

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES
E. I. S. M. V.

ANNEE 1993



N° 15

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA QUALITE
MICROBIOLOGIQUE ET CHIMIQUE
DU POISSON BRAISE-SECHE (KETIAKH)
COMMERCIALISE SUR LE MARCHE DAKAROIS.**

THESE

présentée et soutenue publiquement le 20^e Juillet 1993
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE
(DIPLOME D'ETAT)

par

Adama Abdoulaye THIAM

né le 14 Février 1965 à DAKAR (Sénégal)

- Président du Jury : Monsieur François DIENG
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
- Directeur et Rapporteur de Thèse : Monsieur Malang SEYDI
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Membres : Monsieur Abibou SAMB
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
Monsieur Papa El Hassane DIOP
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR
BIBLIOTHEQUE

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

I. PERSONNEL A TEMPS PLEIN

1- ANATOMIE - HISTOLOGIE - EMBRYOLOGIE

Kondi	AGBA	Maître de Conférences Agrégé
Jacques	ALAMARGOT	Assistant
Brahim	KABOUL	Moniteur

2- CHIRURGIE - REPRODUCTION

Papa El Hassane	DIOP	Maître de Conférences Agrégé
Kalidou	BA	Moniteur
Latyr	FAYE	Docteur vétérinaire

3- ECONOMIE - GESTION

Hélène (Mme)	FOUCHER	Assistante
--------------	---------	------------

**4- HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES
D'ORIGINE ANIMALE (HIDAOA)**

Malang	SEYDI	Maître de Conférences Agrégé
Adama Abdoulaye	THIAM	Moniteur
Papa Ndary	NIANG	Moniteur

5- MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE - PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi	AKAKPO	Professeur titulaire
Jean	OUDAR	Professeur titulaire
Rianatou (Mme)	ALAMBEDI	Assistante
Komi A. E.	GOGOVR	Moniteur
Souaïbou	FAROUGOU	Docteur vétérinaire

6- PARASITOLOGIE- MAMADIES PARASITAIRES - ZOLOGIE

Louis Joseph	PANGUI	Maître de Conférences Agrégé
Papa Ndéné	DIOUF	Moniteur
Bassirou	BONFOH	Docteur vétérinaire

7- PATHOLOGIE MEDICALE - ANATOMIE PATHOLOGIE - CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Y.	KABORET	Maître Assistant
Pierre	DECONINCK	Assistant
Lamboni B.	BANGUE	Moniteur
Achille	OLLOY	Docteur vétérinaire

8- PHARMACIE - TOXICOLOGIE

François A.	ABIOLA	Professeur titulaire
Ismaïla	KANE	Moniteur

9- PHYSIQUE - THERAPEUTIQUE - PHARMACODYNAMIE

Alassane	SERE	Professeur titulaire
Moussa	ASSANE	Maître de Conférences Agrégé
Kossi	MABALO	Moniteur

10- PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme	SAWADOGO	Professeur titulaire
Désiré Marie A.	BELEMSAGA	Moniteur
Baba Traoré	FALL	Docteur vétérinaire

11- ZOOTECHNIE - ALIMENTATION

Gbeukoh Pafou	GONGNET	Maître Assistant
Ayao	MISSOHOU	Assistant
Souleymane	SAKANDE	Moniteur

II- PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)

- BIOPHYSIQUE

René	NDOYE	Professeur titulaire Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD)
Alain	LECOMTE	Maître de Conférence Associé Faculté de Médecine et de Pharmacie (UCAD)
Sylvie (Mme)	GASSAMA	Maître de Conférence Agrégé Faculté de Médecine et de Pharmacie (UCAD)

- BOTANIQUE - AGROPEDOLOGIE

Antoine	NONGONIERNA	Professeur IFAN - Institut Cheikh Anta DIOP (UCAD)
---------	-------------	--

- PATHOLOGIE DU BETAIL

Magatte	NDIAYE	Dr vétérinaire - Chercheur Laboratoire de Recherche Vétérinaire de Dakar
---------	--------	--

- ECONOMIE

Cheikh	LY	Dr vétérinaire - chercheur FAO Banjul
--------	----	--

- AGRO-PEDOLOGIE

Alioune	Diagne	Dr. Ingénieur Département "Sciences des sols" Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Thies
---------	--------	--

- SOCIOLOGIE RURALE

Oussouby	TOURE	Sociologue Centre de suivi Ecologique Ministère du Développement Rural
----------	-------	---

III- PERSONNEL EN MISSION (Prévu)

- PARASITOLOGIE

Ph.	DORCHIES	Professeur ENV Toulouse (France)
M.	KILANI	Professeur ENMV SIDI THABET (Tunisie)

- ANATOMIE PATHOLOGIE GENERALE

M.	MOKIN	Professeur SAINT YACINTHE (Canada)
----	-------	---------------------------------------

- ANATOMIE - PATHOLOGIQUE SPECIALE

G.	VANHAVERBEKE	Professeur ENV - TOULOUSE (France)
M.	KILANI	Professeur

- PATHOLOGIE INFECTIEUSE

J.	CHANTIAL	Professeur ENV - TOULOUSE (France)
----	----------	---------------------------------------

- PATHOLOGIE DES EQUIDES ET CARNIVORES

A.	CHABCHOUB	Professeur ENV - Toulouse (France)
----	-----------	---------------------------------------

- PATHOLOGIE AVIAIRE

B.	MONCEL	Docteur Vétérinaire CP.R SIDI - THABET (Tunisie)
----	--------	---

- ZOOTECHNIE - ALIMENTATION

A.	BEYOUNES	Professeur ENMV - SIDI THABET (Tunisie)
----	----------	--

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à

- **ALLAH** le tout puissant, le Clément, le Miséricordieux et à son prophète **Mouhamed (PSL)**
- **A mon père YERO RAMATA THIAM**
- **A ma mère AWA SAMBA DIAW**

Très chers parents, ce travail est le résultat d'innombrables efforts et sacrifices consentis pour notre éducation. Trouvez ici l'expression de ma profonde reconnaissance, de ma gratitude et de ma fierté. Que Dieu vous garde longtemps parmi nous.

- **A mon homonyme ADAMA THIAM**

Pour l'estime et la générosité dont vous avez toujours fait montre à notre égard. Que la terre de Tamba te soit légère.

- **A mes frères et soeurs**

L'unité familiale est une force; préservons-la

- **A mes oncles et tantes**
- **A mes cousins et cousines**
- **A DOUDOU SOW, SEYDOU BASSOUM, LAYE NDOYE**

Que Dieu puisse préserver notre amitié.

- **A mes amis de lutte: NDENE, LO, KALIDOU, SALL, CISSE, TALLA, KANE, SOUMARE et NDIAYE**

Nous avons partagé les joies et les peines des études vétérinaires. Puisse Dieu nous prêter longue vie pour pouvoir jouir de ces années de sacrifice.

- **Au Docteur PAPA NDARY NIANG et madame**

Vous avez été d'un grand apport pour la réalisation de ce travail.

- **A madame DIEYE pour vos conseils précieux et votre gentillesse.**
- **A la 20^{ème} promotion FRANCOIS DIENG de l'EISMV de Dakar.**
- **A tous les étudiants vétérinaires de Dakar.**
- **Au contribuable sénégalais.**
- **Au Sénégal, ma fierté.**

A NOS MAITRES ET JUGES

- A Monsieur FRANCOIS DIENG, Professeur à la faculté de médecine et de pharmacie

Cher parrain, vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider notre jury de thèse. Soyez assuré de notre grande considération.

- A Monsieur MALANG SEYDI, Professeur agrégé à l'E.I.S.M.V

Nous avons toujours été séduit par votre compréhension, votre goût du travail bien fait et votre rigueur scientifique. Nous tenons particulièrement à vous remercier de la confiance que vous avez placée à notre égard durant tout le temps qu'a duré ce travail. Soyez assuré de notre profonde gratitude.

- A Monsieur PAPA EL HASSANE DIOP, Professeur agrégé à l'E.I.S.M.V

Nous avons toujours admiré votre courtoisie et votre compréhension. Trouvez ici l'expression de notre profond estime.

- A ABIBOU SAMB, Professeur à la faculté de médecine

Vous avez spontanément accepté de juger ce travail. Trouvez ici l'expression de nos sentiments les meilleurs.

REMERCIEMENTS

- A MACTAR BA

Pour sa disponibilité et la qualité de l'impression. Ces remerciements s'adressent aussi à tous les membres de votre famille ainsi qu'à tous vos amis qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

- Au personnel du département H.I.D.A.O.A

KONE, NALLA, TRA, DIEDHIOU, SANE, BEYE, KA et NDOUR.

- Au personnel du département zootechnie-Alimentation

Pr GONGNET, HANE, BERNARD.

- Aux Docteurs GOUDIABY, NDIAWAR, MBAYE NIANG:

Pour vos conseils précieux et la documentation.

- A MOUSSA DIOP;

Pour la qualité des illustrations

- A LIBASSE NDOYE

- A CISSE.

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

**" Par délibération, la faculté de l'Ecole ont décidé
que les opinions émises dans les dissertations
qui leur seront présentées, doivent être
considérées comme propres à leurs
auteurs et qu'elles n'entendent
donner aucune approbation
ni improbation "**

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : Le poisson : une denrée périssable

I- / Altération post-mortem du poisson

1- / Réactions autolytiques

1-1 / Action des enzymes musculaires

1-2 / Action des enzymes digestives

2- / Changements bactériologiques

II- / Conservation et transformation du poisson

1- / Objectifs

2- / Bases scientifiques

3- / Transformation artisanale du poisson dans le monde

4- / Transformation artisanale du poisson au Sénégal

CHAPITRE II : Braisage séchage du poisson

I- / Notion d'activité de l'eau (Aw)

1- / Définition

2- / AW et microorganismes

I- / Espèces de poissons utilisés

1- / Caractères généraux de la famille des clupidae

2- / Etude spéciale des espèces

2-1 / Sardinella aurita

2-2 / Sardinella maderensis

2-3 / Ethmalose fimbriata

III- / Technologie

1- / Braisage du poisson

1-1 / Définition

1-2 / Modalités

1-2-1 / Braisage au sol

1-2-2 / Braisage au four

1-2-2-1 / Types de fours

1-2-2-1-1 / Four chorkor

1-2-2-1-2 / Four parpaing

1-2-2-2 / Fonctionnement des fours

1-3 / Effets du braisage sur le poisson

- 2- / Etêtage du poisson braisé
- 3- / Dépiautage du poisson braisé
- 4- / Salage du poisson braisé
- 5- / Séchage du poisson braisé
- 5-1 / Dynamique de séchage
- 5-1-1 / Séchage à rythme constant
- 5-1-2 / Séchage à rythme inconstant
- 5-2 / Pratique du séchage du poisson braisé
- 6- / Le produit fini
- 7- / Conditionnement et stockage du poisson braisé-séché

CHAPITRE III : Production et commercialisation du poisson braisé-séché

I- / Production

- 1- / Quantités produites
- 2- / Centres de production
- 2-1 / Mbour
- 2-2 / Joal
- 2-3 / Kayar

II- / Commercialisation

- 1- / Les intervenants dans la commercialisation
- 1-1 / Les grossistes
- 1-2 / Les demi-grossistes
- 1-3 / Les détaillants
- 1-4 / Les exportateurs
- 1-5 / Les consommateurs

III- / Valeur commerciale de la production

CHAPITRE IV : Microbiologie du poisson braisé-séché

I- / Contamination de la matière première

- 1- / Bactéries provenant des eaux de pêche
- 1-1 / Origine aquatique
- 1-2 / Origine terrestre
- 2- / Contamination postérieure à la pêche du poisson frais

II- / Contamination due aux conditions de transformation

III- / Contamination due aux conditions de stockage et de commercialisation

DEUXIEME PARTIE : Etude expérimentale et recommandations

CHAPITRE I : Matériel et méthodes

I- / Matériel

1- / Echantillons

2- / Matériel de Laboratoire

2-1 / Analyse microbiologique

2-2 / Analyse chimique

II- / Méthodes

1- / Echantillonnage

2- / Etude microbiologique

2-1 / Germes recherchés

2-2 / Protocole d'analyse

2-2-1 / Préparation de la solution mère et les dilutions

2-2-1-1 / Solution mère

2-2-1-2 / Dilutions

2-3 / Dénombrement des germes

2-3-1 / dénombrement des M.A

2-3-2 / Dénombrement de la flore halophile

2-3-3 / Dénombrement des coliformes fécaux

2-3-4 / Dénombrements des staphylocoques pathogènes

2-3-5 / Dénombrement des anaérobies sulfitoréducteurs

2-3-6 / Dénombrement des salmonelles

2-3-7 / Recherche de la flore fongique

3- / Etude chimique

CHAPITRE II : Résultats des analyses microbiologiques et chimiques du P.B-S

I- / Résultats des analyses microbiologiques

1- / Microorganismes aérobies à 30°

2- / Flore halophile

2-1 / Flore halophile à 2%

2-2 / Flore halophile à 15%

3- / Coliformes fécaux

4- / Staphylocoques pathogènes

5- / Anaérobies sulfitoréducteurs

6- / Salmonelles

7- / Flore fongique

II- / Résultats des analyses chimiques

CHAPITRE III : Discussions

I- / Etude microbiologique

1- / Flore aérobie 30°

2- / Flore halophile

3- / Flore de contamination fécale

4- / Staphylocoques pathogènes

5- / Anaérobies sulfitoréducteurs

6- / Salmonelles

7- / Flore fongique

II- / Etude chimique

CHAPITRE IV : Recommandations

I- / Sites de production

1- / Principes d'implantation

2- / Les locaux

2-1 / Locaux technique

2-2-1 / Locale de réception

2-2-2 / Locale ou aire de braisage

2-2-3 / Locale de décorticage du poisson braisé séché

2-2-4 / Aire de séchage

2-2-5 / Locale de stockage du poisson braisé-séché

2-2 / Locaux sanitaires

II- / Matières premières

1- / Poisson

2- / Sel

III- / Matériel de travail

IV- / Les transformatrices

V- / Structure d'encadrement

CONCLUSION GENERALE

BIBLIOGRAPHIE

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

- Tableau I Consommation des poissons frais et transformés
- Tableau II Tonnage des différents types de poisson transformés au Sénégal
- Tableau III Aw minimum permettant la croissance et le développement des microorganismes
- Fig. 1 *Sardinella aurita*
- Fig. 2 *Sardinella maderensis*
- Fig. 3 *Ethmalosa fimbriata*
- Tableau IV Production annuelle de sardinelles et ethmaloses de 1984 à 1990 au Sénégal
- Fig. 4 Diagramme de préparation du poisson braisé
- Fig. 5 Etalage du poisson sur le sol
- Fig. 6 Poissons rangés soigneusement sont recouverts de combustibles.
- Fig. 7 Phase de flambage
- Fig. 8a Fumoir chorkor
- Fig./ 8b Claie fumage chorkor
- Fig. 8c Four chorkor
- Fig. 9 Four parpaing

Fig. 10

Tableau v Temps de braisage au four nécessaire pour 20 paniers de poisson

Tableau VI Quantité de combustibles nécessaire pour braiser 20 paniers

Fig. 11 Décorticage et salage du poisson braisé

Fig. 12 Séchage du poisson braisé

Tableau VII Tableau comparatif des teneurs en différents constituants de sardinelles frais

Tableau VIII Composition par 100 g de poids net de poisson fumé

Fig. 13 Le poisson braisé-séché (kéthiakh)

Fig. 14 Emballage du poisson braisé séché

Tableau IX Production annuelle de poisson braisé-séché (tonnes)

Tableau X Production annuelle de poisson braisé-séché par région (1984-1990)

Tableau XI Place de la région de Thiès dans la production nationale de poisson braisé-séché

Fig. 15 Les sites de transformation visités

Fig. 16 Les intervenants dans la commercialisation du poisson braisé-séché

Fig. 17 Circuit de commercialisation du poisson braisé-séché

Tableau XII Prix moyens de détail du P.B-S par kg en francs CFA

Tableau XIII Production annuelle et valeur commerciale estimée de P.B-S (1984-1990)

Tableau XIV Résultats des analyses microbiologiques

Tableau XV Répartition des M.A à 30° par niveau de contamination

Fig. 18 Histogramme de la répartition des M.A à 30° par niveau de contamination

Tableau XVI Répartition des résultats de dénombrement de la flore halophile à 2% par niveau de contamination

Fig. 19 Histogramme de la répartition de la flore halophile à 2% par niveau de contamination

Tableau XVII Tableau de répartition de la flore halophile à 15% par niveau de contamination

Fig. 20 Histogramme de répartition de la flore halophile à 15% par niveau de contamination

Fig. 21 Histogramme comparatif de la répartition de la flore M.A à 30%, de la flore halophile à 2% et 15%

Tableau XVIII Répartition des résultats de dénombrement des coliformes fécaux par niveau de contamination

Tableau XIX Répartition des résultats de dénombrement des staphylocoques pathogènes par niveau de contamination

Tableau XX Répartition des résultats de dénombrements des anaérobies sulfitoréducteurs par niveau de contamination

Tableau XXI Répartition des résultats de dénombrement de levures et moisissures par niveau de contamination

Tableau XXII résultats de dosage de l'AVBT

Tableau XXIII Regroupement des résultats de dosage de l'AVBT par niveau de quantité

Fig. 22 **Histogramme de la répartition des teneurs en AVBT par niveau de quantité**

Tableau XXIV Normes microbiologiques des poissons fumés

Fig. 23 **Plan de mass du Centre de braisage-séchage**

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Au Sénégal la pêche occupe une place très importante dans l'économie. Ceci s'explique par les 718 km de côtes maritimes qui bordent le pays et la richesse de ses eaux en faune ichtyologique.

Les produits halieutiques, principalement le poisson, constituent la principale source protéique des populations.

En raison de l'importance des quantités prises (345 445t de poisson en 1990) (34), du caractère périssable du poisson, de l'absence d'une chaîne de froid développée et suffisante et des habitudes alimentaires des populations, une grande partie de ce poisson est transformée par des méthodes artisanales.

Ces transformations artisanales visent à augmenter la durée de vie commerciale du poisson. Elles ralentissent aussi son processus de dégradation lui permettant ainsi d'accéder aux terroirs les plus éloignés des côtes.

La transformation artisanale du poisson s'est particulièrement développée au Sénégal. Plus de 100 espèces sont utilisées comme matière première (26) représentant un volume de 30 à 50 % des mises à terre selon les localités (15).

Les méthodes de transformations artisanales du poisson sont variées, il y a la fermentation, le fumage, le braisage tous suivis de séchage. Elles donnent lieu à une large gamme de produits transformés très appréciés du Sénégalais. Parmi ces méthodes, le braisage-séchage est la plus spécifique au Sénégal. Le poisson braisé-séché "kéthiakh" représente le volume le plus important des poissons transformés (34).

Cependant le caractère artisanal de cette technique de transformation, les conditions souvent précaires de préparation et de stockage ne permettent pas toujours de garantir au produit fini une bonne qualité hygiénique.

Malgré la consommation en quantité de plus en plus importante, cet aliment n'a pu bénéficier jusqu'à présent que d'études chimiques rigoureuses ayant abouti à l'établissement de normes de composition.

Sur le plan microbiologie les études menées jusqu'à nos jours sont incomplètes d'abord parce que ne prenant pas en compte tous les germes (banaux de contamination, d'altération et pathogènes) susceptibles de contaminer la denrée ensuite parce que non fondées sur un échantillonnage représentatif. Ainsi pour contribuer à combler ces lacunes nous avons choisi de traiter de :

"L'ETUDE DE LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE ET CHIMIQUE DU POISSON BRAISE-SECHE"

L'objectif de ce travail est de :

- déterminer les risques encourus par les populations en consommant cet aliment.

- jeter les bases pour l'élaboration de normes microbiologiques pour le poisson braisé-séché (P.B-S).
- mieux apprécier l'efficacité de la technologie
- faire des recommandations pour l'amélioration de la qualité du produit fini, permettant ainsi d'augmenter le revenu des transformatrices.

Il comprend deux parties :

- une première partie consacrée à la synthèse bibliographique
- une deuxième partie se rapportant à l'étude expérimentale et aux recommandations.

PREMIERE PARTIE
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : LE POISSON : UNE DENREE PERISSABLE

Le poisson est une denrée extrêmement périssable. Cela est dû aux phénomènes d'altérations post-mortem ayant plusieurs origines. Pour faire face à cela, des méthodes de conservation et de transformation existent.

I / ALTERATION POST-MORTEM DU POISSON

La perte du poisson commence dès que celui-ci meurt ou est pris. Sous les tropiques où la température ambiante est très élevée (25 à 30°), le poisson s'altère au bout de 12 à 20 heures selon les espèces (10). Ce temps est beaucoup plus long dans les pays tempérés: deux jours pour une morue conservée à 20° et 5 à 6 jours lorsque la température est de 5°c (11).

Cette altération est due en grande partie :

- aux réactions autolytiques du fait des enzymes musculaires et digestives.
- à la prolifération et à l'invasion microbiennes.

1- / Les Réactions Autolytiques

1-1 / Action des enzymes musculaires

Les premiers processus autolytiques dans le muscle du poisson concernent les hydrates de carbone et les nucléotides (21).

Le glycogène est dégradé par glycolyse en acide lactique

L'ATP est rapidement dégradé; à un très bas niveau apparaît la rigidité cadavérique se manifestant par la contraction généralisée des muscles du poisson. L'ATP est dégradé en iosine monophosphate (IMP) qui se transforme à son tour en hypoxanthine (HX) et en ribose.



L'effet des produits de dégradation autolytique sur la qualité organoleptique du poisson n'est que partiellement compris. Mais il est connu que l'IMP est à l'origine de la perte de goût de la chair du poisson selon SPINELLI cité par HUSS (21).

Des changements autolytiques au niveau des protéines musculaires sont également obscurs. Les enzymes responsables sont des protéases dont la majorité est constituée de cathepsines qui sont des enzymes hydrolitiques localisées dans les lysosomes. Ces cathepsines amorcent la dégradation des protéines endogènes des cellules en peptides.

1-2 / Action des enzymes digestives

Les enzymes du tractus intestinal jouent un rôle important dans l'autolyse qui a lieu dans le poisson entier non éviscéré. Ces enzymes sont essentiellement des protéases dont les plus importantes sont les endopeptidases situées dans la paroi de l'estomac. Elles sont responsables de la dégradation des protéines en polypeptides larges qui à leur tour sont dégradées en peptides par les exopeptidases. Les protéases seraient même responsables de l'éclatement post-mortem du ventre du poisson.

Les réactions autolytiques constituent le lit de la prolifération et de l'invasion bactériennes à l'origine des changements bactériologiques.

2- / Les changements bactériologiques

Les muscles du poisson sain vivant ou fraîchement capturé sont stériles (21) (30).

Les microorganismes ne se rencontrent que sur les surfaces externes (peau) et internes (intestins, branchies). La flore microbienne est de l'ordre de 10^2 à 10^7 par cm^2 de peau et de 10^3 à 10^9 germes par cm^2 de branchie ou d'intestin. Cette grande variabilité est le reflet de l'environnement selon SHEWAN cité par HUSS (21).

A la mort ou après capture, lorsque le poisson est exposé à une température supérieure à 8°C , les bactéries envahissent la chair du poisson à travers des fibres de collagène. Ces bactéries seront à l'origine d'altérations. Parmi ces altérations à prédominance bactérienne, il faut citer la modification de la couleur et de l'odeur des branchies, l'apparition à la surface du tégument et à la partie des ouïes d'une substance muqueuse translucide puis laiteux à forte odeur de poisson puis à odeur ammoniacale tandis que les couleurs du poisson se ternissent, s'uniformisent vers des nuances grisâtres. Le ramollissement de la chair, l'affaissement de l'abdomen, le décollement du péritoine sont en partie d'origine bactérienne complétant ainsi l'action des enzymes tissulaires très actives (31).

Du fait de cette altération post-mortem, l'aliment d'origine marine (poisson, crustacées mollusques) est l'un des plus fragiles sinon le plus fragile (33).

A partir du moment où il est capturé, le problème de sa conservation se pose. Toutefois, l'altération d'origine bactérienne est la plus importante. Selon SHEWAN (38) s'il n'y avait pas la contamination bactérienne, la conservation des produits alimentaires serait plus facile. C'est essentiellement contre elle que l'on doit lutter par la transformation et la préservation.

II-/ CONSERVATION ET TRANSFORMATION DU POISSON

1-/ Objectifs

Autour du poisson s'est créé un ensemble de techniques et de procédés de conservation. Certaines méthodes visent à conserver l'état de fraîcheur du poisson afin de réduire au minimum les changements de texture, de goût et d'aspect : ce sont les méthodes de préservation (10).

D'autres méthodes modifient généralement la texture, le goût, l'aspect physique du poisson afin que la détérioration soit ralentie ou arrêtée, mais le poisson acquiert ainsi des caractéristiques modifiées en rapport avec le processus utilisé. Ce sont les méthodes de transformation.

2-/ Bases Scientifiques

Les méthodes de conservation et de transformation visent à créer des conditions dysgénésiques au développement microbien et à l'activité enzymatique. Ces derniers sont des systèmes biologiques qui ne fonctionnent que dans des conditions optimales de températures, de Ph, d'activité de l'eau (A_w) et du potentiel redox (rh).

Ainsi le fait d'abaisser ou de relever un de ces paramètres sélectionne, ralentit ou supprime le développement des microorganismes. Ce phénomène permet : la production des aliments fermentés, de ralentir ou d'éviter les altérations assurant ainsi la conservation des aliments (31).

La transformation du poisson peut être industrielle (conserverie) ou artisanale. Cette dernière est très répandue dans le monde en général et dans les pays sous-développés en particulier. Ceci s'explique par la faiblesse des moyens qu'elle requiert, contrairement à la transformation industrielle qui exige un personnel qualifié et des investissements lourds.

3- / Transformation artisanale du poisson dans le monde

Dans le monde entier se sont développées des méthodes de transformations artisanales du poisson. La synthèse a été faite par SAINCLIVIER (32). Le volume plus important de produits de transformation artisanale du poisson est représenté par les produits fermentés dont les marinades et les hydrolysats caractérisés par un ph faible (2 à 4,5) et une acidité qui inhibe le développement de la plupart des germes pathogènes et de ceux qui réalisent la putréfaction. Ils sont produits dans le Sud-est Asiatique. Les types sont : le nuocman Vietnamien, le Katsuobushi Japonais, le budu Malais et le pindang indonésien.

4- / Transformation artisanale du poisson au Sénégal

Le Sénégal a une longue tradition de transformation artisanale du poisson. Les méthodes utilisées sont variées. Le poisson peut être simplement séché, ou préalablement fermenté, braisé, fumé et/ou salé avant le séchage. Les produits issus de cette transformation artisanale occupent une place importante dans l'alimentation des Sénégalais (Tableau I).

Tableau I : Consommation des poissons frais et transformés

Régions	Population	Consommation de frais (tonnes)	Consommation de transformés (tonnes)	Cons. de frais (kg /hab /an)	Cons de transf. (kg /hab /an)
Dakar	1 480 603	61 437,0	5 387,1	40	4
Thiès	335 170	19 963,8	2 482,6	60	7
St Louis	625 059	10 645,3	2 950,2	20	5
Ziguinchor	276 726	3 003,3	177,9	8	0,5
Fatick	483 904	6 523,0	1 031,3	13	2
Kaolack	794 158	25 236,2	6 194,9	31	8
Diourbel	176 870	14 246,0	2 341,2	12	4
Tamba	370 020	2 171,9	1 501	6	4
Louga	463 580	5 979,4	1 858,2	12	4
Kolda	271 573	1 396,3	303,1	5	1

Source (01)

Le volume le plus important est représenté par le poisson braisé-séché "kéliakh" suivi du poisson fermenté séché "guedji".

Le poisson fumé-séché "Metorah" et le poisson salé-séché ne sont pas très prisés des Sénégalais. Ils sont essentiellement destinés à l'exportation. Le tableau N°2 nous donne le tonnage de ces différents produits pour l'année 1990

Tableau II : Tonnage des différents types de poisson transformés artisanalement pour l'année 1990 au Sénégal.

PRODUITS	QUANTITES (tonne)
Ketiakh	16474,9
Guedji	2786,9
Metorah	419,8
Salé-séché	377,4

Source (34)

Le poisson braisé-séché qui fait l'objet de notre étude est obtenu selon un processus technologique appelé braisage-séchage qu'il est nécessaire d'étudier.

CHAPITRE II : BRAISAGE-SECHAGE DU POISSON

Le braisage-séchage du poisson est une méthode de transformation artisanale qui combine deux techniques de déshydratation : le braisage et le séchage à l'air libre.

Dans les aliments déshydratés, du fait d'une faible activité de l'eau, les microorganismes ne peuvent pas proliférer et la plupart des réactions chimiques et enzymatiques sont ralenties. Le braisage-séchage utilise comme matière première des espèces de poissons particuliers selon un processus technologique défini.

I - / NOTION D'ACTIVITE DE L'EAU (Aw)

1 - / Définition

L'eau dans l'aliment est en partie libre et en partie liée de façon plus ou moins étroite aux constituants protéiques ou minéraux. Un équilibre entre les deux états s'établit qui détermine la disponibilité de l'eau pour les microorganismes. L'activité de l'eau (Aw) exprime le pourcentage d'eau libre par rapport à l'eau totale des aliments. L'aw de l'eau pure est égale à 1 et déterminée par la formule suivante :

$$Aw = \frac{P}{P^{\circ}}$$

P = la pression partielle de vapeur d'eau de l'atmosphère en équilibre avec l'eau de l'aliment dans une enceinte close (humidité relative).

P° = la pression de vapeur d'eau saturante

Dans un aliment, l'Aw est définie par la nature et la quantité de sel, de sucre et de protéine dissous. Plus la quantité en ces éléments est grande plus l'Aw est basse.

2 - / Aw et Microorganismes

La croissance des microorganismes est dépendante de l'Aw. L'abaissement de l'Aw en dessous d'une valeur optimale augmente la période de latence, réduit la vitesse de croissance et inhibe cette croissance (40).

Chaque microorganisme a une Aw en dessous de laquelle tout développement est compromis (Tableau N° III).

**TABLEAU III : Aw minimum permettant la croissance de microorganismes
à une température proche de leur optimum**

Bactéries	
Gram +	
Micrococcus	0,90-0,95
Staphylococcus aureus	0,84-0,92
Bacillus	0,90-0,99
B. cereus	0,92-0,95
B. subtilis	0,90
B. stearothermophilus	0,93
Clostridium	0,90-0,98
Cl. botulinum A,B	0,94-0,95
Cl. botulinum E	0,97
Cl. perfringens	0,95
Lactobacillus	0,90-0,94
Halobacterium halobium	0,75
Gram -	
E. coli	0,94-0,97
Salmonelles	0,93-0,96
Vibrio costicolus	0,86
Vibrio paraheamolyticus	0,93-0,98
Pseudomonas	0,96-0,98
Autres gram -	0,95-0,98
Levures	
Saccharomyces	0,62-0,94
Moisissures	
Penicillium	0,80-0,83
Aspergillus	0,70-0,82

Source (31)

II - / ESPECES DE POISSONS UTILISEES

Les espèces de poissons utilisées pour le braisage-séchage appartiennent à la grande famille des clupeidae. Il s'agit des sardinelles avec Sardinella aurita et Sardinella maderensis (syn : S. eba) et dans de rares cas de l'ethmalose Ethmalosa fimbriata.

1- / Caractères généraux de la Famille des Clupeidae

La grande famille des clupeidae est constituée de petits poissons argentés au corps oblong plus ou moins comprimé. Des écailles en chevrons forment une carène aiguë sur le bord ventral de l'abdomen, par ailleurs les écailles sont lisses et caduques. La bouche terminale a une mandibule prognathe typique du groupe. Il n'existe qu'une seule nageoire dorsale, sans rayons épineux, située au milieu du dos. La nageoire caudale est fourchue, bien échancrée. La nageoire anale est souvent longue tandis que les pelviennes peuvent être réduites ou absentes.

Les clupeides ont un système branchial bien développé agissant comme un véritable filtre à planctons. C'est une famille cosmopolite qui comprend des espèces d'eaux froides et des espèces d'eaux chaudes. Ces dernières sont plus diversifiées. Les clupeides forment d'immenses bancs qui sont exploités par les pêcheries tant artisanales qu'industrielles. Sur les côtes occidentales d'Afrique, les espèces sont nombreuses mais pas bien définies.

2 - / Etude spéciale des espèces

2-1 / Sardinella aurita (Valenciennes 1847) (Fig.1)

Elle a un corps allongé comprimé, et qualifiée de ronde, sa section transversale n'est cependant pas ronde mais plutôt ovale. Sa carène ventrale est moins aiguë que celle de Sardinella maderensis. La nageoire pelvienne comporte 8 rayons. Elle a le dos bleu, le flanc et le ventre blanc-argenté. A la limite du dos et des flancs se situe une bande jaune doré chez les spécimen frais. Il existe à l'angle supérieur de l'opercule et sur celui-ci une tache diffuse sombre. Sa taille adulte est variable, elle atteint 25 à 30 cm selon Serret (36) et 30 à 35 cm (16).

Sardinella aurita fréquente les eaux du rebord du plateau continental, soit environ 150 m. Elle est largement distribuée dans les eaux tropicales ou subtropicales de l'Atlantique Nord et Sud.

Elle se reproduit dans les fonds de 50 m à 100 m dans la province Sénégal-mauritanienne, il se constitue ensuite deux nurseries côtières; l'une au niveau de la Petite côte Sénégalaise, l'autre en Mauritanie au Sud du Cap blanc. Les jeunes de Sardinella aurita restent dans leur nurserie jusqu'à maturité puis rejoignent le stock des adultes qui migrent au large en suivant les mouvements d'eaux froides.

S. aurita prédomine durant la saison hydrologique froide de Décembre à Mai c'est à dire pendant la période des alizés qui entraîne des remontées d'eau froide et salée à la côte.

2-2 Sardinella maderensis (Lone 1841) (Fig.2)

Sardinella maderensis a un corps allongé et comprimé. Elle est qualifiée de sardinelle plate. Sa carène ventrale est plus aiguë que celle de Sardinella aurita. Sa nageoire pelvienne comporte sept rayons. Elle a une couleur gris-bleuté dorsalement, les flancs sont blanc-argenté sans bande dorée. La tache diffuse sombre est située en arrière de l'opercule et il en existe une autre à la base des premiers rayons de la nageoire dorsale. Sa taille adulte est variable 25 à 30 cm (36) (16).

Sardinella maderensis fréquente les eaux côtières jusqu'à 50 m de profondeur. Elle a une aire de répartition limitée à la Méditerranée et aux côtes occidentales d'Afrique de Gibraltar à l'Angola.

Elle se reproduit sur les fonds de 10 à 50 m . Les jeunes et les adultes de Sardinella maderensis se dispersent après la reproduction dans la zone Sénégal-mauritanienne. Cependant leur migration est de moins grande amplitude que celle de Sardinella aurita.

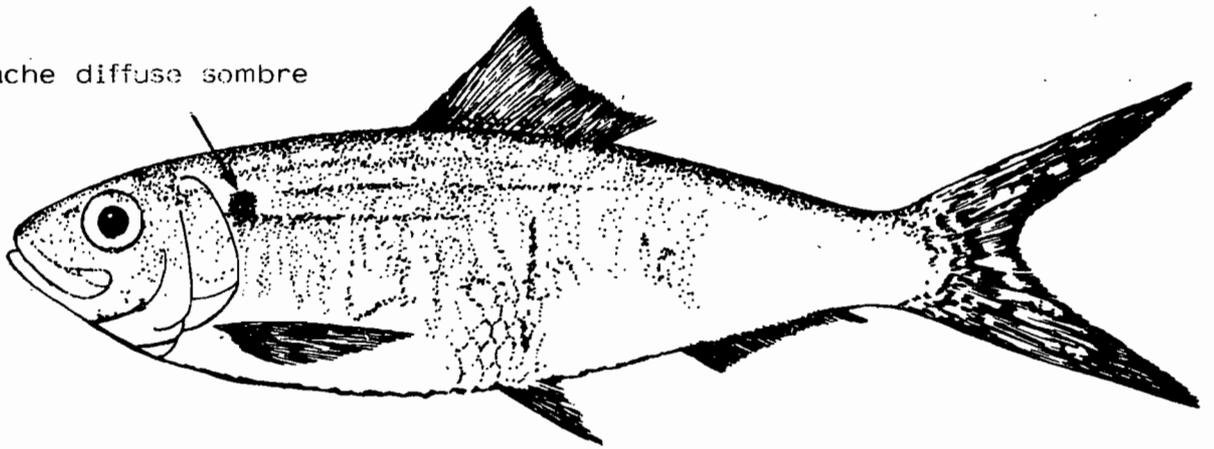
Sardinella maderensis prédomine durant la saison hydrologique chaude.

2-3 / Ethmalosa fimbriata (fig. 3)

L'ethmalose a un corps beaucoup plus élevé et comprimé que celui des Sardinelles. Ses profils ventral et dorsal sont convexes. Mais ce qui permet de reconnaître l'ethmalose au premier coup d'oeil, c'est son aspect soyeux dû à ses écailles spéciales à bord libre lacinié. Le dos est brun-olivâtre avec de jolis reflets dorés. Les flancs sont argentés avec une ou plusieurs taches noires à l'arrière de l'opercule. L'ethmalose est une espèce ouest Africaine très côtière qui remonte les estuaires et pénètre en lagune durant la saison séché. Elle se reproduit toute l'année. Au Sénégal, ces espèces sont essentiellement exploitées par la pêche artisanale. Elles constituent l'essentiel du volume des mises à terre. Les productions annuelles témoignent de la richesse de nos côtes en ces trois espèces (Tableau III).

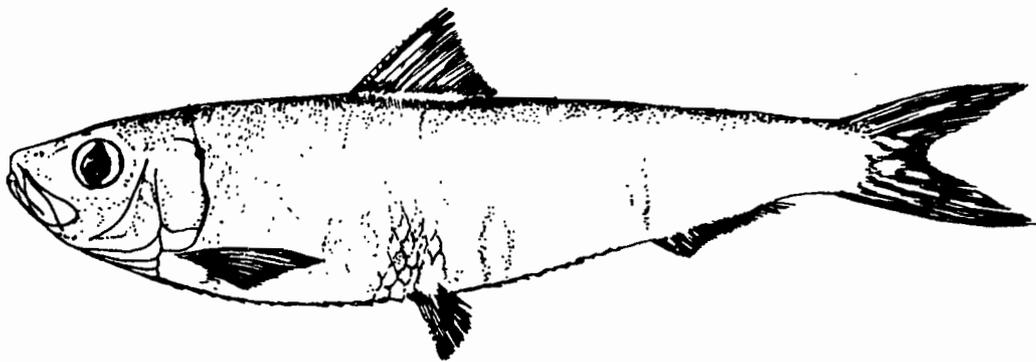
Fig.1 : SARDINELLA AURITA (Valenciennes 1847)

lache diffuse sombre



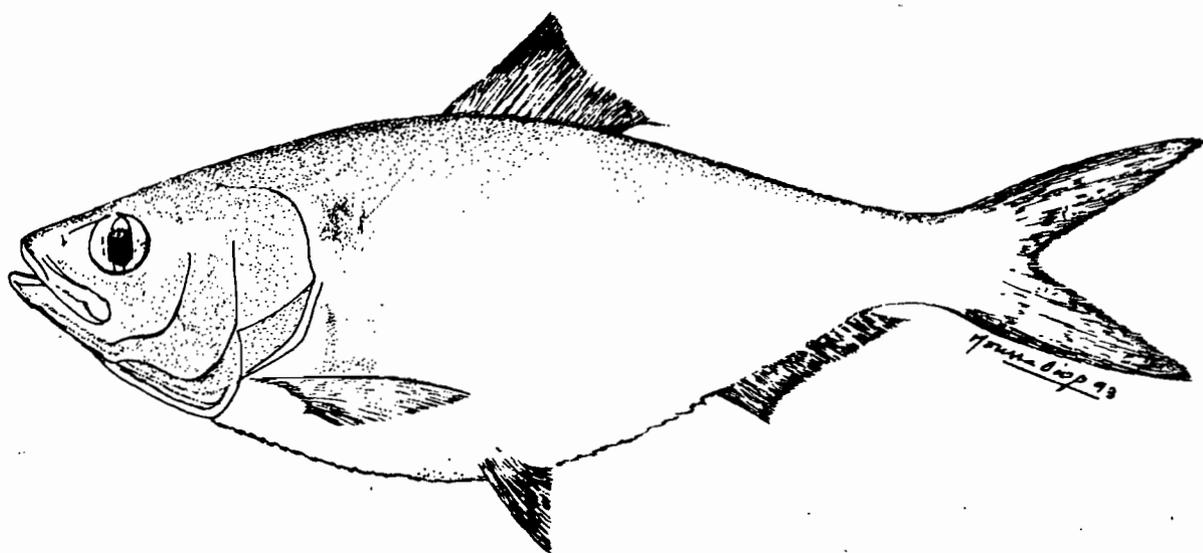
Source (16)

Fig. 2 : SARDINELLA MADERENSIS (Syn. S. eba)



Source (16)

Fig. 3 : ETHMALOSA FIMBRIATA



Source (16)

**Tableau N°IV : Production annuelle de sardinelles et d'ethmaloses de 1984 à 1990
au Sénégal (en tonnes)**

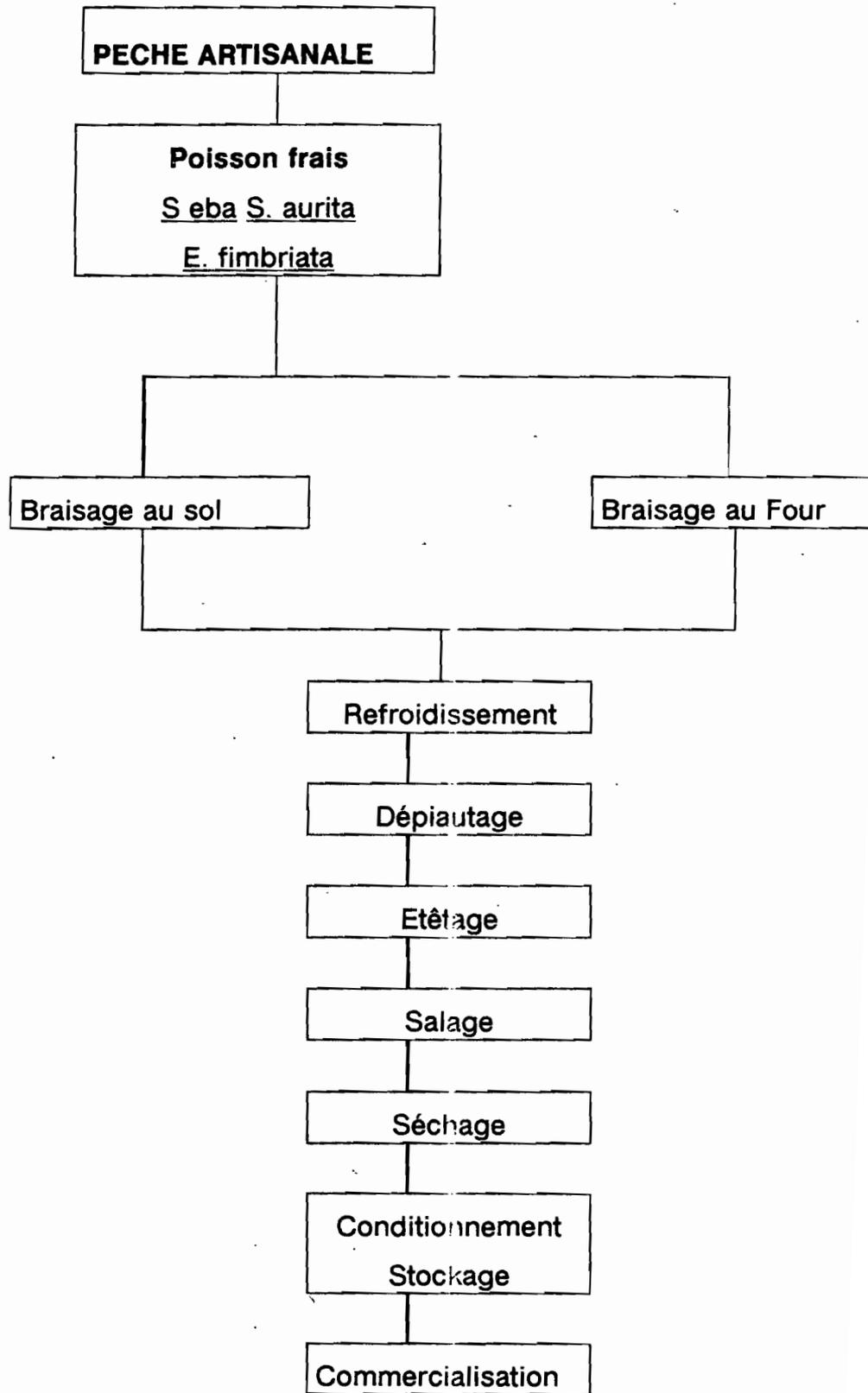
ANNEE	ETHMALOSE	SARDINELLE RONDE	SARDINELLE PLATE
1984	11 899,4	18 821,8	49 936,9
1985	6 865,5	32 933,8	53 974,1
1986	8 073,6	53 543,8	48 470,1
1987	8 035,8	70 740,8	67 802,9
1988	10 160,1	76 955,6	63 118,7
1989	15 063,4	88 779,8	65 169,5
1990	14 784,9	92 341,7	64 300,3

Source (34)

III - / TECHNOLOGIE

Après l'approvisionnement des femmes en poisson auprès des pêcheurs, le poisson sera transformé selon un processus technologique à plusieurs étapes. (Diagramme) Fig. 4.

FIG. 4 DIAGRAMME DE PREPARATION DU POISSON BRAISE-SECHE



1 - / Braisage du poisson

1-1 / Définition

C'est une opération qui consiste à mettre le poisson sous les braises. C'est une phase de préséance du poisson.

1-2 / Modalités

Le braisage du poisson au Sénégal se fait soit au sol (méthode traditionnelle), soit à l'aide d'un four (méthode améliorée).

1-2-1 Braisage au sol (Fig. 5-6-7)

Les poissons sont étendus par terre sur le sable (Fig. 5). Ils sont rangés soigneusement les uns à côté des autres par les manoeuvres ou à l'aide de râteaux. On les saupoudre ensuite de sable ou de cendre afin qu'ils se séparent facilement après braisage. De la paille, des branchages ou des débris de toutes sortes (tête, peau et écailles de poisson etc...) sont utilisés comme combustible (Fig. 6). On flambe (Fig. 7) pendant 2 à 3 heures selon la taille des poissons et la quantité de combustible puis on laisse braiser pendant 10 à 12 heures. L'opération débute généralement en fin d'après midi et dure toute la nuit.

Fig. 5 : Etalage de poisson sur le sol



Fig. 6 : Les poissons rangés soigneusement sont recouverts de combustibles



Fig. 7 : Phase de flambage



1-2-2 Braissage au Four

Les fours ont été introduits pour faire face aux insuffisances de la méthode traditionnelle :

- l'impossibilité de braiser en saison des pluies
- l'incommodité de la méthode
- la mauvaise qualité du produit du fait du contact avec le sol

1-2-2-1 / Types de fours

Deux types de four sont utilisés au Sénégal : les chorkors et les Parpaings.

1-2-2-1-1 / Le Four Chorkor (Fig. 8c)

Il porte le nom du village Chorkor situé le long du littoral dans la ville d'Accra (Ghana) où le fumage du poisson est très développé.

Au Sénégal il est plus utilisé pour le braissage que pour le fumage qui est une méthode très peu développée.

Il comprend deux éléments : le fumoir et les claies de fumage.

- **Le Fumoir** (Fig. 8a): il est rectangulaire avec deux compartiments et deux ouvertures à l'avant. Les dimensions varient selon les besoins du producteur. Pour les matériaux de construction on utilise l'argile pétri, des briques de ciment en terre stabilisée ou en béton armé.

- **Les claies de fumage** (Fig. 8b) : elles sont constituées de simples cadres en bois durs et légers avec des poignées. Elles comportent du grillage dont la maillage dépend de la taille des poissons. Les claies sont construites de manière à ce qu'elles puissent s'imbriquer correctement les uns sur les autres pour permettre la rétention de la chaleur; la claie supérieure est munie d'un couvercle.

1-2-2-1-2 / Le Four Parpaing (Fig. 9)

Il est plus simple, de forme rectangulaire, en argile ou en ciment. Il peut mesurer 3 à 10 m de longueur, 1 mètre de hauteur et 1,5 m de largeur. Il comporte sur la face avant des foyers avec parfois des murs internes de séparation et un seul grillage servant de claie de braissage. Le four Parpaing comporte des portes en fer pour les foyers et un tôle de couverture pour l'économie de combustible.

Fig. 8a :

FUMOIR CHORKOR

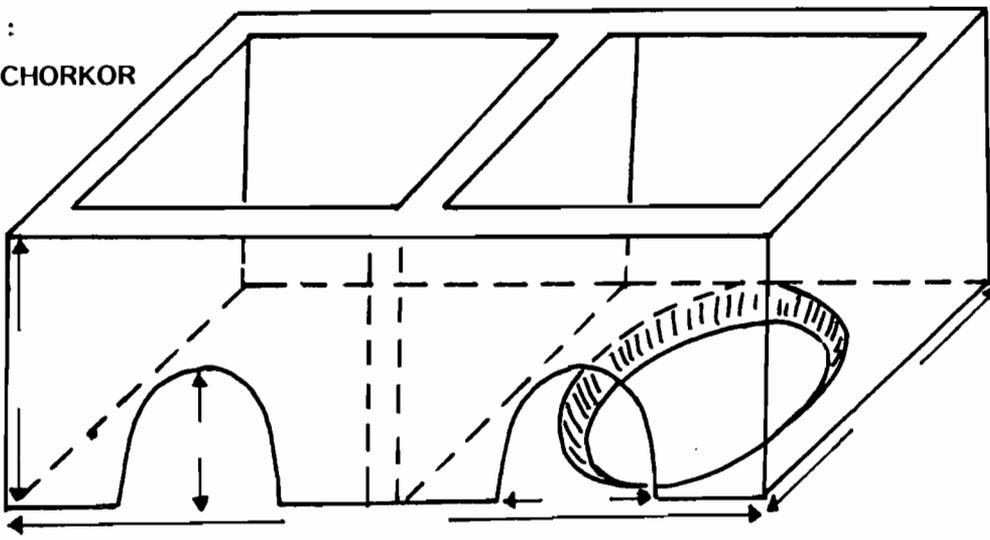


Fig. 8b :

CLAIE DE FUMAGE
CHORKOR

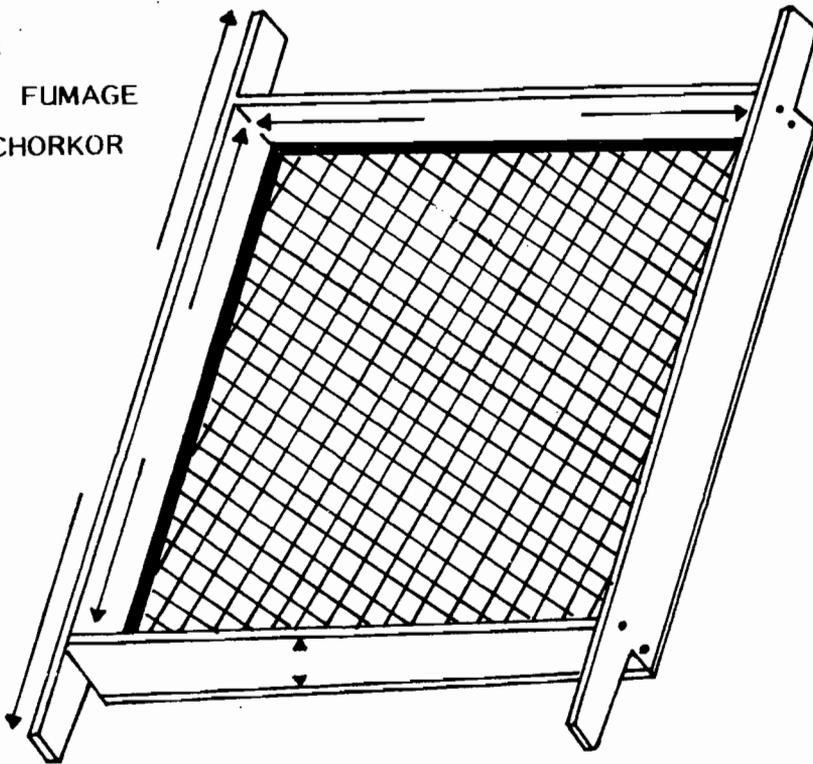


Fig. 8c : FOUR CHORKOR

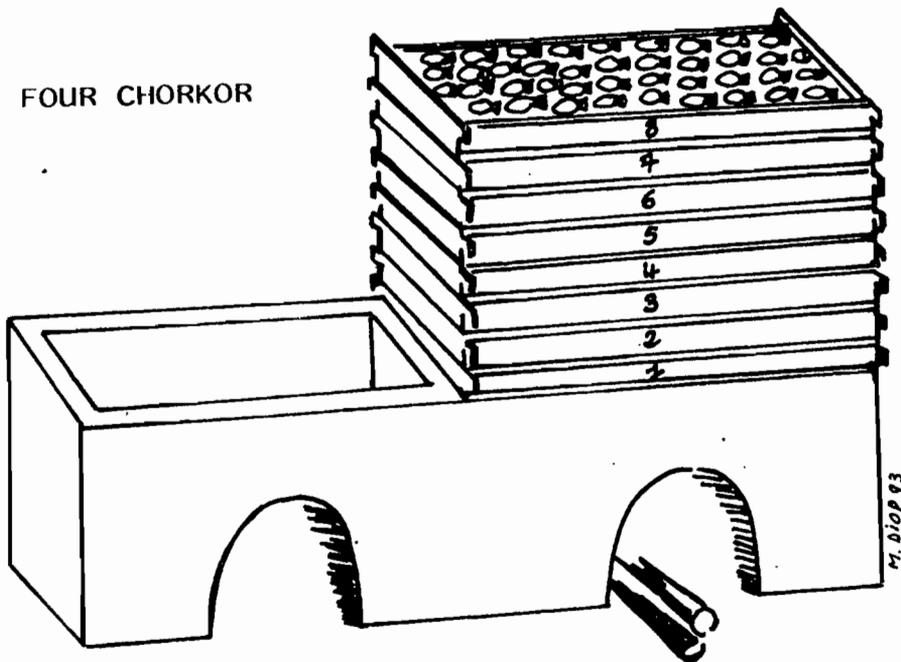
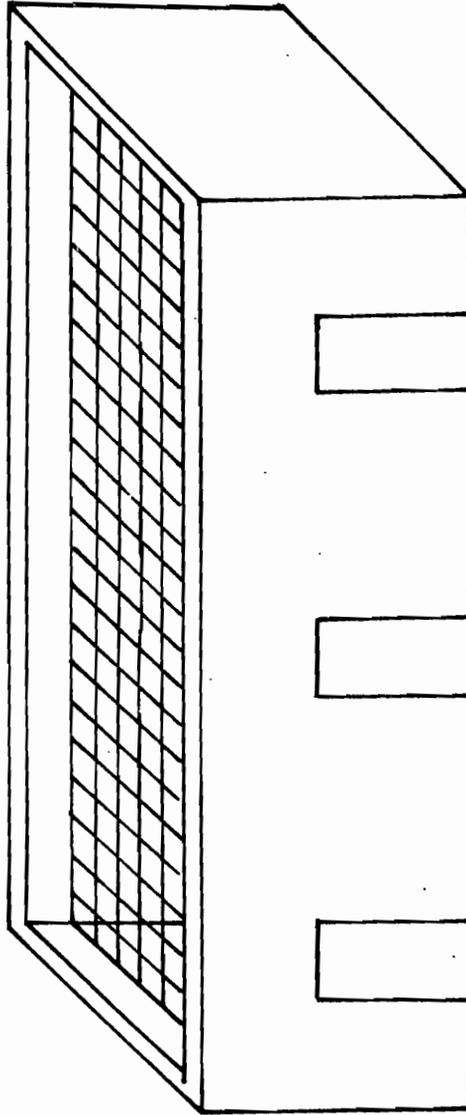


Fig. 9 : FOUR PARPAING



Source (25)

1-2-2-2 / Fonctionnement des Fours

Le mode opératoire est très simple et comporte les opérations suivantes :

- les poissons entiers sont dispersés verticalement la tête sur le grillage
- le bois est introduit dans le foyer puis allumé
- On recouvre les produits avec une bâche ou une couverture en tôle (Four Parpaing) ou par la couverture de la claie supérieure (Four Chorkor).
- Après une combustion de durée variable, on laisse refroidir le poisson.

Le temps de braisage au four ainsi que la quantité de combustible utilisée varient avec la fraîcheur du poisson (tableau V et VI) (23).

Tableau V : Temps de braisage au four nécessaire pour vingt paniers de poisson

	Poisson frais	Poisson non frais
Avec vent	30 à 40 mn	12 mn
Sans vent	15 mn	20 mn

Source (23)

Tableau VI : Quantité de combustible utilisée pour braiser vingt paniers de poisson

	Poisson frais	Poisson non frais
Avec vent	40 à 45 bottes	60 à 65 bottes
Sans vent	30 bottes	40 bottes

Source (23)

1-3 Effets du braisage sur le poisson

- Sur la qualité microbiologique du poisson, les germes superficiels sont détruits par le feu.

- Sur l'aspect du poisson la déshydratation partielle qui enlève 5 à 10% de la teneur en eau initiale lors du braisage au sol et 10 à 15% lors du braisage au four (13), provoque la coagulation des protéines de surface, ce qui se traduit par la formation d'une croûte noire épaisse.

- Sur les caractères organoleptiques le poisson acquiert un goût et une odeur de brûlé.

2- / Etêtage du poisson braisé

C'est une opération qui consiste à enlever la tête. Il se fait à l' aide d' un couteau ou par simple arrachage.

3- / Dépiautage du poisson braisé (Fig. 10)

Le dépiautage consiste à débarrasser le poisson de sa peau, de la croûte noire formée par coagulation des protéines de surface et de sa queue. L'opération se fait à la main ou à l'aide d' un couteau.

Le poisson est ensuite récupéré dans des ustensiles (bassins, seaux, bols, etc...) pour être soit salé soit transporté sur les claies de séchage. Il n' est pas éviscéré.

L'étêtage et le dépiautage du poisson braisé sont aussi appelés "décorticage" du poisson braisé.

4- / Le salage du poisson braisé (Fig. 10)

Le salage se fait par saupoudrage de sel sur le poisson. Le sel utilisé est le sel marin obtenu par évaporation de l' eau des lagunes ou des étangs du littoral. Le sel est souvent de coloration grise du fait de la présence de sable et de boue.

Le salage, en raison de la non éviscération du poisson, n' intéresse que les parties supérieures. Le sel marin contient souvent de gros fragments qui ne permettent pas une dissolution rapide à travers les tissus du poisson. Tout ceci limite l' efficacité du salage du poisson braisé. Néanmoins, ce salage participe peu ou prou à l' abaissement de l' Aw par phénomène d' osmose (27).

5- / Séchage du poisson braisé

Sécher le poisson, c' est enlever une partie de l'eau qu'il contient. Dans un processus de séchage quelconque, l'élimination de l'eau exige un intrant d'énergie thermique. Dans les méthodes traditionnelles de séchage, la source d' énergie est le soleil. Cette énergie a l' avantage d' être bon marché. Mais l' inconvénient majeur du séchage au soleil est qu' il expose le produit à des facteurs incontrôlables (température, hygrométrie, vitesse de renouvellement de l'air de séchage, contamination ambiante).

5-1 / Dynamique du séchage

On distingue 2 phases, une phase à rythme constant et une phase à rythme inconstant.

5-1-1 / Séchage à rythme constant

Pendant cette phase, l'eau évaporée est l'eau de surface du poisson. Plusieurs facteurs influencent le taux de séchage.

- l'humidité relative de l'air : plus l'humidité relative est basse, plus l'air peut absorber de l'eau et plus le rythme du séchage s'accélère.
- la vitesse de l'air : plus la vitesse de l'air sur le poisson est grande, plus la vitesse de séchage est grande .
- la température de l'air : l'air chaud fournit davantage d'énergie calorifique et à condition que l'air et l'humidité relative permettent un taux élevé de mouvement d'air , le taux de séchage sera accru.
- la superficie du poisson : plus cette superficie est grande, plus s'accroît le taux de séchage .

5-1-2 / Séchage à rythme inconstant

L'eau évaporée provient de l'intérieur du poisson. Elle doit donc migrer vers la surface avant de s'évaporer. Plusieurs facteurs influencent la vitesse du séchage:

- la teneur en matière grasse de poisson : plus le poisson est gras plus la vitesse de séchage sera réduite.
- l'épaisseur du poisson : plus le poisson est épais, plus l'eau des couches médianes voyage pour parvenir à la surface
- la température du poisson : la diffusion de l'eau des couches les plus profondes jusqu'à la surface est plus grande à température plus élevée.
- la teneur en eau du poisson : au fur et à mesure que la teneur en eau baisse, le taux de mouvement vers les couches superficielles est réduit.

5-2 / Pratique du séchage du poisson braisé

Le séchage du poisson braisé se fait par étalage horizontal sur des claies de séchage, deux types de claies sont utilisées :

- la claie artisanale faite de nattes tressées élevées à quelques centimètres au dessus du sol à l'aide de support en pierre ou en bois.
- la claie améliorée construite est en bois et haute de un mètre, ce qui permet une meilleure circulation de l'air. Le stockage peut durer de quelques heures à trois jours, la variation dépendant :
 - des conditions climatiques : durant l'hivernage le temps de séchage est plus long.
 - de la disponibilité de la matière première
 - de la demande des clients en produits finis. Lorsque les produits finis manquent, les transformatrices ont tendance à vendre les poissons encore sur les claies de séchage. Le poisson sur les claies de séchage est constamment retourné, toutes les six heures.

A la tombée de la nuit, on récupère les poissons sur des ustensiles ou on les recouvre de toiles protectrices contre l'humidité nocturne.

Fig. 11 : Décorticage et salage du poisson braisé



Fig. 12 Séchage du poisson braisé



6- / Le Produit fini (Fig. 13)

Le braisage séchage n'altère pas de façon sensible les qualités nutritives du poisson. Le "Kéthiakh" est un aliment énergétique, très riche en protéines et en sels minéraux. Son taux élevé en protéines en fait une source essentielle de matériaux de construction. Il s'approche par sa teneur en protéines du poisson fumé (63g/100g), et parlant de ce poisson au Cameroun, BABA (02) citant Bascoulerque dit : "Ceux sont d'excellents matériaux, les meilleurs que nous puissions trouver. Ils conviennent donc particulièrement à ceux qui ont les plus grands besoins : les enfants, les adolescents, les femmes enceintes et les femmes allaitantes. C'est un bon aliment".

Le poisson braisé-séché peut se conserver pendant deux à trois mois dans un bon emballage.

Tableau VII : Tableau comparatif des teneurs entre différents constituants de Sardinella eba frais et de la Sardinelle braisée-séchée

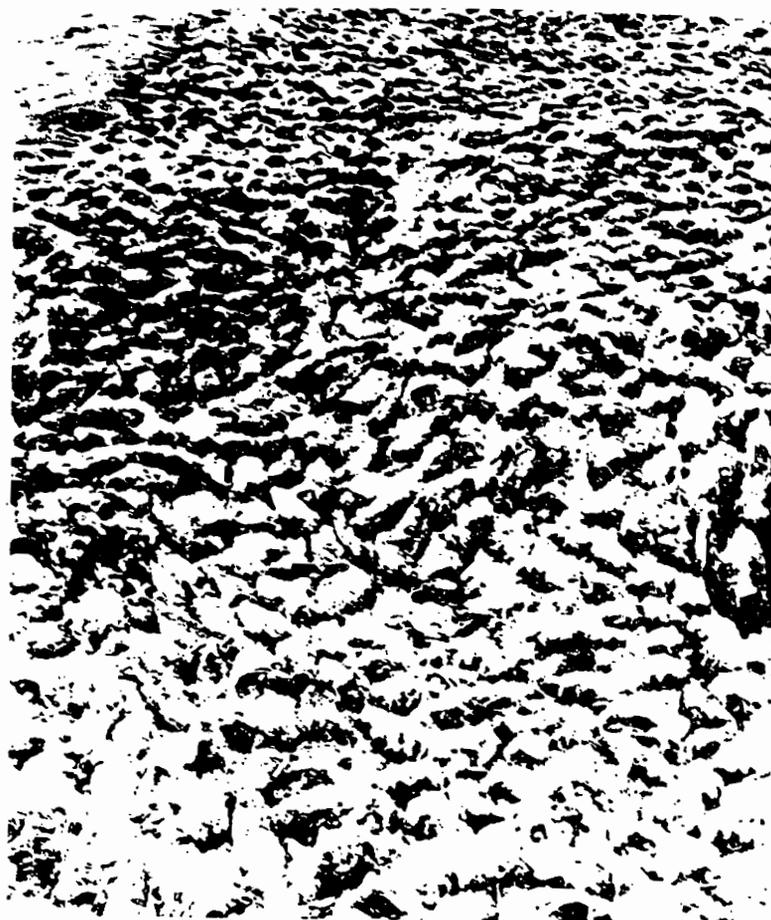
Constituants	<u>Sardinella eba</u> frais	Sardinelle braisée-séchée Kétiakh
Calories kcal / 100 g	118	361
Eau g / 100g	73,4	17,9
Protide g / 100 g	21	63,4
lipide G / 100 g	3,1	10
Cendre g / 100 g	1,4	6,6
Calcium mg / 100 g	42	280
Phosphate mg / 100 g	432	1060
Fe mg / 100 g	2,1	9
Thiamine mg / 100 g	0,02	-
Riboflavine mg / 100 g	0,17	0,42
Niacine mg / 100 g	8,9	21,6

Source (39)

Tableau VIII : Composition par 100 g de Poids net de poisson fumé

Energie calories	3,09
Protide (g)	63
Lipide (g)	6,3
Calcium (mg)	3000
Fe (mg)	8,5
Vit A (ui)	0
Thiamine	0,1
Vit c (mg)	0
Riboflavine (mg)	0,2
Niacine (mg)	6

Source (22)

Fig. 13 : Le poisson braisé-séché (kéthiakh)

7- / Conditionnement et stockage du poisson braisé-séché

Un bon emballage est nécessaire pour une bonne conservation de toute denrée. Les différents types d'emballages sont :

- les paniers fabriqués à partir du limbe de la feuille de rônier (Fig. 14). Ils ont une capacité de 45 à 50 kg, mais présentent l'inconvénient de n'assurer aucune étanchéité.
- les sacs de jute ou en polyéthylène
- des cartons de récupération de contenance de 15 à 20 kg pour les produits destinés à l'exportations.

Le stockage se fait selon les producteurs dans des magasins ou à l'air libre en attendant l'arrivée des clients.

Fig. 14 : Emballage du poisson braisé-séché



CHAPITRE III : PRODUCTION ET COMMERCIALISATION DU POISSON BRAISE-SECHE

I- / PRODUCTION

1- / Quantités produites

Les quantités de poisson braisé-séché produites sont très importantes en moyenne 12 871,22 tonnes de 1984 à 1990.

Tableau IX : Productions annuelles de poisson braisé-séché (en tonnes) au Sénégal de 1984 à 1990

Année	Quantité (tonnes)
1984	10 691
1985	6 849,3
1986	11 478,4
1987	15 728,9
1988	16 474,1
1989	14 726,7
1990	14 150,5

Source (34)

2- / Centres de production

L'essentiel de la production nationale de poisson braisé-séché est assuré par la région de Thiès. La moyenne du pourcentage de production de Thiès par rapport à la production nationale est de 92,42 %.

Tableau X : Productions annuelles de poisson braisé-séché par région (en tonnes) de 1984 à 1990

Région Année	Dakar	Thiès	St Louis	Fatick	Zchor	TOTAL
1984	471,6	10 116,3	15,3	87,8	-	10 691
1985	968,2	5833	14,5	33,6	-	6 849,3
1986	990,8	10 342	102,8	66	-	11 478,4
1987	1 059	14 608,3	24,6	37	-	15 728,9
1988	662,8	15 527	56	28	-	16 674,1
1989	618,7	14 012,6	90	5,4	-	14 726,7
1990	524	13 443,3	175	8,2	-	14 150,5

Source (34)

Tableau XI : Place de la région de Thiès dans la Production nationale de poisson braisé-seché

Année	Production Totale	Production Thiès	%
1984	10 691	10 116,3	94,62
1985	6 849,3	5833	85,16
1986	11 478,4	10 342	90,09
1987	15 728,9	14 608,3	92,8
1988	16 674,1	15 527	94,2
1989	14 726,7	14 012,6	95,1
1990	14 150,5	13 443,3	95

Tableau de synthèse

Dans la région de Thiès on trouve trois grands centres de production, Mbour, Joal et Kayar.

2-1 / Mbour

Mbour est situé à 80 km au Sud de Dakar. C'est un très grand centre de transformation artisanale du poisson. Près de 30 % des mises à terres sont destinées à la transformation et le "Kétiakh" représente 70% du tonnage des produits transportés (14).

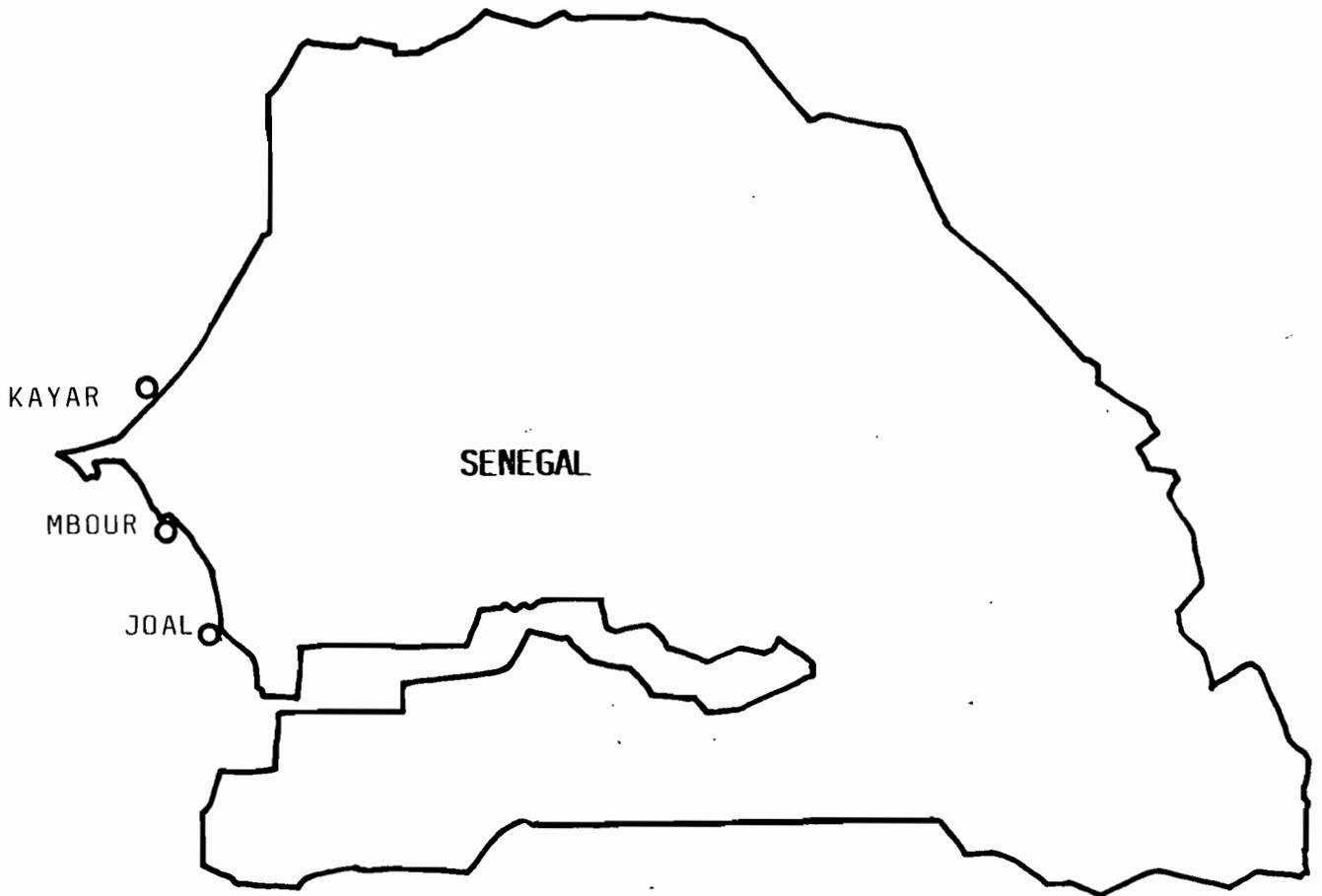
2-2 / Joal

La commune de Joal est située à 115 km de Dakar. C'est le plus grand centre de production de poisson transformé de la région de Thiès. La transformation absorbe près de 40,5% des mises à terre de la pêche piroguière. Parmi tous les types de produits transformés (13479 tonnes en 1990), le "Ketiakh" est celui qui occupe la place la plus importante, il représente 73% de la production totale (ATEPAS 1990).

2-3 / Kayar

Le village de Kayar est situé aux environs de 70 km au nord de Dakar. Le tonnage de poisson débarqués à Kayar est de 16 000 à 17 000 tonnes dont 11% est destiné à la transformation artisanale (29). Le poisson braisé-séché occupe une place de choix parmi les produits transformés. Ce poisson ainsi produit sera accessible aux consommateurs par un circuit de commercialisation.

FIG. 15 : Sites de transformation visités



II - / COMMERCIALISATION

Le poisson braisé-séché est distribué dans toutes les localités du Sénégal et dans les pays limitrophes par un circuit de commercialisation très organisé.

Contrairement aux produits halieutiques transformés artisanalement, il n'est pas seulement utilisé comme condiment, il constitue souvent la seule source de protéines pour de nombreux plats consommés au Sénégal surtout chez les populations démunies. Il est parfois aussi consommé cru, sans aucune préparation particulière préalable.

Le circuit de commercialisation a été étudié à partir du centre de production de Joal par DIOP (12)

1- / Les intervenants dans la commercialisation

Ils sont de plusieurs niveaux (fig. 16)

1-1 / Les grossistes

Ils s'approvisionnent directement chez les producteurs. Les quantités achetées sont grandes d'une à plusieurs tonnes. La revente est faite par panier.

1-2 / Semi-grossistes

Ils achètent directement chez les transformatrices ou chez les grossistes. Les quantités achetées sont de plusieurs paniers. La revente se fait au kilo ou par panier.

1-3 / Les détaillants

Ils se ravitaillent soit chez les transformatrices soit chez les grossistes ou semi-grossistes. Les quantités achetées ne dépassent pas 2 paniers. La revente se fait par kilo ou par tas.

1-4 / Les exportateurs

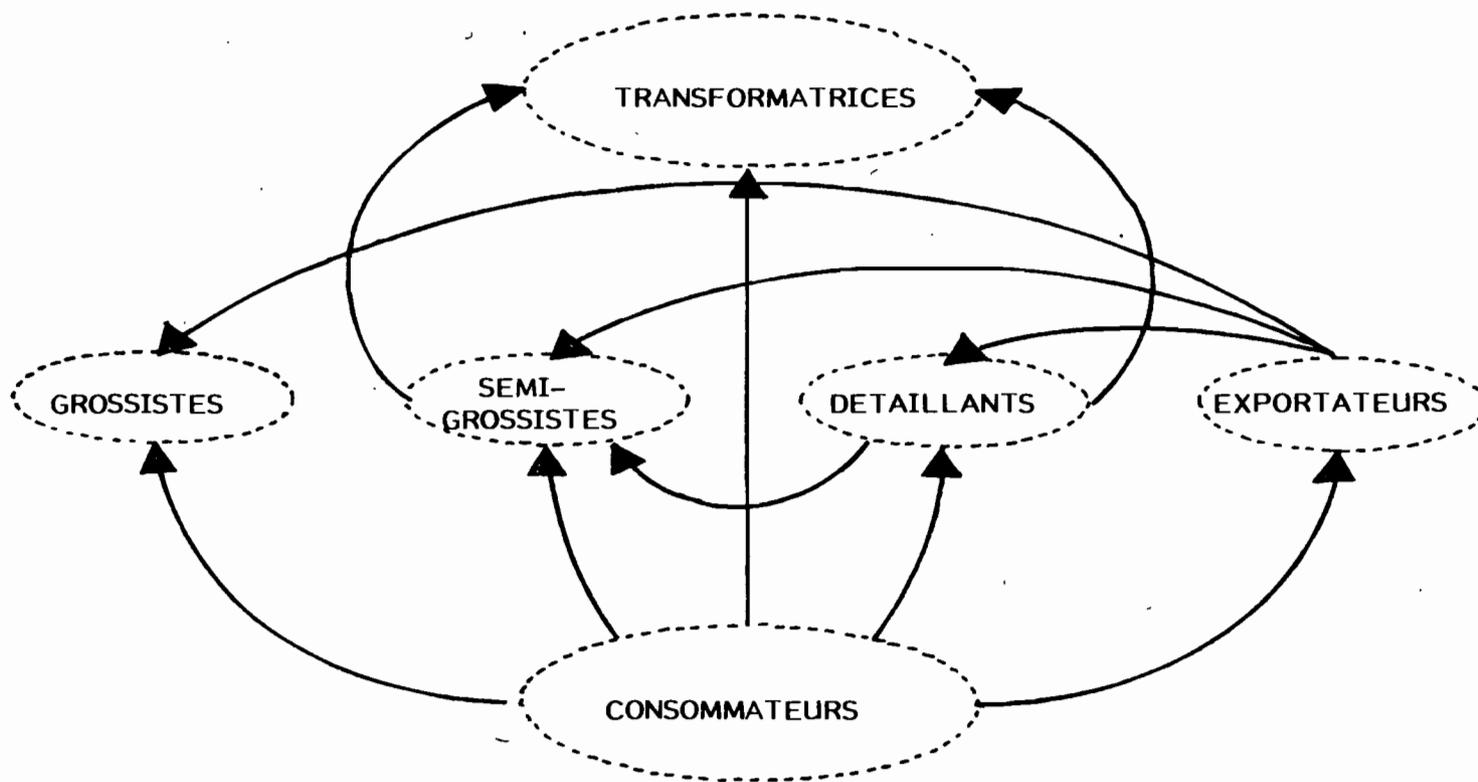
Ils s'approvisionnent soit directement chez les transformatrices soit chez les grossistes. Ils restent parfois longtemps dans le centre pour réunir les quantités désirées. Les quantités exportées à partir de Joal représentent 15% environ de la production (12). Les principaux destinataires sont :

- Le Mali
- La Guinée
- Le Burkina Faso
- La Gambie

1-5 / Les consommateurs

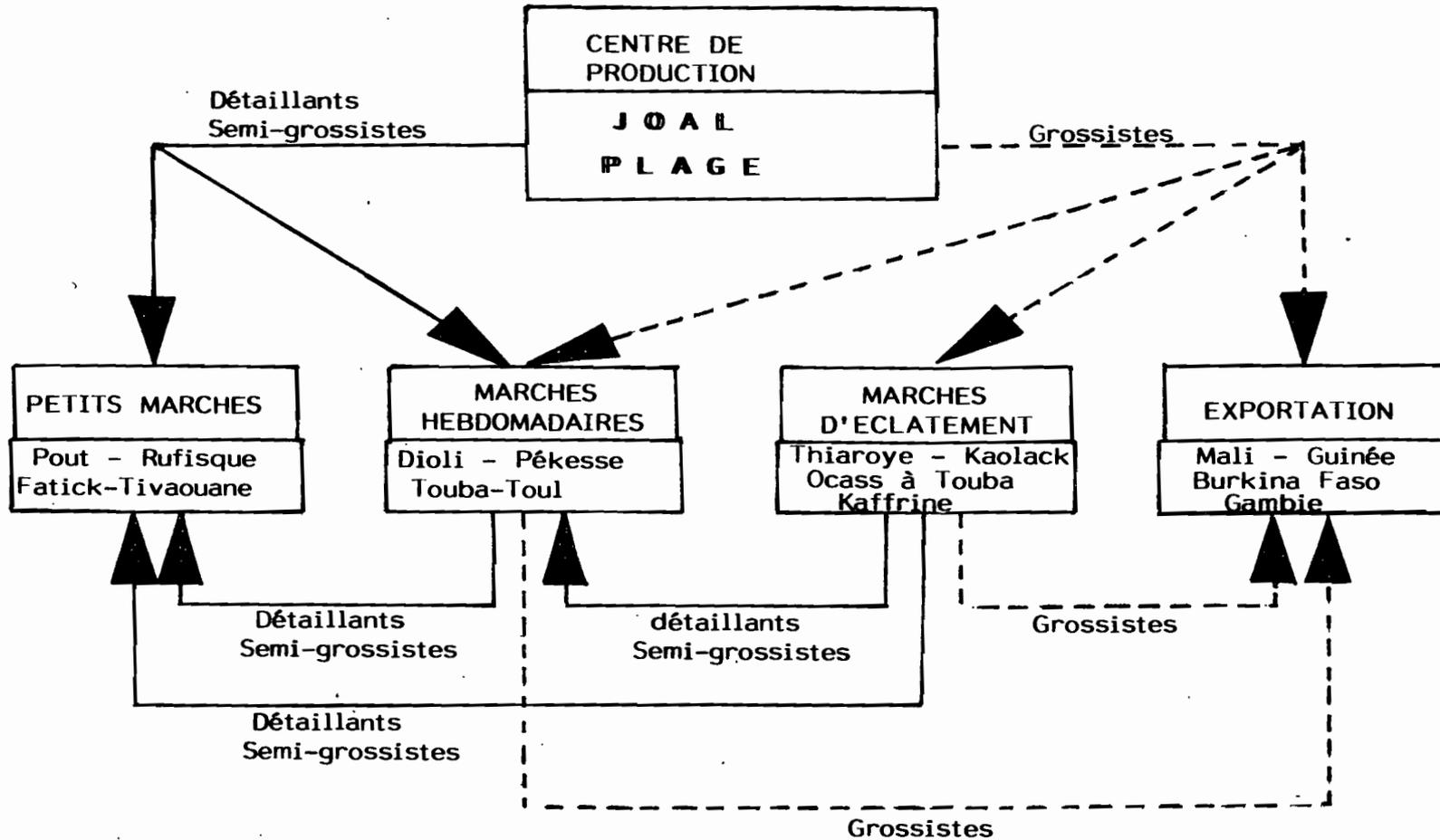
Pour accéder aux consommateurs, le poisson braisé-séché emprunte des circuits de commercialisation à partir de Joal (fig. 17). Les consommateurs s'approvisionnent à partir des détaillants ou des semi-grossistes par l'intermédiaire des marchés ou étals de quartiers. Les prix de vente du kilogramme du poisson braisé-séché sont variables en fonction des localités et de la période (Tableau XII) (09).

Fig. 16 : Les intervenants dans la commercialisation
du poisson braisé-séché (Kéthiakh)



Source (11)

Fig. 17 : Les circuits de commercialisation du poisson braisé-séché (Kéthiakh) à partir de Joal



Source (11)

Tableau XII : PRIX MOYENS DE DETAIL DU POISSON BRAISE-SECHE (EN FCFA/KG)

	1986										1987			Prix
	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Dec	Janv	Fev	Mars	Moyen
Dakar *		407	386	360	258	278	362	345	296	359				335
Thiès	384	253	221	231	221	213	230	274	236	223	268	271	228	249
Diourbel	278	211	231	184	163	210	211	185	187	190	237	210	190	205
Louga	390	357	352	292	233	251	356	235	219	241	311	283	233	291
Fatick	282	260	266	221	167	158	190	166	221	244	394	557	494	249
Kaolack	290	249	192	194	184	192	195	222	207	207	244	234	179	217
Kaffrine	258	203	206	178	152	143	210	143	155	221	208	220	184	192
Tamba	257	270	254	245	240	238	204	188	198	211	241	225	248	230
Podor	500	482	475	463	486	495	458	469	491	493	463	517	462	479
Matam	587	279	202	200	200	200	200	200	208	218	210	400	245	228

* *Marché de la Gueule Tapée* Source (09)

2 - / Valeur commerciale de la production

La production et la commercialisation du poisson braisé-séché constituent une source de revenus substantiels pour les nombreuses personnes qui s'adonnent à ces activités. Les valeurs des productions estimées tournent autour de un milliard et demi depuis 1986 avec une moyenne de 1 191 059 400 Fcfa durant les sept dernières années (Tableau XIII).

**Tableau XIII : Productions annuelles et valeurs commerciales estimées (VCE)
de 1984 à 1990 du poisson braisé-séché**

Source (34)

Année	Production (tonnes)	VCE (kg)
1984	10 691	893 336
1985	6 849,3	811 990
1986	11 478,4	1 122 691
1987	15 728,9	1 717 591
1988	16 474,1	1 031 942
1989	14 726,7	1 501 748
1990	14 150,5	1 258 618

La production et la commercialisation du poisson braisé-séché sont des activités essentiellement menées par des femmes. Cependant, dans certaines localités avec l'introduction des fours, certains hommes s'adonnent à ces pratiques.

Les transformatrices par l'intermédiaire des projets de développement s'organisent en groupement d'intérêt économique (GIE) pour l'accès aux crédits. Ces crédits leur permettent d'investir pour améliorer leurs conditions de travail (claires améliorées, four etc...).

Malgré cela les techniques demeurent artisanales et influent sur la qualité microbiologique du poisson braisé-séché.

CHAPITRE IV : MICROBIOLOGIE DU POISSON BRAISE-SECHE

Le niveau de qualité du poisson braisé-séché est d'abord lié à la qualité de la matière première (poisson frais), puis à chacune des phases du traitement et du mode de stockage qu'il subit. La flore du poisson braisé-séché est la résultante de trois sources de contamination.

I- / CONTAMINATION DE LA MATIERE PREMIERE

Le braisage-séchage à l'instar des autres méthodes de transformation artisanale est un procédé de stabilisation et non de stérilisation. Cela signifie que les enzymes tissulaires et les microorganismes ne sont pas tous détruits. Les bactéries de contamination du poisson frais peuvent se retrouver sur le produit fini, surtout celles localisées dans le tube digestif du fait de la non conservation du poisson. Les bactéries du poisson frais ont deux origines.

1- / Les bactéries provenant des eaux de pêche

Ce sont les bactéries de contamination primaire. La flore bactérienne s'identifie à celle de l'eau dans laquelle le poisson a été pêché selon BOURGEOIS (06)

1-1 / Origine aquatique

Selon HUSS cité par MAZRA (24), la flore dominante des produits marins en zone tropicale est composée de bactéries à Gram⁺ mesophile. Cependant un grand nombre de bactéries à Gram⁻ psychrotrophes tels les genres *Pseudomonas*, *Citrobacter*, *Alcaligènes* et *Vibrio* seraient présents (19)

1-2 / Origine terrestre

Il s'agit de bactéries du sol qui vont contaminer les eaux de pêche. On y retrouve :

- Une flore tellurique qui renferme des bacilles à Gram⁺ sporulés tel que le *Clostridium*.
- Une flore de contamination humaine et animale qui est composée de bactéries du tube digestifs de l'homme et des animaux. Les germes rencontrés sont très pathogènes. RENAULT, GUIRAUD et COLL cités par MAZRA (24) en ont isolé quelques uns appartenant aux genres *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Clostridium* et *Streptococcus*.

2- / Contamination postérieure à la pêche du poisson frais

Entre la capture et le début du processus de transformation, le poisson frais est contaminé par les microorganismes de l'entourage immédiat de l'homme. IL s'agit surtout des entérobactéries du genre *Proteus*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Escherichia* (30).

II - / Contamination due aux conditions de transformation

Les conditions d'hygiène en transformation artisanale des produits de la pêche laissent beaucoup à désirer selon WATANABE (40). Le personnel, le matériel de travail ainsi que le sel peuvent être des sources de contamination.

Les transformatrices travaillent sans précautions d'hygiène élémentaire. Elles constituent la principale source de contamination du produit fini soit par les germes qu'elles transportent soit par les germes qu'elles excrétaient lors de maladies.

Le matériel de travail utilisé (couteau, claies de séchage en bois, ustensiles etc...) est de propreté douteuse. Il constitue ainsi un réservoir de germes.

Le sel marin provenant des étangs salés peut contenir des moisissures et bactéries halophiles (5) et des levures osmophiles (14).

III - / Contamination dus aux conditions de stockage et de commercialisation

Les emballages utilisés pour le poisson braisé-séché n'assurent pas une bonne étanchéité. Le produit fini est souvent l'objet d'attaque de déprédateurs (insectes, rats, souris etc...). Parmi ces derniers les acariens sont plus nombreux. Au Sénégal, WATANABE (40) a isolé du poisson braisé-séché *Dermeste maculatus*, *Necrobia rufipes*, *Musca domestica*. Gueye Ndiaye (18) a à son tour isolé *Lardoglyphus koni* et *Suidasia pontifica*.

Ces parasites sont à l'origine de pertes très importantes jusqu'à 50% dans certaines localités (20). Ils peuvent être porteurs de germes banals ou très pathogènes tels que Salmonelles (31) susceptibles de contaminer le produit fini.

Ainsi, comme nous venons de le voir le produit fini "Kétiakh" est exposé à de nombreuses sources de contamination. Les germes susceptibles de contaminer le poisson braisé-séché sont variés. Certains sont inoffensifs pour l'homme tandis que d'autres pathogènes seront à l'origine d'intoxications alimentaires chez les consommateurs surtout lorsqu'il est consommé cru. Pour prévenir ces risques une analyse microbiologique et chimique est nécessaire ./.

DEUXIEME PARTIE :

**ETUDE EXPERIMENTALE ET
RECOMMANDATIONS**

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

I / MATERIEL

1 / Echantillons

Les poissons braisés-séchés étudiés ont été prélevés au niveau des différents points de vente (marchés, étals de quartier de Dakar).

Le matériel de prélèvement est constitué de sachets, de glacières et de carboglaces.

2 / Matériel de laboratoire

Il est variable selon qu'il s'agit d'analyse microbiologique ou chimique.

2-1 / Analyse microbiologique

Il s'agit du matériel classique d'analyse microbiologique du laboratoire d'hygiène alimentaire de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire (EISMV) de Dakar. Il comprend plusieurs éléments :

- Milieux de culture et réactifs,
- Matériel de stérilisation : four Pasteur, autoclave, bec bunsen.
- Balance de précision,
- Matériel de broyage: Stomacher,
- Verrerie : boîtes de pétri, tube à hémolyse, tubes à essais, pipettes, éprouvettes, étaleur, ensemeurs
- Divers : pinces, ciseaux, etc...

2-2 / Analyse chimique

Le matériel est constitué de:

- Produits chimiques
- Centrifugeuse
- Distillateur Buchi
- Agitateur magnétique et barreau aimanté

- Balance de précision
- Mortier et pilon
- Verrerie : éprouvette, erlenmeyer, bechers pipettes

II / METHODES

1 / Echantillonnage

Les analyses microbiologiques et chimiques ont porté sur 100 échantillons achetés au hasard au niveau de différents points de ventes de Dakar. Les échantillons pèsent entre 600g et 1kg représentant 2% du lot conformément au titre II de l'article 25 du décret 69.132 (35).

Une fois prélevés, les échantillons sont acheminés directement vers le laboratoire d'hygiène et industrie des denrées alimentaires d'origine animale (HIDAOA) pour analyse microbiologique.

Cette analyse n'intéresse qu'une partie de l'échantillon, l'autre partie est gardée au réfrigérateur pour l'analyse chimique ultérieure effectuée au laboratoire zootechnique-alimentation de l'EISMV.

2- / Etude microbiologique

Pour l'essentiel elle a été faite conformément à la réglementation française (17). Elle a été adoptée en fonction de la disponibilité des milieux de culture des réactifs et du matériel.

2-1 / Germes recherchés

il s'agit des flores suivantes :

- Les microorganismes aérobies à 30° (MA à 30°C)
- La flore halophile à 2% et 15 %
- Les coliformes fécaux
- Les anaérobies sulfitoréducteurs
- Les salmonelles
- La flore fongique (levures et moisissures)

C'est la méthode de dénombrement qui a été utilisée pour l'évaluation quantitative.

2-2 / Protocole d'analyse

2-2-1/ Préparation de la solution mère et des dilutions

2-2-1-1 / Solution mère (SM)

Une quantité de 25 g est prélevée aseptiquement à partir de l'échantillon du poisson braisé-sèche puis introduit dans un sachet de stomacher stérile. Il est ensuite ajouté au contenu du sachet 225 ml de Tryptone-Sel (TS) stérile. Le mélange est homogénéisé au stomacher pendant 1 à 2 minutes. Le surnageant est récupéré dans le flacon. Cette solution de dilution 10^{-1} est appelée solution mère (SM). Elle servira à la préparation d'autres dilutions ou à ensemercer des milieux de culture pour la recherche de germes après 30mn, temps nécessaire pour la revivification de ces derniers.

2-2-1-2 / Dilutions

A partir de la SM des dilutions de plus en plus petites sont réalisées; 1 ml de la SM est prélevé puis introduit dans un tube à essai contenant 9 ml de TS. On obtient ainsi une solution à 10^{-2} . De ce tube, il est prélevé 1 ml qui est introduit dans un autre tube à essais contenant 9 ml de TS, ce qui donne une solution à 10^{-3} .

L'opération se poursuit jusqu'à l'obtention de dilutions de 10^{-7} utilisées dans ce travail.

2-3 / Dénombrement des germes

2-3-1 / Dénombrement des M A à 30°

Le milieu de culture utilisé pour ce dénombrement est la gélose standard pour dénombrement ou P.C.A (Plate conter Agar).

Lesensemencements sont effectués à partir des dilutions 10^{-6} et 10^{-7} . Ici 1ml de chaque tube est prélevé puis introduit dans des boîtes de pétri stériles. Puis dans chacune des boîtes, on coule 10 à 15 ml de P C A préalablement fondu et ramené à une température de 45°C à 50°C. Le tout est homogénéisé par des mouvements circulaires à la main dans un sens puis dans l'autre. On laisse solidifier avant de couler une deuxième couche qui sert de revêtement de protection contre les germes de contamination superficielle. En effet le milieu est peu sélectif.

Après solidification de la deuxième couche, l'incubation se fait à l'étuve à 30°C pendant 48 à 72 heures avec couvercle en bas. A l'issue de ce délai, on procède au dénombrement des colonies situées entre les deux couches.

Pour avoir la contamination en germes par gramme de produit, le nombre de germes lu est multiplié par l'inverse de la dilution. Ceci est valable pour tous les autres dénombrements.

2-3-2 / Dénombrement de la flore halophile

Cette flore est dénombrée dans deux concentrations salines différentes: 2% et 15%.

Le milieu de culture utilisé est le PCA auquel on ajoute d'une part 2% et d'autre part 15% de chlorure de sodium (NaCl). Les dilutions utilisées, le mode opératoire, l'incubation et le dénombrement sont les mêmes que ceux indiqués pour le dénombrement des microorganismes aérobies à 30°C.

2-3-3 / Dénombrement des coliformes fécaux

Le milieu de culture utilisé pour le dénombrement des coliformes fécaux est la gélose désoxycholate lactose (D L) à 1p. 1000.

La dilution 10^{-1} est utilisée pour les ensemencements. Les boîtes de pétri sont coulées à double couche. L'incubation se fait à 44° durant 24 à 48 heures. Les coliformes fécaux apparaissent rouge foncé sur un fond rouge. Seules les colonies ayant un diamètre supérieur à 0,5 mm sont prises en compte.

2-3-4 / Dénombrement des staphylocoques

pathogènes

Seul *Staphylococcus aureus* est recherché. L'isolement se fait à l'aide du milieu Baird Parker (BP) auquel on ajoute du jaune d'oeuf et du tellurite de potassium, tout ceci coulé en boîte de pétri. Après solidification, 1 ml de la SM est étalé en surface.

L'incubation se fait à 37° pendant 48 heures. Les colonies de *Staphylococcus aureus* apparaissent noires, brillantes, rondes, bombées d'un diamètre compris entre 0,5 et 2 mm présentant un liseré opaque entourées d'une auréole d'éclaircissement.

2-3-5 / Dénombrement des anaérobies

sulfitoréducteurs

Ce sont les germes appartenant au genre *Clostridium*. Seules les formes sporulées sont recherchées.

Le milieu de culture utilisé est la gélose trypticase sulfite néomycine (TSN).

Un tube à essais contenant 10 ml de TSN reçoit 1 ml de la SM. Après homogénéisation du mélange, on y met quelques gouttes d'huile de paraffine pour favoriser l'anaérobiose.

Après solidification, l'incubation se fait à 46° c durant 24 à 48 heures. Les colonies noires et grosses sont dénombrées.

2-3-6 / Recherche des salmonelles

Elle se fait dans 25 g de produit et comporte plusieurs étapes:

- Préenrichissement

La solution mère est incubée à 37°c pendant 24 heures. Ceci permet le développement des salmonelles stressées.

- Enrichissement

Le milieu de culture utilisé est le bouillon de sélénite (BS).

On ajoute 2 ml de la SM dans un tube contenant 12 ml de BS. Après homogénéisation, le mélange est incubé à 37°c pendant 24 heures.

- Isolement

Il se fait grâce à la gélose désoxycholate citrate lactose saccharose (DCLS) coulée en boîte de pétri. L'ensemencement se fait à l'aide d'une oeuze en surface.

Les colonies blanches ou incolores sont récupérées.

- Identification

Plusieurs milieux de culture sont utilisés, ceci en rapport avec les caractères biochimiques des salmonelles.

On réalise d'abord le test urée Indole. Dans un tube à hémolyse contenant de l'eau distillée plus la suspension bactérienne, on ajoute quelques gouttes d'urée puis on incube à 37°c pendant quelques minutes à 24 heures. Si la souche est uréase⁺, on aura l'apparition d'une coloration rouge sinon elle reste inchangée; on ajoute 2 à 3 gouttes de réactif de KOVACS pour la mise en évidence de l'indole. S'il y a apparition d'un anneau en surface, la bactérie est indole⁺. Il faudra utiliser les milieux de HAJNA KLIGER (HK), Mannitol mobilité (MM) et citrate de Simmons (CS) pour continuer l'identification.

- Milieu de **HAJNA KLIGER** ou milieu lactose glucose hydrogène sulfuré. C'est un milieu rouge coulé en tube incliné avec un culot et une pente. Il permet la mise en évidence de la fermentation du glucose et lactose, la production de gaz et d'hydrogène sulfuré.

L'ensemencement se fait en profondeur par piqûre centrale dans le culot et en surface sur la pente par des stries.

L'incubation se fait à 37° pendant 24 heures. Les résultats suivants peuvent être obtenus:

* Culot jaune: glucose⁺

- * Culot rouge: glucose⁻
- * Pente jaune: lactose⁺
- * Pente rouge: glucose⁻
- * Zone de noircissement: H₂S⁺
- * Pas de zone de noircissement: H₂S⁻
- * Décollement de la gélose: gaz⁺
- * Pas de décollement: gaz⁻

- Milieu Mannitol Mobilité

C'est un milieu coulé en tube. Il permet la mise en évidence de la fermentation ou non du mannitol et la mobilité des colonies. L'ensemencement se fait par Piqure centrale. L'incubation se fait à 37° pendant 24 heures.

Le virage au jaune du milieu témoigne d'une fermentation du mannitol; la mobilité est marquée par une diffusion du germe dans le milieu qui devient trouble.

- Milieu Citrate de SIMMONS

Il est coulé en tube incliné. L'ensemencement se fait en surface, l'incubation à 37° pendant 24 heures.

Le virage au bleu du milieu indique l'utilisation du citrate.

A l'issue de ces tests sont considérées comme des salmonelles, les colonies présentant les caractères biochimiques suivants :

- Urease⁻
- Indole⁻
- Mannitol⁻
- mobilité⁺
- Lactose⁻

Les autres caractères peuvent être variables (glucose, H₂S et citrate).

2-3-7 / Recherche de la flore fongique

Cette recherche concerne les levures et moisissures. Le milieu utilisé est la gélose glucose Agar fondue, refroidie et coulée en boîte de pétri stérile. A ceci, on ajoute de l'oxytétracycline pour le rendre dysgénésique au développement des bactéries. Il porte le nom de OGA (oxytétracycline glucose Agar). Après homogénéisation et solidification, 0,1ml de la SM est ensemencé en surface.

L'incubation se fait à la température du laboratoire pendant 3 à 5 jours.

Les levures et moisissures sont de couleur et de forme très variables. L'observation quotidienne des boîtes est nécessaire.

3- / Etude chimique

L'étude chimique a porté uniquement sur le dosage de l'azote basique volatil total (AVBT).

L'AVBT correspond à l'ensemble des bases azotées (ammoniac, triméthylamine, diméthylamine, monoéthylamine) formées à la suite de l'altération des protéines par des enzymes bactériennes et tissulaires.

La teneur en AVBT permet un jugement objectif du degré de fraîcheur ou d'altération des produits halieutiques.

La méthode de dosage utilisée est celle de Billon (4) adaptée au matériel et réactifs disponibles.

- Principe

Après défécation par l'acide trichloracétique (TCA) on procède à une distillation à la vapeur, on recueille le liquide distillé et on le neutralise ensuite par une solution d'acide sulfurique 0,1 N.

- Mode opératoire

- * Peser 25 g de l'échantillon et y ajouter 50 ml d'acide trichloracétique (TCA) à 7,5%.
- * Broyer, homogénéiser, à l'agitateur magnétique pendant 10 à 15 mn.
- * Centrifuger à 2000 t / mn pendant 5mn
- * Récupérer 10 ml du surnageant dans une ampoule de distillation et y ajouter 10 ml de solution aqueuse à 10% d'hydroxyde de sodium
- * Placer sous l'extrémité du condensateur du distillateur un erlenmeyer 250 contenant 10 ml d'acide borique et l'indicateur coloré contenant du vert de bromocresol et du rouge de méthyle.
- * Placer l'ampoule du distillateur et distiller jusqu'à obtenir 50 ml de distillat et le virage de l'indicateur coloré au vert.
- * Titrer le distillat avec l'acide sulfurique 0,1 N jusqu'au retour de la coloration rouge initiale du mélange acide borique plus indicateur coloré
- * Noter le volume utilisé
- * Pour chaque échantillon l'opération se fait en double et on prend la moyenne des volumes utilisés (V).

- Expression des résultats

L'ABVT est exprimé en milligramme d'ammoniac (NH₃). Le résultat est rapporté à 100 g de produit. Un volume Vml d'acide sulfurique a dosé l'azote contenu dans 10 ml de filtrat. Ce filtrat étant issue de 75 ml (mélange de produits et de TCA). Le taux d'ABVT se calcule comme suit :

$$X = V \cdot 1,7 \cdot (75/10) \times 4$$

X = Taux d'ABVT en mg d'ammoniac titrable pour 100g de produit.

CHAPITRE II : RESULTATS DES ANALYSES MICROBIOLOGIQUES ET CHIMIQUE DU POISSON BRAISE-SECHE

I- / RESULTATS DES ANALYSES MICROBIOLOGIQUES

Les résultats des analyses microbiologiques sont consignés dans le tableau XIV .
Les résultats non chiffrés seront représentés par les signes et lettres suivants :

- : absence de germes aux dilutions utilisées

inc : germes incomptables par excès aux dilutions utilisées

A : absence de Salmonelles dans 25 grammes de produit.

Pour chaque type de germe, les résultats seront regroupés par niveau de contamination pour faciliter l'interprétation. Il sera aussi procédé aux calculs de la moyenne (m) et de l'écart-type () à partir des valeurs numériques.

L'écart-type permet de mesurer la dispersion des résultats autour de la moyenne. Plus il est grand, plus les résultats seront dispersés.

Tableau XIV : Résultats des analyses microbiologiques

N° ech.	MA à 30°	flore halophile 2%	Flore halophile 15%	ASR	C.F	STAPH	SAL (25g)	Levure moisissures
01	5 10 ⁸	5 10 ⁸	6 10 ⁷	100	140	-	A	6 10 ³
02	1,9 10 ⁸	2,5 10 ⁸	2,6 10 ⁷	180	10	-	A	1,2 10 ³
03	-	-	-	-	10	-	A	7 10 ³
04	8 10 ⁸	3,5 10 ⁸	2 10 ⁷	-	-	-	A	0,9 10 ³
05	2 10 ⁸	3,5 10 ⁸	1,7 10 ⁷	30	10	-	A	10 ³
06	2,6 10 ⁸	4,5 10 ⁸	3 10 ⁷	-	20	-	A	0,8 10 ³
07	10 ⁸	2 10 ⁸	1,5 10 ⁸	10	10	100	A	1,5 10 ³
08	3,4 10 ⁸	3,2 10 ⁸	2,3 10 ⁷	inc	inc	-	A	inc
09	3 10 ⁸	0,3 10 ⁸	4,8 10 ⁷	inc	-	-	A	7,9 10 ³
10	0,3 10 ⁸	0,7 10 ⁸	1,8 10 ⁷	inc	70	-	A	1,9 10 ³
11	1,5 10 ⁸	1,2 10 ⁸	0,7 10 ⁷	-	-	1300	A	2,5 10 ³
12	-	-	-	10	550	-	A	3,5 10 ³
13	2,8 10 ⁸	2,3 10 ⁸	1,9 10 ⁷	90	410	-	A	2,7 10 ³
14	3 10 ⁸	4,1 10 ⁸	1,9 10 ⁷	30	20	-	A	5,4 10 ³
15	1,1 10 ⁸	2 10 ⁸	3,6 10 ⁷	40	-	-	A	10 ³
16	1,8 10 ⁸	0,2 10 ⁸	10 ⁷	120	-	-	A	3,3 10 ³
17	18,1 10 ⁸	3,2 10 ⁸	1,7 10 ⁷	inc	40	-	A	inc
18	-	-	-	-	-	-	A	1,3 10 ³
19	inc	2,4 10 ⁸	7,3 10 ⁷	10	inc	-	A	1,7 10 ³
20	0,2 10 ⁸	0,4 10 ⁸	-	inc	-	-	A	1,9 10 ³
21	3,2 10 ⁸	4,2 10 ⁸	1,8 10 ⁷	30	-	-	A	2,5 10 ³
22	-	0,9 10 ⁸	0,5 10 ⁷	10	-	-	A	10,8 10 ³
23	6 10 ⁸	4,6 10 ⁸	0,9 10 ⁷	40	60	-	A	inc
24	-	1,1 10 ⁸	0,5 10 ⁷	inc	40	-	A	2,3 10 ³
25	2 10 ⁸	4 10 ⁸	10 ⁷	10	20	-	A	3,1 10 ³
26	-	-	1,1 10 ⁷	10	20	-	A	3,1 10 ³
27	0,6 10 ⁸	1,01 10 ⁸	0,3 10 ⁷	70	10	-	A	12,9 10 ³
28	10 10 ⁸	2 10 ⁸	0,4 10 ⁷	50	20	-	A	4,1 10 ³
29	-	-	-	inc	-	-	A	5 10 ³
30	2,8 10 ⁸	2,4 10 ⁸	10 ⁷	70	430	-	A	7 10 ³
31	inc	20 10 ⁸	10 10 ⁷		240	-	A	10,4 10 ³
32	inc	inc	inc	60	100	-	A	inc

Tableau XIV : Résultats des analyses microbiologiques (suite)

N° ech.	MA à 30°	flore halophile 2%	Flore halophile 15%	ASR	C.F	STAPH	SAL (25g)	Levure moisissures
33	inc	inc	inc	30	-	-	A	2,9 10 ³
34	0,7 10 ⁸	0,1 10 ⁸	0,5 10 ⁷	inc	500	-	A	10,3 10 ³
35	0,7 10 ⁸	2,1 10 ⁸	2,8 10 ⁷	-	360	-	A	inc
36	0,3 10 ⁸	0,1 10 ⁸	0,1 10 ⁷	-	-	-	A	inc
37	0,3 10 ⁸	0,2 10 ⁸	0,6 10 ⁷	20	60	-	A	3,1 10 ³
38	0,1 10 ⁸	-	0,1 10 ⁷	-	220	-	A	7,4 10 ³
39	1,7 10 ⁸	0,3 10 ⁸	1,11 10 ⁷	140	-	100	A	1,2 10 ³
40	3,2 10 ⁸	4,2 10 ⁸	2 10 ⁷	30	20	-	A	3,6 10 ³
41	1,6 10 ⁸	1,3 10 ⁸	0,8 10 ⁷	10	70	-	A	2,4 10 ³
42	0,4 10 ⁸	0,8 10 ⁸	1,8 10 ⁷	50	-	-	A	10 ³
43	6,1 10 ⁸	4,5 10 ⁸	10 ⁷	70	20	1300	A	1,3 10 ³
44	inc	2,4 10 ⁸	-	-	-	-	A	1,7 10 ³
45	-	-	-	30	-	-	A	7,6 10 ³
46	2,5 10 ⁸	1,8 10 ⁸	0,7 10 ⁷	-	-	-	A	2,5 10 ³
47	0,3 10 ⁸	0,2 10 ⁸	10 ⁷	-	100	-	A	3,7 10 ³
48	6,7 10 ⁸	4,2 10 ⁸	3 10 ⁷	-	-	200-	A	0,7 10 ³
49	12,8 10 ⁸	9 10 ⁸	1,5 10 ⁷	-	-	-	A	1,8 10 ³
50	13 10 ⁸	0,4 10 ⁸	0,4 10 ⁷	50	-	500	A	0,9 10 ³
51	-	-	-	120	-	500	A	0,9 10 ³
52	17 10 ⁸	2,35 10 ⁸	1,2 10 ⁷	inc	-	-	A	1,7 10 ³
53	2,7 10 ⁸	1,2 10 ⁸	0,9 10 ⁷	inc	-	1200	A	0,7 10 ³
54	inc	18,9 10 ⁸	10,6 10 ⁷	inc	-	-	A	1,2 10 ³
55	inc	22 10 ⁸	18 10 ⁷	10	20	-	A	0,5 10 ³
56	3 10 ⁸	7 10 ⁸	8,6 10 ⁷	inc	-	-	A	0,6 10 ³
57	inc	inc	inc	30	-	-	A	3 10 ³
58	-	1,6 10 ⁸	0,3 10 ⁷	-	-	1400	A	0,4 10 ³
59	-	0,1 10 ⁸	0,5 10 ⁷	-	-	600	A	0,6 10 ³
60	1,2 10 ⁸	10 ⁸	4 10 ⁷	40	50	-	A	0,7 10 ³
61	inc	inc	inc	-	-	-	A	1,7 10 ³
62	3 10 ⁸	4 10 ⁸	5,7 10 ⁷	-	290	-	A	1,1 10 ³
63	9,2 10 ⁸	4 10 ⁸	9 10 ⁷	-	240	-	A	2 10 ³
64	1,1 10 ⁸	12 10 ⁸	10 ⁷	-	-	1700	A	0,8 10 ³

Tableau XIV : Résultats des analyses microbiologiques (suite)

N° ech.	MA à 30°	flore halophile 2%	Flore halophile 15%	ASR	C.F	STAPH	SAL (25g)	Levure moisissures
65	8 10 ⁸	10,5 10 ⁸	7 10 ⁷	-	-	-	A	3,2 10 ³
66	inc	inc	inc	30	170	-	A	1,2 10 ³
67	1,3 10 ⁸	0,6 10 ⁸	0,2 10 ⁷	-	-	-	A	1,7 10 ³
68	12 10 ⁸	1,6 10 ⁸	0,9 10 ⁷		300	-	A	1,1 10 ³
69	10 ⁸	-	-	20	100	-	A	1,3 10 ³
70	10 ⁸	0,17 10 ⁸	0,6 10 ⁷	-	-	-	A	4 10 ³
71	0,9 10 ⁸	2,2 10 ⁸	1,2 10 ⁷	-	-	-	A	4,2 10 ³
72	2 10 ⁸	2,6 10 ⁸	2,7 10 ⁷	20	-	-	A	0,7 10 ³
73	-	-	-	-	-	-	A	3,4 10 ³
74	2,1 10 ⁸	3,6 10 ⁸	1,9 10 ⁷	50	-	-	A	1,3 10 ³
75	2,7 10 ⁸	4,6 10 ⁸	3,1 10 ⁷	10	20	-	A	2,5 10 ³
76	1,2 10 ⁸	2,2 10 ⁸	1,2 10 ⁷	-	100	-	A	0,3 10 ³
77	3,2 10 ⁸	2,8 10 ⁸	4,8 10 ⁷	-	-	-	A	1,6 10 ³
78	0,32 10 ⁸	0,7 10 ⁸	1,8 10 ⁷	10	-	-	A	0,9 10 ³
79	1,5 10 ⁸	1,2 10 ⁸	0,6 10 ⁷	20	-	-	A	0,6 10 ³
80	3 10 ⁸	2,3 10 ⁸	1,7 10 ⁷	120	-	-	A	0,8 10 ³
81	3 10 ⁸	3,8 10 ⁸	2 10 ⁷	10	-	-	A	1,2 10 ³
82	1,3 10 ⁸	2 10 ⁸	3,2 10 ⁷	-	-	-	A	4,2 10 ³
83	1,7 10 ⁸	0,3 10 ⁸	10 ⁷	20	370-	-	A	2,5 10 ³
84	inc	2,4 10 ⁸	0,73 10 ⁷	20	150	-	A	9 10 ³
85	3,2 10 ⁸	4,2 10 ⁸	1,9 10 ⁷	-	-	-	A	inc
86	2,8 10 ⁸	2,5 10 ⁸	10 ⁷	-	200	-	A	7 10 ³
87	0,7 10 ⁸	2,8 10 ⁸	2,3 10 ⁷	-	-	-	A	10,4 10 ³
88	6 10 ⁸	4,3 10 ⁸	0,9 10 ⁷	-	-	-	A	3,1 10 ³
89	1,4 10 ⁸	0,7 10 ⁸	0,2 10 ⁷	-	-	-	A	1,8 10 ³
90	2,1 10 ⁸	2,3 10 ⁸	-	20°	-	-	A	0,9 10 ³
91	15 10 ⁸	2,2 10 ⁸	1,6 10 ⁷	inc	-	-	A	0,7 10 ³
92	9 10 ⁸	7 10 ⁸	7,7 10 ⁷	-	-	-	A	3,3 10 ³
93	2,7 10 ⁸	1,4 10 ⁸	0,3 10 ⁷	-	-	-	A	2,7 10 ³
94	11 10 ⁸	7 10 ⁸	1,6 10 ⁷	-	-	-	A	1,9 10 ³
95	3,3 10 ⁸	4,1 10 ⁸	2 10 ⁷	30	10	-	A	3,6 10 ³
96	1,5 10 ⁸	2,6 10 ⁸	2,3 10 ⁷		-	-	A	1,7 10 ³

Tableau XIV : Résultats des analyses microbiologiques (FIN).

97	-	-	-	-	-	100	A	$7,6 \cdot 10^3$
98	inc	$2,7 \cdot 10^8$	-	-	100	-	A	$3,5 \cdot 10^3$
99	$1,9 \cdot 10^8$	$0,5 \cdot 10^8$	$0,1 \cdot 10^7$	inc	-	-	A	$8 \cdot 10^3$
100	$2 \cdot 10^8$	$0,05 \cdot 10^8$	$0,3 \cdot 10^7$	10	-	-	A	0,5

1- / Microorganismes aérobies à 30°**Tableau XV : Répartition des résultats de dénombrement de la flore aérobie à 30° par niveau de contamination**

Nombre de germe par gramme de PBS	Nombre de prélèvements	Pourcentage	Pourcentage cumulé
inférieur à 10^6	13	13	13
compris entre 10^6 et $3 \cdot 10^6$	-	-	13
compris entre $3 \cdot 10^6$ et $3 \cdot 10^7$	1	1	14
compris entre 10^7 et $3 \cdot 10^8$	15	15	29
supérieur à 10^8	71	71	100

L'examen du tableau montre que :

- 13 % des échantillons présentent un nombre de germes inférieur à 10^6 par gramme de produit.
- Aucun échantillon ne se situe entre 10^6 et $3 \cdot 10^6$ germes par gramme de produit.
- 1% est contaminé à un taux compris entre $3 \cdot 10^6$ et 10^7 germes par gramme de produit.
- 15% d'entre eux ont un taux compris entre 10^7 et 10^8 germes par gramme de produit.
- 71% présentent un taux supérieur à 10^8 germes par gramme de produit

Le calcul de la moyenne et de l'écart-type nous donne le résultat suivant :

La moyenne m_1 est obtenue à partir de 74 valeurs chiffrées

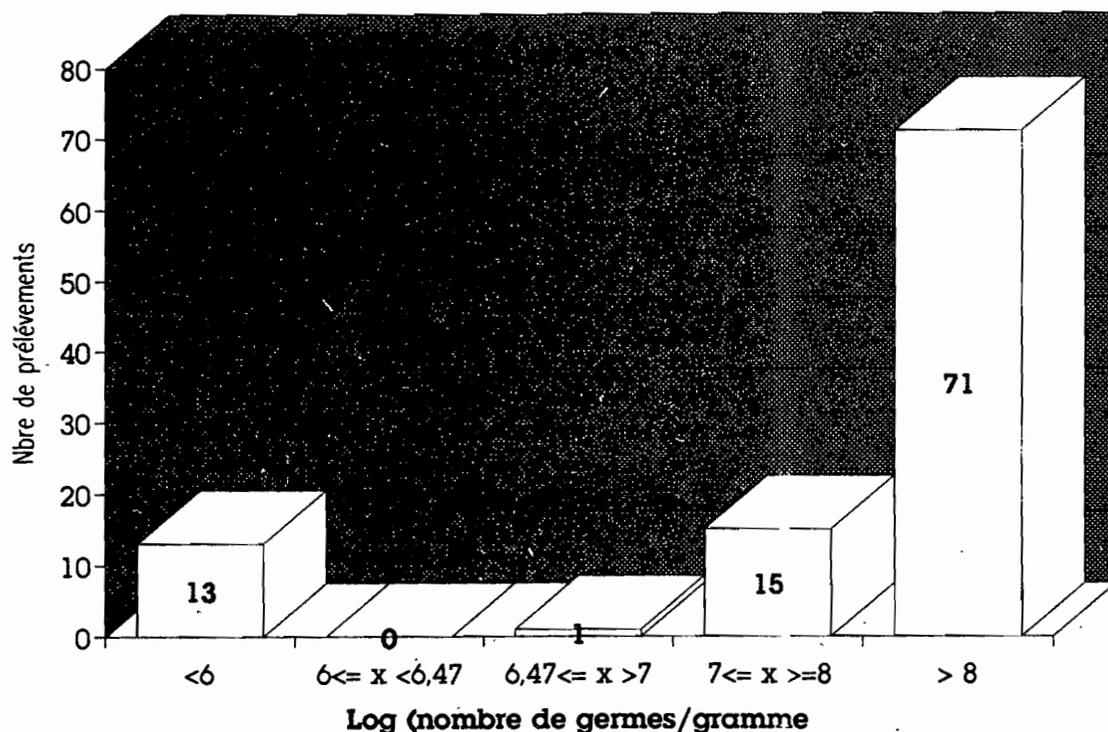
$$m_1 = 3,42 \cdot 10^8 \text{ germes par gramme de P.B-S}$$

$$s_1 = 3,84 \cdot 10^8 \text{ germes par gramme de P.B-S}$$

La valeur maximale est de $18,1 \cdot 10^8$ germes par gramme de P.B-S

La valeur minimale est de $0,1 \cdot 10^8$ germes par gramme de P.B-S

Fig. 18 : Histogramme de la répartition des microorganismes aérobies à 30°C Par Niveau de contamination



2- / Flore halophile

2-1 / Flore halophile à 2%

Tableau XVI : Répartition des résultats de dénombrement de la flore halophile à 2% par niveau de contamination

Nombre de germe par gramme de PBS	Nombre de prélèvements	Pourcentage	Pourcentage cumulé
inférieur à 10^6	12	12	12
compris entre 10^6 et $3 \cdot 10^6$	1	1	13
compris entre $3 \cdot 10^6$ et 10^7	3	3	16
compris entre 10^7 et 10^8	16	16	32
supérieur à 10^8	68	68	100

Ce tableau montre que :

- 12% des échantillons ont un taux de contamination inférieur à 10^6 germes par gramme de produit
- 1% d'entre eux ont un taux compris entre 10^6 et $3 \cdot 10^6$ germes par gramme de produit.
- 3% des échantillons se situant entre $3 \cdot 10^6$ et 10^7 germes par gramme de produit.
- 16% d'entre eux ont un taux compris entre 10^7 et 10^8 germes par gramme de produit.
- 68% des échantillons ont un taux de contamination supérieur à 10^8 germes par gramme de produit.

La moyenne obtenue à partir de 83 valeurs numériques est :

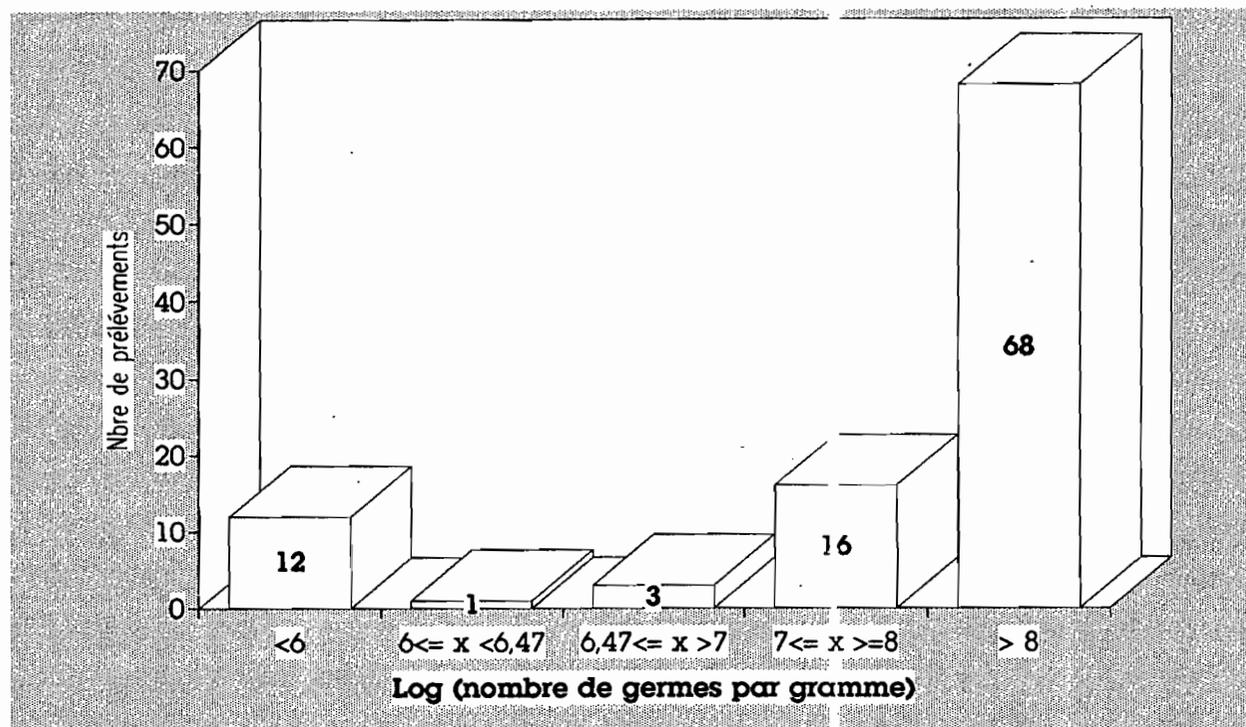
$$m_2 = 3,26 \cdot 10^8 \text{ germes par gramme de P.B-S}$$

$$s^2 = 3,98 \cdot 10^8 \text{ germes par gramme de P.B-S}$$

Valeur maximale : $22 \cdot 10^8$ germes par gramme

Valeur minimale : $0,03 \cdot 10^8$ germes par gramme

Fig. 19 : Histogramme de la répartition de la flore halophile à 2% par niveau de contamination



2-2 / Flore halophile à 15%

Tableau XVII : Répartition des résultats de dénombrement de la flore halophile à 15% par niveau de contamination

Nombre de germe par gramme de PBS	Nombre de prélèvements	Pourcentage	Pourcentage cumulé
inférieur à 10^6	14	14	14
compris entre 10^6 et $3 \cdot 10^6$	9	9	23
compris entre $3 \cdot 10^6$ et 10^7	24	24	47
compris entre 10^7 et 10^8	45	45	92
supérieur à 10^8	8	8	100

Il ressort de ce tableau que :

- 14% des échantillons ont un taux de contamination inférieur à 10^6 germes par gramme de produit
- 9% d'entre eux ont un taux compris entre 10^6 et $3 \cdot 10^6$ germes par gramme de produit.
- 24% présentent un taux allant allant de $3 \cdot 10^6$ à 10^7 germes par gramme de produit.
- 45% des échantillons ont révélé un taux se situant entre 10^7 et 10^8 germes par gramme de produit.
- 8% ont un taux supérieur à 10^8 germes par gramme de produit

La moyenne obtenue à partir de 81 valeurs numériques est :

$$m_3 = 2,44 \cdot 10^7 \text{ germes par gramme}$$

$$s = 3,18 \cdot 10^7 \text{ germes par gramme}$$

$$\text{Valeur maximale} = 16 \cdot 10^7 \text{ germes par gramme}$$

$$\text{Valeur minimale} = 0,1 \cdot 10^7 \text{ germes par gramme}$$

Fig. 19 : Histogramme de la répartition de la flore halophile à 15% par niveau de contamination

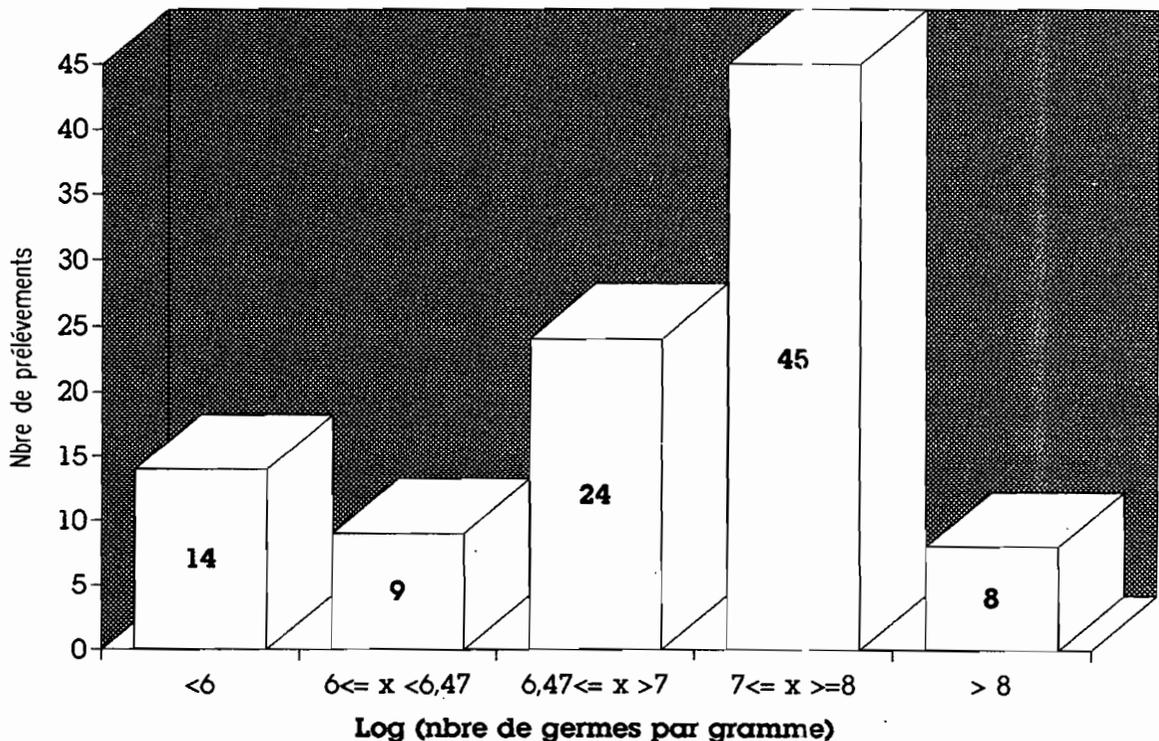
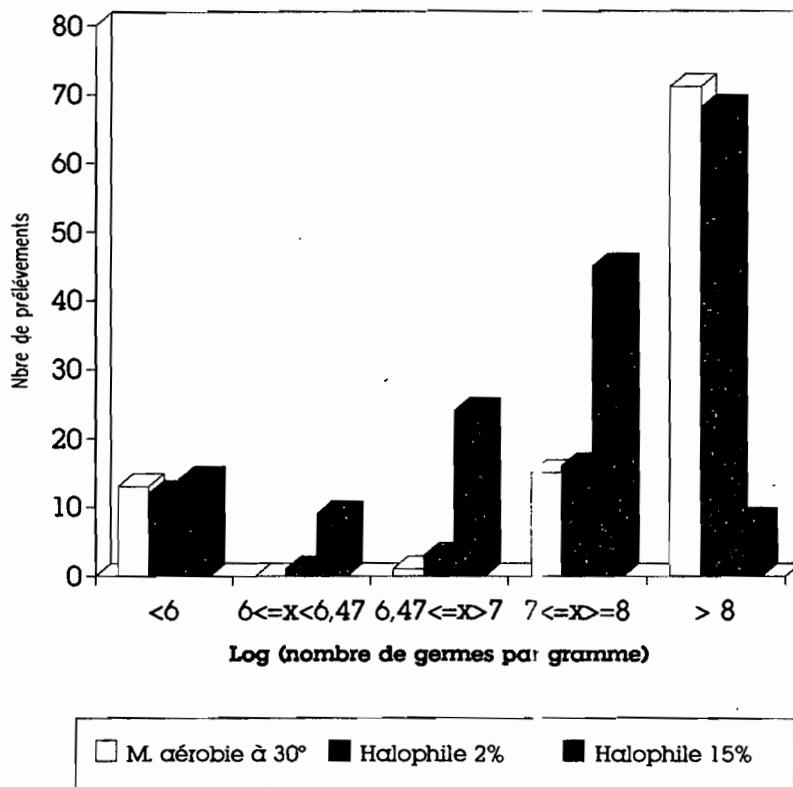


Fig. 20 : Histogramme comparatif de la répartition de la flore mesophile Aérobie totale à 30° c, des flores halophile à 2% et 15% par niveau de contamination



3- / Coliformes fécaux**Tableau XVIII : Répartition des résultats de dénombrement des coliformes fécaux par niveau de contamination**

Nombre de germe par gramme de PBS	Nombre de prélèvements	Pourcentage	Pourcentage cumulé
absence ou inférieur à 10	57	57	57
compris entre 10 et 30	14	14	71
compris entre 30 et 100	11	11	82
supérieur à 100	18	18	100

Le tableau montre que :

- 57 % des prélèvements ont un taux de contamination inférieur à 10 coliformes par gramme de produit
- 14 % se situant entre 10 et 30 germes par gramme
- 11% ayant un taux de contamination allant de 30 à 100 germes par gramme
- 18% présentent un taux de contamination supérieur à 100 germes par gramme

La moyenne et l'écart type obtenus à partir de 41 valeurs numériques sont

$m_4 = 132,92$ germes par gramme

$s_4 = 149,2$ germes par gramme

Valeur maximale **550** germes par gramme

Valeur minimale **10** germes par gramme

4- / Staphylocoques pathogènes

Tableau XIX : Répartition des résultats de dénombrement des staphylocoques pathogènes par niveau de contamination

Nombre de germes par gramme de PBS	Nombre de prélèvements	Pourcentage	Pourcentage cumulé
inférieur à 100	90	90	90
compris entre 100 et 300	3	3	93
compris entre 300 et 1000	2	2	95
supérieur à 1000	5	5	100

L'examen du tableau montre que :

- 90% des échantillons ont un taux de contamination inférieur à 100 staphylocoques par gramme
- 3% présentent un taux de contamination compris entre 100 et 300 staphylocoques par gramme.
- 2% ont un taux compris entre 300 et 1000
- 5% ont un taux supérieur à 1000 staphylocoques par gramme

La moyenne obtenue sur 10 valeurs numériques est :

$$m_5 = 10,6 \cdot 10^2 \text{ germes par gramme}$$

5- / Anaérobies sulfitoréducteurs

Tableau XX : Répartition des résultats de dénombrement des anaérobies sulfitoréducteurs par niveau de contamination

Nombre de germe par gramme de PBS	Nombre de prélèvements	Pourcentage	Pourcentage cumulé
absence ou inférieur à 10	39	39	39
compris entre 10 et 100	41	41	80
supérieur à 100	20	20	100

Il ressort de l'examen du tableau que :

- 39% des échantillons ont un taux de contamination inférieur à 10 germes par gramme
- 41% des échantillons se situant entre 10 et 100 germes par gramme de produit
- 20% des prélèvements ont un taux supérieur à 100 germes par gramme

La moyenne et l'écart type obtenus à partir de 46 valeurs numériques sont
 $m_6 = 43,26$ germes par gramme

$\sigma = 39,67$ germes par gramme

Valeur maximale. **180** germes par gramme

Valeur minimale **10** germes par gramme

6- / Salmonelles

Aucune salmonelle n'a été isolé des poissons braisés-séchés (Kethiakh).

7- / Flore fongique

Tableau XXI : Répartition des résultats de dénombrement des levures et moisissures par niveau de contamination

Nombre de germe par gramme de PBS	Nombre de prélèvements	Pourcentage	Pourcentage cumulé
absence ou inférieur à 10^3	20	20	20
compris entre 10^3 et $3 \cdot 10^3$	39	39	59
compris entre $3 \cdot 10^3$ et 10^4	29	29	88
supérieur à 10^4	12	12	100

Il ressort de ce tableau que :

- 20% des prélèvements ont un taux de contamination inférieur à 10^3 germes par gramme de P.B-S
- 39% présentent un taux compris entre 10^3 et $3 \cdot 10^3$ germes par gramme de produit.
- 29% se situent entre $3 \cdot 10^3$ et 10^4 germes par gramme de produit
- 12 % des prélèvements montrent un taux supérieur à 10^4 germes par gramme.

La moyenne obtenue à partir de est de : $3,044 \cdot 10^3$ germes par gramme de produit.

II- / RESULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES

Les résultats des dosages de l'ABVT sont consignés dans le tableau XXII.

Ils sont ensuite regroupés par niveau de quantité de mg de NH_3 par 100 grammes de poisson braisé-séché.

Puis on a procédé aux calculs de la moyenne et de l'écart-type et l'établissement de l'histogramme de répartition.

Tableau XXII : Résultats de dosage de l'AVBT

N° Echantillon	AVBT mg/100g	N° échantillon	AVBT mg/100g	N° échantillon	AVBT mg/100g	N° échantillon	AVBT mg/100g
01	147,9	26	102	51	71,4	76	107,1
02	127,5	27	198,9	52	107,7	77	132,6
03	96,9	28	109,2	53	91,8	78	114,75
04	122,4	29	66,3	54	117,8	79	99,45
05	229,5	30	100,9	55	96,9	80	109,65
06	155,9	31	112,2	56	229,5	81	132,6
07	107,1	32	117,3	57	132,8	82	142,8
08	-	33	112,2	58	106	83	127,5
09	56,1	34	112,2	59	88,25	84	112,2
10	119,5	35	66,3	60	128,6	85	107
11	127,5	36	91,8	61	132,6	86	219,3
12	61,2	37	122,4	62	137,8	87	128,6
13	107,1	38	96,9	63	132,6	88	61,2
14	99,45	39	122,4	64	117,5	89	102
15	96,9	40	104,45	65	105,3	90	112,2
16	102	41	127,5	66	114,75	91	104,55
17	137,7	42	124,95	67	119,85	92	142,8
18	86,7	43	117,3	68	229,5	93	91,8
19	132,6	44	137,7	69	94,35	94	224,4
20	76,5	45	91,8	70	99,45	95	112,8
21	132,6	46	112,2	71	117,3	96	81,6
22	76,5	47	119,85	72	193,6	97	94,35
23	107,1	48	117,3	73	86,7	98	117,3
24	81,6	49	112,2	74	147,9	99	122,5
25	153	50	102,3	75	158,1	100	106

Tableau XXIII : Regroupement des résultats de dosage l'AVBT par niveau de quantité

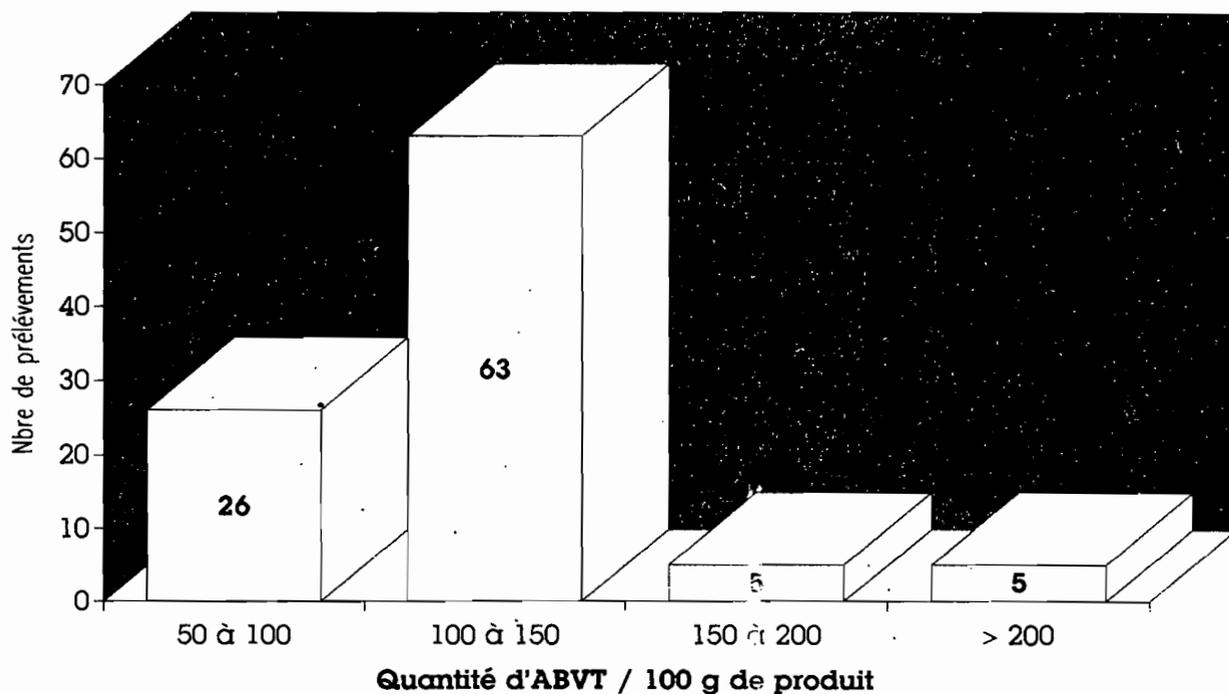
Quantité d'AVBT mg par 100g de PBS	Nombre de prélèvements	Pourcentage	Pourcentage cumulé
compris entre 50 et 100	26	26,26	26,26
compris entre 100 et 150	63	63,63	89,89
compris entre 150 et 200	5	5,05	94,94
supérieur à 200	5	5,05	100

La moyenne et l'écart-type obtenus à partir de 99 valeurs numériques sont :

$$m_7 = 118,13 \text{ mg de NH}_3 / 100 \text{ g}$$

$$s_7 = 34,8$$

Fig. 21 : Histogramme de la répartition des teneurs en AVBT par niveau de quantité



CHAPITRE III : DISCUSSIONS

I- / ETUDE MICROBIOLOGIQUE

En l'absence de normes microbiologiques spécifiques au poisson braisé-séché, la discussion consistera :

- en l'appréciation qualitative et quantitative des flores recherchées et de leurs incidences sur le produit et la santé des consommateurs,
- à comparer nos résultats avec les travaux antérieurs effectués sur le même produit d'une part et aux normes microbiologiques du poisson fumé selon la réglementation française (17) d'autre part.

Le choix du poisson fumé s'explique par le fait qu'il est le produit qui se rapproche le plus du poisson braisé-séché.

Tableau XXIV : Normes microbiologiques des poissons fumés

Germes	Nombre de germe par gramme du poisson fumé
Microorganismes aérobie à 30°	10 ⁶
Coliformes	Absence
Staphylococcus auréus	1
Anaérobies sulfitoréducteur à 46°	Absence
Salmonelles / 25 g	Absence

Source (17)

1- / Flore aérobie à 30°

La moyenne générale est de $3,4 \cdot 10^8$ germes par gramme de poisson braisé-séché. Cette moyenne est relativement élevée, comparé aux résultats obtenus par Watanabé (40) ($2,6 \cdot 10^6$ germes par gramme) sur un échantillon. Mais cette moyenne se rapproche de celles obtenues par PERRAULT (29): $3,2 \cdot 10^8$ et $1,46 \cdot 10^9$ germes par gramme à Mbour sur 5 échantillons.

Le fort taux s'explique d'une part par le lieu de prélèvement : le marché qui constitue un environnement très contaminé et d'autre part par la qualité des matières premières utilisées. Les travaux de Seydi (37) sur ces dernières ont montré un taux élevé de contamination $2,8 \cdot 10^7$ germes par gramme.

Comparés aux normes françaises relatives au poisson fumé, nos résultats se présentent comme suit :

- 13% des prélèvements sont satisfaisantes
- 1% des prélèvements sont considérés comme acceptables
- 86% des prélèvements comme non conformes

Cependant, ces bactéries sont en général sans grande incidence sur la santé humaine, mais sont à l'origine d'altérations du produit créant ainsi un manque à gagner assez substantiel pour les transformatrices.

2- / Flore halophile

Les moyennes de $3,26 \cdot 10^8$ et $2,44 \cdot 10^7$ germes par gramme de poisson braisé-séché ont été respectivement obtenues par la flore halophile à 2% et 15%. Leur présence massive s'explique essentiellement par la qualité microbiologique du sel utilisé 10^7 et 10^5 germes / gramme à Joal (29) mais aussi par l'eau de mer utilisée dans le traitement de ce produit en l'absence d'eau potable.

La différence de taux de contamination par les deux flores trouve sa raison dans le salage du poisson braisé-séché qui est réalisé avec peu de sel et qui n'intéresse que les parties superficielles du poisson. Ce qui favorise plutôt le développement des germes peu exigeant en sel. Il s'agit de germes d'altération ayant les mêmes effets sur le produit et chez le consommateur que ceux de la flore aérobie à 30°.

3- / Flore de contamination fécale

Il s'agit de coliformes fécaux avec essentiellement *Escherichia coli*.

Les résultats obtenus montrent que 41% des prélèvements ont donné des valeurs numériques avec une moyenne de 132,92 germes par gramme de poisson braisé-séché. Watanabé (40) analysant un échantillon a trouvé 10 coliformes par gramme et Perrault en a trouvé 400 germes par gramme à Thiaroye et 1100 germes par gramme à Mbour. Cependant, il faut noter que 57% des produits ont un taux de contamination inférieur à 10 coliformes par gramme.

La présence des coliformes fécaux traduit un manque d'hygiène du personnel travaillant autour du produit. En effet, les transformatrices et les vendeuses peuvent constituer le principal réservoir de coliformes fécaux qui sont des hôtes normaux du tube digestif de l'homme (31).

Comparés aux normes du poisson fumé, sur les 100 échantillons analysés seuls 57% sont satisfaisants, 25% acceptables et 18% non conformes. La présence massive de ces coliformes fait suspecter la présence de germes pathogènes

4- / Staphylocoques Pathogènes

Seul staphylococcus aureus est recherché Nos résultats ont abouti aux conclusions suivantes :

90% des échantillons ont donné un taux de contamination inférieur à 100 germes par gramme de produit. Seuls 10 échantillons ont donné des valeurs numériques avec une moyenne de $10,6 \cdot 10^2$ germes par gramme. La présence de ces germes s'explique par leur capacité à se développer à une Aw faible et leur tolérance à une forte concentration de sel (07).

S. aureus est un germe très pathogène. Par ses entérotoxines, il peut être à l'origine chez l'homme d'une toxi-infection alimentaire se traduisant par la nausée, des céphalées, des douleurs abdominales, des vomissements violents, incoercibles et répétés souvent accompagnés de diarrhée. Cette production d'entérotoxine intervient à des taux de contamination de l'ordre de 10^5 germes par gramme de produit.

5- / Anaérobies sulfite réducteurs

Il s'agit essentiellement de Clostridium perfringens. Les analyses des 100 échantillons ont donné une moyenne de 43,26 germes par gramme de produit pour 46 valeurs numériques

La grande richesse des boues marines en spores de Clostridium perfringens démontrée lors d'analyse des enduits qui souillent les caisses servant à transporter le poisson (800 à 1000 spores / gramme) (07); le caractère thermorésistant des germes qui résistent pendant 6 heures à 100°C (03), sont des éléments d'explication de cette contamination du poisson braisé-séché quand on sait que la principale méthode de braisage de poisson utilisé reste celle pratiquée au sol.

A des taux de contamination de 10^6 germes par gramme (03), C. perfringens peut être à l'origine d'une toxi-infection chez l'homme. L'entérotoxine sécrétée par la spore induit dans l'intestin la sécrétion en grande quantité de liquide, le sodium et le chlorure provoquant l'apparition de diarrhée précédée de douleurs abdominales très vives. Ce germe peut être à l'origine de myonécrose chez l'homme.

Comparés aux normes microbiologiques du poisson fumé, seuls 38% de nos échantillons sont jugés satisfaisants.

6- / Salmonelles

Tous nos échantillons sont conformes aux résultats des travaux antérieurs et aux normes microbiologiques du poisson fumé, selon la réglementation française (17) à savoir absence de salmonelles dans 25 grammes de produit.

7-/ Flore fongique

Tous nos échantillons sont contaminés avec une moyenne de $3,044 \cdot 10^3$ germes par gramme. Cette contamination s'explique par la grande capacité des levures et moisissures à se développer sur des substrats à faibles A_w jusqu' 0,6 selon BOURGEOIS (03) et aux mauvaises conditions de stockage.

Cette flore cause essentiellement des altérations sur le produit fini.

Cependant les investigations de Pangui (28) ont montré l'existence de traces d'aflatoxines dans le poisson fumé au Congo résultant du développement de ces moisissures. L'aflatoxine B₁ est reconnu comme substance cancérigène.

Cette contamination bactérienne et fongique n'est pas sans influence sur les caractéristiques chimiques notamment la teneur en AVBT du produit.

III- / ETUDE CHIMIQUE

Les résultats des dosages de l'AVBT varient de 56,1 mg de NH₃ / 100 g de produit à 229,5 mg de NH₃ par 100 g de produit, avec une moyenne de 118,13 mg de NH₃ par 100 g de produit.

Ces résultats sont comparables à ceux obtenus par Perrault (29) :

144,84 mg de NH₃ par 100 g à Joal

Comparés aux résultats de AYEISSOU (01) : 229,6 mg / 100g nos valeurs sont en dessous. Cette teneur en AVBT est un signe manifeste d'une altération des produits étudiés est en rapport avec les taux de contamination bactérienne et fongique. L'AVBT dans les poissons transformés témoigne d'une activité enzymatique tissulaire mais surtout d'un développement bactérien.

La dispersion des résultats s'explique par l'hétérogénéité des échantillons

Il faut noter que tous les échantillons ont un taux d'AVBT inférieur à la norme fixée par l'ISN pour le poisson salé-séché qui est de 350 mg / 100 g.

Les résultats des analyses microbiologiques et chimiques démontrent le caractère très contaminé du poisson braisé-séché par des germes d'altération et aussi la présence de germes pathogènes. Ceci s'explique par les conditions de production et de commercialisation du produit, mais aussi l'environnement dans lequel ces activités sont menées par les transformatrices et les vendeurs.

Pour faire face à cela des améliorations sont nécessaires.

CHAPITRE IV : RECOMMANDATIONS

Les résultats des analyses microbiologiques et chimiques et les visites effectuées dans différents centres de production (Mbour, Joal Kayar) nous ont inspiré dans le cadre de l'amélioration des conditions de travail des transformatrices et dans le but de la protection de la santé publique un certain nombre de propositions d'améliorations. Ces mesures intéressent :

- les sites ou aires de production
- les matières premières utilisées
- le Matériel de travail
- les professionnels
- structures d'encadrement

I- / SITES DE PRODUCTION

Les autorités doivent mettre sur pied un programme d'aménagement de centres de production de poisson braisé-séché. Ces centres doivent remplacer les aires de braisage-séchage du poisson actuelles qui posent un véritable problème de pollution. (Fig. 7). Les centres doivent être aménagés en respectant un certain nombre de principes.

1- / Principes d'implantation

Le site choisi devra être :

- hors agglomération;
- en aval des vents dominants;

Ces deux principes ont pour but essentiel de lutter contre les nuisances (mauvaises odeurs, Fumée) dues aux activités de braisage-séchage du poisson dont sont victimes les populations du fait que les aires de production visitées sont justes implantées derrière les habitations (Fig. 6).

- approvisionner en eau potable nécessaire aux manipulations technologiques, à l'entretien des locaux à usages de transformateurs.
- pourvu d'un dispositif d'évacuation des eaux usées et de récupération des déchets
- d'accès facile pour l'approvisionnement en matières premières et l'évacuation des produits finis
- entouré d'une clôture infranchissable

L'aménagement de ce centre doit tenir compte du diagramme technologique et comporter un certain nombre de locaux

2- / Les locaux du centre

2-1 / Locaux techniques

2-2-1 / Local de réception

Le local servira à la réception des matières premières (poisson frais, sel etc...) et permettra aux transformatrices de procéder à un tri de ces dernières.

2-2-2 /Local ou aire de braisage

Le braisage au sol doit être proscrit par l'implantation des fours Chorkor (Fig.8c) et Parpaing (Fig.9) en nombre suffisant en rapport avec les quantités produites. Ces fours ont l'avantage d'être plus pratiques, plus économiques (économie de combustibles) et offrent un produit fini de meilleure qualité microbiologique. A défaut de ces fours le braisage se fera sur un sol cimenté pour éviter le contact du poisson avec le sable.

2-2-3 / Local de décortilage du poisson braisé

Il peut être divisé en deux parties :

- un poste pour le dépiautage et l'étêtage du poisson,
- un poste pour le salage du poisson. Ces opérations doivent s'effectuer loin du sol. De préférence sur des billots construits avec un matériaux résistant.

2-2-4 / Aire de séchage

Le séchage du poisson braisé doit se faire sur des claies de hauteur appréciable (1 à 1,5 m) reposant sur un sol cimenté ou dallé. Sur les claies utiliser des séchoirs en grillage métallique à mailles serrés, engainé de matière plastique permettant d'éviter l'oxydation du métal au contact du poisson humide et faciliter le nettoyage. Eviter aussi l'utilisation des séchoirs en bois ou cordelettes qui sont putrescible.

2-2-5 / Local de stockage du poisson braisé-séché

Il devra être grand suffisamment aéré et couvert, permettant d'éviter la réhumidification nocturne des produits. Il est nécessaire pour le stockage des surplus lors de fortes productions dans de bonnes conditions, servant ainsi de moyen de régulation des marchés.

3- / Locaux sanitaires

Le centre doit être pourvu de sanitaires en nombre suffisant en rapport avec le nombre de travailleurs. Il doivent être situé loin des postes de travail.

II- / MATIERES PREMIERES

Leur qualité sera le reflet de celle du produit fini.

1- / Le poisson

Il doit être frais, pour cela un tri est nécessaire pour éliminer les poissons en voie d'altération. Le poisson destiné au braisage-séchage doit être directement acheminé au four ou aire de braisage. Il faut éviter au maximum de l'exposer au soleil.

2- / Le sel

Il faut utiliser le sel marin grossier de meilleure qualité microbiologique que le sel des étangs très contaminé par le sable.

III- / MATERIEL DE TRAVAIL

Le dépiautage, l'étêtage et le salage étant des opérations manuelles, le principal matériel utilisé est celui servant de récupération ou de transport de matières premières, de produits semi-finis et finis d'un poste à l'autre. Le matériel doit être constitué de bacs ou d'ustensiles en plastique de qualité alimentaire. Il doit être de nettoyage facile et résistant.

IV- / LES TRANSFORMATRICES

Elles doivent effectuer les opérations technologiques dans le respect des règles d'hygiène et aux endroits prévus pour cet effet. Ceci aura pour finalité de respecter les principes de fonctionnement suivants :

- la marche en avant des produits, du matériel et du personnel
- le non entrecroisement des courants de circulation, c'est à dire que le passage des matières premières aux différents postes pour l'élaboration du produit fini doit se faire en continu sans possibilité de retour en arrière.
- la séparation des secteurs sains et souillés. Le secteur souillé étant constitué par :

- * le local de réception,
- * l'aire de braisage,
- * le poste de décorticage.

Le secteur sain quant à lui comporte :

- * un poste de salage
- * l'aire de séchage
- * le local de stockage

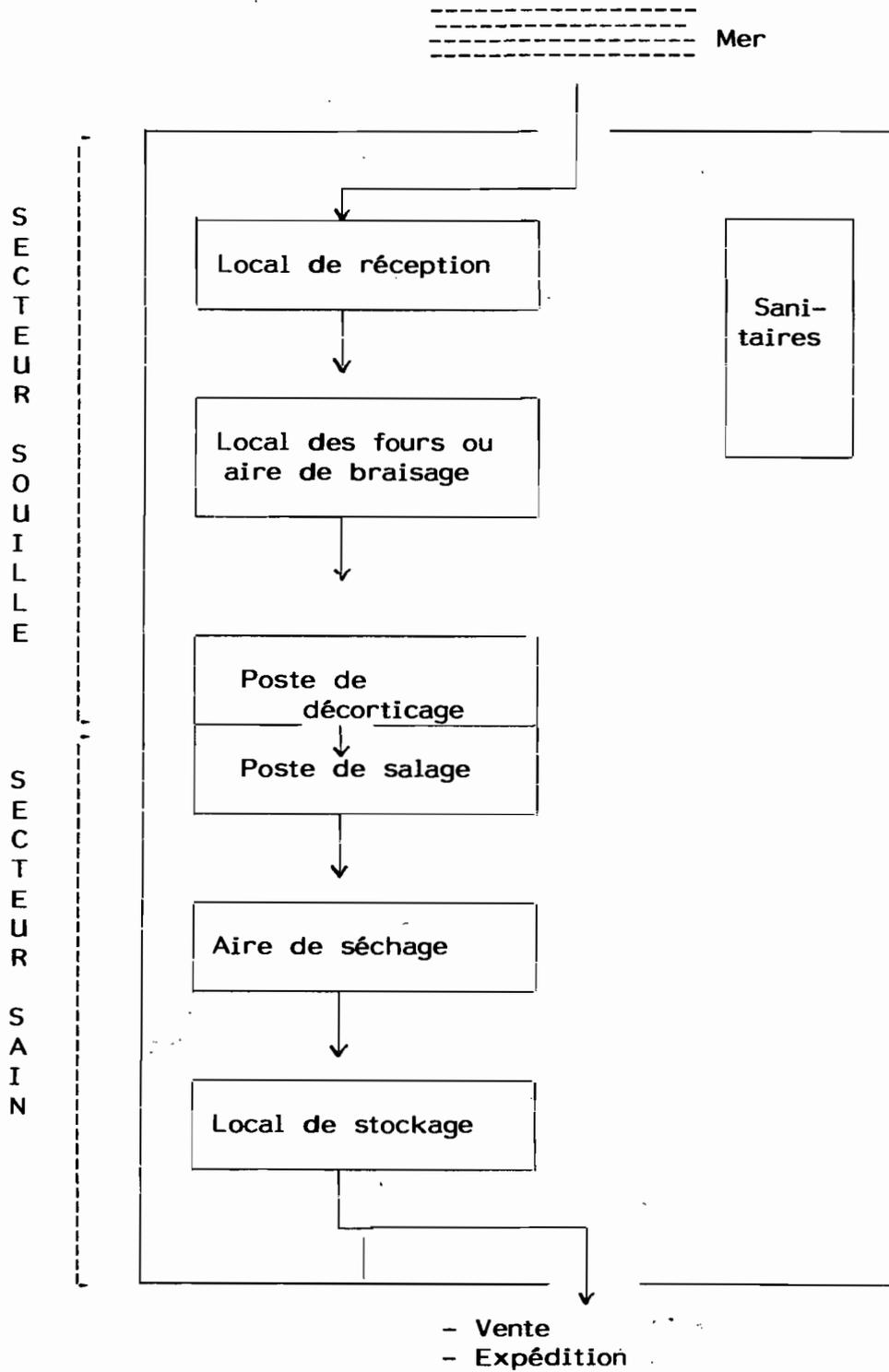
Ces recommandations ainsi énumérées doivent être mises en oeuvre et contrôlées par une structure d'encadrement.

V- / Structure d'encadrement

Elle sera chargée de la gestion du centre en concertation avec les transformatrices. Elle aura en outre comme tâches de :

- sensibiliser les transformatrices au respect des règles d'hygiène (corporelle, vestimentaire, et des manipulations)
- veiller au nettoyage régulier des locaux et du matériel de travail
- d'apprendre par l'alphabétisation fonctionnelle en langue nationale quelques rudiments de gestion aux transformatrices.
- d'organiser ces dernières en GIE pour l'accès au crédits octroyés par certains établissements financiers tel que la Caisse Nationale de Crédit Agricole du Sénégal (CNCAS)

Fig. 22 : Plan de masse du centre de braisage-séchage du poisson



CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

La transformation artisanale du poisson en général et le braisage-séchage du poisson en particulier demeure une activité à poids économique et social très important.

Le poisson braisé-séché (kétiakh) issu de cette technologie est un aliment à haute teneur protéique, 63,4g/100g (39). Il joue un rôle très important dans la satisfaction des besoins protéiques des populations urbaines du fait de la conjoncture économique. Ce rôle est plus perceptible chez les populations rurales éloignées des côtes en raison de l'insuffisance de la chaîne de froid leur permettant d'avoir du poisson frais.

Ce produit fait l'objet d'un commerce florissant en raison de sa production annuelle estimée à 16 000 tonnes en moyenne pour une valeur de 1,5 Milliard de francs cfa.

Cependant, toutes ces activités de production et de commercialisation sont menées de manière informelle, sans structures ni organisation nécessaires pour mettre à la disposition du consommateur un produit de bonne qualité microbiologique.

C'est dans le but de la protection de la santé du consommateur par une meilleure connaissance de la qualité et de la quantité des différents types de flores susceptibles de contaminer la denrée que le travail a été effectué. Il comprend des analyses microbiologiques, chimiques et des visites dans les centres de production.

Il ressort de cette étude que:

- **sur le plan microbiologique**, des taux moyens de contaminations ci-dessous ont été trouvés :

- * pour les microorganismes aérobies à 30°C $3,42 \cdot 10^8$ germes par gramme de produit.
- * pour la flore halophile $3,26 \cdot 10^8$ et $2,44 \cdot 10^7$ germes par gramme de produit ont été trouvés respectivement pour la flore halophile à 2% et à 15%.
- * pour les coliformes fécaux 132,92 germes par gramme de produit.
- * pour les staphylocoques pathogènes : le nombre de prélèvements contaminés a été de 10 avec une moyenne de $10,6 \cdot 10^2$ germes par gramme de produit.
- * pour les anaérobies sulfitoréducteurs 41 prélèvements ont été contaminés avec une moyenne de 43,26 germes par gramme de produit.
- * pour les salmonelles, aucun prélèvement n'a été contaminé.

* pour la flore fongique, le taux de contamination est en moyenne de $3,044 \cdot 10^3$ germes par gramme de produit.

- en ce qui concerne l'étude chimique, elle a porté essentiellement sur le dosage de l'ABVT, le taux moyen est 118,13 mg de NH_3 par 100 g de produit.

Ces forts taux de contamination sont en rapport avec l'environnement dans lequel le kétiakh est produit.

Par conséquent, pour organiser ce secteur et permettre aux transformatrices de tirer un meilleur profit de leur activité tout en garantissant aux consommateurs un produit de qualité, l'intervention des autorités est plus que nécessaire. Ceci fera appel à un ensemble de mesures dont la pierre angulaire demeure sans nul doute l'aménagement de centres dotés de locaux adéquats et approvisionnés en eau potable pour la production de poisson braisé-séché.

Au demeurant, ce travail mérite d'être poursuivi à travers des axes de recherches qui sont les suivants:

1- sur le plan microbiologique

- des analyses doivent être faites sur des échantillons prélevés au niveau des lieux de production afin de déterminer l'évolution des contaminations;
- l'identification des levures et des moisissures et le dosage de l'aflatoxine seraient intéressants.

2- sur le plan chimique:

- le dosage des chlorures et de l'Aw et l'établissement de la corrélation entre ces paramètres et les différents types de flores permettront de déterminer le taux de salage et de séchage efficace; s'opposant au mieux au développement des germes.
- Il sera utile aussi de doser l'histamine et d'étudier sa corrélation avec la teneur en AVBT.

Une fois ce travail effectué, il pourra compléter le nôtre en vue de l'établissement d'une manière objective des normes microbiologiques relatives au poisson braisé-séché.

BIBLIOGRAPHIE

1- AYEISSOU N C M

La transformation traditionnelle des produits d'origine halieutique du Sénégal.
Mem DEA biol anim Dakar, 1991, 023, 77 p.

2- BABA O. M

Contribution à l'étude des transformations artisanales du poisson d'eau douce au Cameroun.
Th med vet Dakar, 1985, 13, 181 p.

3- BEERENS H

Toxi infections alimentaires à Clostridium perfringens
RTVA, N° 215, 1986, p.22-24.

2 x 4- BILLON J, OLLIEUZ N , TAO S H

Etude d'une nouvelle méthode de dosage de l'azote basique volatil total (ABVT)
pour l'évaluation qualitative des produits de la mer
RTVA, N° 149, 1979, p 3-7.

5- BIT / FAO PNUE

Transformation du poisson à petite échelle.
Genève, BIT, 1991, 96 p.

6- BOURGEOIS CB, LEVEU J Y

Le contrôle microbiologique
2^e ed Paris Tech et Doc Lavoisier, 1991, 454 p, scien et tech agro.

7- BOURGEOIS CM; MESCLE J Fet ZUCCA J.

Aspect microbiologique de la sécurité alimentaire
Paris tech doc lavoisier 1988 419 p scien, tech agro.

8- BUTTIAUX R.

Modes de contamination des produits alimentaires par les clostridium
In colloque sur les clostridium des produits alimentaires
Bulletin INACOL, N° 19, 1968, p 38-40.

9- CHABOUB K.

Commercialisation du poisson dans les régions internes du Sénégal (données statistiques)
CRODT / ISRA Dakar, 1990, 40 p.

10- CLUCAS J.

Manutention conservation et transformation du poisson sous les tropiques
partie 1
CTA Wagening Pays-bas, 1986, 14 p.

11- CLUCAS J.

Manutention conservation et transformation du poisson sous les tropiques
partie 2
CTA Wagening Pays-bas, 1986, 144, p.

12- DIOP S. DENOULLIEZ K.

Commercialisation de la sardinelle braisée (Kétiakh) et fumée (Métorah) à partir de JOAL
ACDI / PROPECHE ATEPAS, 1991, Doc tech pech n° 5.

13- DIOUF N.

Amélioration du séchage solaire des poissons in colloque sur les alternatives technologiques pour l'autosuffisance alimentaire et la sécurité alimentaire
Dakar, 1983, 16p.

14- DIOUF N.

Etude et Identification des caractéristiques techniques et socio-économiques de l'amélioration du secteur de traitement artisanal du poisson au Sénégal
ITA, 1986, 10-42 Doc n° 1.

15- DURAND M H

Aspects socio-économiques de la transformation artisanale du poisson de mer
CRODT Dakar, 1981, 93 p.

16- FAO

Guide des ressources halieutiques du Sénégal et de la Gambie: espèces marines t d'eau saumâtres
Rome, FAO, 1988, 227 p.

17- FRANCE / REPUBLIQUE

Arr t de la r publique franÓaise du 21 D c 1979 relatif aux critØres microbiologiques auxquels doivent satisfaire certaines denr es alimentaires d'origine animale modifi par les arr t s du 17-09-84 et du 05-03-85
Journal officiel de la r publique franÓaise
Paris Mars 1985.

18- GUEYE NDIAYE . MARCHAND B.

Lardoglyphus konoï et Suidasia pontifica Déprédateurs des sardinelles braisées-séchées au Sénégal. Etude en microscopie électronique à balage
Acarologia XXX Fas 2 1989 p 47-53.

19- GUIRAND J, GALZY P

L'analyse microbiologique dans les industries agroalimentaires
Editions de l'usine nouvelle
Paris, ISSO, 240 p.

20- HAINS C P

Guide pratique des types d'insectes et d'acariens s'attaquant au poisson traité
Rome, FAO, 1988, Doc tech 303.

21- HUSS H. H

Le poisson frais: sa qualité et altération de qualité
Rome, FAO, 1988, 132 p collection FAA 29.

22 -IOUTA O.

Production et consommation du poisson fumé (mokalu)
Aspects technique, hygiénique et socio économique
Th med vet 1989, 18 151 p.

23- LEVESQUE, P.

Etude coût/revenu: la rentabilité de la transformation artisanale de la sardinelle (kétiakh) auprès d'un groupe de transformatrices
ACDI / PROPECHE ATEPAS 1990.

24- MAZRA A

Contribution à l'étude de la qualité parasitologique, bactériologique et chimique des filets de poisson congelés au Sénégal
Th. med vet Dakar, 1991, 19

25- MBENGUE M.

Synthèses d'expériences d'introduction des fumoirs CHORKOR et PARPAING réalisés au Sénégal
ACDI / PROPECHE ATEPAS, 1992, 47 p Doc tech n° 3.

26- NIANG M.

"Contribution à l'étude de la transformation artisanale des poissons de mer au Sénégal"
Th med vet Dakar 1984 19, 61 p.

27- O.I.A.N.C. : Office of International Affairs National Research Council

Fisheries Technologies for Developing Countries
Washington DC, National Academy Press, 1988, 168 p

28- PANGUI L J. IOUTA O.

Le poisson fumé et les problèmes mycologiques en république populaire de Congo
Bul soc Fr mycol med XXX n° 1, 1990, p 67-70

29- PERRAULT L

Contôle de qualité des produits transformés
ACDI / PROPECHE ATEPAS 1990, p.

30- PETIT A

Microbiologie des poissons
RTVA n° 227, 1987, p 22-25.

31- ROZIER J, CARLIER V, BOLNOT F

Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments
Paris ed SEPAIC, 1985, 230 p.

32- SAINCLIVIER M.

L'industrie halieutique II des techniques ancestrales à leur réalisation contemporaine
Rennes, 1985, 364 p Sciences agro.

33- SAINCLIVIER M.

L'industrie alimentaire halieutique conserverie des poissons
Rennes, 1988, 298 p science agronomique.

34- SENEGAL / Direction océanographie et pêche maritime (DPOM)

Rapport annuel de 1984 à 1990.

35- SENEGAL / REPUBLIQUE

Decret 69 132 relatif à l'échantillonnage des produits halieutiques transformés artisanalement

Journal officiel de la République du Sénégal Dakar 12 Fev. 1969.

36- SERRET B, OPIC P.

Poissons de mer de l'ouest africain
Paris ORSTOM, 1981, 250 p.

37- SEYDI M.

L'interprétation des résultats d'analyse microbiologique et chimique des produits marins transformés

ACDI / PROPECHE ATEPAS, 1991, 49 p.

38- SHEWAN J M.

The microbiology of sea water in Fish as Food
New York Academy Press, 1961, 180 p.

39- TOURY J.

Aliments de l'ouest africain : table de composition
Dakar ORANA, 1965 107 p.

40- WATANABE M K.

Technologie et hygiène des méthodes de transformation du poisson salé séché fabriqué en Afrique avec référence spéciale au Ghana, Sénégal et à la Zambie.
Dakar PNUD / FAO, 1974, 14 p.

SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR



*F*idèlement attache aux directives de CLAUDE BOURGELAT,

Fondateur de l'enseignement Vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et aînes :

- d'avoir en tous moments et en tous lieux le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire,
- d'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code déontologique de mon pays,
- de prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire,
- de ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et la sollicitude de tous qui m'ont permis de réaliser ma vocation".

**"QUE TOUTE CONFIANCE ME SOIT RETIREE S'ADVIENNE QUE
JE ME PARJURE "**.