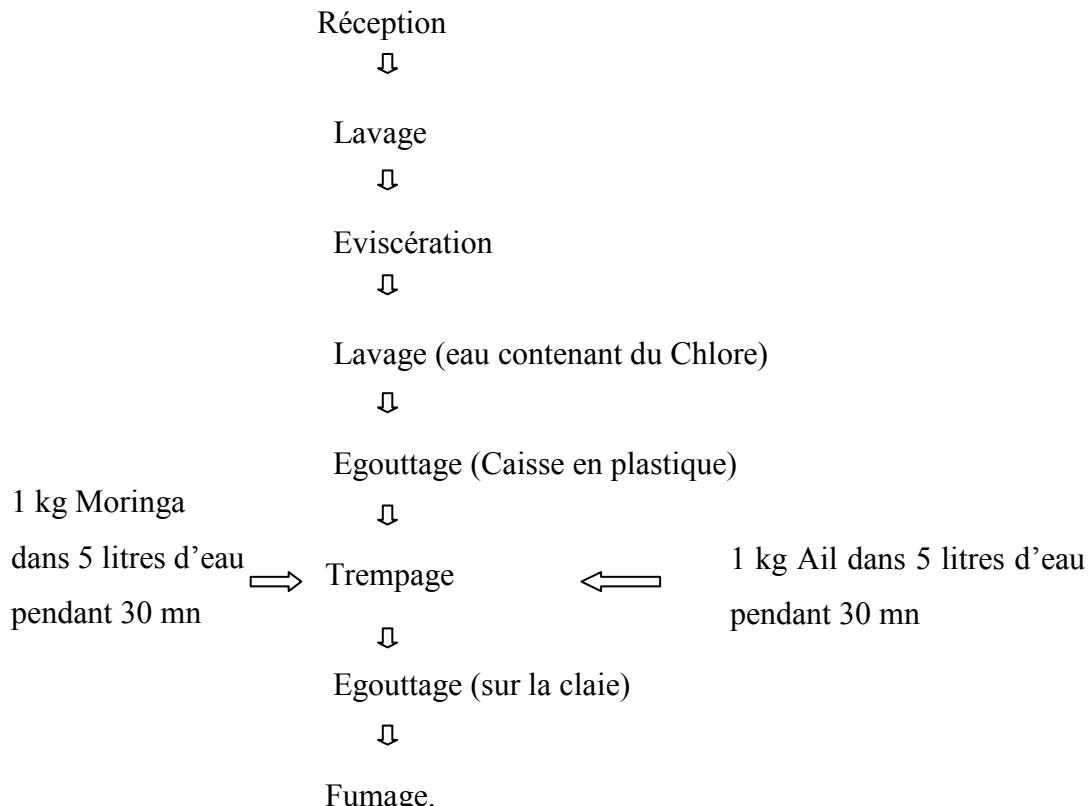


Diagramme de fabrication du machoiron fumé à « Seuty Ndiaré »

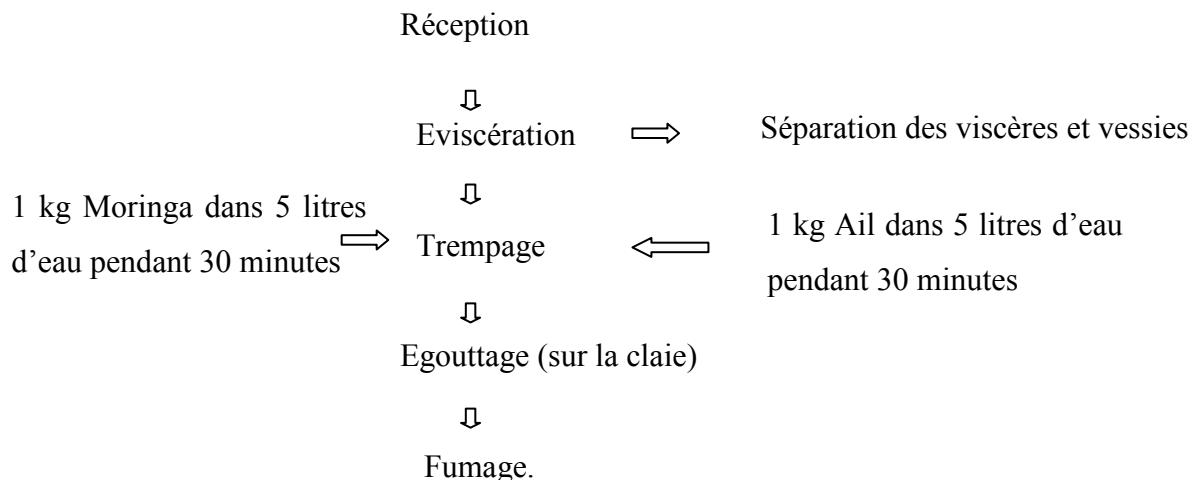


Diagramme de fabrication du machoiron fumé à « Yarakh »

TROISIEME PARTIE: RESULTATS ET DISCUSSIONS

III.1. Résultats

III.1.1. Présentation des résultats du pré-test

Le «pré-test » fait sur le machoiron fumé montre que les extraits de végétaux à savoir l'ail et le moringa ont joué un rôle important sur l'inhibition de certaines bactéries tels que les FMAT ; les Levures et Moisissures et les Staphylocoques à coagulase négative. Cela se justifie par la présence de zone d'inhibition au niveau des boîtes de Pétri (Cf. tableau 2). Contrairement aux Coliformes fécaux et totaux, *Escherichia coli*, il n'y a pas eu de zone d'inhibition ce qui montre que les extraits d'ail et de moringa lors de ce test n'ont pas inhibé ces bactéries. Les résultats du pré-test montrent également que les extraits de pépins de pamplemousse et de gingembre sont inefficaces contre le développement des bactéries recherchées (absence de zone d'inhibition). C'est pour cette raison que les extraits de pépins de pamplemousse et de gingembre n'ont pas été utilisés à la suite de l'expérience.

Tableau II: Efficacité des deux extraits de végétaux dans chaque milieu de culture

(Voir annexe I)

	Coliformes	FMAT	Staph.	E. coli	ASR	L et M.
AIL, ZI (diamètre)	0	2.5cm	3cm	0	0	3.5cm
MORINGA, ZI (diamètre)	0	4cm	2cm	0	0	4cm
Pépins de Pamplemousse, ZI (diamètre)	0	0	0	0	0	0
Gingembre, ZI (diamètre)	0	0	0	0	0	0

ZI : zone d'inhibition, 0= Pas de zone d'inhibition

III.1.2. Résultats microbiologiques à « Seuty N'diaré »

Les résultats enregistrés à J_0 après fumage sont regroupés dans le tableau ci-dessous.

Tableau III: Présentation des résultats microbiologiques des extraits d'Ail et de Moringa à J_0 après fumage à « Seuty N'diaré » en Unité Forman Colonie par gramme (UFC/g)

E/Micro	Staph	ASR	C F	CT	L et M	FMAT	E.c.
T ₁	$2,710^2$	0	$3,6.10^2$	2.10^2	0	8.10^1	0
T ₂	2.10^1	0	$3,8.10^2$	$2,4.10^2$	0	$3,8.10^2$	0
Moyenne	145	0	370	220	0	230	0
A ₁	0	0	0	0	0	0	0
A ₂	0	0	0	0	0	0	0
Moyenne	0	0	0	0	0	0	0
M ₁	0	0	0	0	0	0	0
M ₂	0	0	0	0	0	0	0
Moyenne	0	0	0	0	0	0	0

➤ Interprétation des résultats

Les résultats microbiologiques du tableau 3 montrent que les *Staphylocoques à coagulase négative* sont présents dans les échantillons témoins (T₁ et T₂) avec une moyenne de 145 UFC/ g. Pour ce qui est des échantillons trempés dans les extraits d'ail et de moringa, il ya eu une absence totale de Staphylocoques; d'où l'efficacité de ces extraits.

- La flore pathogène:

Les résultats microbiologiques montrent que les ASR n'ont pas été détectés dans les échantillons témoins et ceux trempés dans les extraits d'ail et de moringa.

- Les germes d'altération:

Les résultats des analyses microbiologiques montrent que les échantillons témoins (T₁ et T₂) sont contaminés par la FMAT avec une moyenne de 230 UFC/g de machoiron fumé mais aucun germe n'a été décelé dans les échantillons renfermant les extraits d'ail et de moringa.

Les germes de contamination fécale ont été détectés dans les échantillons témoins (T₁ et T₂) analysés avec une forte concentration 370 UFC/ g ; les coliformes totaux ont eu une charge

moyenne de 220 UFC/ g. Les levures et moisissures et *Escherichia coli* sont absents dans tous les échantillons analysés à J₀ jour après le fumage.

Tableau IV: Présentation des résultats du machoiron fumé à « Seutu Ndiaré » 07 jours après fumage en Unité Forman Colonie par gramme (UFC/g)

E/Micro	Staph	ASR	C F	CT	L et M	FMAT	E.c.
T	270	0	0	0	0	320	0
A	270	0	60	300	0	0	0
M	0	0	70	10	0	140	0

➤ Interprétation des résultats

Les résultats de l'analyse montrent que les *Staphylocoques à coagulase négative* sont présents dans les échantillons témoins (270 UFC/g), ceux traités avec les extraits d'ail (A) avec 270 UFC/g et absents dans ceux trempés dans les extraits de Moringa (M).

- Flore pathogène :

Les résultats microbiologiques ont révélés une absence totale des ASR dans tous les échantillons.

- Germes d'altération :

Les FMAT sont présents dans les échantillons soumis aux extraits et de moringa (M) gardés pendant 07 jours dont la charge est de 140 UFC/g. Les coliformes sont absents dans les échantillons témoins (T) et présents dans les échantillons traités dans les extraits d'ail et de moringa (A et M) à 07 jours après fumage. La flore fongique (Levures et Moisissures) et *Escherichia coli* sont absents dans tous les échantillons analysés.

Tableau V: Présentation des résultats du machoiron fumé à « Seuty Ndiaré » à 15 jours après fumage en Unité Forman Colonie par gramme (UFC/g)

E/Micro	Staph	ASR	C F	CT	L et M	FMAT	E.c.
T	1300	0	140	12	0	46	0
A	4000	0	0	0	0	91	0
M	0	0	0	0	0	27	0

➤ **Interprétation des résultats**

Les résultats de l'analyse montrent que les *Staphylocoques à coagulase négative* sont présents dans presque tous les échantillons excepté ceux trempés dans les extraits de *Moringa* (M).

- **Flore pathogène:**

Les résultats microbiologiques ont révélés une absence totale des ASR dans tous les échantillons.

- **Germes d'altération :**

Les résultats montrent que les échantillons témoins (T) sont contaminés par la FMAT avec une charge de 46 UFC/g à 15 jours. Les FMAT sont présents dans les échantillons soumis aux extraits d'ail (A) et conservés pendant 15 jours avec une charge de 91 UFC/g et une charge de 27 UFC/g dans les échantillons traités avec les extraits de moringa (M) à 15 jours après fumage.

Les coliformes sont absents dans les échantillons, soumis aux extraits d'ail et de moringa (A et M) puis conservés 15 jours après fumage. Ils sont présents dans les échantillons témoins (T₁₅) avec des charges de 140 UFC/g et 12 UFC/g à 15 jours après fumage. La flore fongique (Levures et Moisissures) et *Escherichia coli* sont absents dans tous les échantillons analysés.

III.1.3. Résultats microbiologiques du machoiron fumé à « Yarakh »

Tableau VI : Présentation des résultats microbiologiques du machoiron fumé à « Yarakh » à J_0 après fumage en Unité Forman Colonie par gramme (UFC/g)

E/Micro	Staph	ASR	C F	CT	L et M	FMAT	E.c.
T ₁	10	0	0	$5. 10^1$	$5. 10^1/10$	$6. 10^1$	0
T ₂	62.10^3	0	0	0	7.10^1	2.10^2	0
Moyenne	31005	0	0	25	60	130	0
A ₁	10	0	0	0	0	21.10^1	0
A ₂	3.10^2	0	0	$2. 10^2$	4.10^2	$17.2.10^1$	0
Moyenne	155	0	0	100	200	191	0
M ₁	$1.2.10^5$	0	0	0	10	$1.5. 10^2$	0
M ₂	52.10^3	0	0	0	$8.10^1/10$	$3.1. 10^2$	0
Moyenne	86000	0	0	0	45	230	0

➤ Interprétation des résultats

Les résultats microbiologiques du machoiron fumé à « Yarakh » à un jour après fumage, montrent que tous les échantillons (traités ou non) ont été contaminés par les *Staphylocoques à coagulase négative* avec des charges de 31005 UFC/g pour les échantillons témoins (T₁ et T₂) et 155 UFC/g dans ceux traités avec les extraits d'ail (A) et de 86000 UFC/g dans les extraits de moringa (M).

- Flore pathogène

Les analyses microbiologiques ont montré que les ASR sont absents dans tous les échantillons.

- Germes d'altération

La FMAT est présente dans tous les échantillons avec une moyenne de 130 UFC/g dans les échantillons témoins, 191 UFC/g dans ceux trempés dans les extraits d'ail et 230 UFC/g dans les échantillons de moringa. Les Coliformes totaux sont aussi présents dans l'échantillon témoin (T₁) avec une charge de 25 UFC/g et dans celui traité avec les extraits d'ail avec une charge de 100 UFC/g. Les analyses ont montrés également que les coliformes totaux étaient absents dans certains échantillons à savoirs dans le témoin (T₂), ceux traités avec les extraits d'ail (A₁) et les extraits de moringa (M₁ et M₂). Les levures et moisissures ont été détectées

dans les échantillons témoins (T_1 et T_2) avec une moyenne de 60 UFC/g ; dans l'échantillon d'ail (A_2) avec une moyenne de 200 UFC/g et dans ceux des extraits de moringa avec une moyenne de 45 UFC/g. Elles sont absentes dans l'échantillon traité avec l'extrait d'ail (A_1). Par contre il faut noter une absence totale de *Escherichia coli*, de Coliformes fécaux dans tous les échantillons à J_0 jour après fumage.

Tableau VII : Présentation des résultats microbiologiques à « Yarakh » 07 jours après fumage en Unité Forman Colonie par gramme (UFC/g)

E/Micr	Staph	ASR	C F	CT	L et M	FMAT	E.c.
T_1	$3,4.10^4$	0	0	0	7.10^1	$7,6.10^3$	0
T_2	$7,4.10^3$	0	0	0	$3.10^3/10$	$2,2.10^5$	0
Moyenne	20700	0	0	0	1535	113800	0
A_1	Abs.	0	0	0	0	$1,1.10^3$	0
A_2	$1,2.10^3$	0	0	0	7.10^1	$1,03.10^4$	0
Moyenne	600	0	0	0	35	5700	0
M_1	$2,8.10^2$	0	10	10	$2.10^1/10$	$8,4.10^2$	0
M_2	$1,9.10^2$	0	$2,8.10^2$	3.10^1	3.10^1	$3,5.10^3$	0
Moyenne	2350	0	145	20	25	2170	0

➤ Interprétation des résultats

Les analyses ont montré qu'après 07 jours de conservation, les *Staphylocoques à coagulase négative* sont présents dans tous les échantillons traités ou non avec des moyennes de 20700 UFC/g dans les échantillons témoins (T_1 et T_2) ; 600 UFC/g dans les échantillons contenant les extraits d'ail (A_2) et 2350 UFC/g dans ceux traités avec les extraits de moringa. Ils sont absents dans l'échantillon traité avec les extraits d'ail (A_1).

- Flore pathogène

Les ASR sont absents dans tous les échantillons après 07 jours de conservation.

- Germes d'altération

La FMAT est aussi présente dans tous les échantillons avec une moyenne de 113800 UFC/g dans les échantillons témoins, 5700 UFC/g dans ceux trempés dans les extraits d'ail et 2170

UFC/g dans les échantillons de moringa. Les Coliformes totaux et fécaux sont aussi présents dans les échantillons traités avec les extraits de moringa avec des moyennes de 145 et 20 UFC/g. Ils sont absents dans les échantillons témoins (T_1 et T_2) et ceux traités avec les extraits d'ail (A_1 et A_2). Les levures et moisissures ont été détectées dans les échantillons témoins (T_1 et T_2) avec une moyenne de 1535 UFC/g; dans l'échantillon d'ail (A_2) avec une charge de 35 UFC/g et dans ceux d'extrait de moringa (M_1 et M_2) avec une moyenne de 25 UFC/g. Les analyses révèlent aussi leur absence dans l'échantillon traité avec les extraits d'ail (A_1). Il faut noter une absence totale *d'Escherichia coli*, de Coliformes fécaux et totaux, excepté les échantillons traités avec les extraits de moringa (M_1 et M_2).

Tableau VIII : Présentation des résultats microbiologiques à « Yarakh » 15 jours après fumage en Unité Forman Colonie par gramme (UFC/g)

E/Micro	Staph	ASR	C F	CT	L et M	FMAT	E.c.
T_1	$3,2.10^2$	0	0	0	$5,4. 10^4$	75.10^3	0
T_2	$7,7.10^4$	0	0	0	0	102.10^3	0
Moyenne	38660	0	0	0	27000	88500	0
A_1	$6. 10^1$	0	0	0	$1,1.10^4$	1.10^4	0
A_2	$1,3.10^4$	0	0	0	$7,2.10^3$	$1,8. 10^4$	0
Moyenne	6530	0	0	0	9100	14000	0
M_1	2.10^2	0	0	0	0	$2,1. 10^3$	0
M_2	$2,3.10^3$	0	0	0	10	$2,1. 10^2$	0
Moyenne	1250	0	0	0	5	1155	0

➤ Interprétation des résultats

Les analyses ont montré qu'après 15 jours de conservation à 4°C, les Staphylocoques à coagulase négative sont présents dans tous les échantillons traités ou non avec des moyennes de 38660 UFC/g dans les échantillons témoins (T_1 et T_2); 6530 UFC/g dans les échantillons contenant les extraits d'ail (A_1 et A_2) et 1250 UFC/g dans ceux traités avec les extraits de moringa.

- Flore pathogène

Les ASR sont absents dans tous les échantillons après 15 jours de conservation.

- Germes d'altération

La FMAT est présente dans tous les échantillons avec une moyenne de 88500 UFC/g dans les échantillons témoins, 14000 UFC/g dans ceux trempés dans les extraits d'ail (A₁ et A₂) et 1155 UFC/g dans les échantillons de moringa. Les levures et moisissures ont été détectées dans l'échantillon témoin (T₁) avec une moyenne de 27000 UFC/g; dans les échantillons d'ail (A₁ et A₂) avec une moyenne de 9100 UFC/g et dans ceux d'extract de moringa (M₁ et M₂) avec une charge de 5 UFC/g. Les analyses révèlent leur absence dans l'échantillon témoin (T₂) et dans celui traité avec les extraits de moringa (M₁). Il faut noter une absence totale d'*Escherichia coli*, de Coliformes fécaux et totaux dans tous les échantillons « traités ou non ».

III.1.4. Synthèse des résultats microbiologiques

Tableau IX : Présentation des résultats microbiologiques à « Yarakh » et « Seuty N'diaré » de J₀ à J₁₅ jours après fumage en Unité Forman Colonie par gramme (UFC/g)

E/Micro	à « Yarakh »						
	Staph CN	ASR	C F	CT	L et M	FMAT	E.c.
Critères	-	Abs.	10	10 ²	10 ²	10 ⁵	10
TJ ₀	31005	0	0	0	60	130	0
T J ₇	20700	0	0	0	1535	113800	0
T J ₁₅	38660	0	0	0	27000	88500	0
A J ₀	155	0	0	100	200	191	0
A J ₇	600	0	0	0	35	5700	0
A J ₁₅	6530	0	0	0	9100	14000	0
M ₁ J ₀	86000	0	0	0	45	230	0
M ₂ J ₇	235	0	145	20	25	2170	0
M J ₁₅	1250	0	0	0	5	1155	0
A Seuty N'diaré							
TJ ₀	145	0	370	220	0	230	0
T J ₇	270	0	0	0	0	320	0
T J ₁₅	1300	0	140	12	0	46	0
A J ₀₁	0	0	0	0	0	0	0
A J ₇	270	0	60	300	0	0	0
A J ₁₅	4000	0	0	0	0	91	0
M ₁ J ₀	0	0	0	0	0	0	0
M ₂ J ₇	0	0	70	100	0	140	0
M J ₁₅	0	0	0	0	0	27	0

Les résultats sont analysés en fonction des critères établis par les normes de Jouve (1996) pour les germes tels que la FMAT (10^5), *Staphylocoques à coagulase négative* (-), Coliformes totaux (10^2), Coliformes fécaux (10) et *Escherichia coli* (10). Les critères des ASR (absent) et levures et moisissures (10^2) sont établis par AFNOR (1996).

Les résultats microbiologiques du pré-test ont montré que les échantillons trempés dans les extraits d'ail et de moringa ne présentent pas de *Staphylocoques à coagulase négative*, FMAT, levures et moisissures. Contrairement les échantillons traités avec les extraits de pépins de pamplemousse et de gingembre montrent un développement de FMAT, *Staphylocoques à Coagulase négative*, Coliformes fécaux et totaux, *Escherichia coli*, ASR, levures et moisissures.

Dans notre étude, nous avons eu à analyser 36 échantillons dont 18 à « Seutu Ndiaré » et 18 à « Yarakh ». A « Seutu Ndiaré », les résultats microbiologiques à J_0 jour de conservation à 4°C ont montré que des échantillons traités avec les extraits d'ail sont de qualité microbiologique satisfaisante comparée aux normes AFNOR.

Les résultats microbiologiques, après une conservation de 07 jours après fumage, ont montré que les échantillons traités avec les extraits d'ail et de moringa sont de qualité satisfaisante pour les germes les ASR, levures et moisissures et *Escherichia coli*. La qualité des échantillons traités avec les extraits d'ail est non satisfaisante pour les *Staphylocoques à coagulase négative* et Coliformes fécaux et totaux. Contrairement ils sont de qualité satisfaisante pour la FMAT. Les échantillons soumis aux extraits de moringa sont de qualité non satisfaisante pour les Coliformes fécaux et satisfaisantes pour les *Staphylocoques à coagulase négative*.

A 15 jours de conservation à 4°C , les résultats montrent que les échantillons soumis aux extraits d'ail et de moringa présentent une absence totale d'ASR, levures et moisissures, donc satisfaisants. Les échantillons de poisson fumé préalablement traité avec les extraits d'ail montrent une absence de Coliformes fécaux et totaux et de FMAT. Les échantillons traités avec les extraits de moringa ont montré des résultats satisfaisants pour tous les germes recherchés.

Les résultats microbiologiques à « Yarakh » à J₀ après fumage et conservation à 4°C montrent que les échantillons traités avec les extraits d'ail et de moringa montrent une absence d'ASR, Coliformes fécaux et totaux et *Escherichia coli*. Cependant, les analyses microbiologiques échantillons traités avec les extraits d'ail montrent la présence de *Staphylocoques à coagulase négative*, Coliformes totaux, levures et moisissures (qualité non satisfaisante); l'absence de FMAT (résultats satisfaisants). Les échantillons traités avec les extraits de moringa présentent des levures et moisissures à des niveaux non satisfaisants et l'absence de FMAT avec une qualité satisfaisante.

Les échantillons traités avec les extraits d'ail et de moringa à 07 jours après fumage ont montré une absence d'ASR, Coliformes fécaux et totaux, *Escherichia coli*. Les échantillons traités avec les extraits d'ail ont montré des résultats satisfaisants pour les Coliformes, levures et moisissures. Par contre, pour les FMAT, les échantillons traités avec les extraits d'ail (A) sont de qualité non satisfaisant. Les échantillons traités avec les extraits de moringa ont donné des résultats microbiologiques non satisfaisant pour les *Staphylocoques à coagulase négative*, Coliformes fécaux et totaux, levures et moisissures et FMAT.

Les échantillons traités avec les extraits d'ail et de moringa à 15 jours après fumage et conservation à 4°C ont montré que les ASR, Coliformes fécaux et totaux, *Escherichia coli* sont satisfaisants à des niveaux. Contrairement ces échantillons traités avec les extraits d'ail présentent des niveaux non satisfaisants de levures et moisissures et FMAT.

Les échantillons traités avec les extraits de moringa présentent des niveaux non satisfaisants de *Staphylocoques à coagulase négative* et FMAT.

III.2. Discussions

Durant notre d'étude, nous avons analysé 36 échantillons dont 18 provenant du site de « Seuty Ndiaré » et 18 de « Yarakh ». L'intérêt porté à cette étude s'explique par le fait qu'en plus d'avoir une idée sur la technologie en vue d'apporter des améliorations ; nous voulons aussi apprécier le niveau de contamination de chaque germe dans le machoiron fumé préalablement trempés dans des solutions d'extraits d'ail et de moringa.

En ce qui concerne la qualité microbiologique du machoiron fumé, les résultats ont montré que les conditions de production et l'évolution de la contamination peuvent être améliorées avec l'utilisation des extraits d'ail et de moringa. Ce qui nous permettra d'apprécier chaque paramètre microbiologique recherché.

Dans la présente étude, les échantillons traités avec les extraits d'ail et de moringa montrent une contamination en FMAT avec des charges moyennes globales respectives de 30,3 UFC/g et de 55,6 UFC/g à « Seuty Ndiaré ». A « Yarakh », les échantillons traités avec les extraits d'ail ont une moyenne de 6630 UFC/g, alors que ceux traités avec les extraits de moringa présentent une moyenne de 1185 UFC/g. Ces valeurs sont inférieures à celles de Guèye (2010) qui a trouvé une moyenne de $6,90 \cdot 10^6$ germes par gramme de Kong fumé pour la région de Dakar ; OULAI (2007) qui a trouvé $3,10 \cdot 10^7$ 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, aux valeurs obtenues par ABOTCHI (2010) qui a trouvé $7,69 \cdot 10^5$ et DJINOU (2003) qui a une valeur de $5,40 \cdot 10^5$ germes par gramme de poisson fumé. Ces résultats sont aussi différents de ceux de SEYDI (1991); de THIAM (1993) et de DIONE (2003) qui ont obtenu respectivement $2,80 \cdot 10^7$ germes/g, $3,80 \cdot 10^8$ germes/g et $5,26 \cdot 10^8$ germes/g de produit en travaillant sur le poisson braisé-séché.

Le niveau de contamination par les coliformes fécaux dans les échantillons traités avec les extraits d'ail et de moringa ont montré des moyennes globales respectives de 20 et 23,3 UFC/g à « Seuty Ndiaré »; 0 UFC/g dans les échantillons traités avec les extraits d'ail et 48,3 UFC/g dans ceux soumis aux extraits de moringa à « Yarakh ». Les coliformes totaux ont une moyenne de 100 UFC/g dans les échantillons traités avec les extraits d'ail et 33,3 UFC/g pour les échantillons traités avec les extraits de moringa à « Seuty Ndiaré ». Les échantillons à « Yarakh » traités avec les extraits d'ail ont présenté une moyenne de 33,3 UFC/g et ceux de moringa des moyennes de 6,6 UFC/g de Coliformes totaux. Ces moyennes sont inférieures à celles de Gueye, (2010) qui a montré que ces bactéries sont présentes à 80% des échantillons de Dakar avec une charge globale de $4,90 \cdot 10^4$ UFC/g de coliformes fécaux et de $4,35 \cdot 10^4$ UFC/g de coliformes thermo tolérants. Les résultats obtenus dans les échantillons traités avec les extraits d'ail et de moringa sont supérieurs à ceux de DIONE (2003) qui a trouvé 56,98 UFC/ g de produit de coliformes thermotolérants à « Seuty Ndiaré » et à « Yarakh ».

Les échantillons traités avec les extraits d'ail et de moringa à « Seuty Ndiaré » ont montré une absence de levures et moisissures. Par contre à « Yarakh » elles sont présentent dans les échantillons traités avec les extraits d'ail avec une moyenne de 3111 UFC/g et 25 UFC/g dans les échantillons soumis aux extraits de moringa. Les résultats des échantillons soumis aux extraits d'ail sont supérieurs à ceux de (Gueye, 2010) où la contamination par les levures et moisissures pour la région de Dakar est en moyenne de $1,27 \cdot 10^3$ UFC/g de produit et sont inférieurs pour ceux trouvés dans les échantillons de moringa.

Les échantillons traités avec les extraits d'ail et de moringa ont montré une absence totale d'ASR lors du traitement. Donc 100% de ces échantillons sont de qualité satisfaisante. La charge moyenne de 43 UFC/g par gramme de produit trouvée par Gueye (2010) est supérieure à celle des échantillons traités avec les extraits d'ail et de moringa.

Dans les échantillons traités avec les extraits d'ail, une présence assez importante de Staphylocoques à coagulase négative a été observée avec des moyennes respectives de 2135 UFC/g dans les échantillons traités avec les extraits d'ail et une absence de *Staphylocoques à coagulase négative* dans les échantillons traités avec les extraits de moringa à « Seuty Ndiaré ». Ils sont présents dans les échantillons traités avec les extraits d'ail avec une moyenne de 2428 UFC/g et 29161 UFC/g dans les échantillons traités avec les extraits de moringa à « Yarakh ». Ces résultats sont différents de ceux trouvés par Gueye (2010), ABOTCHI (2010) et OULAI (2007) qui n'ont pas trouvé de *Staphylococcus aureus* dans leurs échantillons. En revanche, ils sont différents de ceux de DJINOU (2001) avec 0,5 et GOUEN (2006) avec 0,16% trouvés dans le poisson fumé avec des moyennes satisfaisantes.

L'ail est une plante qui tue les bactéries, les champignons, les parasites (Baytop, 1999; Ayaz et Alpsoy, 2007). En plus de cela, la fraction phénolique de la fumée de bois a la capacité d'inhiber les bactéries (Olsen, 1976). La fumée contribue à préserver le poisson en agissant comme un antioxydant efficace et agent bactériostatique, bactéricide en fournissant un film protecteur sur la surface du poisson fumé (Eyo, 2001). Cela signifie donc que les effets combinés des agents bactériostatiques de la fumée et des épices seraient responsables de la baisse drastique de la valeur moyenne de FMAT, levures et moisissures.

Dans diverses recherches effectuées, l'effet de l'ail sur les *staphylocoques* et la croissance du champignon a été déterminée (Weber et al, 1992; Frontling et al, 1978; Prasad et Sharma, 1980 ; Lemar et al, 2005) contrairement à nos résultats. Les résultats de ces auteurs montrent une inhibition des staphylocoques. Cela est probablement dû à la présence de substances actives comme l'allicine et l'ajoène contenus dans l'ail qui sont des agents puissants contre les *Staphylocoques* (Baytop, 1999 ; Ayaz et Alpsoy, 2007 ; Ankri et Mirelman, 1999 ; Hanafy et al, 1994 ; Yoshida et al., 1998). Les propriétés bactériostatiques d'épices sont donc utiles pour prolonger la durée de vie du poisson fumé.

L'échantillon traité avec les extraits d'ail et de moringa présentent un nombre relativement élevé de coliformes fécaux et totaux après une semaine de conservation. Le taux élevé du nombre de coliformes est un indicateur de la contamination ou une mauvaise manipulation (Mossel 1967, Silliker et Gabis, 1976). Il est déclaré que l'ail, agent antibactérien, est efficace contre de nombreuses bactéries à gram négatif et plus de gram positif et que cet effet provient de l'allicine (Cellini et al, 1996 ; Lemar et al, 2005).

Les résultats de cette étude montrent que l'ail ou le moringa seul peuvent être utilisés pour augmenter la stabilité de la qualité microbiologique du machoiron fumé. Ces épices couramment utilisés ont le potentiel pour être utilisés comme un moyen peu coûteux pour prolonger la durée de vie de tout type de poisson et éventuellement d'autres produits alimentaires (Cf. annexe tableau IX).

L'efficacité des extraits de végétaux diffère d'une espèce végétale à une autre. En effet en termes de qualité microbiologique, les analyses microbiologiques de façon générale ont montré que les échantillons traités avec les extraits d'ail et de moringa à « Seuty Ndiaré et Yarakh » de J_0 à 15 jours ne présentent pas d'ASR et *Escherichia coli*. A « Seuty Ndiaré », les levures et moisissures sont absentes dans tous les échantillons traités avec les extraits d'ail et de moringa. Contrairement à « Yarakh » où les échantillons soumis aux extraits d'ail et de moringa ont montré la présence de levures et de moisissures avec des charges assez importantes; exceptés les échantillons traités avec des extraits de moringa à 15 jours après fumage et conservation où la qualité est satisfaisante.

Dans les deux sites une présence de *Staphylocoques à coagulase négative* et de FMAT a été notée au niveau des échantillons traités avec les extraits d'ail et de moringa avec des charges assez élevées. Par contre, à « Seuty Ndiaré » une absence totale a été observée à J₀ jour après fumage dans les échantillons traités avec les extraits d'ail et de moringa.

Les résultats d'analyses microbiologiques des échantillons traités avec les extraits de moringa et conservés pendant 07 jours après fumage présentent des coliformes fécaux et totaux au niveau de « Seuty Ndiaré » et « Yarakh ». Ceci est également valable pour les échantillons traités avec les extraits d'ail et conservés à 07 jours après fumage à « Seuty Ndiaré ». A « Yarakh » les échantillons traités avec les extraits d'ail et conservés à J₇ après fumage ne présentent que des coliformes totaux.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

RECOMMANDATIONS

Les résultats des analyses microbiologiques et les travaux effectués au niveau du site de production de « Seuty Ndiaré » et de « Yarakh », nous ont inspiré dans le cadre de l'amélioration de la qualité du poisson fumé, la réduction de la charge microbienne par l'utilisation d'extraits d'*Ail* et de *Moringa* et de l'augmentation de la durée de conservation. Dans le but de protéger les consommateurs et de répondre à leurs exigences, un certain nombre de propositions a été suggéré, à savoir :

➤ « **Seuty N'diaré** » :

- Port des blouses doit être obligatoire lors du traitement des poissons (machoirons) ;
- Nettoyage et désinfection des locaux au moins deux fois par semaine et après le travail ;
- Respect des principes de bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et de bonnes pratiques de fabrication (BPF) suivants :
- Approvisionnement en détergents dans les toilettes pour assurer le nettoyage et la désinfection des mains afin d'éviter des contaminations fréquentes.

➤ « **Yarakh** » :

- L'eau utilisée doit être de bonne qualité pour le lavage des machoirons, du matériel et la désinfection des locaux.
- Les transformateurs doivent effectuer les opérations technologiques dans le respect d'hygiène et aux endroits prévus pour cet effet.
- Port des blouses pendant les heures de travail, pour éviter toute contamination.
- Réception des machoirons dans des caisses en plastique pour éviter d'éventuelles contaminations.
- Maitrise des solutions antiseptiques dans les toilettes pour assurer le nettoyage et la désinfection des mains afin d'éviter des contaminations fréquentes.
- Nettoyage régulier des locaux et du matériel de travail.

Ces recommandations ainsi énumérées doivent être mises en œuvre et contrôlées par l'appui d'une structure d'encadrement.

➤ **Structure d'encadrement :**

Elle aura comme mission de la gestion des centres en collaboration avec les transformateurs.

Elle aura en outre comme tâches :

- L'établissement des normes microbiologiques spécifiques au poisson fumé « à chaud » artisanalement ;
- L'établissement des critères normalisés identifiant le poisson fumé « à chaud » (température et temps de cuisson exacts, mode et durée de conservation, etc.) ;
- La maîtrise au point des fumoirs plus modernes, munis des systèmes de mesures (thermomètre ; chronomètre) pour une meilleure maîtrise des points critiques que sont l'opération de fumage proprement dit ;
- L'étude des emballages pour le Kong fumé et produits similaires pour leur meilleure conservation ;
- L'initiation les transformateurs sur l'utilisation de ces extraits de végétaux pour traiter le poisson afin d'améliorer les qualités du poisson fumé et pouvoir exporter dans les pays de l'Union Européenne.

Une telle initiative pourrait s'étendre à la sous région ou au continent africain.

CONCLUSION

Le but de notre travail était de vérifier les propriétés antibactériennes de quatre espèces végétales (pépins de pamplemousse, gingembre, gousses d'ail et graines de moringa). Nous avons d'abord effectué un « pré-test » en milieu de culture à base d'extraits de végétaux nous avons ensuite envisagé la vérification des propriétés antibactériennes et anti oxydantes en traitement avec le machoiron fumé « Kong ».

L'étude des propriétés antibactériennes et anti oxydantes du « pré-test » montre que seul les extraits d'ail et de moringa testés inhibent la croissance et le développement de certaines bactéries.

Par rapport aux résultats obtenus sur les deux sites de production, nous pouvons en déduire que les échantillons traités avec les extraits d'ail et de moringa à « Seuty N'diaré » sont de qualité plus satisfaisante que ceux de « Yarakh ». Ces résultats sont relatives aux conditions d'hygiène qui y sont meilleures.

La production de ces extraits de végétaux peut facilement être adoptée par les transformateurs et industriels. En effet, elle nécessite peu d'investissements et peut se pratiquer sans intrants chimiques. Le broyage peut se faire facilement en utilisant des équipements moins coûteux tels que le moulinex, le mortier d'usage courant en Afrique.

L'emploi de ces extraits d'ail et de moringa serait d'un grand apport dans la recherche de solutions convenables aux problèmes posés dans l'amélioration de la qualité microbiologique et l'augmentation de la durée de conservation du poisson fumé.

A l'issue de ce travail, des questions restent posées et constituent des axes majeurs de recherche pour mieux comprendre les effets des extraits des végétaux. La première est relative à l'effet des extraits de végétaux sur l'émergence des autres types de transformation. D'autres études portant sur l'amélioration de l'efficacité des extraits peuvent être envisagées à travers le mélange des extraits, leur dilution pour déterminer la dose maximale capable d'inhiber les bactéries. Les données que nous avons collectées peuvent servir pour la mise au point de produits améliorés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ABOTCHI, K. (2010).** Evaluation de la qualité microbiologique des poissons fumés artisanalement au Togo. Mémoire Master II en qualité des aliments de l'Homme. Université de Dakar –EISMV. 30 p.
2. **AFNOR. (1996).** Analyse microbiologique. Tome 2: contrôle de la qualité des produits alimentaires. Paris. Ed. AFNOR. 545 p.
3. **Ankri, S., Mirelman, D. (1999).** Antimicrobial properties of allicin from garlic. *Microbes Infect.* 1: 125-129.
4. **ANSD (Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie). (2008).** Situation économique et sociale du Sénégal. 271 p.
5. **AYAZ, E., ALPSOY, H. C. (2007).** Garlic (*Allium sativum*) and traditional medicine. *Acta Parasitol. Turcica.* 31: 145-149.
6. **BAYTOP, T. (1999).** Antimicrobial effect of Garlic (*Allium sativum*) and Traditional Medicine. *Medwell Journals.* 13 : 1-10.
7. **BILLON, J. (1976).** Intérêt du froid dans la conservation du poisson et des crustacées: aspects microbiologiques. *Bul. Acad. Vétérinaire de France.* 333-334.
8. **BOURGEOIS, C. M., LEVEAU, S. Y. (1980).** Technique d'analyse et de contrôle dans les industries alimentaires. Le contrôle microbiologique. vol.3 : le contrôle microbiologique. Lavoisier- Tech et Doc, APRIA. Paris. 331 p.
9. **CHESTER, J., CAVALLITO. (1944).** Allicin kills pathogens, virus, bacteria. *Journal of the American Chemical Society,* 66: 1950-1951.
10. **CARMIA BOREKMA. (2005).** Mason Ozone and ultraviolet light act as additive cocarcinogens to induce in vitro neoplastic transformation. *Teratogenesis, Carcinogenesis, and Mutagenesis,* 9: 71-74.
11. **LOUISE CORNEAU, (2011).** Visceral adipose tissue accumulation and cardiovascular disease risk profile in postmenopausal women with impaired glucose tolerance or type 2 diabetes, *74:* 340–345.
12. **COLLANGE, F. M., PERNOT, F., SUCCHETE, M., MARESCHI, J. P. (1992).** Estimation de la consommation alimentaire des sulfites en France. *Cahier de Nutrition et de Diététique,* 5 : 352-358.

13. COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES. (2005). Règlement (CE) n° 208/2005 de la Commission du 4 février 2005 modifiant le règlement (CE) en ce qui concerne les Hydrocarbures aromatiques polycycliques. Journal officiel de l'union européenne, l34 du 8. 2 .2005. 3-5.

14. CELLINI, L., DI CAMPLI, E., MASULLI, M., DI BARTOLOMEO, S. AND ALLOCATI, N. (1996). Inhibition of *Helicobacter pylori* by garlic extract (*Allium sativum*). FEMS Immunology and Medical Microbiology, 13: 273-277.

15. DIEME, D. (2010). Fumage de *Arius heudelotti* au Sénégal : technologie et qualité biochimique des produits. Mémoire DEA : Université de Dakar-FST. 27 p.

16. DIONE, D. (2003). Etude de la qualité microbiologique et chimique du poisson braisé-sèche. Mémoire DEA : Productions Animales : Université de Dakar- EISMV. 30 p.

17. DIOUF, P.S. (1996). Les peuplements de poissons des milieux estuariens de l'Afrique de l'Ouest: l'exemple de l'estuaire hypersalin du Sine-Saloum. Thèse de Doctorat. Université de Montpellier II. 267 p.

18. DJINOU, H. P. A. B. (2003). Contribution à l'Etude de la qualité microbiologique du poisson fumé artisanalement en Côte d'Ivoire et destiné à l'exportation. Thèse : Méd. Vét : Université de Dakar-EISMV. 102 p.

19. DOMAIN, F. (1999). Influence de la pêche et de l'hydro-climat sur l'évolution dans le temps du stock côtier (1985-1995). In : La pêche côtière en Guinée : ressources et exploitation. IRD édition, Collection colloques et séminaire. Paris: 7-27.

20. DPM. (2010). Résultats généraux de la pêche maritime. Rap-10.

21. DPM. (2009). Résultats généraux de la pêche maritime. Rap-09.

22. EYO, A. A. (1981). The construction and operation of a new mechanical gas (kainji lake gas kiln) KLR1 technical report series 7.

23. FAO. (1996). Rapport et contributions de la sixième Consultation d'experts Fao sur la technologie du poisson en Afrique, Kisumu, Kenya, rapport sur les pêches no 574, Rome: Fao, 1998, 269 p.

24. FISCH, F. (2004). Flo antibacterial peptide from the tropical tree *Moringa oleifera*: A template for novel antibacterial agents. Ph D. Thesis. Lausanne: University of Lausanne,

25. FRONTLING , R. A., BULMER, G. S. (1978). *In vitro* effect of aqueous extract of garlic on the growth and viability of *Cryptococcus neoformans* Mycopathology, 70: 397-405.

26. GOUEN, B. B. (2006). Contribution à l'étude de l'évolution de la qualité microbiologique du poisson fumé en Côte d'Ivoire et destiné à l'exportation. Thèse: Méd. Vét: Université de Dakar-EISMV. 137 p.

27. GRET (Groupe de recherche et d'échange technologique). (2000). Aperçu de la filière halieutique au Sénégal, Enda graf, Cnearc, Cret edition, Cirad. 21 p.

28. GRET (Groupe de recherche et d'échange technologique). (1993). Conserver et transformer le poisson. Collection le point sur. Saint-Etienne. 286 p.

29. HANAFY, M. S., SHALAB, S. M., EL-FOULY, M. A. (1994). Effect of garlic on lead contents in chicken tissues. DTW, 101: 157-158.

30. KONOCKAERT, C. (1999). Le fumage de poisson. Collection valorisation des produits de la mer. Ed. Ifremer. Brest. 174 p.

31. LEMAR, K. M., PASSA, O., AON, M. A., CORTASSA, S., MULLER C.T. (2005). Allyl alcohol and garlic (*Allium sativum*) extract produce oxidative stress in *Candida albicans*. Microbiology, 151: 3257-3265.

32. LEROI, F. (2002). La microbiologie du saumon fumé à froid : aspects hygiéniques et qualité, Revue générale du froid (1028). 35-40.

33. MAHERZI, M. L. (2009). Etude et amélioration de la fabrication traditionnelle de poisson fumé au Sénégal, Montpellier Sup. agro. 77 p.

34. MALDENFUTURA. (2009). La gastronomie moléculaire. *Futura-sciences* [web] Accès: <http://www.futura-sciences.com>.

35. MBAYE, L. (2005). «Etat des lieux de la filière de transformation artisanale des produits halieutiques au Sénégal», infoconseil, (site visité le 10 avril 2009) <www.infoconseil.sn/img/pdf/apercu-filiere-halieutique.pdf>.

36. Méthodes de dosage biochimique. [Consulté en Mai 2011]. Accès internet, http://wiki.epfl.ch/ball/documents/chimie/denrees/06_analyse_da_val_nut.pdf.

37. MOSSEL, D. D. A. (1967). Ecological Principles and Methodological aspects of the examination of Foods and Feeds for indicator microorganisms. Journal of Association of Agric. Chemistry. 50: 91-104.

38. NYKANEN , A., LAPVETELAINEN A., HIETANEN, R-M., KALLIO H. (1999). Utilisation d'acide lactique et de nisine pour améliorer la qualité microbiologique de truite fumée. 208: 116-120.

39. NDOYE F., MOITY-MAÏZI P., BROUTIN C. (2002). De la pirogue au plat. Le poisson fumé sur la Petite Côte sénégalaise, éd. ENDA-GRAF, CNEARC, GRET, CIRAD, Programme ALISA.

40. OLSEN, C. Z. (1976). Smoke flavour and its bacteriological effect. (UFOST-IUPAC) Symposium in Advances in smoking of foods.

41. OMS. (1976). International symposium on advances in smoking of foods, Warsaw, Poland.

42. OULAI, F.S. (2007). Evaluation de la qualité microbiologique des poissons *Ethmalosa fimbriata* et *Sardinella aurita* fumés traditionnellement. *Microbiol. Hyg*, 19. 55 p.

43. PRASAD, G. AND V.D. SHARMA, 1980. Efficacy of garlic treatment against experimental candidiasis in chicks. *Br. Vet. J.* 136: 448-451.

44. REGLEMENT (CE) N° 2073/2005 DE LA COMMISSION DU 15 NOVEMBRE 2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. JO. L. 338 du 22.12.2005, p1.

45. ROADES ET RASTALL, (2003). Elucidation of Bactericidal Effect Incurred by *Moringa oleifera* and Chitosan. 66 p.

46. ROZIER, J., CARLIER F. ET BOLNOT F. (1985). Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments. Ed. SEPAIC. Paris. 230p.

47. SAINCLIVIER, M. (1985). L'industrie alimentaire halieutique, volume III : Des techniques ancestrales à leurs réalisations contemporaines. Rennes, Ensa. 366 p.

48. SCHANN, M. A. (1994). Transformations artisanales des produits de la pêche : quel avenir dans les pays en voie de développement .Thèse de doctorat vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. 115 p.

49. SERET, B. (1997). Initiations-documentations techniques n° 49, poissons de mer de l'ouest africain tropical, PARIS ORSTOM. 450 p.

50. 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. 307-409.

51. SHARAMON., BAGINSKI. (1990). Secret et Merveilles du pamplemousse de Shalila aux Librairies de Médicis, 1- 6.

52. **SHARMA, A., TEWARI, G.M., SHIKANDE, A. J. (1979).** Inhibition of aflatoxin-producing fungi by Onion extracts. *Journal of Food Science*, 44: 1545-1548.

53. **SIDIBE, A. (2003).** Les ressources halieutiques démersales côtières de la Guinée: exploitation, biologie et dynamique des principales espèces de la communauté à Sciaenidés. Thèse de Doctorat Halieutique. Ensa-Rennes. 320 p.

54. **SILLIKER, J. H., GABIS, D. A. (1976).** ICMSF Methods studies VII. Indicator tests as substitutes for direct testing of dried foods and feeds for *Salmonella*. *Canadian Journal of Microbiology*, 22: 971-974.

55. **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: EISMV. 85 p.

56. **TIAMIYU, L. O., OGBE, F. G., OKPALE, E. O. (2005).** Effect of locally available spices on the organoleptic and storage periods of *Heterotis niloticus* in 19th Annuel Conference of the fisheries Society of Nigeria (FISON), 29 Novembre – 3 Décembre (2004), Ilorin, Nigeria.

57. **WIKIMEDIA FONDATION. (2010).** L'encyclopédie libre. Ail cultivé. [web] Accès: http://fr.wikipedia.org/wiki/Ail_cultiv%C3%A9.

58. **WOOD, C. D., ET AL.** Comparison of Efficacy of Ginger with Various Antimotion Sickness Drugs. *Clinical Research Practices and Drug Regulatory Affairs*, 6:2129-136, 1988.

59. **YOSHIDA, H., N. IWANTA, H. KATSUZAKI, R. NAGANAWA AND K. ISHIKAWA (1998).** Antimicrobial activity of a compound isolated from an oil-macerated garlic extract. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 62: 1014-1017.

ANNEXES

Annexe I : préparation des milieux de culture utilisés

❖ Préparation du milieu BP (Baird-Parker)

Milieu pour la recherche et le dénombrement de *Staphylocoques*

Composition : Formule en g/L d'eau distillée

Peptone :.....	10,0 g
- Extrait de viande de bœuf :.....	4,0 g
- Extrait de levure :.....	2,0 g
- Pyruvate de sodium :	10,0 g
- Glycocolle.....	12,0 g
- Chlorure de lithium	5,0 g
- Agar-agar	20,0 g

Ajouter en conditions stériles juste avant le coulage en boites stériles (sinon détruit par l'autoclavage) :

- Émulsion de jaune d'œuf (stérile) :	50,0 ml
- Tellurite de potassium (stérile):.....	0,1 g

pH du milieu = 7,2

▪ Préparation :

Peser une masse de m=57 g sur la balance avec du papier aluminium comme support

Verser le contenu du papier dans un flacon d'un litre.

Mesurer 1000ml d'eau distillée à l'éprouvette et verser le dans le flacon.

Mettre un barreau aimanté dans le flacon préalablement rincé avec de l'eau distillée.

Mettre le flacon sur une plaque tournante pour homogénéiser.

Après homogénéisation, ajuster le pH du milieu avec une solution acide ou basique en mesurant avec le pH-mètre.

▪ Stérilisation :

Porter l'ensemble du matériel à l'autoclave et stériliser à 121°C pendant 15 minutes

▪ **Coulage :**

Après refroidissement au bain marie à 45°C, homogénéiser le milieu par un mouvement ample de rotation en évitant la formation de bulle d'air.

Disposer les boites de pétri stériles à l'intérieur de la hotte.

Ouvrir stérilement le flacon de milieu tenu à la main droite.

Entrouvrir de la main gauche une boite.

Verser environ 15 à 20ml de milieu, refermer la boite.

Attendre la solidification complète puis retourner les boites afin d'empêcher l'eau de condensation de tomber sur le milieu.

Stocker les boites au frais et à l'obscurité pour une utilisation ultérieure.

❖ **Préparation du milieu CGA (Chloramphénicol Glucose Agar).**

La gélose de Sabouraud constitue un milieu classique pour la culture, l'isolement et l'identification des levures et des moisissures saprophytes ou pathogènes.

Composition : Formule en g/L d'eau distillée

-peptone pepsique de viande:	10 g
-Glucose:.....	20 g
-Chloramphénicol.....	0, 5 g
-Agar.....	15 g
pH=7,0	

▪ **Préparation :**

Peser une masse de m=40 g sur la balance avec du papier aluminium comme support.

Verser le contenu du papier dans un flacon d'un litre.

Mesurer 1000ml d'eau distillée à l'éprouvette et verser le dans le flacon.

Mettre un barreau aimanté dans le flacon préalablement rincé avec de l'eau distillée.

Mettre le flacon sur une plaque tournante pour homogénéiser.

Après homogénéisation, ajuster le pH du milieu avec une solution acide ou basique en mesurant avec le pH-mètre.

▪ **Stérilisation :**

Porter l'ensemble du matériel à l'autoclave et stériliser à 121°C pendant 15 minutes.

▪ **Coulage :**

Après refroidissement au bain marie à 45°C, homogénéiser le milieu par un mouvement ample de rotation en évitant la formation de bulle d'air.

Disposer les boites de pétri stériles à l'intérieur de la hotte.

Ouvrir stérilement le flacon de milieu tenu à la main droite.

Entrouvrir de la main gauche une boite.

Verser environ 15 à 20ml de milieu, refermer la boite.

Attendre la solidification complète puis retourner les boites afin d'empêcher l'eau de condensation de tomber sur le milieu.

Stocker les boites au frais et à l'obscurité pour une utilisation ultérieure.

❖ **Préparation du milieu TSN (Trypticase Sulfite Néomycine)**

Milieu pour la détection des ASR

Composition : Formule en g/L d'eau distillée

- Peptone trypsique.....	10 g
- NaCl.....	5 g
- Extrait de viande.....	2 g
- Extrait de levure.....	5 g
- Chlorhydrate de cystéine (rend le milieu très réducteur)...	0,3 g
- Agar	15%

▪ **Préparation :**

Mettre en suspension 40,0 g de milieu déshydraté (BK001) dans 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée.

Porter lentement le milieu à ébullition sous agitation constante et l'y maintenir durant le temps nécessaire à sa dissolution.

Répartir en tube.

Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

Pour une utilisation ultérieure, régénérer le milieu au bain-marie à 90°C pendant quelques minutes.

❖ **Préparation du milieu TBX (Tryptone Bile X- glucuronide)**

Composition : Formule en g/L d'eau distillée

- <u>Peptone</u>	20,0 g
------------------------	--------

- X- β -D.....	0,075g
- <u>Agar</u>	10 g
- pH= 7,2	

▪ **Préparation :**

Peser une masse de m=31,6 g sur la balance avec du papier aluminium comme support

Verser le contenu du papier dans un flacon d'un litre

Mesurer 1000ml d'eau distillée à l'éprouvette et verser le dans le flacon.

Mettre un barreau aimanté dans le flacon préalablement rincé avec de l'eau distillée.

Mettre le flacon sur une plaque tournante pour homogénéiser.

Après homogénéisation, ajuster le pH du milieu avec une solution acide ou basique en mesurant avec le pH-mètre.

▪ **Stérilisation :**

Porter l'ensemble du matériel à l'ébullition dans la micro-onde à l'autoclave et stériliser à une température de 15mm à 121°C pendant quelques minutes.

▪ **Coulage :**

Après refroidissement au bain marie à 45°C, homogénéiser le milieu par un mouvement ample de rotation en évitant la formation de bulle d'air.

Disposer les boites de pétri stériles à l'intérieur de la hotte.

Ouvrir stérilement le flacon de milieu tenu à la main droite.

Entrouvrir de la main gauche une boite.

Verser environ 15 à 20ml de milieu, refermer la boite.

Attendre la solidification complète puis retourner les boites afin d'empêcher l'eau de condensation de tomber sur le milieu.

❖ **Préparation du milieu Eau Peptonée Tamponnée**

L'eau peptonée tamponnée est un diluant destiné à la préparation des suspensions mères et des tubes de dilutions décimales.

Composition : Formule en g/ L d'eau distillée

- Peptone.....	10,0 g
- Chlorure de sodium.....	5,0 g
- Phosphate disodique dodécahydraté.....	9,0 g
- Phosphate monopotassique	1,5 g
- pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : 7,0 ± 0,2.	

▪ **Préparation :**

Peser une masse de m= 20 g sur la balance avec du papier aluminium comme support

Verser le contenu du papier dans un flacon d'un litre.

Mesurer 1000ml d'eau distillée à l'éprouvette et verser le dans le flacon.

Mettre un barreau aimanté dans le flacon préalablement rincé avec de l'eau distillée.

Mettre le flacon sur une plaque tournante pour homogénéiser.

Après homogénéisation, ajuster le pH du milieu avec une solution acide ou basique en mesurant avec le pH-mètre.

Répartir en tubes et/ou en flacons selon le besoin.

▪ **Stérilisation :**

Porter l'ensemble du matériel à l'autoclave et stériliser à 121°C pendant 15 minutes.

❖ **Préparation du milieu PCA (Plate Count Agar)**

C'est le milieu utilisé pour le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale.

Composition : Formule en g/ L d'eau distillée

Tryptone	5, 0 g
Extrait de levure.....	2, 5 g
Glucose.....	1, 0g
Agar.....	12, 0 g

pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : 7,0 ± 0,2.

▪ **Préparation :**

Peser une masse de m= 20,5 g sur la balance avec du papier aluminium comme support

Verser le contenu du papier dans un flacon d'un litre.

Mesurer 1000ml d'eau distillée à l'éprouvette et verser le dans le flacon.

Mettre un barreau aimanté dans le flacon préalablement rincé avec de l'eau distillée.

Mettre le flacon sur une plaque tournante pour homogénéiser.

Après homogénéisation, ajuster le pH du milieu avec une solution acide ou basique en mesurant avec le pH-mètre.

▪ **Stérilisation :**

Porter l'ensemble du matériel à l'autoclave et stériliser à 121°C pendant 15 minutes.

❖ **Préparation du milieu DCL 0,1%**

La gélose au Désoxycholate Citrate Lactose (DCL) est un milieu sélectif permettant l'isolement des coliformes fécaux.

Composition : Formule en g/ L d'eau distillée

Peptone	5,0 g
<u>Extrait de viande</u>	5,0 g
<u>Lactose</u>	10,0 g
<u>Citrate de sodium</u>	8,5 g
<u>Citrate de fer ammoniacal</u>	1,0 g
Désoxycholate de <u>sodium</u>	5,0 g
<u>Rouge neutre</u>	0,020 g
<u>Thiosulfate de sodium</u>	5,4 g
Gélose	17 g

pH = 7,3 ; milieu prêt à l'emploi à 25°C

▪ **Préparation :**

Peser une masse de m= 45g sur la balance avec du papier aluminium comme support

Verser le contenu du papier dans un flacon d'un litre.

Mesurer 1000ml d'eau distillée à l'éprouvette et verser le dans le flacon.

Mettre un barreau aimanté dans le flacon préalablement rincé avec de l'eau distillée.

Mettre le flacon sur une plaque tournante pour homogénéiser.

Après homogénéisation, ajuster le pH du milieu avec une solution acide ou basique en mesurant avec le pH-mètre.

- **Stérilisation :**

Porter l'ensemble du matériel à l'ébullition pendant quelques minutes (ne pas autoclaver).

- ❖ **Préparation du milieu GN**

La gélose nutritive est un milieu d'isolement pour la purification d'une souche bactérienne.

Composition : Formule en g/L d'eau distillée

Peptone.....	5,0 g
extrait de viande.....	1,0 g
extrait de levure.....	2,0 g
chlorure de sodium.....	5,0 g
<u>Agar</u> bactériologique.....	15,0 g

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

- **Préparation :**

Peser une masse de $m= 21$ g sur la balance avec du papier aluminium comme support

Verser le contenu du papier dans un flacon d'un litre

Mesurer 1000ml d'eau distillée à l'éprouvette et verser le dans le flacon

Mettre un barreau aimanté dans le flacon préalablement rincé avec de l'eau distillée

Mettre le flacon sur une plaque tournante pour homogénéiser

Après homogénéisation, ajuster le pH du milieu avec une solution acide ou basique en mesurant avec le pH-mètre.

- **Stérilisation :**

Porter l'ensemble du matériel à l'autoclave et stériliser à 121°C pendant 15 minutes.

- **Coulage :**

Après refroidissement au bain marie à 45°C, homogénéiser le milieu par un mouvement ample de rotation en évitant la formation de bulle d'air.

Disposer les boites de pétri stériles à l'intérieur de la hotte.

Ouvrir stérilement le flacon de milieu tenu à la main droite.

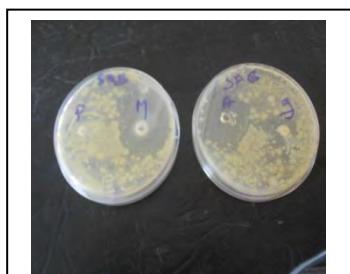
Entrouvrir de la main gauche une boite.

Verser environ 15 à 20ml de milieu, refermer la boite.

Attendre la solidification complète puis retourner les boîtes afin d'empêcher l'eau de condensation de tomber sur le milieu.

Stocker les boîtes au frais et à l'obscurité pour une utilisation ultérieure.

ANNEXE 2 : Photos du « pré-test » des extraits d'ail, moringa, pépin de pamplemousse, gingembre





PCA



VRBL

D'après le « pré-test », seul les extraits d'*Ail* et de *Moringa* ont eu un effet efficace sur l'inhibition des bactéries. Les photos ci-dessus montrent la zone d'inhibition de ces deux extraits.

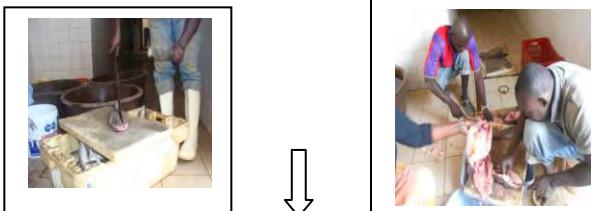
ANNEXE 3 : Diagramme de fabrication du poisson fumé « Kong » avec les extraits d'*Ail* et de *Moringa* à « Seuty N'diaré »

Etape 1 : Réception de la matière première dans des casiers





Etape 2 : Eviscération de la matière première



Etape 3 : lavage du poisson dans de l'eau javellisée



Etape 4 : Egouttage du poisson dans un panier en casier



Etape 5 : Trempage du poisson dans les extraits d'Ail et de *Moringa* pendant (30mm)

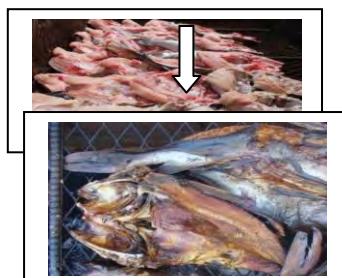
Extrait de *Moringa*.



Extrait d'Ail.



Etape 6: Après égouttage, poissons rangés sur la claire du fumoir



Etape 7 : Fumage des poissons

ANNEXE 4 : Diagramme de fabrication du poisson fumé « Kong » avec les extraits d'Ail et de *Moringa* à « Yarakh»

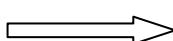
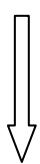
Etape 1: Réception de la matière première



Etape 2 : Rupture du crâne et éviscération des poissons à la main



Séparation des viscères et vessies natatoires



Etape 3 : Trempage du poisson dans les extraits d'Ail et de *Moringa* pendant (30mm)



Etape 4 : Recouvrement et fumage du poisson



Annexe 5

Tableau X: Evolution des débarquements de la pêche artisanale (en milliers de tonnes).

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Pêche Artisanale	338,2	332,4	311,5	385,8	395,0	407,0	336,4	368,1	376,7	401,8	370,4
Poissons	322,2	318,2	292,8	368,1	375,8	386,0	317,6	345,2	354,6	105	88,1
Crustacés	3,6	2,5	1,7	1,9	2,0	2,2	1,5	1,5	1,2	4,9	4,7
mollusques	12,4	11,7	17,0	15,8	17,2	19,0	21,5	21,5	20,9	19,5	13,2

Tableau XI: Evolution des mises à terre annuelles de *Arius heudolotii*.

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
5896,72	7048,24	8276,47	7638,24	18761,57	19020,13	13275,39	11343,55	10207,18	134144	8826,08

Tableau XII: Evolution de la production (en tonnes) des produits transformés artisanalement.

Produits	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Guedj	3973	4492	3612	4224	4298	4775	3736	3612	4522	4249	3525
Tambadiang	3275	3891	2707	3360	3486	2790	3352	3778	3264	3721	2928
Kéthiakh	22502	24732	16607	26969	29332	26767	25267	29371	31206	30847	23289
Méthorah	2180	1013	1879	1385	1607	1292	1220	2032	3534	3490	6044
Yet/Touffa	1153	1150	895	854	1020	1350	952	1203	1048	1169	1432
Yokhoss	9	7	28	26	13	29	13	16	18	35	71
Sale-séché	3641	3660	4092	2664	2934	2342	3343	2620	2569	2751	2459
Pagne	48	51	34	72	35	207	8	57	120	174	201
Aileron	53	70	63	41	33	35	47	27	22	27	18
Crevettes	6	5	2	3	2	43	1	28	25	18	24
Autres	17	16	12	12	11	10	12	13	11	08	06
Total	36857	39086	29928	39610	42832	42347	37951	42757	46338	46482	40001

Source : DPM, 2010.

Annexe 6 :

Tableau XIII : Niveau de contamination de chaque germes à « Seutu N'diaré et Yarakh » en Unité Format Colonies par gramme (UFC/g)

	SEUTY NDIARE		YARAKH		
	AIL	MORINGA	AIL	MORINGA	NORMES
Flore Aérobie Mésophile Totale (FMAT)	< 30,3	< 55,6	> 6630	> 1185	10^5
<i>Staphilocques à coaculase négative (SCN)</i>	> 2135	< 0	> 2428	> 29161	-
Anaérobies Sulfito-Réducteurs (ASR)	0	0	0	0	Abs.
Coliformes Fécaux (CF)	> 20	> 23,3	< 0	> 48,3	10
Coliformes Totaux (CT)	>100	< 33,3	< 33,3	< 6,6	10^2
Levures et Moisisures	< 0	< 0	> 3111	< 25	10^2
<i>Escherichia. coli</i>	< 0	< 0	< 0	< 0	10^2

Titre : Effets des extraits de végétaux sur la qualité microbiologique du machoiron fumé (*Arius spp.*)

Nom de l'auteur : Hortence Koussaye DIATTA

Nature du document: Mémoire de Fin d'Etudes en DESS en Pêches et Aquaculture

Jury : Président M. Malang SEYDI

Membres MM.

Nicolas AYESSOU	ESP IUPA
Niokhor DIOUF	IUPA UCAD
Mamadou GOUDIABY	Conseiller Technique du Ministère de la Pêche et des Affaires Maritimes
Jean FALL	IUPA UCAD
Malick DIOUF	IUPA UCAD

Date de soutenance: le 18 Juillet 2013

Résumé

La transformation artisanale est l'une des filières les plus importantes dans le secteur de la pêche au Sénégal. Ses produits couvrent la moitié des besoins en protéines animales. La problématique de cette étude est la conservation par l'usage de produits chimiques utilisés en traitement du machoiron fumé. Ils présentent des conséquences néfastes sur l'environnement et la santé des consommateurs. Ces diverses raisons ont motivé la recherche de solutions alternatives à l'usage des produits chimiques.

Aussi, nous avons entrepris d'évaluer l'efficacité des extraits d'ail, moringa, pépins de pamplemousse et gingembre. Un « pré-test » sur les extraits a été réalisé *in vitro* dans le but de vérifier leur efficacité. Seuls, les extraits d'ail et de moringa testés inhibent la croissance et le développement de certaines bactéries. En conséquence, des machoirons frais éviscérés, ont été d'abord trempés dans ces extraits végétaux pendant 30 mm avant d'être fumés et les analyses microbiologiques effectuées au laboratoire de l'Ecole Supérieure Polytechnique (UCAD).

L'étude a montré que ces extraits d'ail et de moringa ont un effet sur l'inhibition des *Staphylocoques à coagulase négative*, la Flore Mésophile Aérobic Totale, *Escherichia coli*, les Coliformes fécaux et totaux et les Anaérobies Sulfito-Réducteurs. De plus ils prolongent de 3 jours supplémentaires, la conservation des produits finis stockés à 4°C.

La production de ces extraits de végétaux peut facilement être adoptée par les transformateurs et industriels, car elle nécessite peu d'investissements, disponibles, moins couteux, biodégradables et ne présentent pas d'effets secondaires sur les consommateurs.

Mots clés : *Arius spp.*, fumage, extraits végétaux, qualité microbiologique, conservation