

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP – DAKAR

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

Année : 1991

N° 19



ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA QUALITE PARASITOLOGIQUE,
BACTERIOLOGIQUE ET CHIMIQUE DES FILETS DE POISSON CONGELES
PRODUITS AU SENEGAL**

THESE

présentée et soutenue publiquement le 23 juillet 1991
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE
(DIPLOME D'ETAT)

par

AZIBE Mazra

né en 1962 à GOURBI (CAMEROUN)

- Président du Jury : Monsieur François DIENG,
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
- Directeur et Rapporteur : Monsieur Malang SEYDI,
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Membres : Madame Awa Marie COLL,
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
Monsieur Louis Joseph PANGUI,
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Scolarité
MS/fd

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT
=====

I - PERSONNEL A PLEIN TEMPS

1 - ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Jacques	ALAMARGOT	Assistant
Tété	KPONMASSI	Moniteur
Donguila	BELEI	Moniteur

2 - CHIRURGIE - REPRODUCTION

Papa El Hassane	DIOP	Maître de Conférences Agrégé
Nahé (Mlle)	DIOUF	Moniteur
Alpha Mamadou	SOW	Moniteur

3 - ECONOMIE - GESTION

Cheikh	LY	Assistant
Hélène (Mme)	FOUCHER	Assistante

5 - HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES

ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (HIDAOA)

Malang	SEYDI	Maître de Conférences Agrégé
Yvan	JOLY	Assistant
Mamadou	NDIAYE	Moniteur

6 - MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi	AKAKPO	Professeur Titulaire
Rianatou (Mme)	ALAMBEDJI	Assistante
Amadou Ndéné	FAYE	Moniteur

6 - PARASITOLOGIE-MADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE

Louis Joseph	PANGUI	Maître de Conférences Agrégé
Jean	BELOT	Maître-Assistant
Mamadou Bobo	SOW	Moniteur

7 - PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE ET CLINIQUE AMBULANTE

Théodore	ALOGNINOUBA	Maître de Conférences Agrégé
Roger	PARENT	Maître-Assistant
Pierre	DECONINCK	Assistant
Yalacé Y.	KABORET	Assistant
Ernest	AGOSSOU	Moniteur

8 - PHARMACIE - TOXICOLOGIE

François A.	ABIOLA	Maître de Conférences Agrégé
Mallé	FALL	Moniteur

9 - PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIE

Alassane	SERE	Professeur Titulaire
Moussa	ASSANE	Maître de Conférences Agrégé
Sani	GAMBO	Moniteur

10 - PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme	SAWADOGO	Maître de Conférences Agrégé
Baba Traore	FALL	Moniteur

11 - ZOOTECHE - ALIMENTATION

Pafou	GONGNET	Maître-Assistant
Hachimou	IBRAHIMA	Moniteur

- CERTIFICAT PREPARATOIRE AUX ETUDES VETERINAIRES (CPEV).

Alphonse	COULIBALY	Moniteur
----------	-----------	----------

II - PERSONNEL VACATAIRE

- BIOPHYSIQUE

René	NDOYE	Professeur Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Ch. A. DIOP
Alain	LECOMTE	Maître-Assistant Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Ch. A. DIOP
Sylvie (Mme)	GASSAMA	Maître de Conférences Agrégé Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Ch. A. DIOP

- BOTANIQUE - AGRO-PEDOLOGIE

Antoine	NONGONIERMA	Professeur IFAN - Institut Ch. A. DIOP Université Ch. A. DIOP
---------	-------------	---

- GENETIQUE

Racine	SOW	Chercheur à l'ISRA Directeur C.R.Z. Dahra
--------	-----	--

III - PERSONNEL EN MISSION

- PARASITOLOGIE

Ph.	DORCHIES	Professeur ENV - TOULOUSE (France)
S.	GEERTS	Professeur Institut Médecine Vétérinaire Tropicale - ANVERS (Belgique)
L.	KILANI	Professeur ENV SIDI THABET (Tunisie)

- PATHOLOGIE PORCINE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE GENERALE

E.	DEWAELE	Professeur Faculté de Médecine Vétérinaire CUREGHEM - (Belgique)
----	---------	--

- ANATOMIE

Y.	LIGNEREUX	Professeur ENV - TOULOUSE (France)
----	-----------	---------------------------------------

- PATHOLOGIE AVIAIRE

M.	ZRELLI	Maître de Conférences Agrégé Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire SIDI THABET - (Tunisie)
----	--------	--

- PATHOLOGIE DU BETAIL

P.	BEZILLE	Professeur ENV - LYON (France)
----	---------	-----------------------------------

- ANATOMIE PATHOLOGIQUE

A.	AMARA	Maître de Conférences Agrégé Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire SIDI THABET (Tunisie)
----	-------	--

- IMMUNOLOGIE

N. (Mlle)	HADDAD	Maître de Conférences Agrégée Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire SIDI THABET (Tunisie)
-----------	--------	---

- MICROBIOLOGIE

J.	OUDAR	Professeur ENV - ALFORT (France)
----	-------	-------------------------------------

- ZOOTECNIE - ALIMENTATION

A.	BENYOUNES	Maître de Conférences Agrégé Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire SIDI THABET (Tunisie)
----	-----------	--

M.	PARACON	Professeur ENV - ALFORT (France)
----	---------	-------------------------------------

- D -

- CHIRURGIE

A. CAZIEUX Professeur
ENV - TOULOUSE (France)

- DENREOLOGIE

J. FOZIER Professeur
ENV - ALFORT (France)

- PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

P. BENARD Professeur
ENV - TOULOUSE (France)

- PHARMACIE - TOXICOLOGIE

G. KECK Professeur
ENV - LYON (France)

J E

D E D I E

C E

T R A V A I L

A ALLAH, LE TOUT PUISSANT, LE MISERICORDIEUX

Pour nous avoir permis de suivre notre vocation.

A la mémoire de notre Mère

Allah nous a privé de vos conseils et de votre affection; vous avez laissé un vide difficile à combler.

Que la terre vous soit légère !

A notre Père

Ce travail est le résultat d'innombrables sacrifices que vous avez consentis pour notre éducation et notre formation. Vous nous avez toujours inculqué la droiture, la tolérance et l'amour du prochain. Puissions-nous perpétuer cet enseignement !

Que Dieu vous garde encore longtemps parmi nous.

A mon épouse HABIBAH

Tu as accepté très tôt de faire partie de ma vie. Trouve ici l'expression de ma reconnaissance et de mon amour infailible.

Que ce temps passé ensemble, sur les bancs de l'école, loin du pays, nous encourage à mieux envisager l'avenir pour le bien de ceux qui nous sont le plus cher : nos enfants.

A mes enfants : Mahamat MAZRA ; ...

Le dur chemin de la vie est parsemé d'embûches. Surmontez-les avec dignité, courage et détermination. Soyez assurés de mon concours et de ma compréhension indéfectibles.

Je vous adore.

A mes Oncles et Tantes

Pour l'estime que vous avez toujours eue pour moi.

A mes frères, sœurs, cousins, cousines

Trouvez ici l'expression de mon profond et affectueux attachement à la famille.

A ma belle famille

Pour la confiance que vous m'avez témoignée en m'accordant la main de votre fille. Puissé-je la mériter indéfiniment !

A mon tuteur ABBA MAHAMAT dit Ngary et famille

Toute ma reconnaissance pour ce que vous avez fait pour moi.

A tous mes amis

Je n'ose pas citer des noms de peur d'en oublier.

Je vous aime tous.

Aux Vétérinaires Camerounais

Unis et déterminés, nous contribuerons sans aucun doute à la promotion de notre profession au service de notre peuple.

A tous mes maîtres et professeurs

Toute ma gratitude et ma reconnaissance pour l'enseignement reçu.

A tous les étudiants vétérinaires de Dakar

A tous les étudiants et stagiaires camerounais à Dakar

A la 18^e promotion de L'E.I.S.M.V

*Pour les moments de joie et de stress passés ensemble.
Restons unis pour mieux servir notre Chère Afrique.*

A tous les paysans camerounais

Vous êtes la source de mon courage, de mon espoir en l'avenir de notre pays.

A ma chère patrie : Le Cameroun

"...Va debout et jaloux de ta liberté. Comme un soleil, ton drapeau fier doit être un symbole ardent de foi et d'unité..."

Au Sénégal, pays hôte

Pour ta Téranga.

A NOS JUGES ET A NOS MAITRES

A notre Président du Jury, Monsieur François DIENG
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider ce jury de thèse.

Très profonde gratitude et hommage respectueux.

A notre directeur, Monsieur Malang SEYDI
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar

La qualité du cours que vous dispensez, vos qualités humaines, ont guidé notre choix sur votre département pour la soutenance de notre thèse. Vous nous avez proposé ce sujet et vous l'avez conduit avec compétence. C'est grâce à votre disponibilité constante et à votre collaboration sans faille que ce travail a pu se réaliser.

Très profonde estime et sincère reconnaissance.

A Madame Awa Marie COLL
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

Nous avons été ému par l'enthousiasme et la spontanéité avec lesquels vous avez accepté de juger ce travail.

Très haute considération.

A Monsieur Louis Joseph PANGUI
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Vous avez beaucoup contribué à la réalisation de ce travail. Votre simplicité et votre disponibilité forcent notre admiration.

Nos hommages respectueux.

NOS REMERCIEMENTS

Au Directeur Général de l'usine :

- S.I.S.P.A, Docteur Malick DIA
- AMERGER-CASAMANCE, Monsieur Fayçal SHARARA
- AFRICAMER

*Vous avez accepté de nous accueillir dans ~~vos entreprises~~
Vous avez mis à notre disposition le personnel et les moyens
matériels dont nous avons eu besoin.*

Que ce modeste travail puisse vous être utile !

Au personnel du laboratoire de :

- Microbiologie d'AMERGER-CASAMANCE
- Microbiologie d'AFRICAMER
- Microbiologie du département de H.I.D.A.O.A de l'E.I.S.M.V.
- Parasitologie de l'E.I.S.M.V.

*Pour le concours inestimable que vous nous avez apporté.
Toute notre gratitude.*

- *A tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail.*

"Par délibération, la faculté et l'école 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 leur donner aucune approbation ni improbation".

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>	
INTRODUCTION	1	
 PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE		
 CHAPITRE 1 : PRODUCTION INDUSTRIELLE DE FILETS DE POISSON AU SENEGAL		3
1 - Production annuelle	3	
2 - Approvisionnement	6	
3 - Moyens de production	8	
3.1 - Matière première : les poissons	8	
3.2 - Matériel et Personnel	9	
3.2.1 - Matériel	9	
3.2.2 - Personnel	9	
4 - Technologie de production de filets de poisson	9	
4.1 - Exemple des filets des poissons ronds.....	10	
4.1.1 - Réception	10	
4.1.2 - Filetage	10	
4.1.3 - Pelage	11	
4.1.4 - Lavage et trempage	11	
4.1.5 - Conditionnement et emballage	11	
4.1.6 - Congélation et stockage	12	
4.2 - Exemple des filets des Soles	12	
4.2.1 - Pelage	12	
4.2.2 - Filetage	12	
 CHAPITRE 2 : PARASITES ET BACTERIES DES POISSONS.....		13
1 - Définitions	13	
2 - Parasites des poissons	13	
2.1 - Taxonomie des parasites des poissons	14	
2.1.1 - Sous règne des Protozoaires	14	
2.1.2 - Sous règne des Métazoaires	14	
2.2 - Sources de contamination	15	
2.2.1 - Poissons	15	
2.2.2 - Mammifères et oiseaux	15	

2.3 - Mode de contamination	15
2.3.1 - Contamination directe	15
2.3.2 - Contamination indirecte	16
2.4 - Voies de pénétration	17
2.4.1 - Voie digestive	17
2.4.2 - Voie respiratoire et transcutanée...	18
2.5 - Localisation des parasites des poissons...	18
2.6 - Zoonoses parasitaires	19
3 - Bactéries des poissons	20
3.1 - Sources de contamination	20
3.1.1 - Contamination des eaux de pêche	20
3.1.1.1 - Origine aquatique	20
3.1.1.2 - Origine terrestre	21
3.1.2 - Contamination postérieure à la pêche	22
3.1.2.1 - Vecteurs animés de la conta-	
mination	22
3.1.2.2 - Vecteurs inanimés de la	
contamination	23
3.2 - Voies de pénétration	24
3.3 - Localisation des bactéries des poissons ...	24
3.4 - Nature des bactéries des poissons.....	25
3.5.1 - Flore saprophyte	25
3.5.2 - Flore pathogène	25

**CHAPITRE 3 : IMPACT DU TRAITEMENT SUR LES PARASITES
ET LES BACTERIES DES FILETS DE POISSON** 26

1 - Impact du traitement sur les parasites	26
1.1 - Action du filetage	26
1.2 - Action du froid	26
2 - Impact du traitement sur les bactéries	28
2.1 - Action du filetage	28
2.2 - Action du froid	28

DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE 1 : MATERIEL	31
1 - Matériel animal	31
1.1 - Usine A	31
1.2 - Usine B	31
1.3 - Usine C	33
2 - Matériel de laboratoire	35
2.1 - Laboratoire de parasitologie	35
2.2 - Laboratoire de microbiologie	35
CHAPITRE 2 : METHODES	36
1 - Etude parasitologique	36
1.1 - Echantillonnage	36
1.2 - Manipulation	37
1.2.1 - Examen à l'oeil nu	37
1.2.2 - Examen microscopique	37
1.2.3 - Digestion	38
2 - Etude bactériologique	39
2.1 - Echantillonnage : choix, représentativité	39
2.2 - Manipulations	40
2.2.1 - Protocole général	40
2.2.2 - Solution mère et dilutions décimales	42
2.2.3 - Dénombrement des microorganismes	
aérobies à 30°C	43
2.2.3.1 - Milieux de culture	43
2.2.3.2 - Mode opératoire	43
2.2.3.3 - Lecture	44
2.2.4 - Dénombrement des coliformes fécaux	44
2.2.4.1 - Milieux de culture	44
2.2.4.2 - Mode opératoire	44
2.2.5 - Dénombrement des Staphylocoques	
2.2.5.1 - Milieux de culture	45
2.2.5.2 - Mode opératoire	45
2.2.5.3 - Lecture	45

2.2.6 - Dénombrement des anaérobies sulfito- réducteurs	46
2.2.6.1 - Milieux de culture	46
2.2.6.2 - Mode opératoire	46
2.2.6.3 - Lecture	47
2.2.7 - Recherche des Salmonelles	47
2.2.7.1 - Milieux de culture	47
2.2.7.2 - Mode opératoire	48
3 - Etude chimique	51
3.1 - Préliminaire	51
3.2 - Mode opératoire	51

TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE 1 : RESULTATS	53
1 - Etude parasitologique	53
2 - Etude bactériologique et chimique	53
2.1 - Résultats globaux	53
2.1.1 - Résultats bactériologiques	61
2.1.1.1 - Microorganismes aérobies à 30°C	61
2.1.1.2 - Coliformes fécaux	64
2.1.1.3 - Staphylocoques pathogènes	66
2.1.1.4 - Anaérobies sulfitoréducteurs	66
2.1.1.5 - Salmonelles	67
2.1.2 - Résultats chimiques	67
2.2 - Résultats par espèce	67
2.2.1 - Soles	67
2.2.1.1 - Microorganismes aérobies à 30°C	67
2.2.1.2 - Coliformes fécaux	68
2.2.1.3 - Autres microorganismes	68
2.2.2 - Mostelles	68
2.2.2.1 - Microorganismes aérobies à 30°C	68
2.2.2.2 - Coliformes fécaux	68
2.2.2.3 - Autres microorganismes	69

2.3 - Résultats par unité de production	69
2.3.1 - Usine A	69
2.3.1.1 - Microorganismes aérobies à 30°C	69
2.3.1.2 - Coliformes fécaux	70
2.3.1.3 - Autres microorganismes	70
2.3.2 - Usine B	70
2.3.2.1 - Microorganismes aérobies à 30°C	70
2.3.2.2 - Coliformes fécaux	71
2.3.2.3 - Autres microorganismes	71
2.4 - Etude comparative des résultats par usine	71
2.5 - Etude comparative des résultats par espèces...	73
CHAPITRE 2 : DISCUSSION ET PROPOSITIONS D'AMELIORATION...	74
1 - Discussion	74
1.1 - Etude parasitologique	74
1.2 - Etude bactériologique	76
1.2.1 - Appréciation globale de la qualité bactériologique des filets de poisson congelés traités au Sénégal	76
1.2.1.1 - Flore d'altération ou microorga- nismes aérobies à 30°C.....	76
1.2.1.2 - Flore de contamination fécale...	78
1.2.1.3 - Flore pathogène	79
1.2.1.3.1 - Staphylocoques pathogènes	79
1.2.1.3.2 - Germes anaérobies sulfito- réducteurs	79
1.2.1.3.3 - Salmonelles	79
1.2.2 - Appréciation de la qualité bactériolo- gique des filets des Soles et des Mostelles produits au Sénégal	80
1.2.3 - Appréciation globale du niveau de contamination par unité de production	80
1.2.3.1 - Appréciation globale du niveau de de contamination des filets de poisson produits à l'usine A ...	81
1.2.3.2 - Appréciation globale du niveau de de contamination des filets de poisson produits à l'usine B....	81

1.3 - Etude chimique	82
2 - Propositions d'amélioration	83
2.1 - Propositions générales	83
2.2 - Propositions particulières	84
2.2.1 - Usine A	84
2.2.2 - Usine B	84
CONCLUSION GENERALE	86
BIBLIOGRAPHIE	88
ANNEXES	

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableaux

- Tableau 1 : Productions annuelles de filets de poisson au Sénégal et valeur commerciale (1979-1988).
- Tableau 2 : Dénomination commerciale des familles de poisson exploitées au Sénégal pour la production de filets.
- Tableau 3 : Température et durée d'assainissement minimales des parasites du genre : *Trichinella*, *Cysticercus*, *Toxoplasma* et *Anisakis*.
- Tableau 4 : Poissons prélevés et nombre de prélèvements
- Tableau 5 : Filets de poisson prélevés pour analyse bactériologique et nombre de prélèvements
- Tableau 6 : Espèces et origine des filets prélevés pour analyses bactériologiques et chimiques.
- Tableau 7 : Résultats des analyses bactériologiques et chimiques
- Tableau 8 : Regroupement des résultats de dénombrements des microorganismes aérobies à 30°C par degré de contamination.
- Tableau 9 : Répartition des résultats de dénombrements des coliformes fécaux par niveau de contamination
- Tableau 10 : Répartition des résultats de dénombrements de *Staphylococcus aureus* par niveau de contamination
- Tableau 11 : Répartition des résultats de dénombrements des microorganismes aérobies à 30°C par niveau de contamination (usine A)
- Tableau 12 : Répartition des résultats de dénombrements des microorganismes aérobies à 30°C par niveau de contamination (usine B).

Tableau 13 : Comparaison des résultats bactériologiques des usines A et B.

Tableau 14 : Comparaison des résultats bactériologiques des filets de Soles et de Mostelles

Tableau 15 : Critères microbiologiques relatifs aux poissons

Tableau 16 : Valeurs d'A.B.V.T des téléostéens marins (exceptés les thonidés).

Figures

Figure 1 : Evolution de la production nationale de filets de poisson au Sénégal (1979-1988).

Figure 2 : Evolution des prix des filets de poisson (1979-1989)

Figure 3 : Diagramme de production des filets de poisson à l'usine.

Figure 4 : Diverses possibilités du cycle évolutif des nématodes des poissons

Figure 5 : Diverses possibilités du cycle évolutif des cestodes parasites des poissons.

Figure 6 : Schéma général de l'analyse bactériologique

Figure 7 : Histogrammes de la répartition des microorganismes aérobies à 30°C.

Figure 8 : Histogrammes comparatifs du niveau de contamination par les microorganismes aérobies à 30°C à l'usine A et B.

Abréviations

A.B.V.T : Azote Basique Volatil Total

H.D : Hôte Définitif

H.I : Hôte Intermédiaire

INTRODUCTION



La pêche est la principale source de protéines d'origine animale des pays côtiers en général, africains en particulier. En outre, elle constitue pour certains d'entre eux, un secteur vital de l'activité économique. L'exemple du Sénégal en est une illustration parfaite.

La pêche couvre plus de 75 p 100 des besoins en protéines d'origine animale des populations sénégalaises. Sur le plan économique, elle occupe depuis 1986, la première place devant les phosphates, l'arachide, le tourisme et le pétrole (54). En 1990, elle a rapporté à l'Etat sénégalais plus de 12 milliards de francs CFA (54).

Le développement sans cesse croissant de la pêche au Sénégal a vu naître plusieurs usines de traitement de poisson. L'approvisionnement de ces usines est assuré par la pêche industrielle pour 30 p 100 et par la pêche artisanale pour 70 p 100. Certaines de ces usines se sont dotées d'équipements leur permettant de produire des filets de poisson. Elles ont permis au pays de produire de 1979 à 1988 une quantité de filets de 1610,18 tonnes en moyenne par an, pour une valeur commerciale moyenne de 1,76 milliards de francs CFA par an (55).

Cette double importance, économique et alimentaire, amène à soulever le problème capital qui est l'aspect sanitaire, car le poisson peut être une source de maladies chez l'homme.

En effet, s'il est indéniable que la chair du poisson vivant est exempte de bactéries, cette stérilité disparaît avec la mort du poisson. L'importance de la contamination ultérieure sera fonction du mode de traitement du poisson.

Du point de vue parasitologique, il est admis que la chair du poisson vivant peut héberger des parasites.

En raison de la forte manipulation dont ils sont l'objet et de l'absence de contrôle parasitologique dans les usines, la consommation des filets de poisson à l'état cru ou insuffisamment cuits peut donc comporter des risques pour l'homme.

La place prépondérante occupée par les filets de poisson dans le commerce extérieur du Sénégal justifie qu'une étude leur soit consacrée. Celle-ci répond aux attentes des clients et des producteurs qui voudraient s'assurer de la qualité du produit. C'est le lieu de souligner que le choix de ce thème de recherche a été proposé par un industriel local, afin de faire la lumière sur la qualité des filets sénégalais. En effet, des travaux antérieurs effectués à l'étranger (43,63) avaient révélé la présence d'œufs de parasites dans les filets de poisson exportés par le Sénégal. Dès lors, une étude visant une meilleure connaissance et l'amélioration de la qualité hygiénique des filets de poisson sénégalais trouve tout son intérêt.

Cette étude comprend trois parties :

Dans la première partie sont présentées les productions nationales et les techniques de traitement de filets de poisson au Sénégal. Les parasites et les bactéries des poissons y sont également étudiés.

La seconde partie porte sur le matériel utilisé et la méthodologie adoptée dans le cadre de l'étude expérimentale.

La troisième partie, enfin, traite des résultats de l'étude expérimentale, de leur discussion et des propositions d'amélioration au niveau des usines visitées.

PREMIERE PARTIE
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE



CHAPITRE 1 : PRODUCTION INDUSTRIELLE DE FILETS DE POISSON AU SENEGAL

Un filet de poisson correspond à chaque morceau de chair levé de part et d'autre de l'arête d'un poisson. Il est obtenu après plusieurs manipulations. Il est de longueur et d'épaisseur variable et contient peu ou pas d'arêtes.

1 - PRODUCTION ANNUELLE

Au Sénégal, il existe de nombreuses sociétés de pêche dont trois produisent constamment des filets de poisson. Il s'agit de la Société Ibéro-Sénégalaise pour la Pêche en Atlantique (S.I.S.P.A), d'AFRICAMER et d'AMERGER-CASAMANCE.

De 1979 à 1982, les poissons utilisés pour la production de filets de poisson étaient essentiellement des soles (Soleidae et Cynoglossidae) (55). Par la suite, plusieurs autres familles étaient traitées (tableau 2).

La production nationale de filets de poisson de 1979 à 1988 a connu une évolution en dents de scie marquée par un tonnage variant entre 980 et 2100 t jusqu'en 1986. Puis un fait étonnant les deux dernières années : un pic de 3600 t en 1987, suivi d'une chute vertigineuse à 224 t en 1988 (tableau 1, figure 1).

Tableau 1 : Productions annuelles de filets de poisson au Sénégal
et valeur commerciale (1979-1988)

Année	Production (tonnes)	Valeur commerciale kF	Prix de la tonne kF
1979	1.616	1 373 600	850
1980	1.882	2 070 200	1 100
1981	1.348	1 685 000	1 250
1982	1.545	2 417 500	1 564,72
1983	982	538 050	547,91
1984	1.411	931 895	660,45
1985	2.087	1 503 620	720,46
1986	1.406	1 065 850	758,07
1987	3.601	5 659 815	1 571,73
1988	223,8	368 016	1 644,39

Source (55)

Figure 1 : Evolution de la production nationale de filets de poisson au Sénégal (1979-1988)



Source (55)

Les causes de l'évolution de la production de filets de 1979 à 1988 sont diverses. Ainsi, la chute de 1988 serait due à :

- la disparition de nombreuses usines du fait de la concurrence par les produits étrangers sur les marchés internationaux d'une part, de la rigueur du contrôle de qualité par le service des pêches d'autre part,

- la diminution des ressources halieutiques des eaux océaniques sénégalaises liée à la surexploitation des espèces par les nombreux bateaux de pêche sénégalais et étrangers,

- l'exportation des produits frais entiers pour être traités dans les usines européennes.

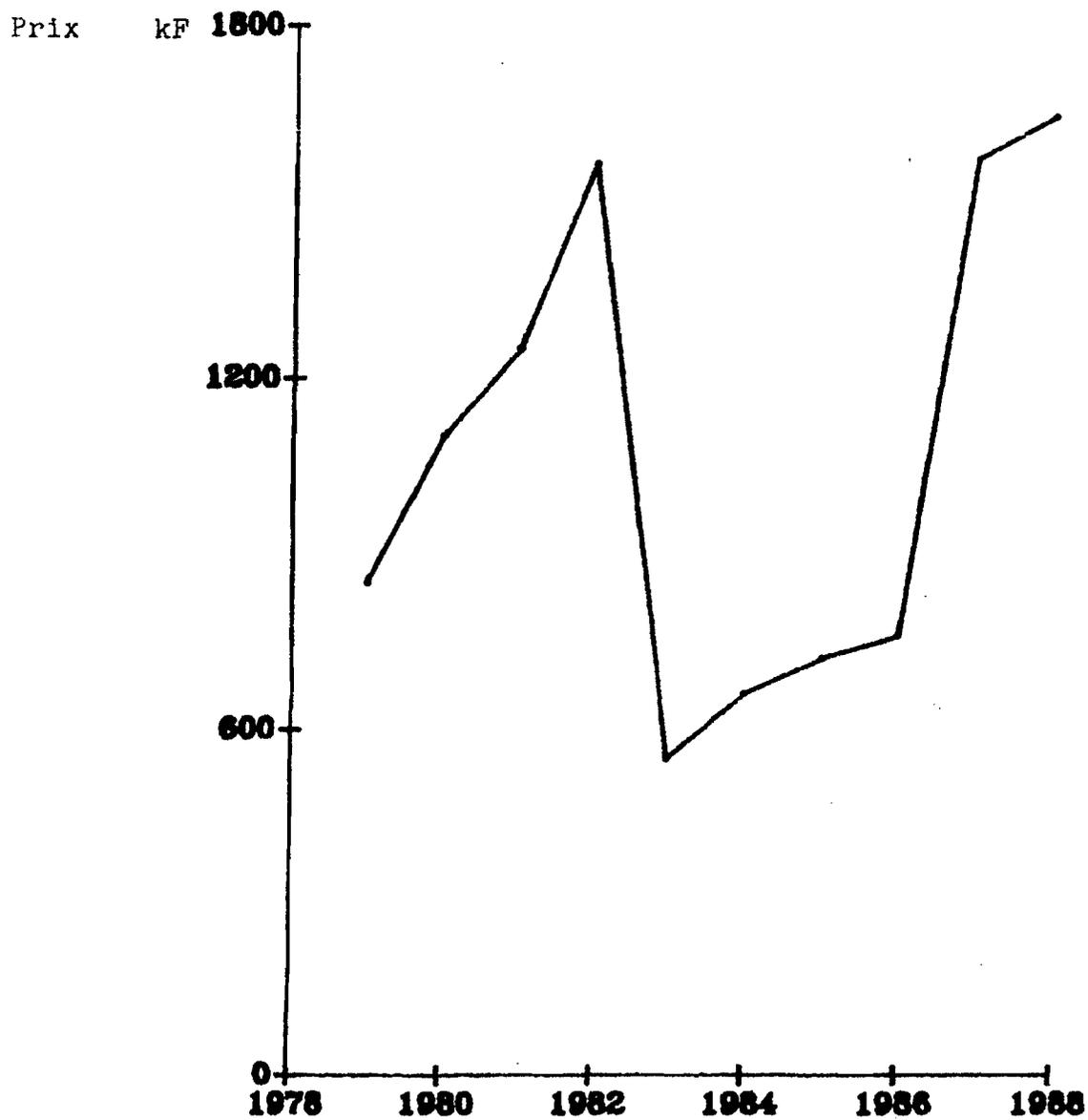
A cela s'ajoute l'évolution des prix sur les marchés internationaux. Trois points sur la courbe de l'évolution des prix (fig. 2) retiennent l'attention : il s'agit des points ayant pour abscisse les années 1983, 1987 et 1988.

En 1983, une déflation du prix de la tonne de plus de 285 p 100 a eu pour conséquence une réduction de la production nationale, d'où la baisse observée. En 1987 par contre, une inflation de plus de 218 p 100 aurait incité les industriels sénégalais à produire davantage. Ce qui a eu pour effet le pic de production obtenu cette année. En 1988, la production nationale chute, alors que le prix connaît une évolution positive. Les explications à donner à cette chute sont celles citées plus haut.

2 - APPROVISIONNEMENT

Les poissons utilisés dans les usines de poisson sénégalaises proviennent de la pêche chalutière et artisanale. Les pêcheurs artisanaux débarquent leurs produits au niveau des plages. Il s'agit des poissons frais, conservés dans de la glace ou non. Les chalutiers déchargent de grandes quantités de poissons congelés ou réfrigérés à bord des chaluts, au niveau du port de Dakar. Les produits mis à terre au port et sur les plages sont transportés jusqu'aux usines à l'aide de camions isothermes ou de camionnettes munies de caquettes et de la glace fondante.

Figure 2 : Evolution des prix des filets de poisson (1979-1988)



Source (55)

3 - MOYENS DE PRODUCTION

3.1 - Matière première : les poissons

Les poissons exploités au Sénégal pour la production de filets appartiennent aux familles ci-dessous (tableau 2). La dénomination commerciale de ces poissons correspond aux noms communs français des différentes familles traitées.

Tableau 2 : Dénomination commerciale des familles de poisson exploitées au Sénégal pour la production de filets

Famille	Exemples des espèces de la famille	Dénomination commerciale de la famille
Ariidae	<i>Arius heudeloti</i>	Machoirons
Bothidae	<i>Syacium micrurum</i>	Turbots
Cynoglossidae	<i>Cynoglossus senegalensis</i> <i>C. browni</i>	Soles
Mullidae	<i>Pseudupeneus prayensis</i>	Rougets
Ophidiidae	<i>Brotula barbata</i>	Mostelles
Polynemidae	<i>Polydactylus quadrifilis</i>	Capitaines
Psettodidae	<i>Psettodes belcheri</i>	Turbots
Sciaenidae	<i>Pseudolithus senegalensis</i>	Ombrines, Courbines
Serranidae	<i>Epinephelus aeneus</i>	Bars, Mérous
Soleidae	<i>Solea senegalensis</i> <i>S. hexophthalma</i>	Soles
Sparidae	<i>Pagellus bellottii</i>	Dorades, Pageots
Zeidae	<i>Zeus faber mauritanicus</i>	Saint-Pierre

RECEVÉ
LE 10/05/77
PAR M. LE DIRECTEUR
DE L'INDUSTRIE
ET DU COMMERCE
MARITIMES

3.2 - Matériel et Personnel

3.2.1 - Matériel

Le matériel est celui utilisé dans toutes les usines de poisson. Il peut être subdivisé en installations et en divers.

Installations : elles regroupent des tables (de calibrage, de triage, de filetage), des bacs, des postes de désinfection des mains et des couteaux, des palettes, des chambres froides, des appareils de climatisation.

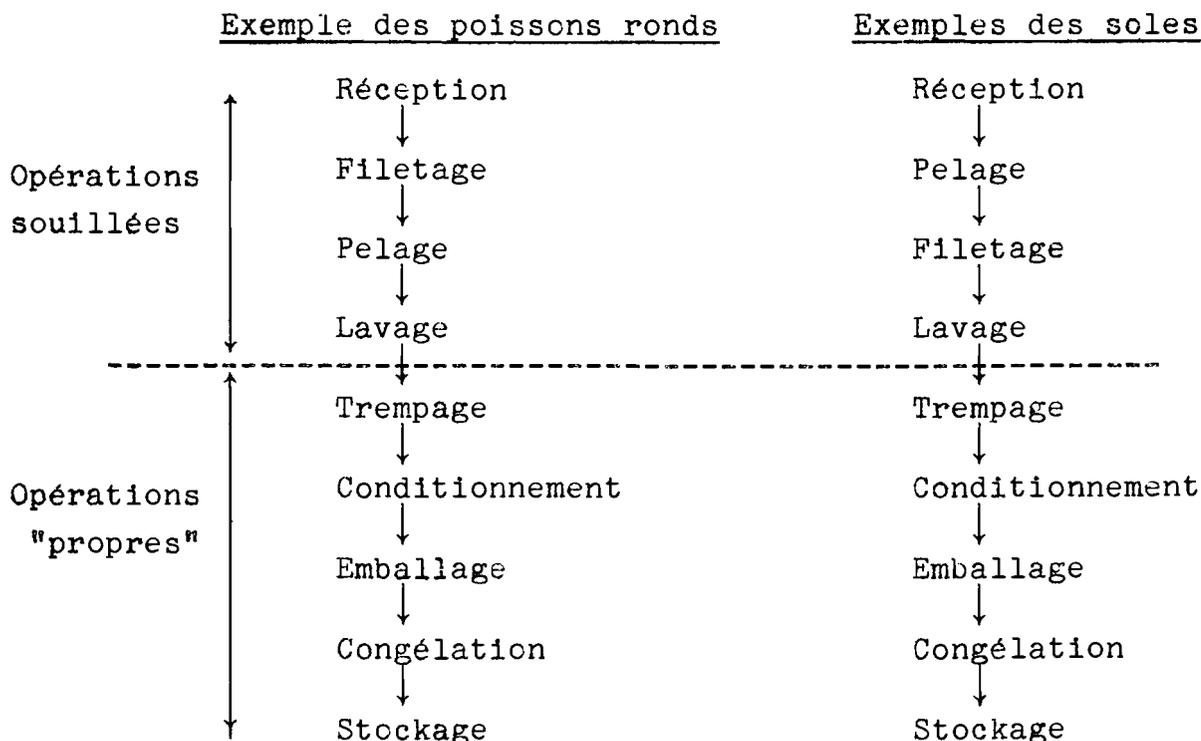
Divers : ce sont des couteaux, des plastiques et des cartons d'emballage, des cagettes, des balancelles, des braises...

3.2.2 - Personnel

Il est composé d'hommes et de femmes portant des bottes, des blouses, des tabliers, des gants et selon le stade de production, des calots et des masques bucco-nasaux.

4 - TECHNOLOGIE DE PRODUCTION DES FILETS DE POISSON

Figure 3 : Diagramme de production des filets de poisson à l'usine



4.1 - Exemple des filets des poissons ronds

4.1.1 - Réception

Les poissons déchargés à l'usine sont d'abord pesés, puis lavés ou décongelés et triés par espèce. Lors de débarquement de grande quantité, une partie est entreposée en chambre froide pour être traitée les prochains jours.

La décongélation facilite le filetage ultérieur, tandis que le lavage réduit la contamination superficielle en particulier par le sable.

4.1.2 - Filetage

C'est un ensemble de manipulations qui aboutit à la séparation de la chair, du reste du poisson.

Le poisson est posé près du bord de la table. Le fileteur, couteau à la main droite, se tient légèrement en retrait et procède comme suit :

- Détachement du premier filet

Le dos du poisson fait face au fileteur, sa tête du côté de la main gauche qui la saisit. Le fileteur applique ensuite la lame de son couteau sur le poisson. Il l'incise de la région anale jusqu'à la base de la nuque, en passant derrière la nageoire pectorale. Dans cette position, il tourne la lame du couteau vers l'arrière et racle la chair à la surface de la colonne vertébrale jusqu'au pédoncule caudal.

Le fileteur évite de couper les arêtes costales, ainsi que les muscles ventraux couvrant les viscères. Le filet, une fois dégagé, est posé à l'aide du couteau sur la table de filetage, la chair vers le haut.

Pour les gros poissons, un seul raclage ne suffit pas à dégager tout un filet. Pour y remédier, le fileteur saisit de la main gauche la moitié de la partie détachée et achève son opération en raclant le reste du filet.

- Détachement du deuxième filet

Le procédé est identique au détachement du premier filet, mais ici, la région ventrale est placée du côté du fileteur.

4.1.3 - Pelage

C'est l'opération qui aboutit à la séparation de la chair de la peau. Elle a souvent lieu après chaque filetage.

Le fileteur, à l'aide des doigts de sa main gauche appuie sur l'extrémité caudale du filet. De cette extrémité, il incise la chair jusqu'à la peau, puis il tire son couteau vers l'avant pour dégager une languette de peau qu'il tient entre ses doigts pour éviter tout glissement. Il termine le pelage en raclant la face interne de la peau.

Les filets obtenus et le reste du poisson sont récupérés dans des caquettes différentes. Les premiers sont envoyés vers les bacs de lavage et de trempage, le second vers l'industrie de fabrication de farine de poisson.

Il est important de noter que, contrairement aux autres poissons ronds, les rougets et les dorades ne sont pas pelés. Ils sont écaillés, puis filetés. Les turbots par contre, du fait de leur taille et de l'adhérence de leur peau à la chair, sont traités comme les poissons ronds.

4.1.4 - Lavage et trempage

C'est un ensemble de traitements qui débarrasse le filet de ses souillures : sang, écailles, contenu digestif. Ils sont réalisés successivement dans des bacs contenant de l'eau à basse température. Une substance bactéricide est le plus souvent incorporée à l'eau de lavage et de trempage.

A la fin de ces opérations, les filets sont égouttés et transportés sur la table de conditionnement.

4.1.5 - Conditionnement et emballage

C'est un ensemble de moyens visant la protection et la conservation des filets. Les filets égouttés, propres et de bonne présentation sont emballés, dans un film plastique préalablement lavé, sous forme de filets ou de médaillons. Les filets de mauvaise présentation (filets avec des bords irréguliers, du sang ou d'arête en surface) sont récupérés et nettoyés à l'aide d'un couteau avant d'être conditionnés. Ils sont ensuite introduits dans une boîte qui correspond à l'unité de vente.

4.1.6 - Congélation et stockage

Les boîtes de filets précédemment obtenues sont introduites dans un congélateur à plaque multiple ou dans un tunnel de congélation à rails. La durée de congélation varie en fonction de la température mise en oeuvre, du procédé de congélation et du rythme de la production des usines.

Les boîtes congelées sont mises dans des cartons qui sont ensuite stockés dans les chambres froides ou dans les conteneurs pendant un délai variable selon la commande.

4.2 - Exemple des filets des soles

A la différence des poissons ronds et des turbots, l'opération de production des filets des soles commence par le pelage.

4.2.1 - Pelage

La peau des soles (Soleidae et Cynoglossidae) est faiblement adhérente à la chair. Elle se prête mal à un pelage mécanique. C'est pourquoi le pelage est plutôt manuel. Il consiste à décoller la peau de la région antérieure et à la tirer vers l'arrière pour obtenir un bon détachement.

4.2.2 - Filetage

A quelques différences près, le protocole est le même que pour les poissons ronds.

Le fileteur pratique une incision allant de la région ventrale à la base de la nuque. Puis il racle la chair jusqu'à l'extrémité postérieure.

Le reste du traitement est identique à celui des filets des poissons ronds.

La technique de production des filets de poisson décrite ci-dessus est générale. Elle peut cependant être adaptée en fonction du degré de mécanisation de chaque usine. Elle est néanmoins très utilisée par les usines de la place.

CHAPITRE 2 : PARASITES ET BACTERIES DES POISSONS

Dans leur milieu aquatique natal, les poissons sont sujets à de nombreuses agressions : parasitaires, bactériennes, chimiques, humaines, ... Parmi ces agressions, les parasites et les bactéries occupent une place de choix aux yeux du vétérinaire hygiéniste du fait du rôle qu'ils jouent dans la présentation et dans le processus d'altération des poissons d'une part et du fait des maladies qu'ils sont susceptibles de provoquer chez l'homme d'autre part. D'où l'intérêt de leur étude afin de mieux maîtriser leurs incidences sanitaires.

1 - DEFINITIONS

Les parasites

Selon le Professeur GRASSE, *"le parasite est un organisme qui tire nécessairement, normalement et directement d'un autre organisme vivant, des substances indispensables à son développement et cause à son hôte un dommage certain plus ou moins grave qui se solde toujours par une perte pour le sujet exploité"* (3).

Ainsi défini, le parasite peut être aussi bien microscopique (cas de certains protozoaires) que macroscopique (cas de la plupart des helminthes), animal comme végétal.

Les bactéries

Ce sont des êtres unicellulaires, visibles seulement au microscope, n'appartenant ni au règne animal, ni au règne végétal.

2 - PARASITES DES POISSONS

Malgré le grand nombre des travaux dont les parasites des poissons ont fait l'objet, on note peu d'études exhaustives. La plupart des parasites ont été étudiés soit selon l'espèce de poisson, soit selon le genre de parasite. C'est pourquoi, le présent travail ne pourrait avoir la prétention de faire une étude détaillée.

2.1 - Taxonomie des parasites des poissons

Tous les auteurs s'accordent à dire que les parasites des poissons se trouvent aussi bien dans le sous-règne des protozoaires que dans celui des métazoaires. La controverse suscitée autour de leur classification (45) compte tenu de leur grande diversité, incite à une étude beaucoup plus approfondie pour toute tentative de classification. Un travail de quelques mois ne peut s'aventurer sur un tel terrain. En outre, l'intérêt pour le vétérinaire hygiéniste réside moins dans une étude systématique que dans l'identification effective des parasites susceptibles d'avoir une incidence sanitaire chez le consommateur, ou d'entraîner un rejet du produit par le pêcheur ou l'industriel. Ainsi nous nous limiterons à quelques indications de base que les personnes intéressées par la systématique des parasites de poisson pourront approfondir.

2.1.1 - Sous-règne des protozoaires (17, 45)

Les parasites de ce groupe sont unicellulaires. On distingue :

- *Trypanosoma*
- *Eimeria*
- *Toxoplasma*
- *Sarcocystis*
- *Myxobolus*
- *Amoeba*

2.1.2 - Sous-règne des métazoaires (17, 45)

Les parasites de ce dernier groupe sont pluricellulaires. Ils sont les plus nombreux. On a des :

- Cestodes : avec *Diphyllobothrium*,
- Trématodes : avec *Bucephalus*, *Heterophyes*, *Opistorchis*,
- Monogènes ,
- Nématodes : avec *Anisakis*, *Capillaria*, *Dioctophyma*,
- Acantocéphales : avec *Acantocephala*
- Annélides (Hirudiné) : avec les Sangsues,
- Mollusques (larves) : avec *Gloccidium*,
- Arthropodes : avec les Copépodes.

2.2 - Sources de contamination (17)

2.2.1 - Poissons

C'est la source primaire. Les poissons interviennent comme des malades cliniques, des porteurs précoces, chroniques, latents (ou inapparents), ou des porteurs sains (ou paradoxaux).

2.2.2 - Mammifères et oiseaux

Ils sont surtout suspectés dans la transmission des parasites hétéroxènes comme la plupart des helminthes. Ils interviennent comme hôtes définitifs (HD). Ils s'infestent en ingérant soit des poissons hôtes paraténiques, soit des invertébrés hôtes intermédiaires (HI) des parasites (fig. 4 et 5). L'homme et les oiseaux ont été de ce fait impliqués respectivement dans la transmission de *Diphyllobothrium latum* (ou grand ténia du poisson) et *Ligula intestinalis* aux poissons.

2.3 - Mode de contamination (17)

2.3.1 - Contamination directe

Elle est réalisée selon 2 modalités :

- Contamination directe horizontale : le parasite se développe chez un même poisson ou utilise un HI mais sans subir de maturation dans le milieu extérieur, ni faire intervenir un vecteur pour passer du poisson malade au poisson sain.

Cette modalité exige un contact étroit entre poissons parasités et poissons exempts de parasites, lequel contact est surtout réalisé en élevages intensifs, pendant le transport et le triage des poissons.

- Contamination directe verticale : il s'agit des cas héréditaires qui n'existeraient que dans certaines microsporidioses.

2.3.2 - Contamination indirecte

Elle fait intervenir des intermédiaires inanimés telle que l'eau ou des intermédiaires animés, en particulier les invertébrés, HI des helminthes : exemple les crustacés.

Figure 4 : Diverses possibilités du cycle évolutif des Nématodes des poissons

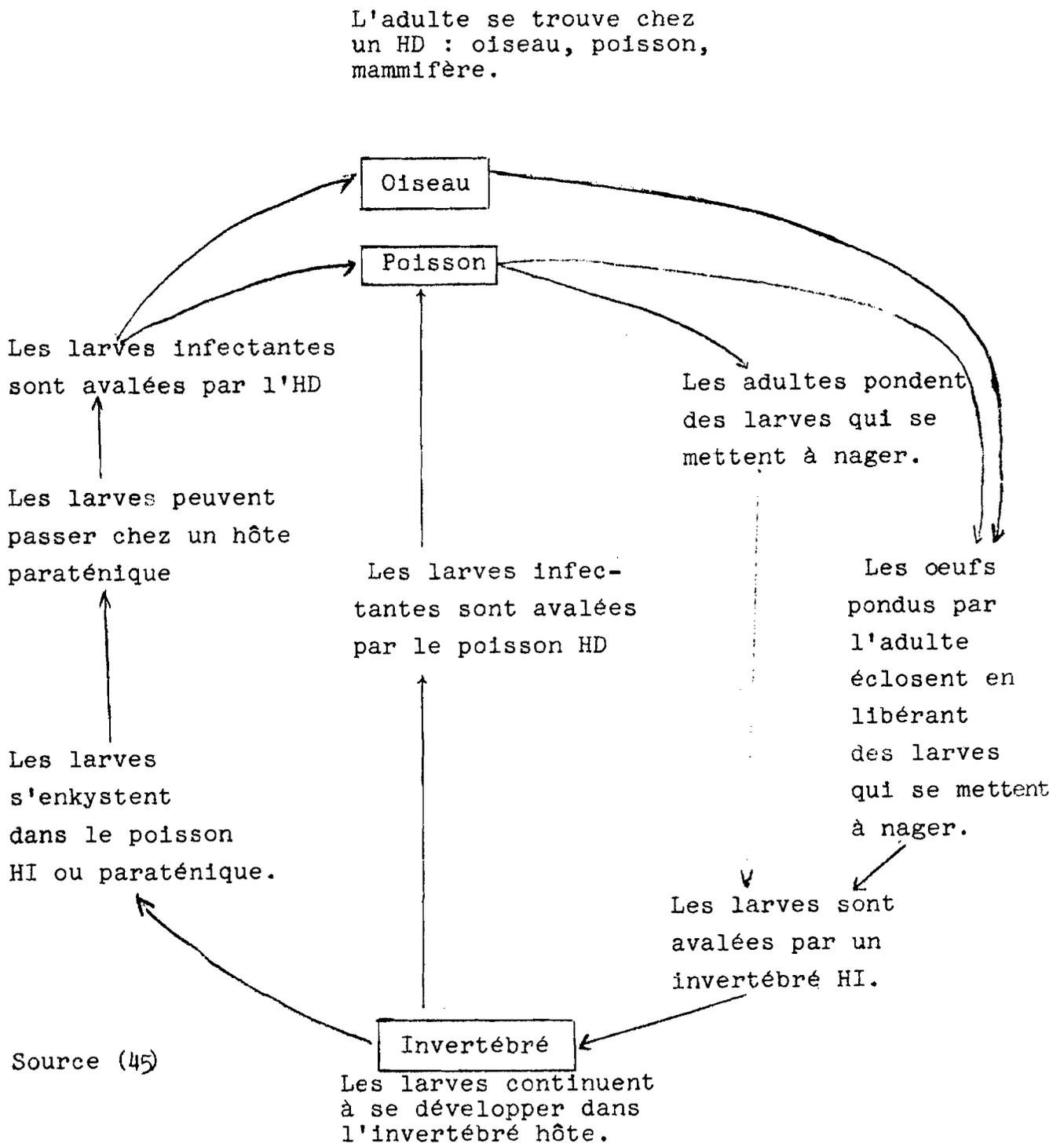
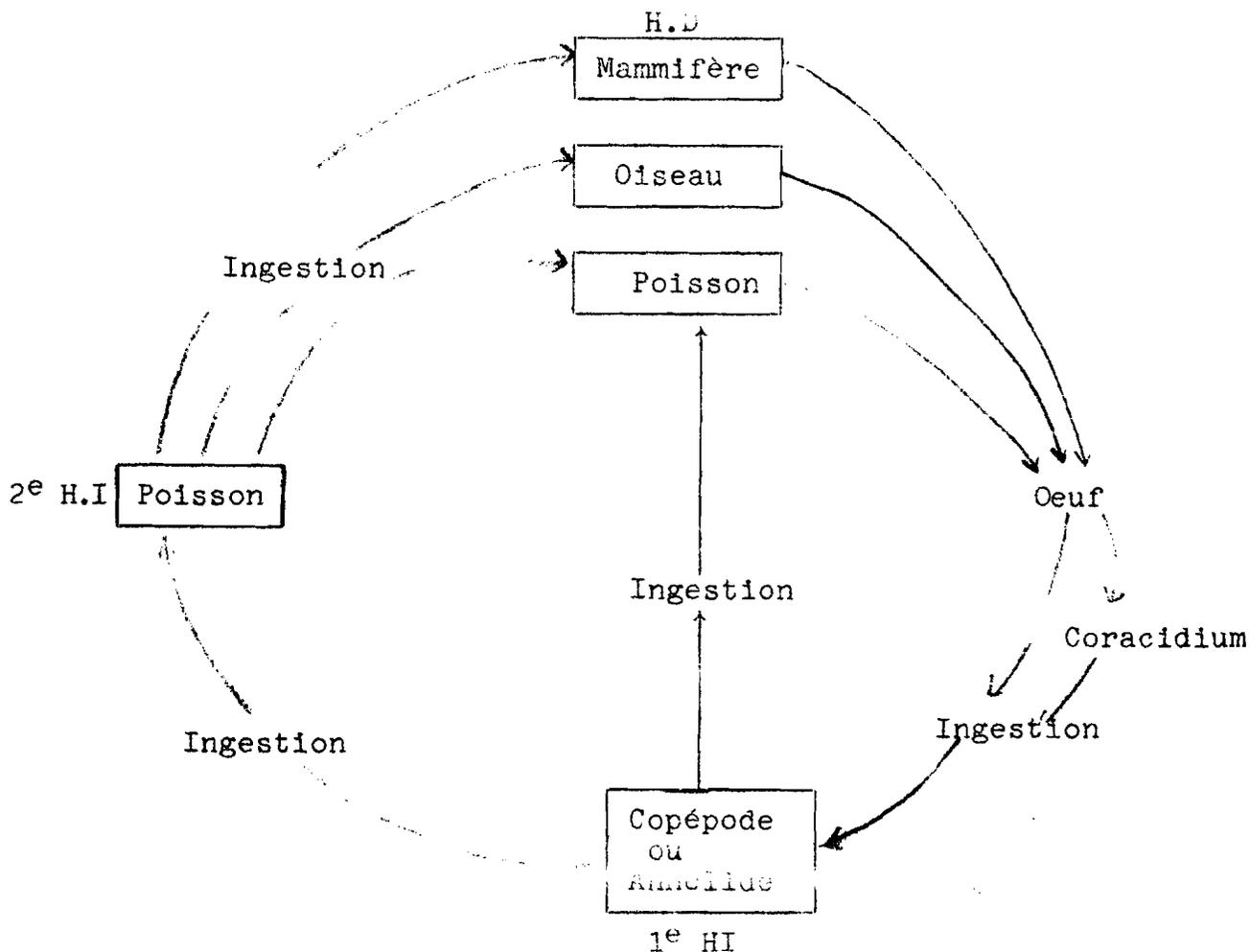


Figure 5 : Diverses possibilités du cycle évolutif des Cestodes parasites des poissons



Source (17)

2.4 - Voie de pénétration (17)

2.4.1 - Voie digestive

C'est la principale voie de pénétration. Son importance tient au régime alimentaire des poissons qui comprend entre autres des crustacés, des poissons (surtout alevins et juvéniles), des mollusques, des polychètes (33, 34). A la faveur de son repas, le poisson peut ingérer directement le parasite ou bien il l'ingère à travers son HI (cas de plusieurs helminthes hétéroxènes).

2.4.2 - Voie respiratoire et transcutanée

Dans le milieu aquatique, les parasites peuvent infester leurs hôtes par voie branchiale où ils peuvent être entraînés par le courant d'eau.

Des larves de nématode utiliseraient par contre la voie transcutanée pour parasiter les poissons.

2.5 - Localisation des parasites des poissons (8,11,40)

Le rôle joué par la voie digestive dans la pénétration des parasites des poissons fait de la cavité générale (et surtout des intestins), le principal lieu d'élection des endoparasites ; tandis que les ectoparasites sont surtout localisés au niveau des branchies. Ainsi, les parasites des poissons sont essentiellement localisés au niveau :

- du tube digestif,
- des branchies.

Accessoirement au niveau :

- des gonades,
- des reins, des uretères, de la vessie,
- du foie et de la vésicule biliaire,
- du péritoine et de la paroi de la musculature abdominale,
- du sang,
- des téguments,
- de la musculature, etc.

* Cas des muscles

Si pour beaucoup d'auteurs (25, 41, 49) la chair des poissons vivants est exempte des bactéries, cette assertion n'est cependant pas vraie pour les parasites. Les travaux de plusieurs auteurs dont HUANG (24), CHANDRA et KHAN (14), JACKSON et coll. (27) ont montré des poissons très parasités dans leur chair. Les genres parasitaires en question sont peu nombreux.

- Protozoaires (17, 25)

Les principaux protozoaires parasites des filets de poisson sont les myxosporidies (avec *Myxobolus*) et les microsporidies (avec *Hexacapsula*).

- Métazoaires

Les Nématodes sont les principaux responsables des infestations parasitaires des filets de poisson.

Nématodes : - *Anisakis simplex*

- *Pseudoterranova decipiens* ou *Phocanema decipiens*

- *Porracœcum spp*

Cestodes : - *Diphyllobothrium*

PRIEBE (43) et VAN BANNING (63) suspectent la présence de *Capillaria* (Nématode Trichuridae) dans la musculature de *Cynoglossus browni* (Cynoglossidae). Cette suspicion n'a pas encore été confirmée.

2.6 - Zoonoses parasitaires (25, 45)

Peu de parasites de poisson sont pathogènes pour l'homme. Des accidents ont été surtout signalés au Japon où la population consomme non seulement beaucoup de poisson, mais insuffisamment cuit. Ce sont les formes larvaires qui infestent l'homme, hôte définitif de certains parasites de poisson.

- Protozoaires

Ils ne provoquent aucun trouble chez l'homme (25).

- Métazoaires

C'est dans ce groupe qu'on a des parasites pathogènes de l'homme. La plupart des parasites décrits ont été identifiés sur des poissons des eaux tempérées. Ce sont :

Trématodes : - *Clonorchis sinensis*

- *Opisthorchis tenuicollis*

- *Opisthorchis sinensis*

- *Heterophyes heterophyes*

Cestodes : - *Diphyllobothrium latum*

Nématodes : - *Phocanema decipiens*

- *Anisakis spp*

- *Capillaria philippinensis*

- *Diocetophyma renale*

- *Angiostrongylus cantonensis*.

Le genre *Anisakis* est le plus recherché des parasites pathogènes. Il provoque chez l'homme des troubles caractérisés par une douleur abdominale, de la nausée, des vomissements et de la diarrhée (50).

3 - BACTERIES DES POISSONS

Si le poisson est protégé de son vivant par son épithélium cutané, il reste que le milieu aquatique contient à tout moment des bactéries de sources diverses, susceptibles de le contaminer par plusieurs voies : branchiale , digestive et même cutanée (17, 41).

3.1 - Sources de contamination

Selon ROZIER et coll. (49), BOURGEOIS et LEVEAU (9) les bactéries retrouvées chez les poissons ont deux origines :

- contamination des eaux de pêche ou contamination endogène,
- contamination postérieure à la pêche ou contamination exogène.

3.1.1 - Contamination des eaux de pêche

C'est la contamination microbienne du poisson de son vivant et dans son milieu naturel. La composition de cette flore de contamination est généralement proche de celle du milieu aquatique (9, 15).

3.1.1.1 - Origine aquatique

Ce sont des bactéries naturelles du milieu aquatique. Elles ont un métabolisme adapté aux conditions de vie de ce milieu(38).

Selon HUSS (25) la flore microbienne du poisson qui vient d'être pêché en zone tempérée est surtout composée des bactéries psychrotrophes à GRAM négatif, aérobies ou anaérobies facultatives, alors que la tendance s'inverserait en zone tropicale avec une prédominance des bactéries à GRAM positif, plus mésophiles. Il est rejoint dans sa thèse par PETIT (41). Les deux auteurs ébauchent une classification de ces bactéries du milieu marin :

*** Bacilles à GRAM négatif**

- Aérobie stricts

. *Pseudomonas*

- Anaérobies facultatifs :

- *Aeromonas*
- *Moraxella*
- *Acinetobacter*
- *Cytophaga*
- *Vibrio*
- *Flavobacterium*

* A GRAM positif

- Ce sont : • *Bacillus*
- *Micrococcus*
 - *Corynebacterium*

L'étude de la flore bactérienne du milieu aquatique par BRISSOU et BILLON citée par OUATTARA (38) met en évidence la présence des bactéries du genre : *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Alcaligenes* et *Vibrio*.

3.1.1.2 - Origine terrestre

Ce sont des bactéries du milieu terrestre, mais qui vont contaminer le milieu aquatique à la suite des causes favorisantes. Il s'agit de :

- la flore tellurique : elle comprend des bacilles à GRAM positif sporulés, entre autres du genre *Clostridium*.

Les sols pollués par des cadavres, les déjections et les urines des malades vont constituer de véritables sources de pollution du milieu aquatique pendant la saison pluvieuse à cause du ruissellement des eaux continentales.

- la flore de contamination humaine et animale : elle est composée des bactéries du tube digestif de l'homme ou des animaux. OGER et coll. (37), RENAULT et GUIRAUD cités par OUATTARA (38) isolent dans le milieu aquatique des espèces bactériennes pathogènes appartenant aux genres :

- *Salmonella*
- *Staphylococcus*
- *Streptococcus*
- *Clostridium*.

Ces bactéries font l'objet de recherche systématique (exceptés les Streptocoques) dans les usines de poisson pour mieux apprécier la qualité hygiénique des produits finis.

3.1.2 - Contamination postérieure à la pêche

Après sa capture et avant son utilisation domestique, le poisson en général et le filet en particulier subit de nombreuses opérations. Ce qui augmente la contamination par les microorganismes de l'entourage immédiat de l'homme. Il s'agit surtout des Entérobactéries (41) avec en particulier les genres:

- *Proteus*
- *Klebsiella*
- *Citrobacter*
- *Enterobacter*
- *Escherichia*

Ce sont des germes contaminants qui se retrouvent au niveau du mucus et des branchies. C'est ce que dit en d'autres termes TAYLOR cité par PETIT (41) que les Entérobactéries ne se retrouvent ni dans la chair, ni dans les intestins.

Les germes de contamination postérieure à la pêche font intervenir 2 types de vecteurs :

- vecteurs animés
- vecteurs inanimés.

3.1.2.1 - Vecteurs animés de la contamination

Les vecteurs sont des agents de contamination ou des éléments de transfert de l'agent microbien d'une surface ou d'un aliment aux poissons. Ils sont passifs ou actifs. Il s'agit de l'homme et des animaux.

- Homme

Dans les usines de poisson, comme dans toutes les industries agro-alimentaires, l'homme est une source potentielle, et non la moindre des principales contaminations. Il est à la fois vecteur actif et passif.

. Homme, vecteur actif : c'est un hôte favorable à la multiplication des agents bactériens. Ce rôle est joué par l'ensemble du personnel malade (surtout les personnes ayant une atteinte des voies respiratoires ou cutanée), du personnel convalescent, infecté latent ou chronique.

. Homme, vecteur passif : il se limite au seul transport de l'agent microbien par ses bottes, ses gants et sa blouse souillés. L'application rigoureuse des règles d'hygiène le long de la chaîne de production des filets de poisson est un facteur déterminant de la réduction de la flore mésophile aérobie totale.

- Les animaux

Les animaux, sauvages ou domestiques, sont de véritables réservoirs de beaucoup de maladies bien connues en médecine vétérinaire.

Tout comme l'homme, les animaux (chiens, chats, rats, reptiles) peuvent être malades, infectés latents ou chroniques. Leur présence dans une usine de poisson ne saurait être tolérée. Il faut par conséquent éviter de les attirer en laissant autour des usines, des déchets de poisson (surtout pour les chiens et chats), obstruer tous les trous pouvant être des voies d'accès à l'usine pour ces animaux.

3.1.2.2 - Vecteurs inanimés de la contamination

Ils agissent sans multiplication des bactéries qu'ils transportent d'un milieu à un autre. Ce sont : eau, matériels, sol, air,...

- Eau

L'eau est abondamment utilisée dans les industries agro-alimentaires. Mais son utilisation n'est pas sans effet néfaste car elle peut constituer une source de multiplication des germes, surtout dans les endroits humides, non nettoyés régulièrement. Le nettoyage du sol avec de l'eau sous pression entraînant des éclaboussures sur du matériel du travail telles que les tables de pelage, de filage ou de conditionnement ; la fabrication de la glace fondante avec de l'eau souillée, sont autant des sources de contamination.

- Le matériel

Le rôle du matériel dans la transmission des agents microbiens aux poissons est important à considérer. En effet, la contamination exogène du poisson peut commencer aussitôt après

sa capture, à bord du bateau ou de la pirogue, et se poursuivre jusqu'au stade de conditionnement si le matériel utilisé n'est pas de bonne qualité hygiénique. Le matériel contaminant comprend: le matériel de transport, de manipulation, de conservation. Ce

- sont :
- fond des pirogues,
 - cales des bateaux de pêche,
 - état intérieur des camions isothermes,
 - tables de travail
 - couteaux,
 - emballages plastiques.

- Sol

Un sol rugueux ou sans pente rend le nettoyage difficile et constitue des sites pour les microorganismes.

- Air

Il peut se charger de microorganismes responsables d'altération, voire des maladies.

3.2 - Voie de pénétration (17)

Les bactéries contaminant les poissons ont principalement trois voies de passage :

- les branchies,
- la muqueuse digestive,
- la peau.

La barrière cutanée ne peut être franchie que lorsqu'il y a au niveau de celle-ci des lésions créées par les manipulateurs ou les parasites externes.

3.3 - Localisation des bactéries de poisson

De l'avis de plusieurs auteurs (9, 25, 41) la chair du poisson vivant est stérile. Les bactéries sont en ce moment retrouvées au niveau de leurs voies de passage citées ci-dessus. Mais après la mort du poisson, il y a une diffusion des contaminants dans les tissus les plus proches des branchies et du tube digestif. Il y a tout d'abord une atteinte des tissus les plus fragiles comme le sang, le foie, puis la chair.

3.4 - Nature des bactéries des poisson

L'étude de la nature des bactéries des poissons selon BOURGEOIS et LEVEAU (9) vise deux aspects importants pour le consommateur et le produit lui-même : c'est l'aspect sanitaire et économique. Et en fonction de leur rôle sur la qualité hygiénique et marchande des produits, ROZIER et coll. (49), les classent en deux catégories :

- flore saprophyte
- flore pathogène.

3.4.1 - Flore saprophyte

Ce sont des bactéries en général sans incidence sur la santé humaine. Elles sont surtout à GRAM négatif, représentées par deux familles importantes :

- les Entérobactériacées
- les Pseudomonacées avec le genre *Pseudomonas*.

Les bactéries à GRAM positif : elles sont peu nombreuses et se retrouvent surtout dans la famille des Micrococcacées avec le genre *Micrococcus*, *Streptococcus*, en particulier les Streptococcus fécaux ou du groupe D (Enterocoques).

3.4.2 - Flore pathogène

Les poissons pêchés au large des côtes contiennent rarement des bactéries pathogènes pour l'homme. C'est l'avis de BERRUYER (4) et de HUSS (25). Au contraire, NICKODEMUSZ et coll. cités par BERRUYER (4) isolent sur les poissons capturés au large des côtes allemandes *Clostridium botulinum* type E et *C. perfringens*. Pour HUSS, *C. botulinum* et *Vibrio parahaemolyticus* font partie intégrante de la flore commensale des poissons d'eau douce. Les travaux de SEYDI et coll. (57) sur les poissons frais des côtes sénégalaises ont permis l'isolement de *Vibrio parahaemolyticus*.

Les genres *Salmonella*, *Shigella*, *Aeromonas*, *Clostridium* et l'espèce *Vibrio cholerae* sont très rarement impliqués dans les toxico-infections alimentaires suite à une consommation des poissons.

Erysipelothrix rhusiopathiae ou bacille du rouget du poisson, provoque de nombreux accidents, surtout au Japon, lors des manipulations(41).

CHAPITRE 3 : IMPACT DU TRAITEMENT SUR LES PARASITES ET LES BACTERIES DES FILETS DE POISSON

Les usines de poisson, dans leur conception comme dans leur fonctionnement, visent la production des denrées alimentaires de qualité hygiénique acceptable et sans danger pour le consommateur. Des techniques diverses sont appliquées pour atteindre ce but. Qu'en est-il de leur efficacité quant à la production des filets de poisson ?

1 - IMPACT DU TRAITEMENT SUR LES PARASITES

1.1 - Action du filetage

Le filetage qui permet de séparer la partie comestible (chair) du reste du poisson, soustrait également celle-ci des parasites des déchets récupérés tels que les viscères pour la production de farine de poisson. Ainsi, des travaux effectués par HUANG (24) sur des poissons peu parasites dans leur chair comme le maquereau (*Scomber scomber*) montrent que l'éviscération précoce après la capture débarrasse ces poissons de plus de 90 p 100 des larves d'Anisakidés. Le filetage n'a cependant aucune action létale, inhibitrice sur les parasites musculaires.

1.2 - Action du froid

L'action du froid sur les parasites des denrées alimentaires dépend de son intensité, de sa durée et de la nature du parasite. Ainsi, pour assainir une viande à cysticerque, il faut la soumettre à une température de -10°C pendant au moins 10 j, alors qu'à -35°C , il suffit de 1 à 2 j.

Après ses travaux sur la recherche des larves d'Anisakidés dans les poissons marins, HUANG (24) propose comme mesure préventive une congélation des poissons à -20°C . Cette température détruit toutes les larves selon ROBERTS (45).

Les différentes thèses précédentes sur l'action du froid sont corroborées par les travaux de ROZIER et coll. (49) pour qui le froid assainit les carcasses et les poissons parasités à condition de bien ajuster les facteurs températures et temps. Quelques exemples sont à cet effet proposés (tableau 3).

Tableau 3 : Température et durée d'assainissement minimales des parasites du genre : *Trichinella*, *Cysticercus*, *Toxoplasma* et *Anisakis*

Parasites	Température d'assainissement	Durée d'assainissement
<i>Trichinella spiralis</i>	- 15°C	20 j
<i>Cysticercus bovis</i>	- 10°C	10 j
<i>Toxoplasma gondi</i>	- 20°C	70 j
<i>Anisakis</i>	- 20°C	1 - 3 j

Selon ROZIER et coll. (49)

De ces 4 genres parasitaires ci-dessus à localisation musculaire, le genre *Anisakis* est le plus couramment rencontré chez les poissons. HAUCK (23) isole un grand nombre de ce parasite dans les viscères et la musculature du hareng (*Clupea harengus pallasii*) congelés, fumés ou salés. Ce qui l'amène à dire que la consommation du hareng du pacifique, après salaison ou fumage, est sans garantie pour la santé humaine.

PRIEBE (43) et VAN BANNING (63) découvrent dans la musculature des *Cynoglossus browni* (Cynoglossidae) congelés exportés des pays Ouest Africains, des oeufs d'un Nématode (*Capillaria*). Ils affirment n'avoir pas trouvé de vers adultes. Ce qui suscite des interrogations, surtout au sujet de l'efficacité du froid sur les oeufs du parasite en question. Les résultats de nos investigations pourront peut-être nous édifier sur cette question.

2 - IMPACT DU TRAITEMENT SUR LES BACTERIES

2.1 - Action du filetage

Les filets de poisson sont exposés à des risques importants de contamination par du matériel souillé (caisses, tables de filetage, eaux usées) et par le personnel. Mais fort heureusement, les différents traitements mis en oeuvre ont pour seul objectif, la réduction maximale de la flore de contamination.

Le lavage des poissons en début de chaîne diminue la flore de contamination superficielle. C'est une opération très importante car elle conditionne la durée de vie commerciale du produit fini (49). Des moyens complémentaires pour atteindre les résultats escomptés sont mis en oeuvre. Il s'agit du lavage du filet obtenu dans de l'eau douce javellisée, de son séjour dans du métabisulfite de sodium (cas de l'usine B).

2.2 - Action du froid

Le froid n'est ni un procédé d'assainissement, ni un procédé d'amélioration de la qualité bactériologique des denrées alimentaires. Autrement dit, le froid n'est pas bactéricide. Mais selon ROSSET (46) une congélation rapide peut détruire certains germes, en particulier les GRAM(+), tandis que le maintien à l'état congelé d'un aliment détruit surtout les GRAM(-). Cette proportion détruite pendant la congélation ne signifie rien quand on sait que pendant la décongélation, les bactéries se multiplient et atteignent le niveau initial. Mais le froid limite aussi bien le développement microbien que l'activité des enzymes bactériennes et tissulaires responsables de l'altération des aliments. Toute baisse de température de 5°C peut diminuer de 2 fois la vitesse de croissance des germes

de contamination superficielle (46). Le froid est donc un moyen de conservation par inhibition voire arrêt total des différents processus de dégradation. Toutefois, l'action du froid vis-à-vis des germes varie selon son degré d'intensité (réfrigération ou congélation).

Ainsi, lorsqu'on utilise la réfrigération qui est un froid positif supérieur à -1 selon ROSSET (46) la conservation obtenue est de courte durée du fait que la réfrigération ne tue pas les bactéries, mais les stabilise. Elle présente déjà l'avantage d'arrêter la croissance et la toxicogénèse des germes pathogènes. Ce qui permet à ROSSET (46) de fixer la barre de sécurité à $+3^{\circ}\text{C}$. Mais il serait prudent de descendre jusqu'à $+1^{\circ}\text{C}$ pour ne pas s'exposer à des germes comme *Yersinia enterocolytica* dont l'inhibition du développement n'est obtenue qu'entre $+1^{\circ}$ et $+3^{\circ}\text{C}$ (49).

La congélation quant à elle fait intervenir des températures négatives, souvent inférieures à -5°C . -18°C est prise comme température de référence car elle bloque la multiplication des différentes bactéries, ainsi que la plupart des réactions enzymatiques. L'action de la congélation est de ce fait plus marquée que celle de la réfrigération et permet donc une conservation à long terme.

DEUXIEME PARTIE

MATERIEL ET METHODES



Le travail expérimental a porté sur trois études :

- étude parasitologique
- étude bactériologique
- étude chimique.

CHAPITRE 1 : MATERIEL

1- MATERIEL ANIMAL

Il est essentiellement constitué de filets de poisson congelés provenant de trois usines de la place : SISPA, AFRICAMER et AMERGER-CASAMANCE. Pour garder l'anonymat, ces usines seront désormais appelées arbitrairement A, B, C.

La technique générale de production des filets dans les trois usines citées ci-dessus est la même que celle décrite dans la première partie de ce travail. Mais des particularités spécifiques à chaque usine existent au niveau des différents stades de la production : travail préliminaire, pelage, filetage, lavage et trempage, conditionnement et emballage, congélation et stockage. Il importe d'étudier ces éléments de différence par usine afin d'apprécier l'efficacité du traitement mis en oeuvre au niveau des résultats bactériologiques obtenus.

1.1 - Usine A

Technique de fabrication des filets

Une particularité de cette usine est l'utilisation à plusieurs stades de la chaîne de production de l'hypochlorite de potassium d'une part et l'écoulement quasi permanent de l'eau douce sur les produits à traiter (filetage, pelage) d'autre part.

- **Préliminaire**

Lors de débarquement de quantité importante, une partie du poisson est lavée à l'eau de mer et traitée le même jour ; le reste est stocké en chambre froide à +4°C.

- **Pelage des soles**

Les produits sont récupérés au fur et à mesure de leur pelage dans des bacs contenant de la glace fondante, de l'eau douce et du chlorure de sodium.

- Lavage et trempage

Les produits pelés subissent deux lavages successifs à l'eau douce javellisée additionnée de glace fondante. Puis ils séjournent dans un bassin de trempage contenant de l'eau douce javellisée et du chlorure de sodium. La durée de séjour est de 5 à 8 mn selon le rythme du travail. La température de ce dernier bassin est maintenue par un procédé mécanique entre +1°C et +4°C.

En attendant d'être conditionnés, les filets sont recouverts de sachets de glace fondante pour éviter une élévation de la température.

- Conditionnement - Emballage

Les films plastiques sont trempés dans de l'eau javellisée avant leur usage.

En fin de chaîne, les filets sont conditionnés en boîtes de 2 kg.

- Congélation - Stockage

Les boîtes de 2 kg sont surgelées à -40°C pendant 3 h de temps. Puis elles sont emballées dans des cartons de 12 kg, soit 6 boîtes par carton. Les cartons sont stockés à -18°C en chambre froide.

1.2 - Usine B

C'est la plus petite des trois.

Technique de fabrication des filets

- Préliminaire

Les produits congelés sont décongelés à l'eau du robinet, tandis que les produits réfrigérés sont lavés à l'eau de mer. Lors de débarquement de grande quantité de poissons congelés, une partie est stockée en chambre froide entre -30°C et -35°C pour être traitée les prochains jours.

- Pelage - Filetage

Le procédé est identique à ce qui a été traité dans la première partie.

- Lavage et trempage

Le lavage s'effectue dans un bac contenant de l'eau douce javellisée. Le trempage qui lui succède a lieu dans trois bacs : les deux premiers contenant de l'eau douce javellisée et le troisième de la glace fondante, du métabisulfite de sodium (BacterolND) et une faible quantité d'eau douce. Les filets sont laissés dans ce dernier bac pendant 30 mn pour les filets des poissons ronds et 20 mn pour les filets des soles.

- Conditionnement - Emballage

Les filets sont conditionnés en boîtes de 1 ou 2 kg selon la commande.

- Congélation - Stockage

Les boîtes sont surgelées entre -35°C et -40°C pendant 6 h environ pour les produits traités dans la matinée et toute la nuit pour ceux traités dans l'après-midi.

Les boîtes congelées sont mises dans des cartons de 16 kg, soit 8 ou 16 boîtes par carton. Les cartons sont ensuite stockés dans des conteneurs à -18°C .

1.3 - Usine C

Des trois unités de production de filets de poisson qui nous ont accueilli, l'usine C est la plus grande, tant du point de vue structurel que de son effectif.

Technique de fabrication

Le protocole général reste encore le même. Mais l'importance de l'équipement de cette usine rend la comparaison seulement facile avec l'usine A.

Une caractéristique de cette usine est l'utilisation de l'eau de mer ozonée pour toutes les opérations de production des filets.

- Préliminaire

Les produits réfrigérés provenant des plages ou des bateaux glaciers, ainsi que les soles provenant des bateaux congélateurs sont respectivement lavés et décongelés mécaniquement. Si des produits sont débarqués en quantité importante, une partie va séjourner en salle de stockage à +2°C, +4°C.

- Filetage - Pelage

Le protocole est toujours le même.

- Lavage - Trempage

Avant leur conditionnement, les filets sont lavés successivement dans trois bassins d'eau fraîche. Ces bassins contiennent en outre de l'hypochlorite de sodium à la même concentration. Après un certain nombre de lavage, l'eau du premier bassin devient trouble. Ce bassin est alors écarté et remplacé par le deuxième. Au même moment, on place en fin de chaîne un bassin d'eau non utilisée pour compléter la liste des trois bassins. Après le troisième lavage, les filets sont égouttés et mis immédiatement en attente de leur conditionnement.

- Conditionnement - Emballage

Le protocole est le même qu'à l'usine A.

- Congélation - Stockage

Deux types d'appareils sont utilisés pour la congélation :

- . armoires de congélation,
- . tunnels de congélation à rails.

La durée de congélation et la température mise en oeuvre sont respectivement 3 h à -25°C dans les armoires et 6 h à -40°C dans les tunnels. La température de stockage de tous les produits traités est de -25°C.

2 - MATERIEL DE LABORATOIRE

Selon le laboratoire, plusieurs éléments ont été utilisés.

2.1 - Laboratoire de parasitologie

Le matériel utilisé en parasitologie est composé de :

- trousse à dissection,
- microscope photonique,
- loupe,
- étuve,
- balance électronique,
- tamis à mailles de 0,25 mm, 0,5 mm, 1 mm, 2 mm,
- réactifs : acide chlorhydrique, pepsine, lactophénol,
- divers : bécchers, lames et lamelles, glacière et boîtes de carboglace, eau distillée...

2.2 - Laboratoire de microbiologie

Les éléments utilisés dans ce laboratoire peuvent se résumer en :

- milieux de culture et réactifs,
- matériel de stérilisation : autoclave, four pasteur JOUAN,
- matériel d'incubation : étuves,
- Stomacher Lab. Bleuder 400,
- appareil à ABVT GERHARDT,
- Alambic,
- balance électronique,
- MoulinexND ou mortier et pilon,
- verrerie : boîtes de pétri, pipettes, tubes à essais, à hémolyse, à ABVT, erlenmeyer, éprouvettes, étaleurs,
- divers : bec bunsen, bain-marie, pinces et ciseaux...

CHAPITRE 2 : METHODES

1 - ETUDE PARASITOLOGIQUE

1.1 - Echantillonnage

Les prélèvements ont été effectués au hasard après le conditionnement. Pour des raisons économiques, la taille de l'unité à prélever a été fixée arbitrairement à 500 g de filets de poisson par production journalière. Les filets prélevés ont subi le même traitement que ceux destinés à l'exportation. Ils ne sont récupérés pour l'analyse qu'après un délai de stockage d'au moins 24 h, délai correspondant au temps minimum de stockage avant l'exportation. Ils ont été ensuite transportés jusqu'au laboratoire de parasitologie dans une glacière munie de quatre boîtes de carboglace.

Le tableau ci-après donne la répartition des espèces prélevées, ainsi que le nombre de prélèvements correspondants.

Tableau 4 : Poissons prélevés et nombre de prélèvements

Espèces	Nombre de prélèvements
Soles	46
Mostelles	32
Rougets	3
Turbots	2
Dorades	1
Mérous	1
Bars	1

Au total, 86 prélèvements ont été effectués sur sept espèces de poisson. Ce qui donne la valeur approximative de 43 kg de filets de poisson. Cette valeur est d'autant plus

approximative que tous les prélèvements effectués à l'usine B ont été d'abord soumis à l'analyse bactériologique avant leur acheminement au laboratoire de parasitologie.

La représentativité de l'échantillonnage est traitée dans la partie consacrée à l'analyse microbiologique.

1.2 - Manipulation

Trois méthodes d'examen ont été utilisées :

- examen à l'œil nu
- examen microscopique
- digestion

1.2.1 - Examen à l'œil nu

Il consiste à isoler avant tout le filet de son film plastique. L'observation se fait ensuite à la lumière naturelle.

Cette méthode permet le découpage des filets en morceaux pour l'observation microscopique et la digestion. Elle permet en outre l'écartement des filets minces, transparents et sans taches noirâtres, de la suite de la recherche.

Elle a été utilisée avec succès par HUANG (24). Selon cet auteur, elle permet d'isoler 66 à 100 p 100 des larves d'*Anisakis simplex* dans les viscères et 45 à 83 p 100 dans la chair des poissons comme le hareng (*Clupea harengus*), le maquereau (*Scomber scomber*) qui hébergent peu de larves musculaires.

1.2.2 - Examen microscopique

Cet examen consiste à prélever, à l'aide des ciseaux et d'une pince, de très petits morceaux de filets de poisson et à les monter entre lames et lamelles avec un peu de lactophénol.

Cette méthode vise la mise en évidence des oeufs de parasites sur les zones sombres, ainsi que l'identification de tout élément suspect. Elle a permis à PRIEBE (43) et à VAN BANNING (63) d'observer des oeufs d'un nématode (*Capillaria spinosa*).

L'examen microscopique a été pratiqué sur l'ensemble des prélèvements et nous a permis d'observer 420 lames.

1.2.3 - Digestion

C'est la méthode la plus utilisée pour la recherche des parasites musculaires (23, 24, 27, 45, 51). Des béciers d'au moins 1000 ml sont remplis à moitié d'un liquide de digestion (composition en annexe). Les morceaux de filets découpés à l'examen visuel sont incorporés dans ce milieu. Le tout est incubé à l'étuve à 37°C pendant une nuit. Selon HUANG (24), il faut attendre au minimum 13 h de temps pour avoir une digestion complète afin de récupérer toutes les larves vivantes ou mortes. Cette digestion est en effet plus facile quand le milieu contient peu de morceaux de filets.

Après incubation, le contenu du bécier est tamisé sous un jet d'eau de robinet. Les filets digérés seront retenus dans les quatre tamis superposés. Puis les sédiments des tamis sont récupérés dans un plateau métallique avec un peu d'eau. L'observation se fait à la loupe.

2 - ETUDE BACTERIOLOGIQUE

2.1 - Echantillonnage : choix, représentativité

Les résultats d'une analyse bactériologique d'un échantillon doivent donner l'image exacte de la qualité microbiologique du lot dont l'échantillon provient. Ce qui pose le problème du choix de l'échantillonnage et de la propreté des manipulations.

En effet, un échantillon doit être représentatif tant du point de vue quantitatif que qualitatif. Pour un lot donné, il est souvent admis que la représentativité est satisfaisante quand l'échantillon prélevé correspond à la racine carrée du nombre d'unités de la population. Selon ROZIER et coll. (49), pour des lots importants, un prélèvement de 10 p 100, voire 1 p 100 est suffisant. Le nombre d'unités d'un échantillon peut même être fixé arbitrairement à 5 ou 10. De plus, les prélèvements peuvent être espacés dans le temps pour des faibles productions.

Ce sont ces deux derniers arguments qui nous ont conduit à faire un seul prélèvement par jour pour l'analyse parasitologique et bactériologique à l'usine B et cinq par jour pour l'analyse bactériologique à l'usine A.

Pour des raisons de temps, de distance et des contraintes du laboratoire de l'usine C, des prélèvements pour analyses bactériologiques n'ont pu être effectués dans cette dernière usine.

Au total 100 prélèvements pour analyses bactériologiques ont été effectués à l'usine A, contre 60 à l'usine B. Les prélèvements de l'usine A ont été analysés au laboratoire de microbiologie de ladite usine, tandis que ceux de l'usine B ont été transportés et analysés au laboratoire du département de l'Hygiène des Industries des Denrées Alimentaires d'Origine Animale (H.I.D.A.O.A) de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (E.I.S.M.V).

Les filets de poisson prélevés, ainsi que le nombre de prélèvements leur correspondant sont résumés dans le tableau 5.

Tableau 5 : Filets de poisson prélevés pour analyse bactériologique et nombre de prélèvements

Espèces	Nombre de prélèvements
Soles	70
Mostelles	45
Rougets	15
Turbots	10
Dorades	10
Mérus	5
Bars	5

2.2 - Manipulations

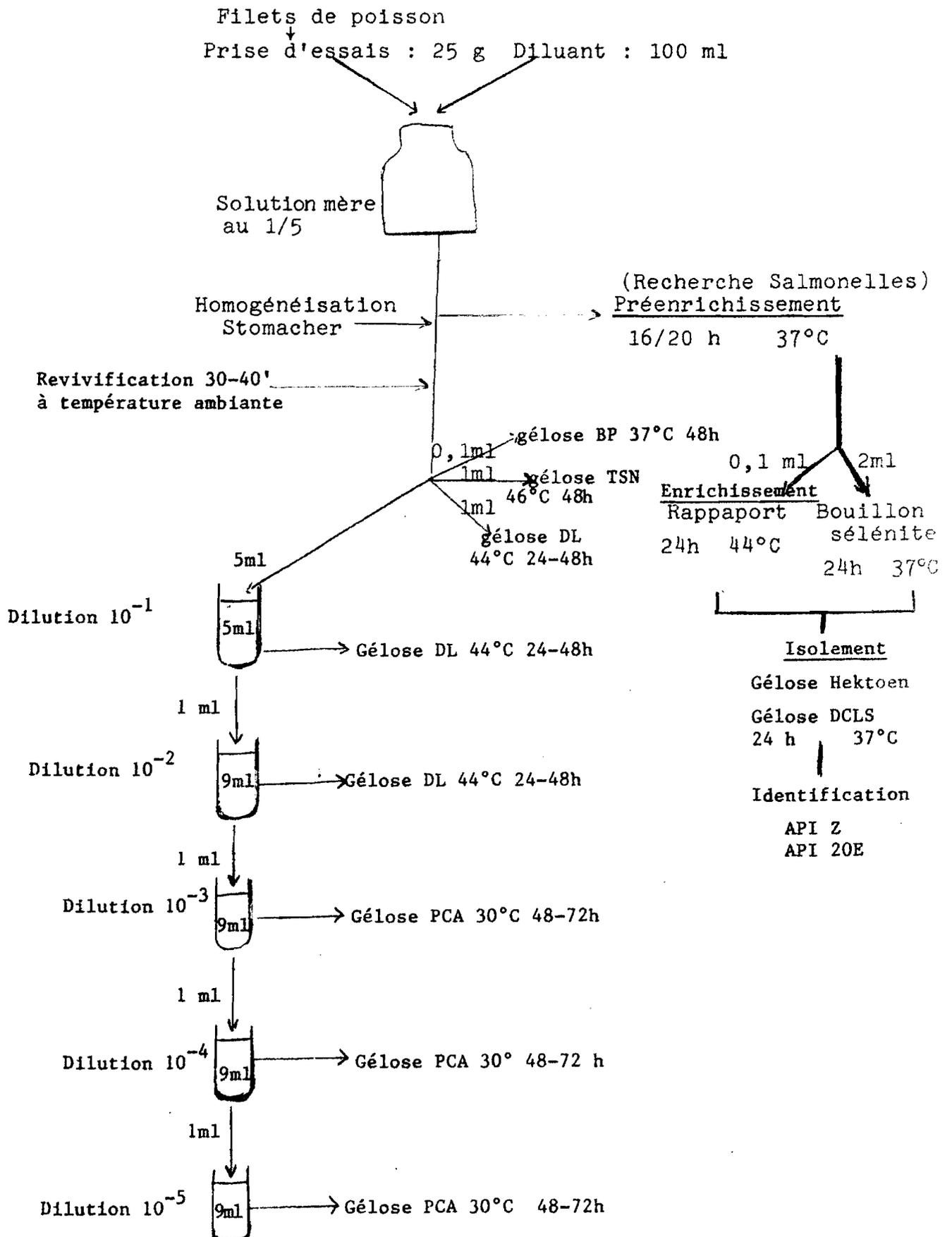
Les manipulations bactériologiques ont porté sur les seuls microorganismes dénombrés ou recherchés dans les filets de poisson selon les normes françaises (20). Il s'agit de :

- Microorganismes aérobies à 30°C,
- Coliformes fécaux,
- *Staphylococcus aureus*,
- Anaérobies sulfitoréducteurs,
- Salmonelles.

2.2.1 - Protocole général

Le protocole général de l'analyse bactériologique est représenté par la figure 6. C'est la méthode officielle (20) adaptée en fonction de la disponibilité des milieux de culture et des réactifs dans les laboratoires où nous avons manipulé. Les dilutions utilisées étaient également adaptées en fonction du degré de contamination des produits analysés.

Figure 6 : Schéma général de l'analyse bactériologique



2.2.2 - Solution mère et dilutions décimales

La préparation de la solution mère consiste à découper de façon aseptique, à l'aide des ciseaux et d'une pince, plusieurs morceaux du ou des filets prélevés. Dans un sachet stérile de Stomacher, on introduit aseptiquement 25 g de morceaux de filets obtenus ci-dessus. On ajoute au contenu du sachet 100 ou 225 ml d'eau peptonée tamponnée (EPT) pour obtenir une solution mère (SM) au 1/5 ou au 1/10. Le contenu du sachet est homogénéisé au stomacher pendant 1 à 2 mn, puis récupéré dans un flacon avec fermeture. Cette suspension est laissée au repos pendant 30 à 45 mn pour permettre la revivification des germes choqués ou stressés au cours de la congélation et de l'homogénéisation.

Le titre de cette solution mère est obtenu en faisant le rapport :

$$\text{Titre} = \frac{\text{Poids de l'aliment}}{\text{Volume total (diluant + aliment)}}$$

Pour les aliments très hydratés, on suppose que leur densité est proche de 1 et de ce fait 1 g d'aliment a un volume de 1 ml. Ce qui permet d'effectuer l'opération ci-dessus.

A partir de la solution mère, des plus petites dilutions sont réalisées pour faciliter les dénombrements. En effet, selon BOURGEOIS et LEVEAU (9), la dilution permet la répartition des germes dans le diluant choisi.

Les dilutions décimales s'effectuent dans des tubes à essais contenant 5 ou 9 ml de diluant (E.P.T ou tryptone sel (TS)). A partir de la solution mère de titre 1/5 ou 1/10, on prélève 1 ml ou 5 ml pour compléter à 10 ml le contenu des premiers tubes de dilution (titre 1/10 ou 1/100). A partir de ces tubes, on prélève 1 ml pour 9 ml de diluant. L'opération est ainsi répétée jusqu'à l'obtention de la plus faible dilution qui est de 1/10⁵ dans ce travail.

2.2.3 - Dénombrement des microorganismes aérobies à 30°C

Les microorganismes à 30°C ou flore mésophile aérobie totale renseignent sur l'efficacité des procédés de traitement du produit tout le long de la chaîne de fabrication (depuis le bateau ou la pirogue jusqu'au lieu de prélèvement pour analyse bactériologique).

2.2.3.1 - Milieux de culture

La gélose standard pour dénombrement ou Plate Count Agar (PCA) est souvent utilisée pour le dénombrement de la flore totale. Elle est généralement utilisée en double couche en raison de sa faible sélectivité pour éviter l'envahissement de la surface de la boîte de pétri par des germes contaminants comme *Proteus*.

Pour la clarté de l'exposé, la composition des différents milieux de culture utilisés au cours de ce travail sera donnée en annexe. Référence pourrait être faite aux seules composantes indispensables à la compréhension des réactions observées.

2.2.3.2 - Mode opératoire

Les dilutions 10^{-3} et 10^{-4} ou 10^{-4} et 10^{-5} ont été utilisées.

On prélève aseptiquement de chaque tube de dilution 1 ml de solution qu'il faut couler dans une boîte de pétri. Dans les 10 mn qui suivent, couler 10-15 ml de PCA préalablement fondu et ramené à 45-50°C. Puis bien homogénéiser l'inoculum et le PCA par des mouvements circulaires de la main, dans un sens, puis dans l'autre. Attendre la solidification du milieu pour le recouvrir d'une mince couche de P.C.A.

Après solidification de la deuxième couche, les boîtes de pétri sont incubées retournées (couvercle vers le bas). L'incubation se fait à l'étuve à 37°C, pendant 48-72 h. A l'issue de ce délai a lieu la lecture.

Les gestes exécutés au cours de cette manipulation restent valables pour la plupart des germes recherchés.

2.2.3.3 - Lecture

La lecture se fait sur les deux boîtes de pétri ensemencées. Seules les colonies situées entre les deux couches de PCA sont dénombrées. Et pour que le dénombrement de la flore totale soit fiable, il faut que le nombre de germes comptés par boîte soit compris entre 30 et 300. Le nombre des germes par gramme d'aliment est obtenu en multipliant le nombre obtenu rapporté à 1 ml, par l'inverse du titre de la solution utilisée (valable pour tous les dénombrements). Le nombre de germes à retenir est la moyenne des lectures des deux boîtes.

2.2.4 - Dénombrement des coliformes fécaux

La recherche des coliformes fécaux est systématique en industrie agro-alimentaire en général et en industrie halieutique en particulier pour apprécier la propreté des manipulations des produits par le personnel des usines.

2.2.4.1 - Milieus de culture

Plusieurs milieux peuvent être utilisés pour le dénombrement des coliformes fécaux :

- gélose de Mac Conkey avec cristal violet,
- gélose au cristal violet, au rouge neutre et à la bile (VRBL : Violet Red Bile Agar),
- gélose au desoxycholate à 1 p 1000 (DL).

Mais seul le DL a été utilisé au cours de ce travail. C'est un milieu riche en lactose mais pauvre en citrate et en sels biliaires.

2.2.4.2 - Mode opératoire

Cette manipulation a exigé de fortes dilutions. Pour chaque analyse, deux boîtes de pétri ont été ensemencées avec les dilutions 1/5 et 1/10 ou 1/10 et 1/100. Après la solidification de la deuxième couche de DL, les boîtes ont été étuvées à 44°C.

2.2.4.3 - Lecture

Elle a lieu après 24 à 48 h d'incubation. Les coliformes fécaux apparaissent rouge foncé sur un fond rouge. Seules les colonies de diamètre supérieur à 0,5 mm ont été dénombrées.

2.2.5 - Dénombrement des Staphylocoques pathogènes

Seul *Staphylococcus aureus*, responsable des toxi-infections alimentaires est retenu pour le dénombrement.

2.2.5.1 - Milieux de culture

Staphylococcus aureus a été isolé sur la gélose de Baird Parker additionnée du jaune d'oeuf et du tellurite de potassium.

Le milieu de Chapman a été autrefois utilisé mais abandonné pour son caractère peu sélectif.

2.2.5.2 - Mode opératoire

Le mélange gélose de Baird Parker, jaune d'oeuf et tellurite de potassium est coulé en boîte de pétri. Après solidification, il estensemencé en surface avec 0,1 ml de la solution mère. L'inoculum est ensuite étalé à l'aide d'un étaleur en verre ou en plastique. L'incubation se fait à 37°C pendant 48 h.

2.2.5.3 - Lecture

Les colonies de *S. aureus* apparaissent sur le milieu, noires, bombées, rondes et entourées d'un halo d'éclaircissement.

Les colonies suspectes ont été soumises à un test de confirmation : le Staphyslide test. Les tests enzymatiques n'ont pas été réalisés.

- Staphyslide test

C'est un test d'identification de *S. aureus* par agglutination sur lame.

Le protocole consiste à déposer en deux endroits différents d'une lame de verre porte objet propre, une goutte de suspension d'hématies sensibilisées (R₁) et une goutte de suspension d'hématies témoins (R₂). R₁ et R₂ sont vendues prêtes à l'emploi. Dans chaque goutte, on dépose une fraction de la colonie suspecte et on homogénéise le mélange à l'aide d'une anse de platine. Si le germe suspect est un *S. aureus*, il apparaît une agglutination massive en 15 s dans la suspension d'hématies sensibilisées.

2.2.6 - Dénombrement des anaérobies sulfitoréducteurs

Ce sont des germes appartenant au genre *Clostridium*.

2.2.6.1 - Milieux de culture

Deux milieux ont été utilisés :

- gélose Trypticase-Sulfite-Néomycine (TSN)
- gélose Trypticase-Sulfite-Cyclosérine (TSC)

Le milieu Sulfite-Polymixine-Sulfadiazine est également signalé dans la littérature pour le dénombrement de ces germes.

2.2.6.2 - Mode opératoire

A la différence des recherches précédentes, l'ensemencement des milieux pour la recherche des anaérobies sulfitoréducteurs (ASR) se fait en tubes.

Les milieux TSC ou TSN sont répartis en tubes en raison de 10 ml par tube. Au moment de leur emploi, ils sont fondus au bain-marie à 100°C, puis ramenés à 45-50°C.

L'ensemencement des tubes se fait avec 1 ml de la solution mère. Après homogénéisation et solidification du milieu, le tube est incubé à l'étuve à 46°C en anaérobiose, laquelle anaérobiose a été obtenue de deux façons :

- la première et la plus commode utilise l'huile de paraffine. Avant d'incuber les tubes, on y coule de l'huile de paraffine d'environ 1 cm d'épaisseur.

- la deuxième utilise une jarre en verre. Les tubes sont déposés dans la jarre. L'anaérobiose est obtenue en allumant du coton qui entraîne un dégagement du CO₂.

2.2.6.3 - Lecture

Elle a lieu au bout de 48 h d'incubation. Les colonies sont noires et grosses.

2.2.7 - Recherche des Salmonelles

C'est une opération très longue et coûteuse.

2.2.7.1 - Milieus de culture

Ils varient en fonction de leur mode d'utilisation. Ils se répartissent en :

- milieu d'enrichissement,
- milieu d'isolement,
- milieu d'identification.

* Milieus d'enrichissement

Deux milieux ont été utilisés au cours de ce travail:

- milieu rappaport
- bouillon au sélénite.

* Milieus d'isolement

Les milieux utilisés sont :

- milieu D.C.L.S (gélose au desoxycholate citrate lactose et saccharose)
- milieu Hektoen.

Beaucoup d'autres milieux sont cités dans la littérature; entre autres :

- milieu SS (*Salmonella*, *Shigella*)
- milieu de Wilson et Blair
- milieu DCL.

Ces milieux ont la propriété de favoriser la croissance des Salmonelles et de limiter celle des autres germes de la famille des Enterobactériacées.

* Milieux d'identification

Plusieurs milieux ont servi pour cette opération:

- milieu de Kligler Hajna
- milieu citrate de sodium ou de Simmons
- milieu urée-indole
- milieu mannitol-mobilité
- milieu ODC (ornithine decarboxylase)
- milieu ADH (arginine dihydrolase)
- milieu LDC (Lysine decarboxylase).

2.2.7.2 - Mode opératoire

Selon les normes en vigueur (20), la recherche des Salmonelles se fait dans 25 g de produits. Ce qui justifie bien notre choix d'une prise d'essai de 25 g de filets pour la préparation d'une seule solution mère. La recherche s'effectue en quatre étapes.

* Préenrichissement

Après l'ensemencement des différents milieux de culture pour le dénombrement des germes étudiés plus haut, le reste de la solution mère est récupéré pour être incubé à 37°C pendant 16-20 h. Cette incubation est d'autant plus nécessaire qu'elle permet la culture des Salmonelles stressées.

* Enrichissement

Pour augmenter les chances finales, l'enrichissement a été fait simultanément sur deux milieux. 0,1 ml et 2 ml de la solution mère préenrichie sont mélangés respectivement à 15 ml de rappaport et de bouillon au sélénite, tous en tubes. L'incubation se fait à 37°C (BS) et 44°C.

* Isolement

Les milieux d'isolement (DCLS, Hektoen) sont coulés en boîtes de pétri. Après solidification, ils sont ensemencés en surface. L'ensemencement se fait à l'aide d'une anse de platine trempée dans les milieux enrichis précédemment.

Les boîtes de pétri sont incubées pendant 24 h à 37°C. A l'issue de ce délai, les colonies suspectes apparaissent bleuâtres avec ou sans centre noir (production ou non de H₂S, lactose négatif) sur le milieu Hektoen et incolores ou blanchâtres sur le milieu DCLS (lactose et saccharose négatif).

* Identification

L'identification des colonies suspectes peut être facilitée par l'utilisation de la galerie API Z et API 20E.

La galerie API Z est un test rapide (en 2 h) des Salmonelles, mais aussi des Shigelles et de *Yersinia enterocolitica*. Lorsqu'il y a suspicion, l'identification se fait avec la galerie API 20 E.

La galerie API 20 E est une galerie qui contient tous les milieux et réactifs nécessaires à l'identification des Salmonelles. Les tubes et leur cupule, parfois les tubes seuls, sont ensemencés avec la colonie suspecte. Après 24 h d'incubation à 37°C a lieu la lecture, ainsi que l'identification. La lecture se fait en se référant à un tableau de lecture et l'identification à l'aide d'un catalogue appelé Catalogue Analytique.

A défaut de la galerie API 20 E, l'identification des Salmonelles se fait en recherchant les caractères biochimiques de ces germes, d'où l'utilisation des milieux d'identification cités plus haut.

- Milieu Kligler-Hajna

C'est un milieu coulé en tube incliné avec un culot d'au moins 3 cm. Il est ensemencé en profondeur par piqûre centrale et sur la pente en stries. La lecture intervient

après 24 h d'incubation et peut donner les résultats suivants:

- culot jaune (colonie glucose +) ou rouge (glucose -)
- pente jaune (lactose +) ou rouge (lactose -)
- poches de gaz dans le culot ou non
- production de H₂S si couleur noire sinon H₂S-.

- Milieu citrate de sodium ou de Simmons

C'est un milieu coulé en tube incliné. L'ensemencement se fait en surface. Les tubes sont incubés à 37°C pendant 1-7 j. L'utilisation du citrate par la bactérie se traduit par l'apparition de la couleur bleue.

- Milieu urée-indole

Le milieu urée-indole est une préparation officinale en ampoule. Il est récupéré dans des tubes à hémolyse, puis ensemencé avec la colonie bactérienne à étudier. L'incubation se fait à 37°C pendant quelques mn à 24 h. Si la souche bactérienne est uréase (+), il y a apparition de la coloration rouge violacé. Sinon, la couleur du milieu reste inchangée. En ce moment, on ajoute 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs pour la mise en évidence de l'indole. Si la bactérie produit de l'indole, il y a apparition en quelques minutes d'un anneau rouge au sommet du milieu.

- Milieu mannitol-mobilité

C'est un milieu coulé en tube. Après solidification, il est ensemencé par piqûre centrale. L'incubation se fait à 37°C et dure 24 h. Le virage du milieu au jaune traduit la fermentation du mannitol, tandis que la mobilité est marquée par une diffusion des germes dans le milieu qui devient trouble.

- Milieux O.D.C, L.D.C, A.D.H

Ce sont des milieux liquides vendus en tube. Chaque tube est ensemencé avec 1-2 gouttes d'une suspension dense de la souche à étudier. Au bout de 4 jours d'incubation à 37°C, les résultats enregistrés seront :

- . virage au jaune (acidification) puis au violet initial (alcalinisation) : résultat positif.
- . virage définitif au jaune : résultat négatif.

3 - ETUDE CHIMIQUE

L'expérimentation chimique a porté essentiellement sur le dosage de l'Azote Basique Volatil Total (ABVT).

L'ABVT correspond à l'ensemble des bases azotées constituées principalement par l'ammoniac, mais également par d'autres amines comme la triméthylamine. Leur teneur augmente au cours des processus d'altération des poissons sous l'action des enzymes microbiennes et tissulaires intervenant sur les protéines. Leur dosage est important en industrie halieutique car l'ABVT donne un résultat objectif du degré de fraîcheur ou d'altération du poisson en quelques minutes. L'ABVT a été pratiqué sur l'ensemble des filets de poisson analysés au laboratoire de microbiologie de l'usine A.

3.1 - Préliminaire

Le prélèvement pour le dosage de l'ABVT doit intéresser la plus grande partie des filets restant après l'analyse bactériologique. Il est identifié pour faciliter la correspondance au lot dont il provient.

3.2 - Mode opératoire

A l'aide d'une paire de ciseaux et d'une pince, on découpe des gros morceaux, voire des filets de poisson entiers. Les morceaux obtenus sont broyés au MoulinexND ou dans un mortier avec du pilon. Puis dans un tube dit à ABVT, on met :

- . 10 g d'échantillon broyé
- . 1 g d'oxyde de magnésium comme catalyseur
- . 0,5 ml d'antimousse silicone
- . 50 ml d'eau distillée.

Dans un erlenmeyer, on verse 25 ml d'une solution d'acide borique à 4 p 100 obtenue à partir du protocole ci-après :

- dissoudre 40 g de poudre d'acide borique dans 600ml d'eau distillée à chaud.
- agiter et porter le volume à 900 ml, puis refroidir en agitant.
- ajouter au volume précédent 7 ml de rouge de méthyle et 10 ml du vert de Bromocrésol.
- ajuster le volume total à 1000 ml.

Un tube témoin est préparé comme ci-dessus mais sans échantillon dans le tube à ABVT.

Le tube à ABVT et l'erlenmeyer sont placés sur l'appareil à ABVT qu'on met ensuite en marche.

. Attendre un début d'ébullition dans le tube à ABVT pour chronométrer 10 mn. Au terme de ce temps, arrêter l'appareil. Le contenu de l'erlenmeyer rouge au départ devient vert.

. Détruire le contenu du tube à ABVT et titrer celui de l'erlenmeyer avec de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfurique N/50.

. Arrêter le titrage dès que le contenu de l'erlenmeyer vire au rouge pâle.

La valeur (m) du dosage effectué est donnée par la formule :

$$m = (V - V_0) \times 3,4 \text{ mg}/100 \text{ g d'aliment}$$

Avec : V la chute de la burette avec l'échantillon

V_0 la chute de la burette avec le témoin.

TROISIEME PARTIE

RESULTATS ET DISCUSSION



CHAPITRE 1 : RESULTATS

1 - ETUDE PARASITOLOGIQUE

Les différents examens mis en oeuvre ont abouti à la même conclusion : absence de parasites (adultes, larves, oeufs) dans les filets de poisson congelés soumis à cette recherche.

2 - ETUDE BACTERIOLOGIQUE ET CHIMIQUE

Les résultats des analyses bactériologiques et chimiques sont consignés dans le tableau 7. Pour faciliter le traitement ultérieur de ces données, nous avons procédé à un regroupement des résultats par unité de production et par catégorie de poisson (tableau 6).

Tableau 6 : Espèces et origine des filets prélevés pour analyses bactériologiques et chimiques

N°	Espèces	Origine
1 - 35	Soles	Usine A
36 - 70	Soles	Usine B
71 - 95	Mostelles	Usine B
96 - 115	Mostelles	Usine A
116 - 130	Rougets	Usine A
131 - 140	Turbots	Usine A
141 - 150	Dorades	Usine A
151 - 155	Mérous	Usine A
156 - 160	Bars	Usine A

2.1 - Résultats globaux

Les résultats non chiffrés ((,), absence) seront représentés par les signes et lettres suivants :

- : absence de germes aux dilutions utilisées.
- + : germes incompatibles aux dilutions utilisées
- A : absence dans 25 g de produits.

Tableau 7 : Résultats des analyses bactériologiques et chimiques

N°	Microorganismes recherchés (par gramme de produits)				Salmonelles dans 25g de produits	A.B.V.T mg/100g
	Microorganismes aérobies à 30°C	Cofiformes fécaux	<i>Staphylo-</i> <i>coccus</i> <i>aureus</i>	Anaérobies sulfito- réducteurs		
1	6,3.10 ⁵	15	-	-	A	13,26
2	2,4.10 ⁵	10	-	-	A	13,94
3	2,6.10 ⁵	80	-	10	A	14,28
4	2.10 ⁵	-	-	-	A	16,49
5	5,8.10 ⁵	-	-	-	A	13,23
6	4,9.10 ⁵	-	-	-	A	15,81
7	2,8.10 ⁵	-	-	-	A	15,89
8	3.10 ⁵	-	-	-	A	15,28
9	8,6.10 ⁶	10	-	-	A	18,70
10	1,7.10 ⁶	18	50	-	A	17,34
11	1,3.10 ⁵	-	-	-	A	20,40
12	2,5.10 ⁶	5	10 ²	-	A	13,43
13	9.10 ⁵	-	-	-	A	16,49
14	7,4.10 ⁵	-	-	-	A	15,13
15	5,1.10 ⁵	-	-	-	A	14,79
16	+	-	1,5.10 ²	-	A	15,64
17	2,8.10 ⁶	-	-	-	A	22,95
18	2,6.10 ⁵	28	50	-	A	10,37
19	4,2.10 ⁵	2,6.10 ²	50	-	A	10,37
20	1,1.10 ⁵	65	-	15	A	13,09
21	1,9.10 ⁶	65	3,5.10 ²	55	A	14,82
22	1,8.10 ⁶	50	50	-	A	14,29
23	7,8.10 ⁵	60	-	25	A	15,47

Tableau 7 : Résultats des analyses bactériologiques et chimiques
(suite)

N°	Microorganismes recherchés (par gramme de produits)				Salmonelles dans 25g de produits	A.B.V.T mg/100g
	Microorganismes aérobies à 30°C	Coliformes fécaux	<i>Staphylo- coccus aureus</i>	Anaérobies sulfito- réducteurs		
24	8,5.10 ⁴	1,4.10 ²	-	10	A	15,12
25	1,2.10 ⁶	2,6.10 ²	50	40	A	15,68
26	1,1.10 ⁶	2,8.10 ²	10 ²	25	A	15,72
27	1,8.10 ⁶	3,1.10 ²	-	-	A	14,96
28	3,5.10 ⁵	-	10 ²	-	A	14,25
29	1,2.10 ⁶	10	50	-	A	14,45
30	5.10 ⁵	8	-	-	A	13,52
31	3,5.10 ⁵	10	-	-	A	13,60
32	3,3.10 ⁵	-	-	-	A	14,11
33	3.10 ⁵	15	-	-	A	13,77
34	3,9.10 ⁵	-	-	-	A	15,81
35	1,9.10 ⁶	-	-	-	A	15,46
36	4,6.10 ⁵	4,5.10 ²	-	-	A	
37	1,3.10 ⁶	4,4.10 ²	10 ²	-	A	
38	1,9.10 ⁶	1,1.10 ²	-	-	A	
39	2,8.10 ⁷	3,4.10 ²	3.10 ²	-	A	
40	1,1.10 ⁶	1,1.10 ²	-	-	A	
41	6,7.10 ⁵	60	10 ²	-	A	
42	9,9.10 ⁵	40	-	-	A	
43	4,8.10 ⁶	4,8.10 ³	-	-	A	
44	1,7.10 ⁶	3,5.10 ³	-	-	A	
45	7,8.10 ⁶	8,6.10 ³	-	-	A	
46	2,3.10 ⁶	2,2.10 ³	-	-	A	
47	2,1.10 ⁶	4,9.10 ³	-	-	A	

Tableau 7 : Résultats des analyses bactériologiques et chimiques (suite)

	Microorganismes recherchés (par gramme de produits)				Salmonelles dans 25g de produits	A.B.V.T mg/100g
	Microorganismes aérobies à 30°C	Coliformes fécaux	<i>Staphylococcus aureus</i>	Anaérobies sulfito-réducteurs		
48	1,2.10 ⁵	1,1.10 ²	-	-	A	
49	7,7.10 ⁵	10	-	-	A	
50	1,1.10 ⁶	6.10 ³	-	-	A	
51	8,5.10 ⁶	1,3.10 ⁴	-	-	A	
52	1,5.10 ⁶	7,4.10 ²	-	-	A	
53	1,3.10 ⁶	1,2.10 ²	3.10 ²	-	A	
54	7,7.10 ⁵	10 ²	-	-	A	
55	4,4.10 ⁶	50	-	-	A	
56	3,8.10 ⁶	10	-	-	A	
57	1,8.10 ⁶	80	-	-	A	
58	8,8.10 ⁶	3,4.10 ²	-	-	A	
59	3,9.10 ⁶	1,3.10 ³	-	-	A	
60	1,9.10 ⁷	4,4.10 ²	-	-	A	
61	1,7.10 ⁶	1,2.10 ³	-	-	A	
62	2,2.10 ⁶	5,4.10 ²	-	-	A	
63	1,5.10 ⁶	1,4.10 ³	-	-	A	
64	1,9.10 ⁶	65	-	10	A	
65	8,5.10 ⁵	1,3.10 ²	-	-	A	
66	8.10 ⁵	1,2.10 ²	-	-	A	
67	1,7.10 ⁶	1,8.10 ²	-	-	A	
68	1,1.10 ⁷	2,2.10 ²	-	-	A	
69	2,9.10 ⁶	2,5.10 ³	-	-	A	
70	1,2.10 ⁶	7.10 ²	-	-	A	

Tableau 7 : Résultats des analyses bactériologiques et chimiques (suite)

N°	Microorganismes recherchés (par gramme de produits)				Salmonelles dans 25g de produits	A.B.V.T mg/100g
	Microorganismes aérobies à 30°C	Coliformes fécaux	<i>Staphylococcus aureus</i>	Anaérobies sulfite-réducteurs		
71	9,9.10 ⁶	1,5.10 ²	-	-	A	
72	1,2.10 ⁷	7.10 ²	-	-	A	
73	1,6.10 ⁶	3,4.10 ²	-	-	A	
74	1,7.10 ⁶	2,7.10 ²	-	-	A	
75	2,4.10 ⁶	1,4.10 ³	-	-	A	
76	1,6.10 ⁶	3,2.10 ²	-	-	A	
77	1,7.10 ⁶	1,1.10 ³	-	-	A	
78	1,3.10 ⁶	1,6.10 ³	-	-	A	
79	1,2.10 ⁶	2,2.10 ²	-	-	A	
80	+	5,1.10 ²	-	-	A	
81	4,3.10 ⁶	2,5.10 ²	10 ²	-	A	
82	2,9.10 ⁶	10 ²	-	-	A	
83	6.10 ⁵	-	-	-	A	
84	8,4.10 ⁵	10	-	-	A	
85	6,3.10 ⁵	1,3.10 ²	-	-	A	
86	4,3.10 ⁵	30	-	-	A	
87	1,2.10 ⁶	20	10 ²	-	A	
88	2,7.10 ⁶	70	-	-	A	
89	3,1.10 ⁶	1,2.10 ³	10 ²	-	A	
90	2.10 ⁶	2,2.10 ²	-	-	A	
91	1,7.10 ⁶	2,1.10 ²	-	-	A	
92	1,7.10 ⁶	70	-	-	A	
93	9.10 ⁵	20	-	-	A	

Tableau 7 : Résultats des analyses bactériologiques et chimiques (suite)

N°	Microorganismes recherchés (par gramme de produits)				Salmonelles dans 25g de produits	A.B.V.T mg/100g
	Microorganismes aérobies à 30°C	Coliformes fécaux	<i>Staphylo- coccus aureus</i>	Anaérobies sulfito- réducteurs		
94	1,9.10 ⁵	70	-	-	A	
95	4,4.10 ⁵	10	-	-	A	
96	4,4.10 ⁵	-	-	-	A	16,49
97	8,3.10 ⁵	-	-	-	A	12,07
98	4,3.10 ⁵	10	50	-	A	12,92
99	1,6.10 ⁶	5	-	-	A	18,34
100	1,3.10 ⁶	-	-	-	A	15,13
101	2.10 ⁶	-	-	-	A	14,74
102	4,6.10 ⁵	-	-	-	A	14,96
103	1,5.10 ⁶	33	-	-	A	20,57
104	4,2.10 ⁵	65	50	-	A	11,56
105	5,1.10 ⁵	1,2.10 ²	-	-	A	11,14
106	2,9.10 ⁶	58	-	10	A	13,26
107	1,7.10 ⁶	40	1,5.10 ²	15	A	13,20
108	2.10 ⁶	20	50	-	A	14,96
109	2,5.10 ⁶	1,3.10 ²	-	-5	A	12,36
110	3.10 ⁶	2,1.10 ²	-	-	A	12,65
111	8.10 ⁵	8	-	-	A	17,85
112	1,8.10 ⁵	-	-	-	A	21,76
113	1,4.10 ⁵	25	-	-	A	20,06
114	4,4.10 ⁵	-	-	-	A	15,46
115	4,6.10 ⁵	-	-	-	A	14,96
116	10 ⁶	-	-	-	A	18,36
117	4.10 ⁵	-	-	5	A	19,89

Tableau 7 : Résultats des analyses bactériologiques et chimiques (suite)

N°	Microorganismes recherchés (par gramme de produits)				Salmonelles dans 25 g de produits	A.B.V.T mg/100g
	Microorganismes aérobies à 30°C	Coliformes fécaux	<i>Staphylo- coccus aureus</i>	Anaérobies sulfito- réducteurs		
118	1,4.10 ⁶	-	-	-	A	28,05
119	1,5.10 ⁶	10	-	-	A	20,23
120	+	-	-	-	A	15,13
121	10 ⁶	40	-	-	A	18,87
122	1,8.10 ⁵	30	-	-	A	17,51
123	1,1.10 ⁶	43	-	-	A	21,76
124	2.10 ⁶	10	-	-	A	21,59
125	6.10 ⁵	-	-	-	A	18,87
126	6.10 ⁴	-	-	-	A	15,13
127	7,2.10 ⁴	-	-	-	A	20,23
128	5.10 ⁵	-	-	-	A	23,80
129	5,1.10 ⁵	-	-	-	A	15,64
130	10 ⁶	-	-	-	A	19,21
131	2,1.10 ⁵	-	-	-	A	13,26
132	2,4.10 ⁵	10	-	-	A	19,55
133	5,3.10 ⁵	10	-	-	A	15,30
134	3,9.10 ⁵	8	-	-	A	14,96
135	1,4.10 ⁶	10	-	-	A	19,38
136	1,4.10 ⁶	-	-	-	A	17,34
137	6,5.10 ⁵	-	-	-	A	17,85
138	6,3.10 ⁵	-	-	-	A	18,38
139	3,9.10 ⁵	-	-	-	A	17,17
140	2,5.10 ⁵	-	-	-	A	15,47

Tableau 7 : Résultats des analyses bactériologiques et chimiques (suite)

N°	Microorganismes recherchés (par gramme de produits)				Salmonelles dans 25g de produits	A.B.V.T mg/100 g
	Microorganismes aérobies à 30°C	Coliformes fécaux	<i>Staphylo- coccus aureus</i>	Anaérobies sulfito- réducteurs		
141	7,8.10 ⁵	10	-	-	A	18,54
142	3,9.10 ⁵	-	-	-	A	18,36
143	1,2.10 ⁵	5	-	-	A	19,72
144	3,2.10 ⁵	-	-	-	A	14,62
145	+	35	10 ²	-	A	23,29
146	1,2.10 ⁶	2,5.10 ²	50	-	A	13,60
147	1,9.10 ⁵	-	-	-	A	18,19
148	1,7.10 ⁶	15	50	-	A	20,74
149	7.10 ⁴	-	-	-	A	17,34
150	+	-	-	-	A	23,12
151	1,1.10 ⁶	-	-	-	A	18,87
152	1,4.10 ⁶	-	-	-	A	17
153	7,8.10 ⁵	15	-	-	A	17,17
154	6,2.10 ⁵	-	-	-	A	15,98
155	4,2.10 ⁵	23	-	-	A	18,87
156	2,2.10 ⁵	-	-	-	A	18,36
157	5.10 ⁵	-	-	-	A	14,28
158	1,2.10 ⁶	-	-	-	A	20,74
159	5,4.10 ⁴	-	-	-	A	19,21
160	8.10 ⁴	-	-	-	A	16,15

2.1.1 - Résultats bactériologiques

Les usines visitées et qui étaient dotées de laboratoires d'analyses microbiologiques, effectuent régulièrement en leur sein des analyses bactériologiques et chimiques. Les résultats des analyses ont montré qu'il y avait une bonne répétabilité pour un critère donné. Fort de cela, et pour des raisons économiques, nos prélèvements seront considérés comme étant des échantillons.

2.1.1.1 - Microorganismes aérobies à 30°C

L'analyse bactériologique des 160 échantillons de filets de poisson a donné des résultats supérieurs à 5.10^4 germes par gramme de filets (critère microbiologique relatif aux poissons). Les résultats se répartissent comme suit (tableau 8) :

. 6,30 p 100 des prélèvements présentent une flore mésophile aérobie totale comprise entre 5.10^4 et $1,5.10^5$ germes par gramme de filets.

. 25 p 100 des échantillons ont un taux de contamination compris entre 5.10^5 et 5.10^6 germes par gramme de produits.

. 60 p 100 des échantillons présentent une flore totale comprise entre 5.10^5 et 5.10^6 germes par gramme de filets.

. 5,6 p 100 des résultats se situent entre 5.10^6 et 5.10^7 germes par gramme de filets.

. 3,1 p 100 des échantillons donnent des résultats supérieurs à 5.10^7 germes par gramme de filets.

Tableau 8 : Regroupement des résultats de dénombrements des microorganismes aérobies à 30°C par degré de contamination

Nombre de germes par gramme de filets	Nombre de prélèvements	Pourcentage	Pourcentage cumulé
Compris entre $5 \cdot 10^4$ et $1,5 \cdot 10^5$	10	6,30	6,30
Compris entre $1,5 \cdot 10^5$ et $5 \cdot 10^5$	40	25	31,30
Compris entre $5 \cdot 10^5$ et $5 \cdot 10^6$	96	60	91,30
Compris entre $5 \cdot 10^6$ et $5 \cdot 10^7$	9	5,60	96,90
Supérieur à $5 \cdot 10^7$	5	3,10	100

- Calcul de la moyenne et de l'écart-type

Le calcul de la moyenne prend uniquement en compte les résultats numériques. Autrement dit, tous les résultats présentés sous la forme "inférieur à" ou "supérieur à" seront éliminés des calculs des moyennes. Le calcul de l'écart-type obéit également à la même règle.

La moyenne et l'écart-type sont obtenus par les formules ci-dessous :

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - n \bar{x}^2}{n}}$$

avec \bar{x} = la moyenne

σ_x = l'écart-type

$\sum x_i^2$ = la somme des carrés des résultats

n = nombre total des prélèvements

\bar{x}^2 = le carré de la moyenne.

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

Soit a la valeur de la moyenne m d'un dénombrement et b la valeur de l'écart-type du même dénombrement :

$$m = a \pm b$$

Soit m_1 la moyenne du dénombrement des microorganismes aérobies à 30°C :

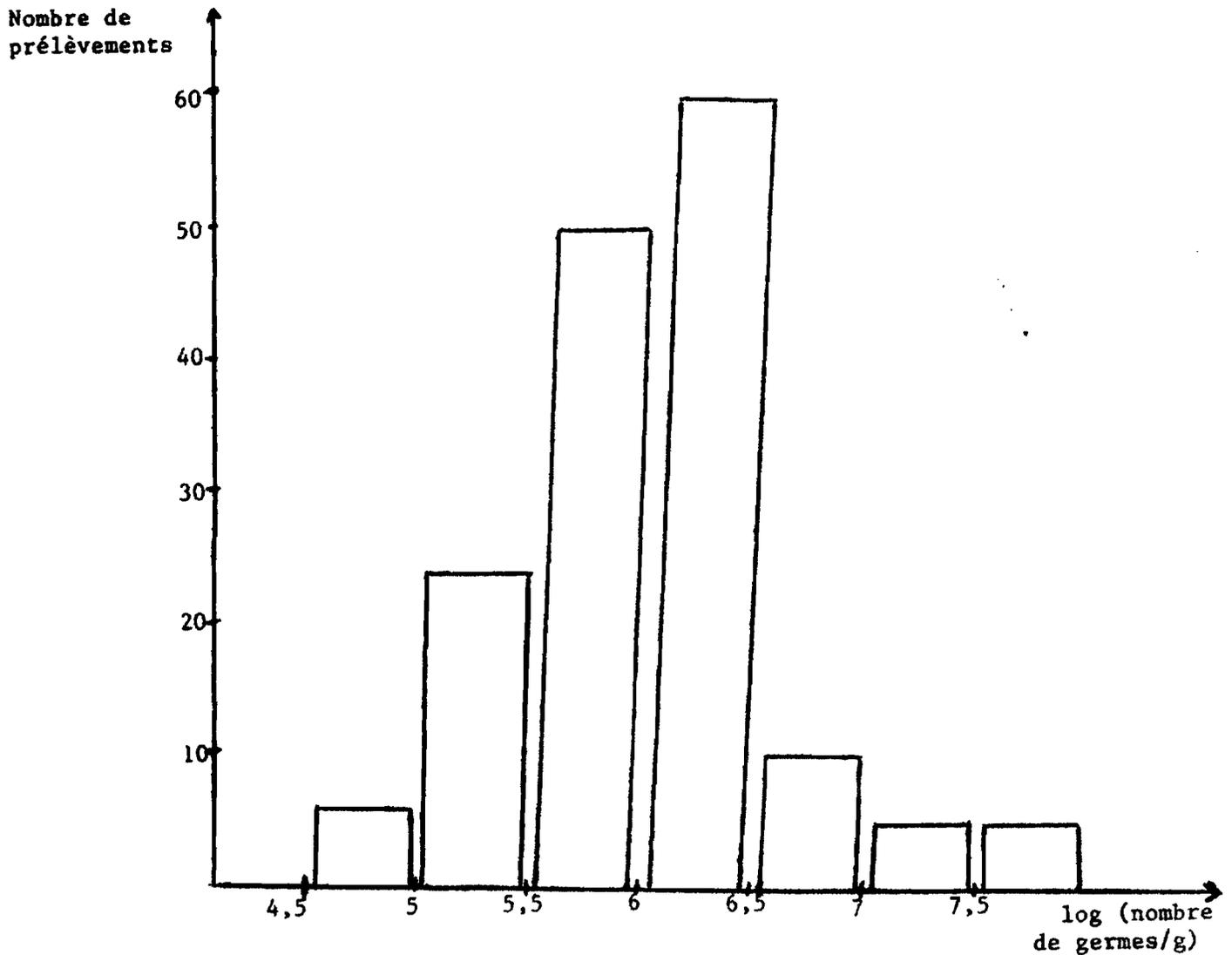
$$m_1 = (1,80 \pm 3,22) \cdot 10^6 \text{ germes par gramme de filets}$$

- Représentation graphique des résultats (fig. 7)

Selon SEKELY, ROZIER et coll., les résultats de dénombrements en analyse bactériologique doivent être transformés en logarithmes décimaux pour être assez significatifs. Les histogrammes doivent être bâtis sur ces dernières données. Ainsi la transformation de tous les résultats chiffrés donne des valeurs comprises entre 4,69 et 7,45.

- valeur minimale : $5 \cdot 10^4$ $\log 5 \cdot 10^4 = 4,69$
- valeur maximale : $2,8 \cdot 10^7$ $\log 2,8 \cdot 10^7 = 7,45$
- moyenne $m_1 = 1,80 \cdot 10^6$ $\log 1,80 \cdot 10^6 = 6,25$

Figure 7 : Histogramme de la répartition des microorganismes aérobie à 30°C.



2.1.1.2 - Coliformes fécaux

La répartition des résultats de dénombrements des coliformes fécaux par niveau de contamination est présentée dans le tableau 9. Il en ressort que :

. 46,25 p 100 des prélèvements présentent un taux de contamination fécale inférieur ou égal à 10 (norme).

. 8,13 p 100 des prélèvements renferment entre 10 et 30 germes par gramme de filets.

. 13,75 p 100 des résultats se situent entre 30 et 100 colonies par gramme de produits.

. 31,25 p 100 d'analyses ont donné une valeur comprise entre 100 et 10.000 germes par gramme de filets.

. 0,62 p 100 des résultats ont présenté un taux supérieur à 10.000 germes par gramme de produits.

Tableau 9 : Répartition des résultats de dénombrements des coliformes fécaux par niveau de contamination

Nombre de germes par g de filets	Nombre de prélèvements	Pourcentage	Pourcentage cumulé
Inférieur à 10	74	46,25	46,25
Compris entre 10 et 30	13	8,13	54,38
Compris entre 30 et 100	22	13,75	68,13
Compris entre 10^2 et 10^4	50	31,25	99,38
Supérieur à 10^4	1	0,62	100

- Calcul de la moyenne

Des 100 prélèvements analysés, 53 -soit 33,1 p 100- ont fourni des résultats non chiffrés. Selon les dilutions utilisées, 52 prélèvements ont donné un taux de contamination fécale inférieur à 5 et 1 seul prélèvement a présenté un taux inférieur à 10. Les 107 prélèvements restants -soit 66,9 p 100- donnent des résultats chiffrés avec une moyenne m_2 obtenue par la même formule que précédemment :

$$m_2 = (6,25 + 17,22) \cdot 10^2 \text{ germes par gramme de filets}$$

2.1.1.3 - Staphylocoques pathogènes

Les résultats de dénombrements de *Staphylococcus aureus* sont résumés dans le tableau 10. L'examen de ce tableau montre que :

. 96,87 p 100 des prélèvements présentent un taux de contamination inférieur ou égal à la norme en vigueur²⁶ qui est de 100 germes par gramme de produits.

. 2,5 p 100 des résultats se situent entre 100 et 300 germes par gramme de filets.

. 0,63 p 100 des résultats présentent un taux supérieur à 300 germes par gramme de filets.

Tableau 10 : Répartition des résultats de dénombrements de *Staphylococcus aureus* par niveau de contamination

Nombre de germes par gramme de filets	Nombre de prélèvements	Pourcentage	Pourcentage cumulé
Inférieur à 100	155	96,87	96,87
Compris entre 100 et 300	4	2,50	99,37
Compris entre 300 et 1000	1	0,63	100

2.1.1.4 - Anaérobies sulfitoréducteurs

Sur les 160 prélèvements analysés, seuls 12 -soit 7,5 p 100- ont présenté des colonies noires dans les tubes de TSN ou de TSC utilisés dans le cadre de cette recherche.

2.1.1.5 - Salmonelles

Tous les résultats sont identiques : absence de Salmonelle dans tous les prélèvements de 25 g de filets de poisson analysés.

2.1.2 - Résultats chimiques

Les résultats du dosage de l'Azote Basique Volatil Total (ABVT) des 100 prélèvements de filets de poisson congelés se répartissent comme suit :

- . 35p100 compris entre 10 et 15 mg/100 g de filets,
- . 51 p 100 se situent entre 15 et 20 mg/100 g de filets,
- . 13 p 100 compris entre 20 et 25 mg/100 g de filets,
- . 1 p 100 seulement des résultats a donné une valeur comprise entre 25 et 30 mg/100 g de filets.

- Calcul de la moyenne

La formule d'obtention de la moyenne reste la même que précédemment. Soit m_3 la moyenne des résultats du dosage de l'ABVT. :

$$m_3 = 16,59 \pm 3,17 \text{ mg/100 g de filets}$$

2.2 - RESULTATS PAR ESPECE

Si plusieurs familles de poissons sont traitées au Sénégal pour la production de filets, il reste que les soles et les mostelles constituent les espèces essentielles de la production nationale. La présentation des résultats par espèce n'intéressera par conséquent que ces deux groupes de poisson :

2.2.1 - Soles

70 prélèvements ont été effectués dont 35 à l'usine A et 35 autres à l'usine B.

2.2.1.1 - Microorganismes aérobies à 30°C

Des 70 prélèvements, un seul a présenté une flore indéterminée. Soit m_4 la moyenne des résultats chiffrés :

$$m_4 = (2,47 \pm 4,34) \cdot 10^6 \text{ germes par gramme de filets}$$

2.2.1.2 - Coliformes fécaux

15 prélèvements sur 70, soit 21,4 p 100 ont présenté des résultats inférieurs à 5 germes par gramme de produits. Soit m_5 la moyenne des résultats chiffrés de 55 prélèvements restants :

$$m_5 = (1,03 \pm 2,30) \cdot 10^3 \text{ germes par gramme de filets}$$

2.2.1.3 - Autres microorganismes

Des colonies de *Staphylococcus aureus* ont été isolées dans 15 boîtes de pétri sur 70 au total.

Les germes anaérobies sulfitoréducteurs n'ont été isolés que dans 8 échantillons

2.2.2 - Mostelles

45 prélèvements ont été effectués dont 20 à l'usine A et 25 à l'usine B.

2.2.2.1 - Microorganismes aérobies à 30°C

Seul 1 résultat sur 45 est indéterminé. Soit m_6 la moyenne des 44 autres résultats :

$$m_6 = (1,83 \pm 2,21) \cdot 10^6 \text{ germes par gramme de produits}$$

2.2.2.2 - Coliformes fécaux

9 prélèvements sur 45, soit 20 p 100 présentent un taux de contamination fécale inférieur à 5 germes par gramme de produits. Soit m_7 la moyenne des 36 résultats chiffrés:

$$m_7 = (2,75 \pm 4,16) \cdot 10^2 \text{ germes par gramme de filets}$$

2.2.2.3 - Autres microorganismes

Des colonies de *Staphylococcus aureus* ont été isolées dans 7 échantillons sur 45, soit 15,6 p 100 des boîtes ensemencées.

3 échantillons ont été contaminés par des germes anaérobies sulfitoréducteurs.

Aucune salmonelle n'a été isolée.

2.3 - RESULTATS PAR UNITE DE PRODUCTION

Ils intéressent deux usines : A et B.

2.3.1 - Usine A

2.3.1.1 - Microorganismes aérobies à 30°C

L'analyse bactériologique des 100 prélèvements de filets de poisson effectués à l'usine A a donné les résultats résumés dans le tableau 11 ci-après :

Tableau 11 : Répartition des résultats de dénombrements des microorganismes aérobies à 30°C par niveau de contamination (usine A)

Nombre de germes par gramme de filets	Effectif de prélèvements	Pourcentage	Pourcentage cumulé
Compris entre $5 \cdot 10^4$ et $1,5 \cdot 10^5$	9	9	9
Compris entre $1,5 \cdot 10^5$ et $5 \cdot 10^5$	36	36	45
Compris entre $5 \cdot 10^5$ et $5 \cdot 10^6$	50	50	95
Compris entre $5 \cdot 10^6$ et $5 \cdot 10^7$	1	1	96
Supérieur à $5 \cdot 10^7$	4	4	100

- Calcul de la moyenne

Soit mg la moyenne des 96 résultats chiffrés :

$$mg = (9,14 + 10,10) \cdot 10^5 \text{ germes par gramme de produits}$$

2.3.1.2 - Coliformes fécaux

52 prélèvements ont donné des résultats inférieurs à 5 germes par gramme de produits. Les 48 prélèvements restants ont donné un ensemble de résultats chiffrés avec une moyenne m_g .

$$m_g = 62 \pm 84 \text{ germes par gramme de filets}$$

2.3.1.3 - Autres microorganismes

. 18 p 100 des échantillons ensemencés pour les dénombrements de *Staphylococcus aureus* ont présenté des colonies.

. 11 p 100 des échantillons ensemencés ont montré des germes anaérobies sulfitoréducteurs.

. Aucune salmonelle n'a été isolée.

2.3.2 - Usine B

2.3.2.1 - Microorganismes aérobies à 30°C

60 prélèvements ont été effectués à l'usine B. Les résultats de dénombrements des microorganismes aérobies à 30°C sont présentés ci-dessous par niveau de contamination (tableau 12) :

Nombre de germes par gramme de filets	Nombre de prélèvements	Pourcentage	Pourcentage cumulé
Compris entre $5 \cdot 10^4$ et $1,5 \cdot 10^5$	1	1,7	1,7
Compris entre $1,5 \cdot 10^5$ et $5 \cdot 10^5$	4	6,7	8,4
Compris entre $5 \cdot 10^5$ et $5 \cdot 10^6$	46	76,6	85
Compris entre $5 \cdot 10^6$ et $5 \cdot 10^7$	8	13,3	98,3
Supérieur à $5 \cdot 10^7$	1	1,7	100

- Calcul de la moyenne

Soit m_g la moyenne des 59 résultats chiffrés :

$$m_g = (3,25 \pm 4,70) \cdot 10^6 \text{ germes par gramme de produits}$$

2.3.2.2 - Coliformes fécaux

Seul 1 prélèvement sur 60, soit 1,7 p 100, a présenté une flore indéterminée. Soit m_{10} la moyenne de la contamination fécale à l'usine B.

$$m_{10} = (1,08 \pm 2,21) \cdot 10^3 \text{ germes par gramme de filets}$$

2.3.2.3 - Autres microorganismes

Des colonies de *Staphylococcus aureus* ont été isolées dans 7 échantillons sur 60 -soit 11,7 p 100- tandis qu'un seul échantillon -soit 1,7 p 100- a été contaminé par des germes anaérobies sulfitoréducteurs. Aucune Salmonelle par contre n'a pu être isolée.

2.4 - ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS PAR USINE

L'étude chimique ayant été réalisée sur les seuls produits de l'usine A, l'étude comparative (tableau 13) n'intéressera que les résultats des analyses bactériologiques.

Tableau 13 : Comparaison des résultats bactériologiques des usines A et B

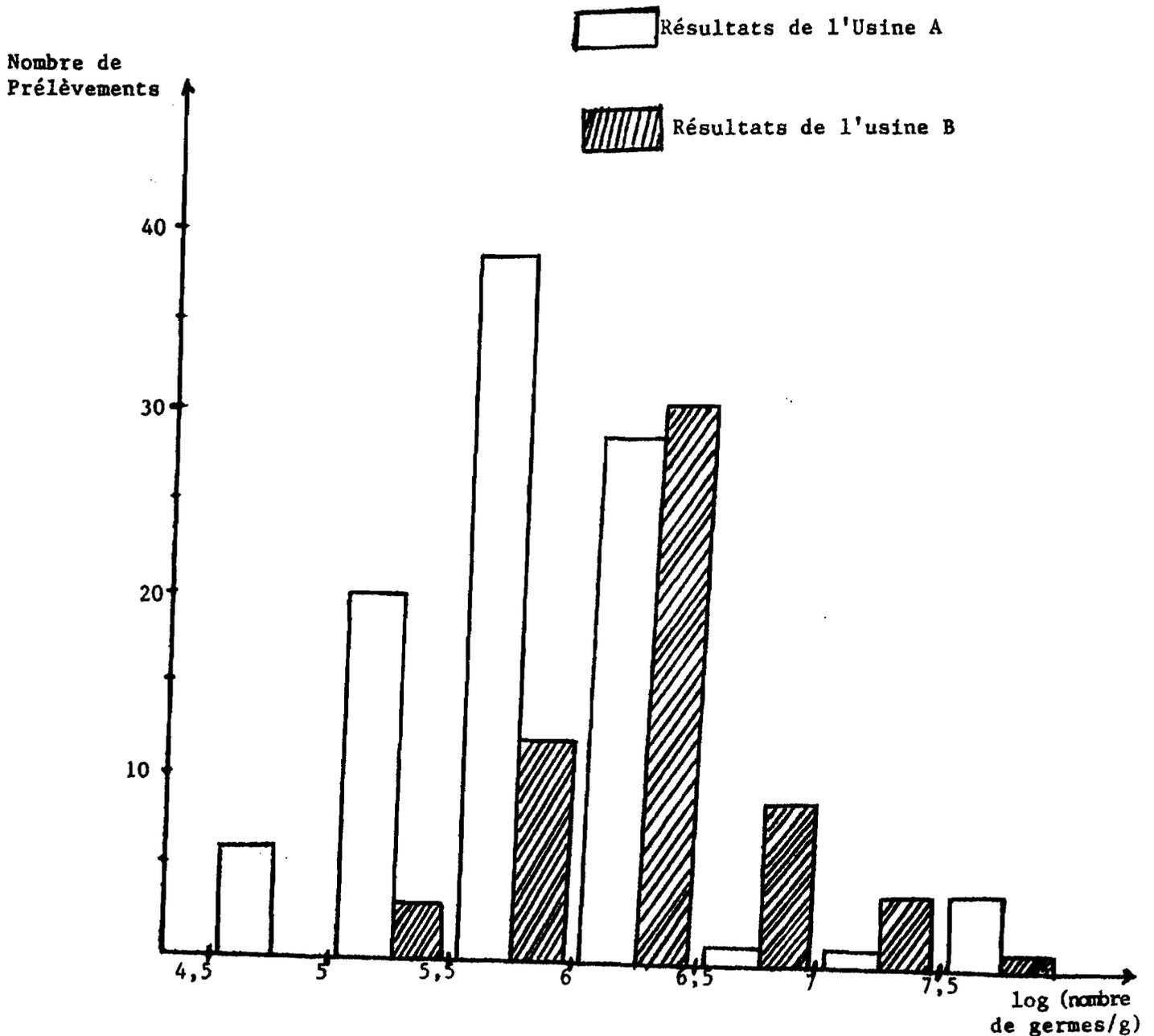
	Usine A	Usine B	Usine A et B
Nombre de prélèvements	100	60	160
Moyenne des résultats chiffrés :			
- Microorganismes aérobies à 30°C	$9,14 \cdot 10^5$	$3,25 \cdot 10^6$	$1,80 \cdot 10^6$
- Coliformes fécaux (/g)	62	$1,08 \cdot 10^3$	$6,25 \cdot 10^2$
Nombre de prélèvements contaminés par :			
- <i>S. aureus</i> /g	18	7	25
- Anaérobies sulfitoréduc- teurs (/g)	11	1	12
Salmonelles (dans 25 g)	0	0	0

- Représentation graphique

Seuls les microorganismes aérobies peuvent être représentés graphiquement, la plupart des autres dénombrements étant indéterminés.

Comme dans la présentation générale des résultats, un histogramme (fig.8) sera bâti sur des données logarithmiques.

Figure 8 : Histogrammes comparatifs du niveau de contamination par les microorganismes aérobies à 30°C à l'usine A et B.



2.5 - ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS PAR ESPECES

Elle portera uniquement sur les résultats des espèces prédominantes : soles et mostelles. Les résultats bactériologiques sont résumés dans le tableau 14 ci-dessous.

Tableau 14 : Comparaison des résultats bactériologiques des filets de Soles et de Mostelles

	Soles	Mostelles
Nombre de prélèvements	70	45
Moyenne des résultats chiffrés :		
- Microorganismes aérobies à 30°C	2,47.10 ⁶	1,83.10 ⁶
- Coliformes fécaux/g	1,03.10 ³	2,75.10 ²
Nombre de prélèvements contaminés par :		
- <i>S. aureus</i> /g	15	7
- Anaérobies sulfitoréducteurs/g	8	3
Salmonelles (dans 25 g)	0	0

CHAPITRE 2 : DISCUSSION ET PROPOSITIONS D'AMELIORATION

1 - DISCUSSION

Si plusieurs familles de poissons sont traitées pour la production de filets de poisson dans les usines sénégalaises visitées, il reste que toutes n'ont pas été prélevées pour les analyses parasitologiques et bactériologiques. Celles prélevées l'ont été en faible quantité pour les unes et en quantité plus importante pour les autres (cas des Soleidae, Cynoglossidae, Ophidiidae).

Le prélèvement de tel ou tel autre filet de poisson pour analyse au laboratoire tient d'une part à la prépondérance ou à la rareté des espèces traitées et d'autre part à des raisons économiques. C'est pourquoi des prélèvements n'ont jamais été effectués sur des espèces comme *Zeus faber mauritanicus* (Saint Pierre).

1.1 - Etude parasitologique

Aucun parasite n'a été isolé sur l'ensemble des filets de poisson soumis à l'analyse parasitologique.

En effet, tous les filets de poisson produits au Sénégal ont été congelés à -40°C pendant un minimum de 3 h de temps, puis entreposés à -18°C avant leur exportation vers les pays de la CEE. Or la congélation à -20°C détruit les parasites (24,39,45). C'est pourquoi, des auteurs comme PELLETIER (40) privilégient la recherche des parasites sur des poissons entiers, frais, non congelés. De plus, en milieu marin, le contact poissons-hôtes intermédiaires-parasites est presque nul (65). Ce n'est pas le cas dans des petits volumes d'eau (étangs, marigots, mares, petits lacs...). Cela veut dire que l'infestation parasitaire des poissons d'eau saumâtre est plus faible que celle des poissons d'eau douce. L'absence de parasites dans les filets de poisson sénégalais ne saurait donc surprendre.

Cette affirmation est malheureusement loin de faire l'unanimité des auteurs comme HAUCK (23). Ce dernier isola des larves d'*Anisakis* chez les harengs (*Clupea harengus pallasii*) congelés. Il en est de même de PRIEBE (43) qui découvrit en 1976 des oeufs de *Capillaria* sur des produits congelés ouest-africains. Cette découverte a été reprise en 1980 par VAN BANNING(63) sur les mêmes produits. Ce qui nous amène à nous interroger sur l'efficacité des méthodes d'examen utilisées.

- Examen à l'oeil nu

Cette méthode a peu d'intérêt pour les filets épais (épaisseur \geq 0,5 cm). Elle est par contre suffisante chez les poissons qui hébergent peu de larves musculaires comme les maquereaux, les chinchards, les harengs. Elle permet de découvrir plus de 90 p 100 de parasites chez ces derniers poissons (24).

- Examen microscopique

Exceptée la recherche des oeufs, c'est plus un examen d'identification des parasites récoltés que de recherche proprement dite.

- Digestion

C'est la méthode la plus indiquée (et la plus coûteuse!) pour la recherche des parasites. Pour HUANG (24), c'est aussi la meilleure méthode pour les enquêtes épidémiologiques ou les études biologiques des parasites des poissons.

Les travaux de JACKSON et coll. (27) sur 470 poissons plats ont révélé la présence de 1110 nématodes dont 1062 du genre *Anisakis* par la seule méthode de digestion.

1.2 - Etude bactériologique

La discussion des résultats des analyses bactériologiques consistera à apprécier le niveau de contamination (global, par unité de production, par espèce) des filets de poisson produits au Sénégal par rapport aux normes françaises définies dans l'arrêté du 13 mars 1989 modifiant celui du 21/12/1979 (tableau 15) d'une part et par rapport à certains travaux antérieurs d'autre part.

Tableau 15 : Critères microbiologiques relatifs aux poissons

Produits	Microorganismes recherchés (par gramme)				Salmonel- les dans 25 g
	Microor- ganismes aérobies à 30°C	Colifor- mes fécaux	<i>Staphy- lococcus aureus</i>	Anaérobies sulfito- réducteurs à 46°C	
Poissons tran- chés, panés ou non, filets de poisson congelés ou réfrigérés	$5 \cdot 10^4$	10	10^2	2	Absence

Source (20)

1.2.1 - Appréciation globale de la qualité bactériolo- gique des filets de poisson congelés traités au Sénégal

1.2.1.1 - Flore d'altération ou microorganismes aérobies à 30°C

La moyenne générale des germes dénombrés au cours de ce travail est de $1,80 \cdot 10^6$ germes par gramme de filets. Cette moyenne est très élevée comparativement aux moyennes obtenues respectivement par OUATTARA (38) ($1,73 \cdot 10^5$ germes par gramme de filets) sur un même produit et par BERNADAC et coll. cités par OUATTARA (38) ($0,93 \cdot 10^5$ germes par gramme de filets) sur des filets de poisson réfrigérés. Néanmoins,

elle reste plus faible que celle obtenue par KOVACEVIC cité par OUATTARA (38) sur du produit brut, soit 13.10^6 germes par gramme de filets.

La comparaison de nos résultats aux critères microbiologiques auxquels doivent satisfaire les filets de poisson congelés ou surgelés montre que tous les résultats sont supérieurs à la norme, à savoir 5.10^4 germes par gramme de produits, avec cependant :

. 6,3 p 100 des produits satisfaisants : leur taux de contamination compris entre 5.10^4 et $1,5.10^5$.

. 2,5 p 100 des produits tolérables c'est-à-dire qu'ils possèdent une flore d'altération se situant entre $1,5.10^5$ et 5.10^5 germes par gramme de produits.

. 68,7 p 100 des filets sont non conformes aux critères en vigueur. Leur niveau de contamination dépasse 5.10^5 germes par gramme de produits. 60 p 100 de ces filets ont entre 5.10^5 et 5.10^6 germes par gramme de produits, alors que 3,1 p 100 présentent une flore indéterminée, ce qui les classe dans la catégorie des produits toxiques.

Le niveau global de contamination des filets de poisson sénégalais reste donc assez élevé. Ce degré d'altération, selon PETIT (41) s'inscrit dans le cadre général des filets de poisson congelés produits dans les pays tropicaux dont la flore dépasse absolument 10 à 20 fois le critère défini dans l'Arrêté ministériel de 1979 qui était de 10^4 germes par gramme de produits. L'ensemble des résultats enregistrés au cours de ce travail montre qu'il y a bien une inadaptation des normes appliquées (20) aux réalités des usines sénégalaises. En dépit des efforts déployés dans certaines sociétés, des freins à une réduction sensible du niveau de contamination des filets de poisson sénégalais subsistent encore tels le faible niveau de mécanisation des usines, la non conformité des locaux aux règles d'hygiène, le défaut de qualification du personnel ouvrier. Mais la flore d'altération n'est qu'un élément d'appréciation de la qualité hygiénique et marchande des produits.

1.2.1.2 - Flore de contamination fécale

Il s'agit essentiellement des coliformes fécaux.

Les résultats obtenus montrent que 107 prélèvements sur 160, soit 66,9 p 100, ont donné des résultats chiffrés avec une moyenne de 625 germes par gramme de filets.

Les travaux de OUATTARA (38) sur les mêmes produits montrent que 49,27 p 100 des résultats sont positifs pour la recherche des coliformes à 30°C, avec une moyenne de 12 germes par gramme de filets. Seulement 23 p 100 des résultats sont positifs pour la recherche d' *E. coli* , mais aucune précision n'a été faite sur leur moyenne. Les travaux de BAER et coll. (2) par contre donnent un taux de contamination fécale (coliformes, *E. coli*) compris entre 1 et 10 germes par gramme de produits.

En comparant nos résultats aux normes, on constate que (tableau 9) :

. 46,25 p 100 des prélèvements ont donné des résultats inférieurs à la norme, et 8,13 p 100 ont un taux compris entre 10 et 30 germes par gramme de filets. Au total, 87 prélèvements sur 160, soit 54,38 p 100, sont satisfaisants.

. 13,75 p 100 des filets sont tolérables.

. 31,25 p 100 des produits sont non conformes aux normes et par conséquent à la consommation.

. 0,62 p 100 des prélèvements ont donné des résultats supérieurs au seuil de contamination.

Le niveau de contamination fécale des produits sénégalais est également très élevé. Ce qui vient confirmer les raisons évoquées précédemment pour justifier, en partie, l'importance de la contamination par les germes d'altération.

1.2.1.3 - Flore pathogène

1.2.1.3.1 - Staphylocoques pathogènes

La recherche de *Staphylococcus aureus* a abouti aux conclusions ci-après :

. 96,87 p 100 d'analyses ont donné des taux microbiens inférieurs à 10 et 2,5 p 100 entre 100 et 300 germes par gramme de filets ; soit 99,37 p 100 des produits analysés sont satisfaisants.

. 0,63 p 100 des filets sont tolérables. Leur taux de contamination est compris entre 300 et 1000 germes par gramme de filets.

Les travaux de OUATTARA (38) montrent que seules deux unités sur 150 ont présenté une flore pathogène supérieure à la norme (100 germes par gramme de produits). Les travaux de BERNADAC et coll. cités par OUATTARA (38) ont abouti à des résultats négatifs sur 46 prélèvements de filets de poisson analysés.

1.2.1.3.2 - Germes anaérobies sulfitoréducteurs

12 prélèvements sur 160, soit 7,5 p 100 se sont révélés positifs pour la recherche des anaérobies sulfitoréducteurs.

Les travaux de OUATTARA sur les filets de poisson congelés et ceux de BERNADAC et coll. cités par OUATTARA (38) sur les filets de poisson réfrigérés et conditionnés sous film plastique ont abouti à des résultats négatifs.

1.2.1.3.3 - Salmonelles

Tous les résultats de la recherche des Salmonelles ont été conformes aux normes en vigueur : absence de Salmonelle dans 25 g de produits. Les travaux de OUATTARA (38) ont abouti à la même conclusion. Il en est de même des travaux de BERNADAC et coll., RENAULT et KOVACEVIC cités par OUATTARA (38).

Bien qu'ayant une flore d'altération et de contamination fécale élevée, les filets de poisson sénégalais restent satisfaisants pour la flore pathogène.

1.2.2 - Appréciation de la qualité bactériologique des filets des Soles et des Mostelles produits au Sénégal

Tous les résultats d'analyses bactériologiques sont concordants : les filets des Soles sont au moins deux fois plus contaminés que les filets des Mostelles. Cette différence de contamination se justifierait surtout par le mode de traitement de ces poissons à l'usine.

Les Soles sont des poissons plats, demersaux. Les mostelles par contre sont des poissons ronds, benthiques. Le traitement des soles, il faut le rappeler, commence par le pelage. Le filetage qui lui succède entraîne facilement une rupture du tube digestif. Ce qui est une source importante de transfert microbien vers la chair dépourvue de son enveloppe protectrice : la peau. Le traitement des mostelles à l'usine a été décrit dans la première partie de ce travail. Il évite davantage toute rupture du tube digestif.

1.2.3 - Appréciation globale du niveau de contamination par unité de production

Discuter les résultats par unité de production revient à discuter les résultats comparés des usines, les résultats de chaque usine par rapport à la moyenne générale et par rapport à son traitement. La comparaison des résultats par usine peut paraître en soi erronée tant les moyens de production des filets, le nombre de prélèvements, les laboratoires et les techniques d'analyses microbiologiques, ont varié d'une usine à une autre. Cependant, la prise en compte du seul objectif commun des usines, à savoir la production des filets de poisson de qualité hygiénique et marchande satisfaisante, nous semble être un argument suffisant de comparaison.

1.2.3.1 - Appréciation globale du niveau de contamination des filets de poisson produits à l'usine A

Les moyennes des dénombrements des microorganismes aérobies à 30°C ($9,14.10^5$ germes par gramme de filets) et des coliformes fécaux (62 germes par gramme de produits) obtenues à l'usine A restent inférieures aux moyennes générales ($1,80.10^6$ et 625 germes par gramme de filets) et aux moyennes obtenues à l'usine B.

Au niveau de la flore pathogène, la tendance s'inverse: le pourcentage des prélèvements contaminés par *Staphylococcus aureus* et les anaérobies sulfitoréducteurs est plus important à l'usine A qu'à l'usine B.

Le faible taux de contamination en germes non pathogènes de l'usine A peut se justifier par les efforts qui sont déployés dans cette unité de production. La réduction de la flore de contamination fécale est déjà sensible avec 79 p 100 des résultats satisfaisants. Contrairement aux coliformes fécaux, les efforts restent entiers au niveau des microorganismes aérobies à 30°C pour lesquels 55 p 100 des filets ne sont pas conformes aux normes en vigueur.

Le nombre élevé de prélèvements contaminés par les germes pathogènes pourrait s'expliquer par l'importance des prélèvements effectués à l'usine A par rapport à l'usine B.

1.2.3.2 - Appréciation globale du niveau de contamination des filets de poisson produits à l'usine B

Exceptés les germes pathogènes, les résultats d'analyses bactériologiques des produits de l'usine B sont élevés par rapport à ceux de l'usine A et par conséquent plus élevés que les moyennes générales. 1,7 p 100 et 8,3 p 100 des produits sont satisfaisants respectivement pour les microorganismes aérobies à 30°C et pour les coliformes fécaux.

Les résultats de cette usine témoignent de l'inefficacité du traitement mis en oeuvre en général et de l'importance de la contamination des produits par le personnel ouvrier en particulier.

1.3 - Etude chimique

La moyenne générale des résultats du dosage d'A.B.V.T des filets de poisson prélevés à l'usine A est de 16,59 mg/100g de filets. Cette moyenne est relativement faible comparée à la valeur généralement admise comme limite : 30 mg/100 g (35). Et si l'on adopte la proposition de norme de MALLE, VANELLE et PETIT (35) (tableau 16), on constate que :

- . 35 p 100 des produits sont de bonne qualité.
- . 64 p 100 des produits sont de qualité commerciale courante.
- . 1 p 100 des filets est de qualité médiocre avec 28,05 mg/100 g.

Tableau 16 : Valeurs d'ABVT des Téléostéens marins (exceptés les thonidés)

Démarche d'inspection officielle

Source (35)

Proposition de norme	Cas général	Exception : - Certains gradi- dés (comme le lieu noir) - Certains pois- sons gras (comme le maquereau)
Bonne qualité	< 15	< 20
Qualité commerciale courante	15 - 28	20 - 33
Qualité médiocre - marché de gros non satisfaisant - Vente au détail accepta- ble si l'examen des cri- tères complémentaires (notamment les organolep- tiques) est favorable	28 - 35	33 - 40
Altération confirmée	> 35	> 40

2 - PROPOSITIONS D'AMELIORATION

Notre séjour à la section production des usines visitées nous a inspiré quelques réflexions sur la conception des locaux et sur le travail de production de filets proprement dit. Et à la lumière des résultats d'analyses bactériologiques obtenus, il nous semble opportun de porter ces éléments de réflexion à la connaissance des décideurs desdites usines afin de contribuer à l'amélioration des prestations de leur entreprise. L'absence des résultats bactériologiques de l'usine C nous empêche de nous prononcer sur l'efficacité du traitement mis en oeuvre au niveau de cette unité.

Les propositions seront de deux types :

- Propositions générales
- Propositions particulières.

2.1 - Propositions générales

Elles intéressent aussi bien l'usine A que l'usine B. Ce sont :

- Renforcement de l'hygiène des vestiaires.
- Remplacement progressif du personnel ouvrier temporaire par un personnel permanent.
- Formation du personnel ouvrier par des projections de films documentaires ou de diapositives.
- Propreté de la tenue du personnel ouvrier.
- Obligation du port du masque bucconasal au niveau du poste de conditionnement.
- Limitation maximale de la circulation du personnel.
- Organisation biannuelle des visites médicales.
- Fermeture hermétique des salles de travail.

2.2 - Propositions particulières

Elles sont fonction de la taille des usines et des infrastructures existantes.

2.2.1 - Usine A

Les mesures suivantes peuvent être prises au niveau de l'usine A :

- Remplacement des postes de désinfection à commande manuelle par des postes à commande au pied ou au genou.
- Contrôle du taux d'hypochlorite de potassium (HTHND) utilisé pour la désinfection.
- Conformation de la salle de filetage, de conditionnement aux règles d'hygiène :
 - . Respect du principe de la marche en avant et du non entrecroisement du courant de circulation.
 - . Séparation des secteurs souillés et des secteurs propres.
 - . Carrelage du mur sur 2 mètres de hauteur avec des carreaux de couleur blanche.
- Examen organoleptique des poissons au laboratoire avant leur traitement.
- Installation des thermographes à l'entrée des chambres froides.
- Vérification de la température à cœur des filets à la sortie des congélateurs.
- Retrait de la salle de traitement de tout matériel inutilisable.

2.2.2 - Usine B

L'usine B doit faire plus d'efforts. Elle doit notamment :

- Installer des postes de désinfection des mains et couteaux avec de l'eau courante et non stagnante.
- Reconstruire le mur de la salle de travail en dur, puis carreler la face interne sur 2 mètres de hauteur.

- Carreler le sol.
- Etalonner régulièrement ses appareils de mesure.
- Analyser plus régulièrement ses produits.
- Constituer une boîte à pharmacie et interdire à toute personne atteinte de troubles respiratoires, de travailler sur la chaîne de production.

CONCLUSION GENERALE



La production de filets de poisson au Sénégal est marquée par une faible mécanisation des usines. La conséquence directe est la forte manipulation des produits, source de contamination par des germes pathogènes comme *Staphylococcus aureus*. Heureusement, les responsables des usines ne sont pas restés inactifs. Ils ont mis en place des systèmes de lutte permettant de réduire les contaminants d'origine endogène ou exogène. Cette lutte comprend, entre autres, l'utilisation de substances bactéricides pour la désinfection, le nettoyage régulier du matériel et de la salle de traitement, l'application précoce et continue du froid. Ces mesures ne visent pas seulement à réduire les bactéries, mais aussi les parasites.

Malgré les efforts déployés, les résultats auxquels a abouti ce travail montrent que les objectifs n'ont pas été pleinement atteints.

Certes, l'étude parasitologique conduit à conclure à l'inexistence de parasites dans les filets de poisson congelés soumis à l'analyse. Mais l'étude bactériologique a révélé des résultats peu satisfaisants. Les taux de contamination moyens des résultats numériques sont de $1,80 \cdot 10^6$ et $6,25 \cdot 10^2$ germes par gramme de filets respectivement pour la flore mésophile aérobie totale et la flore de contamination fécale. Toutefois, les analyses effectuées n'ont pas mis en évidence des Salmonelles. En outre, la contamination par les autres agents pathogènes (Staphylocoques, anaérobies sulfitoréducteurs) est très faible.

L'étude des résultats par unité de production montre que les produits de l'usine A sont moins contaminés que ceux de l'usine B avec respectivement $9,14 \cdot 10^5$ et $3,25 \cdot 10^6$ germes par gramme de filets en moyenne pour les microorganismes aérobies à $+30^\circ\text{C}$; 62 et $1,10 \cdot 10^3$ germes par gramme de produits en moyenne pour les coliformes fécaux.

L'étude comparée des deux principales espèces que sont les Soles et les Mostelles montre que les premières sont plus contaminées que les secondes. Les taux de contamination moyens sont respectivement de $2,47.10^6$ et $1,83.10^6$ germes par gramme de filets pour la flore mésophile aérobie totale ; $1,03.10^3$ et $2,75.10^2$ germes par gramme de produits pour les coliformes fécaux.

La conclusion à tirer est que les filets de poisson congelés produits au Sénégal présentent un taux de contamination élevé en microorganismes aérobies à $+30^{\circ}\text{C}$ et en coliformes fécaux. Toutefois, les efforts déployés par certains industriels de la place tendant à améliorer cette situation ne doivent pas être négligés.

S'agissant du taux d'A.B.V.T, la moyenne est estimée à 16,59 mg/100 g de filets. Cela veut dire que la fraîcheur des filets est acceptable.

Les résultats rapportés à l'issue de cette étude permettent d'apporter un éclairage aux différents aspects particuliers. Mais chaque élément d'analyse considéré en soi ne suffit pas pour une appréciation globale de la qualité des produits. En vérité, cela suppose la prise en compte de tous les paramètres : espèce du poisson, type de pêche pratiquée, conditions de traitement, conservation, etc. C'est dire qu'une approche objective doit nécessairement se baser sur l'environnement du poisson.

Cependant, on ne doit pas perdre de vue que ces produits sont destinés à l'exportation, pour une clientèle exigeante. Pour assurer leur compétitivité sur le grand marché européen de 1993, beaucoup d'efforts restent à fournir. Ces efforts doivent concerner toute la chaîne de production, de la capture au produit fini. Un accent particulier doit être cependant mis sur le contrôle en amont du produit fini pour corriger à temps les erreurs de traitement. Le contrôle du produit fini garde néanmoins toute son importance car seul garant de la santé du consommateur.

B I B L I O G R A P H I E

- 1 - AMU, L.
Quality changes in West African marine fish during iced storage.
Tropical Science, 1973, 15 (2) : 125 - 138.
- 2 - BAER, E.F ; DURAN, A.P. ; LEININGER, H.V. et coll.
Microbiology quality of frozen breaded fish and shellfish products.
Appl. Environ. Microbiol, 1976, 31 (3) : 337-341.
- 3 - BENEX, J.
Diagnostic immunologique des parasites à protozoaires et helminthes.
Paris : Maloine, 1974, - 220 p.
- 4 - BERRUYER, J.P.
Contribution à l'étude de la contamination des farines de poisson par les *Salmonella*. Etude des propriétés biochimiques et de la sensibilité aux antibiotiques de *Salmonella* isolées dans les farines de poisson marocaines.
Th : Med. Vet : Toulouse : 1975 ; 56.
- 5 - BESBES, A.
La Pêche en Tunisie : production, conservation, inspection du poisson et des fruits de mer.
Th : Med. Vet : Toulouse : 1977 ; 16.
- 6 - BLAIR, D.
Larval horsehair worms (Nematomorpha) from the tissue of native freshwater fish in New Zealand.
New Zealand J. Zool., 1983, 10 (4) : 341-344.

- 7 - BLAIZE, N.
Les Plans d'échantillonnage pour l'analyse bactériologique.-
R.T.V.A, 1987, (231) : 15-17.
- 8 - BOROWIEC, D. ; GEORGHIOU, Z. ; ZLOTORZYCKA, J.
Parasites in sea and fresh water fishes.
Angew-Parasit, 1981, 22 (2) : 78-83.
- 9 - BOURGEOIS, C.M. ; LEVEAU, J.Y.
Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries
agro-alimentaires. Vol. 3. Le contrôle microbiologique.
Paris : Lavoisier : Technique et Documentation, 1980.-331p.
- 10 - BOYES, S.
Contrôle de la qualité microbiologique de produits marins
congelés dans une usine de pêche à Dakar.
Th : Pharmacie : Dakar : 1987 ; 42.
- 11 - BUSSIERAS, J. ; BAUDIN-LAURENCIN, F.
Les Helminthes parasites des thons tropicaux.
Communication aux VIII^e journées médicales de Dakar du
9-14 Avril 1973.
Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 1973, 26 (4) : 13a-19a.
- 12 - CAMPBELL, A.C. ; BUSWELL, J.A.
An investigation into the bacterial aetiology of "black
patch necrosis" in Dover sole, *Solea solea* L.
J. Fish Diseases, 1982, 5 (6) : 495-508.
- 13 - Centre Technique de la Salaison de la Charcuterie et des
Conserves des Viandes.
La signification d'un résultat d'analyse.
R.T.V.A, 1983, (185) : 11-14.
- 14 - CHANDRA, C.V. ; KHAN, R.A.
Nematodes infestations of fillets from Atlantic cod,
Gadus morhua , off eastern Canada.
J. Parasitol, 1988, 74 (6) : 1038-1040.

- 15 - CHAUVIN, J.A.B.
L'Altération du poisson : données actuelles sur la conservation
du poisson par le froid et l'auréomycine.
Th : Med. Vet : Toulouse : 1960 ; 14.
- 16 - COLLINGNON J. ; DORER, G. ; JACQUES, G.
Le Poisson en filets et en tranches.
Science et Pêche, 1984, (340, 341, 342) : 7-63.
- 17 - DE KINKELIN, P. ; MICHEL, CH. ; GHITTINO, P.
Précis de pathologie des poissons.
Paris : I.N.R.A ; O.I.E, 1985.- 240 p.
- 18 - DROMIGNY, E.
Les Toxi-infections alimentaires à *Vibrio para-haemolyticus*
RTVA, 1986 (218) : 30.
- 19 - FERGUSON WOOD, E.J.
Microbiology of Oceans and Estuaries.
Netherlands : Elsevier Publishing Company, 1967.- 319 p.
- 20 - France.
Arrêté interministériel du 13 mars 1989 modifiant l'arrêté
du 21/12/1979 relatif aux critères microbiologiques
auxquels doivent satisfaire certaines denrées animales
ou d'origine animale.
Journal Officiel de la République Française du 20/4/1989.
- 21 - GUIRAUD, J. ; GALZY, P.
L'Analyse microbiologique dans les industries alimentaires.
Paris : Edition de l'Usine Nouvelle, 1980.- 240 p.
- 22 - GUTIERREZ, J. ; COHEN, M. ; MACHICAO, C.N.
Diectophyme larva in the subcutaneous tissues of a woman
in Ohio.
Am. J. Surg. Pathol, 1989, 13 (9) : 800 : 802.

- 23 - HAUCK, A.K.
Occurrence and survival of the larval nematode *Anisakis sp*
in the flesh of fresh, frozen, brined, and smoked
pacific herring (*Clupea harengus pallasii*).
J. Parasitol, 1977, 63 (3) : 515-519.
- 24 - HUANG, W.
Méthodes de recherche des larves d'Anisakidés dans les
poissons marins. Possibilités d'application à l'inspection
des poissons commercialisés en région parisienne.
Rec. Med. Vet., 1990, 166 (10) : 895-900.
- 25 - HUSS, H.H.
Le Poisson frais. Sa qualité et altérations de qualité.
Rome : FAO ; DANIDA, 1988.- 132p.-(Collection FAA ; 29).
- 26 - HUSS, H.H. ; PEDERSEN, A.
Clostridium botulinum in fish.
Nord. Vet. Med., 1979, 31 (5) : 214-221.
- 27 - JACKSON, G.J. ; BIER, J.W. ; PAYNE, W.L. ; McCLURE, F.D.
Recovery of parasitic nematode from fish by digestion
or elution.
Appl. Environ. Microbiol, 1981, 41 (4) : 912-914.
- 28 - LABIE, CH.
Hygiène dans les industries des aliments d'origine animale.
R.T.V.A, 1983, (189) : 16-20.
- 29 - LABORATOIRE (LE) DEPARTEMENTAL ET REGIONAL DE BIOLOGIE
ET D'HYGIENE DE CAEN ; ADRIA.
Etudes techniques sur la conservation du poisson frais
emballé sous vide.
R.T.V.A, 1983, (193) : 19-22.
- 30 - LAGOIN, Y.
Poisson préemballé. Le respect des règles, une condition
de succès.
R.T.V.A., 1985, (207) : 27-33.

- 31 - LAMY, L.
Diagnostic des parasites à protozoaires et helminthes
au laboratoire. Originales de Hugette LAMY.-
St-Mandé : Ed. de la Tourelle, 1964, .-352p.-
(Technique de base).
- 32 - LE GROUMELLE, M.
Les Maladies transmissibles à l'homme par les poissons.
Th : Med. Vet : Toulouse : 1976 ; 28.
- 33 - LE LOEUFF, P. ; INTES, A.
Note sur le régime alimentaire de quelques poissons
démersaux de Côte d'Ivoire.
Doc. Scient., Centre Recherche Océanogr., Abidjan, 1973,
4 (2) : 17-44.
- 34 - LONGHURST, A.R.
A summary survey of the food of West African demersal
fish.
Bull. IFAN, 1960, 22 (1) : 276-288.
- 35 - MALLE, P. ; VANELLE, A.M. ; PETIT, A.
Teneur en Azote Basic Volatil Total du tissu musculaire
des poissons marins. Eléments pour une normalisation de
la détermination, de l'expression et de l'exploitation
de l'A.B.V.T.
Rec. Med. Vet., 1989, 165 (4) : 395-402.
- 36 - MARCHAL, N. ; BOURDON, J.L. ; RICHARD, CH.
Les Milieux de culture pour l'isolement et l'identification
biochimique des bactéries.
Paris : Doin, 1987.- 505 p.
- 37 - OGER, C. ; PHILIPPE, A. ; LECLERC, H.
Sur la pollution microbienne des plages de la mer du Nord
et de la manche.
Ann. Microbiol. 1974, (125) : 513-527.

- 38 - OUATTARA, B.
Etude de la qualité bactériologique des filets de poisson congelés.
Th : Med. Vét. : Dakar : 1986 ; 20.
- 39 - ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE
Report of WHO Consultation on public health of seafood-borne zoonotic diseases. Hanover 14-16 Novembre 1989.
Genève : OMS, 1990.- 62 p.
- 40 - PELLETIER, J.
Les Parasites des poissons du Rhone au niveau de la Centrale du Tricastin.
Montpellier : Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 1986.- 48 p.
- 41 - PETIT, A.
Microbiologie des poissons.
R.V.T.A., 1987, (227) : 22-25.
- 42 - PENALI, L.K. ; GERSHY-DAMET, G.M. ; SANGARE, A. et coll.
Les Parasites des poissons de consommation courante en Côte d'Ivoire.
Bull. Société Pathologie Exotique, 1988, 81 : 877-880.
- 43 - PRIEBE, K.
Zur schwarzfleckigkeit der muskulatur der Afrikanischen Hundszunge *Cynoglossus browni* CHABANAUD 1949 verursacht durch Nematodeneier Ansammlungen.
Sonderdruck aus "Die Fleischwirtschaft", 1976, 56 (4): 520-521.
- 44 - PRUDHOMME, M.
Inspection sanitaire des poissons, mollusques et crustacés comestibles de l'eau douce et de la mer.
Paris : Vigot Frères, 1957.- 234 p.

- 45 - ROBERTS, R.J.
Pathologie du poisson.
Paris : Maloine, 1979.- 317 p (Traduction Française de P. d'Autherville).
- 46 - ROSSET, R.
Effets du froid sur les microorganismes.
R.T.V.A., 1987, (223) : 26-29.
- 47 - ROUA, B.
Contribution à l'étude de la qualité bactériologique des viandes bovines congelées importées au Sénégal.
Th : Med. Vet. : Dakar : 1988 ; 19.
- 48 - ROZIER, J. ; CARLIER, V. ; BOLNOT, F.
Dégradation de la qualité des aliments par les microorganismes.
Cah. Nutr. Diet., 1983, 18 (4) : 220-226.
- 49 - ROZIER, J. ; CARLIER, V. ; BOLNOT, F.
Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments.
Paris : SEPAIC, 1985.- 225 p.
- 50 - SAKANARI, J.A. ; Mc KERROW, J.H.
Anisakiasis.
Clin. Microbiol. Rev., 1989, 2 (3) : 278-284.
- 51 - SANMARTIN DURAN, M.L. ; QUINTEIRO, P. ; UBEIRA, F.M.
Nematode parasites of commercially important fish in N W Spain.
Dis. Aquat. Org., 1989, 7 (1) : 75-76.
- 52 - SCOTT, J.S. ; BRAY, S.A.
Helminth parasites of alimentary tract of Atlantic halibut (*Hypoglossus hypoglossus* L.) and greeland halibut (*Reinhardtius hypoglossoides* (WALBAUM)) on the Scotian Shelf.
Can. J. Zool. 1989, 67 (6) : 1476-1481.

- 53 - SEKELY, M.H.
Organisation et fonctionnement d'un réseau d'autocontrôle
en microbiologie des aliments.
Paris : A.V.H.A., 1990.- 156 p.
- 54 - SENEGAL. Ministère des Ressources Animales.
Le Point de la politique sénégalaise en matière de pêche
maritime.
Dakar : M.R.A., 1991.- 66 p.
- 55 - SENEGAL. Secrétariat d'Etat à la Pêche Maritime
Direction de l'Océanographie et des Pêches Maritimes.
Résultats généraux de la pêche maritime sénégalaise :
Rapports annuels de 1979 à 1988.
- 56 - SEBET, B.
Poissons de mer de l'Ouest Africain tropical.
Paris : ORSTOM, 1986.- 409 p. (Initiations-Documentations
techniques).
- 57 - SEYDI, Mg. ; KONE, A.L. ; GAYE, A. ; DAVID, M.P. ;
MBOUP, S. ; SAMB, A.
Poissons porteurs de *Vibrio parahaemolyticus* : étude sur
les poissons frais des côtes du Sénégal.
R.T.V.A, 1985, (213) : 19-24.
- 58 - SHOSTAK, A.W. ; DICK, T.A.
Helminth position within the intestine of naturally
infected pike (*Esox lucius*) relative to host stomach contents.
J. Parasitol., 1989, 75 (6) : 905-910.
- 59 - SOUDAN, F.
Qualité microbiologique des produits de la mer.
Cah. Nut. Diet., 1977, 7 (3) : 199-204.
- 60 - THIAM, A.
Contribution à l'utilisation du froid dans la conservation
des produits de la pêche au Sénégal.
Th : Med. Vet. : Dakar : 1983 ; 16.

- 61 - THIAM, M.
Ecologie et dynamique des Cynoglosses du plateau continental sénégalais. Biologie de *Cynoglossus canariensis* (STEIND, 1882).
Th : Doct. 3^e Cycle Océanographie biologique : Université de Bretagne Occidentale : 1978 ; 86.
- 62 - TRONCY, P.
Recherche sur les cestodes, nématodes et acantocéphales, parasites des poissons d'eau douce du bassin tchadien.- Montpellier : Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 1978.- 159 p.
- 63 - VAN BANNING, P.
The occurrence of black spots in the tongue Sole, *Cynoglossus browni* CHABANAUD, due to nematode eggs (*Capillaria spinosa*) previously described in the shark *Carcharhinus milberti* MÜLLER and HENLE.
J. Fish. Biol., 1980, 17 : 305-309.
- 64 - VASSILIADES, G.
Helminthes parasites des poissons de mer des côtes du Sénégal.
Bull. I.F.A.N. Série A, 1982, 44 (1-2) : 78-79.
- 65 - VASSILIADES, G. ; CHEVALIER, J.L.
Nématodes parasites des poissons de la région de Sangalkam (Sénégal).
Bull. I.F.A.N., Série A, 1973, 34 : 529-533.
- 66 - ZALESKI, S. ; STOPIKOWSKA, I.
Sensitivity of marine bacteria to several disinfectants used in the fish processing industry. I. Homologous and heterologous resistance of *Pseudomonas* and *Moraxella* ssp.
Nahrung, 1978, 22 (3) : 267-274.

A N N E X E S



中国科学院图书馆
中国科学院图书馆
中国科学院图书馆
中国科学院图书馆
中国科学院图书馆

MILIEUX DE CULTURE

Formules indiquées en gramme par litre d'eau distillée

1) Bouillon sélénite de sodium

Formule :

Peptone.....	5
Phosphate de sodium	10
Lactose	4

2) Eau peptonée tamponée

Formule :

Peptone	10
Chlorure de sodium	5
Hydrogène-orthophosphate diso- dique dodécahydraté.....	9
Dihydrogène-orthophosphate de potassium	1,5
Eau	1000 ml

pH final : 7,0

3) Gélose de Baird-Parker

Formule :

Peptone	10
Extrait de viande	4
Extrait de levure	2
Pyruvate de sodium	10
Glycocolle	12
Agar	14
Eau distillée	1000 ml

pH final : 7,2.

Préparation : Ajouter les solutions suivantes :

- Tellurite de potassium à 1 p 100 ... 1 ml
- Emulsion de jaune d'oeuf à 10 p 100
en eau physiologique 5 ml
- Sulfaméthazine 2,5 ml

4) Gélose au desoxycholate à 1 p 1000

Formule :

Peptone	10
Lactose	10
Desoxycholate de sodium	1
Chlorure de sodium	5
Phosphate dipotassique	2
Citrate ferrique	1
Citrate de sodium	1
Rouge neutre	0,03
Agar	13

pH final : 7,3

5) Gélose au desoxycholate Citrate Lactose et saccharose
(D.C.L.S)

Formule :

Desoxycholate de sodium	2,5
Citrate de sodium	10,5
Lactose	5
Saccharose	5
Bio-Polytone	7
Extrait de viande	3
Thiosulfate de sodium	5
Rouge neutre	0,03
Agar	12
Eau distillée	1000 ml

pH final : 7,2

6) Gélose Hektoen

Formule :

Bio-thione	12
Extrait de levure	3
Sels biliaires	9
Lactose	12
Saccharose	12
Salicine	2
Chlorure de sodium	5
Hyposulfite de sodium	5

Citrate de fer ammoniacal	1,5
Bleu de Bromothymol	0,064
Fuchsine acide	0,040
Gélose	13,5

pH final : 7,6

7) Gélose pour numération ou Plate Count Agar (P.C.A)

Formule :

Peptone	5
Extrait de levure	2,5
Agar.....	15
Eau distillée	1000 ml

pH final : 7,2

8) Gélose Trypticase-Sulfite-Cyclosérine (T.S.C)

Formule :

Tryptone	15
Soytone	5
Extrait de levure	5
Métabisulfite de sodium anhydre ..	1
Citrate de fer ammoniacal	1
Agar	15

pH final : 7,6

Ajouter au moment de l'emploi 1 ml d'une solution de 4 p 100 de D Cyclosérine dans 100 ml de milieu.

9) Gélose Trypticase-Sulfite-Néomycine

Formule :

Tryptone
Sulfite de sodium
Sulfate de néomycine
Sulfate de polymixine
Extrait de levure
Agar

pH final : 7,2

10) Milieu Citrate de Sodium (ou Milieu de Simmons)

Formule :

Sulfate de magnésium	0,2
Citrate de sodium	2
Chlorure de sodium	5
Phosphate d'ammonium	0,2
Phosphate d'ammonium monosodique	0,8
Bleu de Bromothymol	0,08
Agar	15

pH final : 7,0

11) Milieu Mannitol-Mobilité

Formule :

Hydrolysate tryptique de caséine	10
Nitrite de potassium	1
Mannitol	7,5
Rouge de phénol à 1 p 100	0,04
Agar	3,5

pH final :

12) Milieu Kligler Hajna

Formule :

Extrait de viande de bœuf.....	3
Extrait de levure	3
Peptone	20
Chlorure de sodium	5
Citrate ferrique	0,3
Lactose	10
Glucose	1
Rouge de phénol	0,05
Agar	12
Eau distillée	1000 ml

pH final : 7,4

13) Milieux L.D.C, O.D.C, A.D.H

Formule :

!	!L.D.C.!	!O.D.C	! A.D.H.!	!
! L-lysine (monochlorhydrate)	! 5	! -	! --	!
! L-ornithine (mono ou dichlorhydrate)	! -	! 5	! --	!
! L-arginine (monochlorhydrate)	! -	! -	! 5	!
! Extrait de levure	! 3	! 3	! 3	!
! Chlorure de sodium	! 5	! 5	! 5	!
! Glucose	! 1	! 1	! 1	!
! Bromocrésol pourpre (1,6 g/100 ml	!	!	!	!
! d'alcool à 95°)	! 1 ml	! 1 ml	! 1 ml	!
! Eau distillée	! 1000ml!	! 1000ml!	! 1000ml!	!
!	!	!	!	!

pH final : 6,3 - 6,4

14) Milieu urée-indole

Formule :

L-Tryptophane	0,3
KH ₂ PO ₄	0,1
K ₂ HPO ₄	0,1
NaCl	0,5
Urée	2,0
Alcool à 95°	1,0 ml
Rouge de phénol à 1 p 100	0,25 ml
Eau distillée	100 ml

15) Tryptone - Sel

Formule :

Tryptone	1
Chlorure de sodium	8,5

LIQUIDE DE DIGESTION

Composition :

Pepsine	6 g
Acide chlorhydrique	10 ml
Eau distillée	1000 ml

SERMENT DES VÉTÉRINAIRES DIPLOMÉS DE DAKAR
=====

Fidèlement attaché aux directives de Claude BOURGELAT, fondateur de l'Enseignement Vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes Maîtres et mes aînés :

- 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 à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation.

QUE TOUTE CONFIANCE ME SOIT RETIRÉE S'IL ADVIENNE QUE JE ME PARJURE.

LE CANDIDAT

VU

LE DIRECTEUR
DE L'ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES

LE PROFESSEUR, RESPONSABLE
DE L'ECOLE INTER-ETATS DES
SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES

VU

LE DOYEN
DE LA FACULTE DE MEDECINE
ET DE PHARMACIE

LE PRESIDENT DU JURY

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

DAKAR, LE.....

LE RECTEUR,
PRESIDENT DE L'ASSEMBLEE DE
L'UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR.
