

T 094.22

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES



ANNEE 1994



N° 22

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MÉDECINE
VÉTÉRINAIRES DE DAKAR
BIBLIOTHEQUE

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA QUALITE
BACTERIOLOGIQUE DES HUITRES
PRODUITES AU SENEGAL :
RECHERCHE DES GERMES PATHOGENES**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le 21 Juillet 1994 devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie
de Dakar pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE

(DIPLOME D'ETAT)

par

Malick DRAME

né le 12 Septembre 1967 à Dakar (SENEGAL)

MEMBRES DU JURY

Président	:	M. François DIENG	Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
Directeur et rapporteur de thèse	:	M. Malang SEYDI	Professeur à l'E.I.S.M.V. Dakar
Membres	:	M. Louis Joseph PANGUI M. Moussa Fafa CISSE	Professeur à l'E.I.S.M.V. Dakar Professeur agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

I - PERSONNEL A PLEIN TEMPS

1 - ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Kondi	AGBA	Maître de Conférences agrégé
Clément	RADE MBAIHINTA	Moniteur

2 - CHIRURGIE-REPRODUCTION

Papa El Hassane	DIOP	Maître de Conférences agrégé
Awana	ALI	Moniteur
Mamadou	SEYE	Moniteur

3 - ECONOMIE-GESTION

Cheikh	LY	Maître-assistant
Hélène (Mme)	FOUCHER	Assistante

4 - HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (HIDA OA)

Malang	SEYDI	Professeur
Penda (Melle)	SYLLA	Monitrice
Adama Abdoulaye	THIAM	Docteur vétérinaire

5 - MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE (MIPI)

Justin Ayayi	AKAKPO	Professeur
Jean	OUDAR	Professeur
Rianatou (Mme)	ALAMBEDJI	Assistante
Bataskom	MBAO	Moniteur
Komi A.E.	GOGOVAR	Docteur vétérinaire

6 - PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE

Louis Joseph	PANGUI	Professeur
Patrick E.	HABAMENSHI	Moniteur
Papa Ndéné	DIOUF	Docteur vétérinaire

7 - PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE-CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Y.	KABORET	Maître-assistant
Pierre	DECONINCK	Assistant
El Hadji Daour	DRAME	Moniteur
Aly	CISSE	Moniteur
Ibrahima	HACHIMOU	Docteur vétérinaire

8 - PHARMACIE-TOXICOLOGIE

François A.	ABIOLA	Professeur
Omar	THIAM	Moniteur

9 - PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIE

Alassane	SERE	Professeur
Moussa	ASSANE	Maître de Conférences agrégé
Charles Benoît	DIENG	Moniteur
Raphael	NYKIEMA	Docteur vétérinaire

10 - PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme	SAWADOGO	Professeur
Abdoulaye	SOW	Moniteur
Désiré Marie A.	BELEMSAGA	Docteur vétérinaire

11 - ZOOTECHE-ALIMENTATION

Gbeukoh Pafou	GONGNET	Maître-assistant
Ayao	MISSOHO	Assistant
Malick	DRAME	Moniteur

II - PERSONNEL VACATAIRE (prévu)

- BIOPHYSIQUE

René	NDOYE	Professeur à la faculté de Médecine et de Pharmacie - UCAD
Sylvie (Mme)	GASSAMA	Maître de Conférences agrégée Faculté de Médecine et de Pharmacie UCAD

- BOTANIQUE-AGROPEDOLOGIE

Antoine	NONGONIERMA	Professeur à l'IFAN -Institut Ch.A.Diop UCAD
---------	-------------	---

- PATHOLOGIE DU BETAIL

Maguette	NDIAYE	Docteur vétérinaire-Chercheur Laboratoire de Recherches vétérinaires de Hann
----------	--------	--

- AGRO-PEDOLOGIE

Alioune	DIAGNE	Docteur Ingénieur Département "Sciences des sols" Ecole Nat. Sup.Agronomie de Thiès
---------	--------	---

- SOCIOLOGIE RURALE

Oussouby	TOURE	Sociologue - Ministère Dévelop. Rural
----------	-------	---------------------------------------

III - PERSONNEL EN MISSION (prévu)

- PARASITOLOGIE

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

- ANATOMIE PATHOLOGIQUE GENERALE

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

- ANATOMIE PATHOLOGIE SPECIALE

A. L.	PARODI	Professeur - ENV d'ALFORT (France)
-------	--------	------------------------------------

- PATHOLOGIE DES EQUIDES ET CARNIVORES

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

- ZOOTECNIE-ALIMENTATION

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

- ALIMENTATION

R.	PARIGI-BINI	Professeur de PADOUE (Italie)
----	-------------	-------------------------------

- DENREOLOGIE

J.	ROZIER	Professeur - ENV d'ALFORT (France)
----	--------	------------------------------------

- PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

P.	BERNARD	Professeur - ENV TOULOUSE (France)
M. N.	ROMDANE	Professeur - ENMV SIDI THABET (Tunisie)

- PHARMACIE

J.D.	PUYT	Professeur - ENV NANTES (France)
------	------	----------------------------------

- TOXICOLOGIE

G.	SOLDANI	Professeur - Université de PISE (Italie)
----	---------	--

- PATHOLOGIE BOVINE

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

- PATHOLOGIE INFECTIEUSE

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

AU NOM DE DIEU

*CLEMENT
ET
MISERICORDIEUX*

*BENI SOIT SON PROPHETE
MOHAMED
(P.S.L.)*

Je dédie ce travail :

- A mon père, Abdoulaye DRAME et à ma mère, Nafi GUEYE
Ce travail est le fruit de vos innombrables efforts, de prières,
de soutien et de conseils éclairés qui m'ont toujours guidé dans la
vie. Il est l'expression de mes sincères remerciements pour l'éducation
inculquée.
Le témoignage de ma profonde gratitude et de mon attachement à
vous.
Puisse ce travail être le début de la récompense de vos sacrifices.
- A mes frères et soeurs : Amy, Mamadou, Rama, Dra, Médoune
et Miss
La compréhension et la solidarité agissante, reflet de notre unité
familiale, nous ont permis de relever beaucoup de défis.
Préservons-les.
- A mes nièces et neveux
Puisse ce travail vous inciter à plus d'efforts.
- A mes cousins et cousines
- A mes amis de l'EISMV : Malloum, Charles, Laye Ndiaye, Omar,
Aliou Ndao, Arona et Alioune Diaw.
- A mes voisins du Pavillon H : Babacar Dieng, Médoune Diop,
Mbaye Gueye, Aziz, Laye Diallo et Ousmane.
- A mes camarades de l'école primaire Kher mixte et du Lycée
Abdoulaye Sadjì ;
- A mes camarades de la promotion Karim GAYE
En reconnaissance de la grande compréhension et du soutien qu'ils
n'ont cessé de me manifester.
- A tous les miens.
- Au Sénégal, ma Patrie.

A NOS MAITRES ET JUGES

- **A Monsieur François DIENG,**
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie
Vous nous faites un grand honneur en acceptant la présidence de notre jury de thèse.

Hommages respectueux.

- **A Monsieur Malang SEYDI,**
Professeur à l'EISMV
Nous avons été séduit par votre goût du travail, votre vaste culture scientifique et vos qualités humaines indiscutables, vos conseils judicieux et vos critiques objectives ont été un guide précieux au cours de ce travail.

Veillez trouver ici, l'expression de mes sincères remerciements et de ma profonde reconnaissance.

- **A Monsieur Louis Joseph PANGUI,**
Professeur à l'EISMV
Nous avons toujours admiré vos qualités pédagogiques, votre courtoisie et votre compréhension.
Trouvez ici, l'expression de notre profonde estime.

- **A Monsieur Moussa Fafa CISSE,**
Maître de Conférences agrégé, Faculté de Médecine et Pharmacie
Vous avez accepté avec plaisir de siéger dans notre jury de thèse malgré vos multiples obligations. Votre abord facile mérite nos très hautes considérations.

REMERCIEMENTS

- A ma soeur, Soda DRAME
Pour ta sollicitude et ta constante disponibilité.
- A Monsieur Gbeukoh Pafou GONGNET
Votre compréhension m'a été d'un grand secours dans la poursuite de mes analyses.
- A Madame DIEYE
Votre abnégation et vos sacrifices ont permis une impression de qualité - Mention spéciale.
- Au personnel du département d'HIDAOA : Koné, Nalla, Traoré, Sané, Ka, Diédhiou, Ba.
- Aux Docteurs GOUDIABY, NIAMADIO, NIANG et THIAM.
- Aux ostréiculteurs : DIOUF, Michel, Rémi, Diamé, Thiaré, etc..
Pour votre collaboration franche et sincère, votre soutien et la gratuité des échantillons.
- A tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail et que je ne pourrai citer.

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

	<u>Pages</u>
1.1.2. - Contraintes de l'épuration — — — — —	17
1.1.3. - Circuit de commercialisation — — — — —	18
1.1.3.1. - Circuit court — — — — —	18
1.1.3.2. - Circuit long — — — — —	18
1.2. - Produits transformés — — — — —	19
1.2.1. - Technique — — — — —	19
1.2.2. - Circuit de commercialisation — — — — —	20
2 - Période de commercialisation — — — — —	20
2.1. - Huîtres fraîches — — — — —	20
2.2. - Huîtres transformées — — — — —	20
3 - Valeur nutritionnelle — — — — —	20
CHAPITRE 3 : BACTERIOLOGIE DES FRUITS DE MER — — — — —	24
I - SOURCE DE CONTAMINATION — — — — —	24
1 - Contamination primaire — — — — —	24
2 - Contamination exogène — — — — —	25
2.1. - Vecteurs animés — — — — —	25
2.2. - Vecteurs inanimés — — — — —	25
II - NATURE DES AGENTS DE CONTAMINATION — — — — —	25
1 - Flore normale — — — — —	26
2 - Flore accidentelle — — — — —	26
CHAPITRE 4 : CARACTERISTIQUES DE QUELQUES MALADIES	
TRANSMISSIBLES PAR LES FRUITS DE MER — — — — —	28
I - ACCIDENTS D'ORIGINE BACTERIENNE — — — — —	28
1 - Les infections et toxi-infections bactériennes — — — — —	28
1.1. - Salmonelloses — — — — —	28
1.1.1. - Fièvre typhoïde — — — — —	29
1.1.2. - Autres salmonelloses — — — — —	29
1.2. - Vibrioses — — — — —	29
1.2.1. - Choléra — — — — —	29
1.2.2. - Intoxication à <i>Vibrio parahaemolyticus</i> — — — — —	30
1.2.3. - Autres infections à <i>Vibrio</i> halophiles — — — — —	30
1.3. - Accidents alimentaires à <i>Clostridium perfringens</i> — — — — —	30
1.4. - Autres bactérioses d'origine coquillère — — — — —	31
2 - Intoxinations — — — — —	31
2.1. - Entérototoxicose staphylococcique — — — — —	31
2.2. - Botulisme — — — — —	31
II - ACCIDENTS D'ORIGINE VIRALE — — — — —	31
1 - Hépatite A — — — — —	31
2 - Agent NORWALK et virus apparentés — — — — —	32

	<u>Pages</u>
DEUXIEME PARTIE : ANALYSE BACTERIOLOGIQUE DES HUITRES	33
CHAPITRE 1 : MATERIEL ET PROTOCOLE ANALYTIQUE	34
I - MATERIEL	34
1 - Huitres	34
2 - Matériel de laboratoire	34
2.1. - Matériel de préparation	34
2.2. - Matériel d'analyse	34
II - PROTOCOLE ANALYTIQUE	35
1 - Prélèvement	35
2 - Préparation	35
3 - Recherche des germes	36
3.1. - Dilution	36
3.2. - Dénombrement et recherches	36
3.2.1. - Dénombrement de la flore mésophile aérobie	36
3.2.2. - Dénombrement des coliformes fécaux	37
3.2.3. - Dénombrement des streptocoques fécaux ou streptocoques du groupe D	37
3.2.4. - Dénombrement des staphylocoques présumés pathogènes	38
3.2.5. - Dénombrement des Anaérobies sulfito- réducteurs	38
3.2.6. - Recherche des salmonelles	39
3.2.7. - Recherche des vibrions	40
4 - Interprétation des résultats	41
CHAPITRE 4 : RESULTATS	42
I - RESULTATS D'ANALYSES BACTERIOLOGIQUES DES HUITRES PRELEVEES AU NIVEAU DES SITES DE PRODUCTION	42
1 - Flore mésophile aérobie	49
2 - Coliformes fécaux	50
3 - Streptocoques fécaux	52
4 - Anaérobies sulfito-réducteurs	53
5 - Salmonelles	55
6 - Vibrions	55
II - RESULTATS D'ANALYSES BACTERIOLOGIQUES DES HUITRES PRELEVEES AU NIVEAU DES BASSINS D'EPURATION	56
1 - Flore mésophile aérobie	61
2 - Coliformes fécaux	62
3 - Streptocoques fécaux	64
4 - Anaérobies sulfito-réducteurs	65
5 - Staphylocoques pathogènes	67
6 - Salmonelles et Vibrions	68

	<u>Pages</u>
CHAPITRE 3 : DISCUSSION -----	72
I - ZONE DE PRODUCTION -----	72
II - BASSINS D'EPURATION -----	74
1 - Bassin des Almadies -----	74
2 - Bassin de Tindine -----	75
 CHAPITRE 4 : RECOMMANDATIONS -----	 76
I - LIEUX DE PRODUCTION -----	76
II - TRANSPORT -----	77
III - BASSINS D'EPURATION -----	78
1 - Emplacement -----	78
2 - Installation -----	79
3 - Utilisation -----	80
 CONCLUSION -----	 81
 BIBLIOGRAPHIE -----	 83

LISTE DES TABLEAUX

Tableaux n° :

- I : Composition moyenne des huîtres
- II : Valeur nutritionnelle d'une douzaine d'huîtres
- III : Taux approximatifs de couverture des besoins nutritionnels quotidiens
- IV : Concentration moyenne en micro-organismes dans les eaux usées non traitées
- V : Normes bactériologiques des coquillages frais
- VI : Qualité bactériologique des huîtres prélevées dans les parcs d'élevage de Joal
- VII : Qualité bactériologique des huîtres prélevées dans les parcs d'élevage de Fadiouth
- VIII : Qualité bactériologique des huîtres prélevées dans les parcs d'élevage de Sandicoly (GIE Sokone)
- IX : Qualité bactériologique des huîtres prélevées dans les parcs d'élevage de Bambougar (GIE Sokone)
- X : Qualité bactériologique des huîtres prélevées dans les parcs d'élevage de Médine (GIE Sokone)
- XI : Qualité bactériologique des huîtres prélevées dans les parcs d'élevage de Soukouta (GIE Sokone)
- XII : Niveaux de contamination par la flore mésophile aérobie des huîtres prélevées sur les lieux de production
- XIII : Niveaux de contamination par les coliformes fécaux des huîtres prélevées sur les lieux de production
- XIV : Niveaux de contamination par les Streptocoques fécaux des huîtres prélevées sur les lieux de production
- XV : Niveaux de contamination par les Anaérobies sulfito-réducteurs des huîtres prélevées sur les lieux de production
- XVI : Taux moyens de contamination des huîtres selon les zones de production
- XVII : Qualité bactériologique des huîtres en épuration ou en commercialisation aux Almadies (GIE Joal-Fadiouth)
- XVIII : Qualité bactériologique des huîtres en épuration ou en commercialisation aux Almadies (GIE Joal-Fadiouth)
- XIX : Qualité bactériologique des huîtres en épuration ou en commercialisation aux Almadies (GIE Sokone)
- XX : Qualité bactériologique des huîtres en épuration au parc de Tindine

- XXI : Niveaux de contamination par la flore mésophile aérobie des huîtres prélevées dans les bassins d'épuration
- XXII : Niveaux de contamination par les coliformes fécaux des huîtres prélevées dans les bassins d'épuration
- XXIII : Niveaux de contamination par les streptocoques fécaux des huîtres prélevées dans les bassins d'épuration
- XXIV : Niveaux de contamination par les Anaérobies sulfito-réducteurs des huîtres prélevées dans les bassins d'épuration
- XXV : Niveaux de contamination par les staphylocoques pathogènes des huîtres prélevées dans les bassins d'épuration
- XXVI : Taux moyens de contamination des huîtres épurées selon les sites
- XXVII : Evolution moyenne de la flore en fonction de la durée d'épuration : huîtres de Joal-Fadiouth épurées aux Almadies
- XXVIII : Evolution moyenne de la flore en fonction de la durée d'épuration : huîtres de Sokone épurées aux Almadies
- XXIX : Evolution moyenne de la flore en fonction de la durée d'épuration : huîtres de Sokone épurées à Tindine
- XXX : Appréciation de la qualité sanitaire des huîtres prélevées au niveau des zones de production
- XXXI : Appréciation de la qualité sanitaire des huîtres prélevées en épuration.

LISTE DES FIGURES

Figures n° :

- 1 : Huître du genre Crassostrea
- 2 : Zone de production ostréicole du Sénégal
- 3 : Zone de production des huîtres à Thiès
- 4 : Zone de production des huîtres à Fatick
- 5 : Zone de production des huîtres à Ziguinchor
- 6 : Présentation générale du bassin des Almadies
- 7 : Circuit court de commercialisation des huîtres
- 8 : Circuit long de commercialisation des huîtres

INTRODUCTION

Parmi les fruits de mer les plus réputés et les plus consommés par les populations, particulièrement les touristes, figurent les huîtres.

En outre, ils constituent une source importante de revenus pour les ostréiculteurs qui s'adonnent à cette activité. La douzaine est en effet écoulée à 500 f cfa dans les grands centres de consommation comme Dakar.

Cependant, la bonne renommée de ces bivalves a été ternie lorsqu'elles ont été impliquées dans la transmission de nombreuses infections (hépatite virale, fièvres typhoïde et paratyphoïde) et intoxications alimentaires.

Au Sénégal, la suspicion de plus en plus forte et la rareté des recherches sur ce danger potentiel lié à leur consommation ont justifié le choix de ce travail intitulé : "Contribution à l'étude de la qualité bactériologique des huîtres produites au Sénégal : Recherche des germes pathogènes".

Il est divisé en deux parties :

La première qui est une synthèse bibliographique comporte quatre chapitres portant successivement sur :

- des rappels taxonomiques et biologiques des huîtres ;
- l'aspect économique de leur production et de leur commercialisation ;
- la bactériologie des fruits de mer ;
- les caractéristiques de quelques maladies transmissibles par ces mollusques.

La deuxième partie constituant notre contribution est axée sur l'analyse bactériologique et les recommandations en vue de l'amélioration de leur hygiène.

PREMIERE PARTIE

SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 : RAPPELS SUR LES HUITRES

I - TAXONOMIE

1 - Définition

Les huîtres appartiennent à l'embranchement des mollusques. Ces derniers, à la différence des crustacés, sont des animaux non segmentés et dépourvus d'appendices articulés. Leur corps mou est protégé par une coquille calcaire, à deux valves, secrétée par un repli cutané : le manteau (44).

Ils vivent fixés à un support naturel ou artificiel (26).

2 - Systématique (14)

Au Sénégal, la seule espèce rencontrée est Crassostrea gasar .
Crassostrea gasar appartient :

- au règne animal
- à l'embranchement des mollusques
- à la classe des bivalves ou Acéphales
- à l'ordre des Filibranchia
- au Sous-ordre des Anysomyaria
- à la famille des Ostréidae
- au genre Crassostrea
- à l'espèce gasar.

Le terme de Crassostrea fut validé en 1955 en accord avec les règles de la commission internationale de nomenclature zoologique en remplacement du nom de Gryphae (16).

3 - Synonymie et répartition géographique

Crassostrea gasar est encore appelée huître des palétuviers ou huître des Mangroves.

Le terme de Crassostrea tulipa est aussi ^{utilisé} usité (36).

C'est une espèce retrouvée sur la côte occidentale de l'Afrique, du Sénégal jusqu'en Angola (5). Pour BLANC (5), elle est exclusive de la Mangrove.

Cette information est en contradiction avec les publications de FLASSCH (18) qui a observé Ostrea folium à Karabane. Pour celui-ci, cette huître se fixe, au mois de mai, sur les supports des huîtres d'élevage et provoque une forte mortalité chez ces dernières.

II - BIOLOGIE

Cette étude portera sur les aspects externes et internes de la structure des huîtres mais également sur sa physiologie.

1 - Structure

1.1. - Morphologie

Extérieurement l'huître a une forme ovale ou étirée. Cette forme qui est très irrégulière est le résultat de nombreux facteurs externes comme le type de sol sur lequel elles sont élevées, la densité de la population et la salinité de l'eau (36). La surface externe est soit lisse, soit tourmentée.

Le corps de l'huître est recouvert de deux valves bien distinctes qui forment la coquille. La valve inférieure, sur laquelle se fixe l'huître, est la valve gauche. Elle est généralement plus robuste et plus profonde que la valve droite.

Souvent détachées de leurs supports naturels, les grosses huîtres présentent une gouttière médiane profonde à la valve gauche épousant étroitement le contour des racines sur lesquelles elles sont fixées.

Il existe en plus des marques sur la coquille indiquant des accroissements successifs (6).

1.2. - Structure interne (figure 1)

1.2.1. - Manteau

C'est une membrane qui tapit l'espace entre les organes internes et la coquille.

En dehors de la formation de la coquille, elle intervient dans les échanges gazeux et dans la transmission des stimulations sensibles.

1.2.2. - Branchies

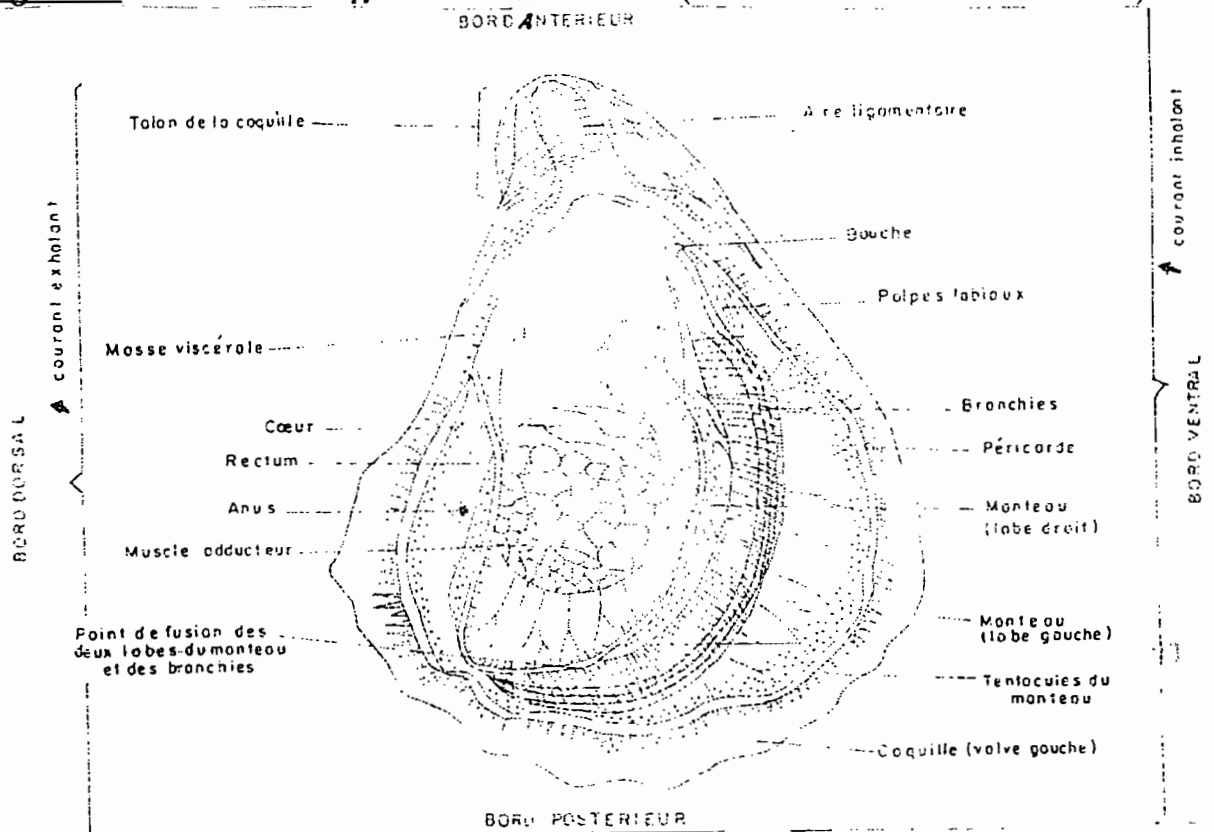
Elles sont lamelleuses et localisées entre les bordures libres du manteau. Elles jouent un rôle dans :

- la dissémination des gamètes ;
- la respiration ;
- la régulation du courant d'eau grâce au mouvement des cils qui les recouvrent.

1.2.3. - Muscle adducteur

De couleur mauve, il permet les mouvements des valves. Il permet à l'huître de se défendre contre les prédateurs et les mauvaises conditions hydrologiques (augmentation de la salinité).

figure 1 : Huître du genre Crassostrea (Valve et manteau enlevés)



Source (24)

2 - Physiologie

Elle porte sur les fonctions essentielles de l'huître à savoir la filtration, la nutrition et la respiration.

2.1. - Filtration

Elle est l'activité vitale de ces mollusques. C'est un mouvement très intense qui permet l'apport de particules nutritives et les échanges de gaz.

Divers travaux, FIALA MEDIONI, en 1982 (17) et KHOLODOV, en 1989(36), ont fait admettre que les huîtres adultes peuvent filtrer 6 à 8 litres d'eau par heure.

Ce mécanisme actif nécessite des dispositifs qui :

- créent un courant d'eau favorablement dirigé vers l'organe filtrant : action réalisée par le battement des cils ;
- captent et concentrent les particules entraînées par le courant.

2.2. - Nutrition

De nombreux débris organiques et des micro-organismes animaux et végétaux se trouvent en suspension dans l'eau.

L'alimentation des huîtres, se fait à partir de ces fines particules drainées vers les branchies par le courant créé par le battement des cils. Le rejet des particules lourdes se fait par simple gravité avant qu'elles n'atteignent les branchies. Ces déchets représentent les pseudofécès.

Ces bivalves se comportent donc, comme de véritables filtres qui retiennent pour leur alimentation les diatomées et les algues péridiniens mais en même temps, les micro-organismes et les polluants de leur milieu de vie.

Quatre processus sont à distinguer dans la nutrition de ces organismes filtreurs (17) :

- le pompage : qui crée le courant d'eau permettant l'entraînement du matériel nutritif vers le dispositif filtrant ;
- la filtration ;

Ces deux processus sont spécifiques aux organismes filtreurs.

- l'absorption ;
- l'excrétion : qui consiste en un rejet des aliments trop gros grâce aux cils vibratiles qui recouvrent les palpes labiaux.

2.3. - Respiration

L'apport d'oxygène nécessaire à l'organisme se fait grâce à la ciliature des branchies. Les échanges gazeux entre le sang et l'eau se font au niveau de la paroi des branchies.

CHAPITRE 2 : ASPECTS ECONOMIQUES DE L'EXPLOITATION DES HUITRES

I - PRODUCTION DES HUITRES AU SENEGAL

Les bancs naturels sont localisés dans les zones où les conditions écologiques sont restées favorables et leur exploitation maîtrisée.

1 - Gisements naturels

Les gisements naturels se développent au Sud de la région de Dakar où les immenses bras de mer contiennent les forêts de palétuviers. Actuellement, trois régions sont productrices (figure 2) :

- la région de Thiès ;
- la région de Fatick ;
- la région de Ziguinchor.

Cependant les changements climatiques de ces vingt dernières années (sécheresse, modification de la salinité) ont réduit la densité des forêts de la Mangrove, diminuant ainsi les populations d'huîtres.

1.1. - Région de Thiès

Le gisement se trouve autour de Joal-Fadiouth qui était le principal centre de production pour l'ensemble du Sénégal (figure 3).

En dehors de Joal et Fadiouth, le gisement de la Somone et de Fasna constituaient des sources d'approvisionnement. Mais l'exploitation intensive, l'extraction abusive de ces bancs, faibles par leurs étendues et leurs quantités, ont provoqué leur épuisement (7).

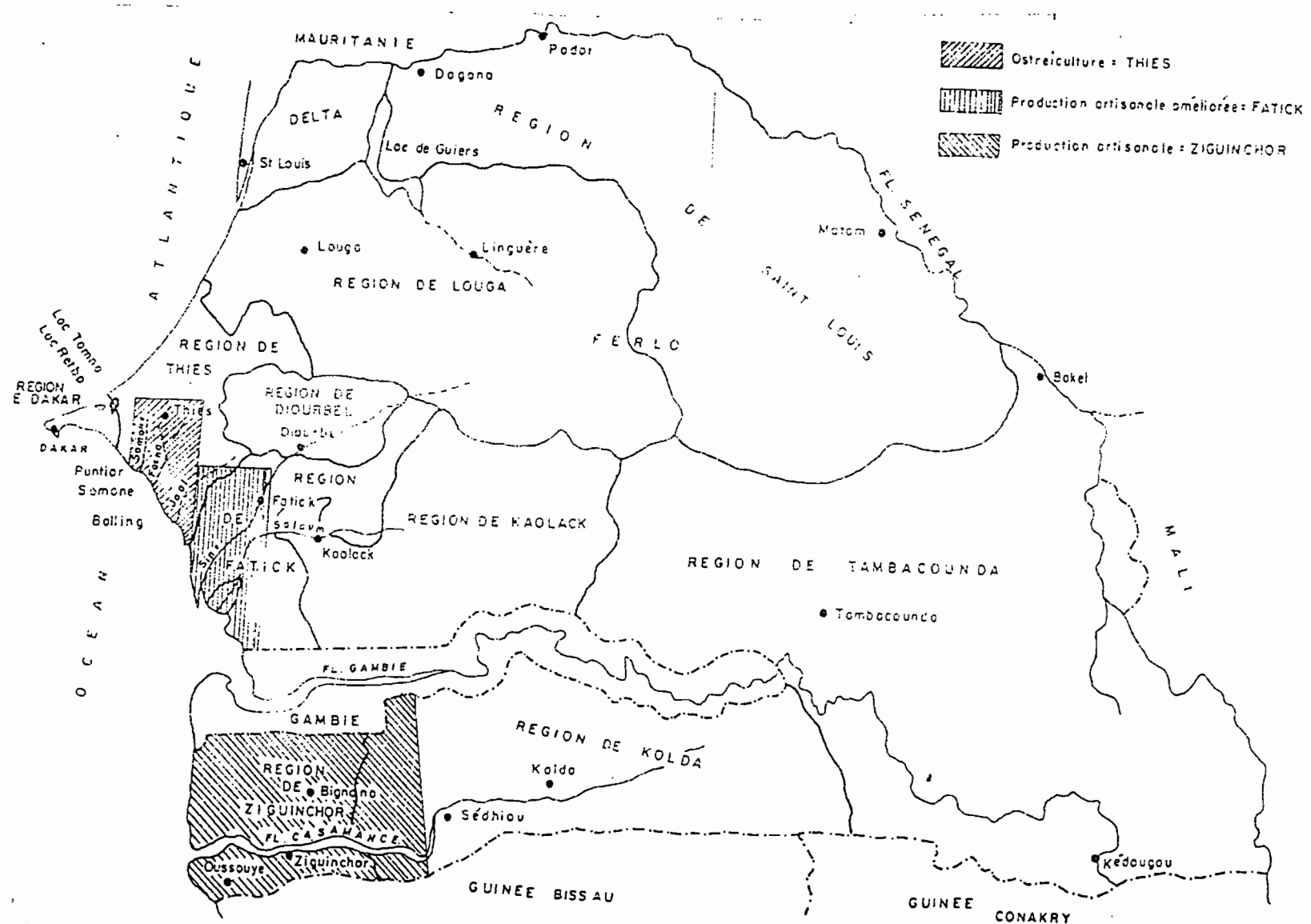
La lagune de Joal-Fadiouth est caractérisée par une température moyenne annuelle de 25°C et une salinité qui avoisine 35 ‰ en pleine saison sèche.

Le marigot de Mamagueth et de MBissel sont les lieux de récolte d'huîtres dans cette zone.

1.2. - Région de Fatick

La région de Fatick est caractérisée sur le plan halieutique par l'existence d'une ouverture sur l'Océan de 60 km de long (42) et d'un réseau fluviolagunaire constitué du Saloum, du Djomboss et du Bandiala (figure 4).

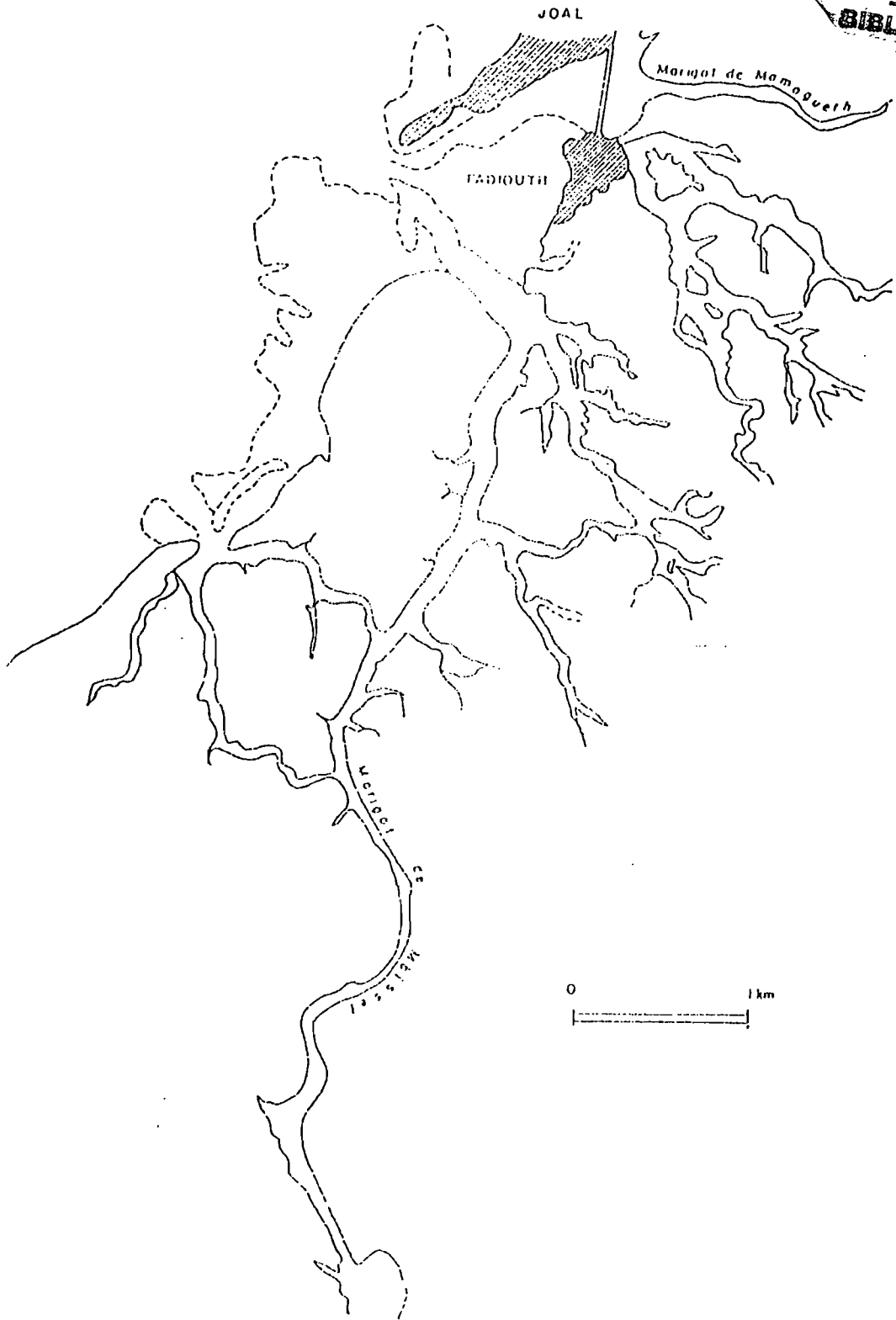
figure 2 : Zones de production ostréicole au Sénégal



Source (24)

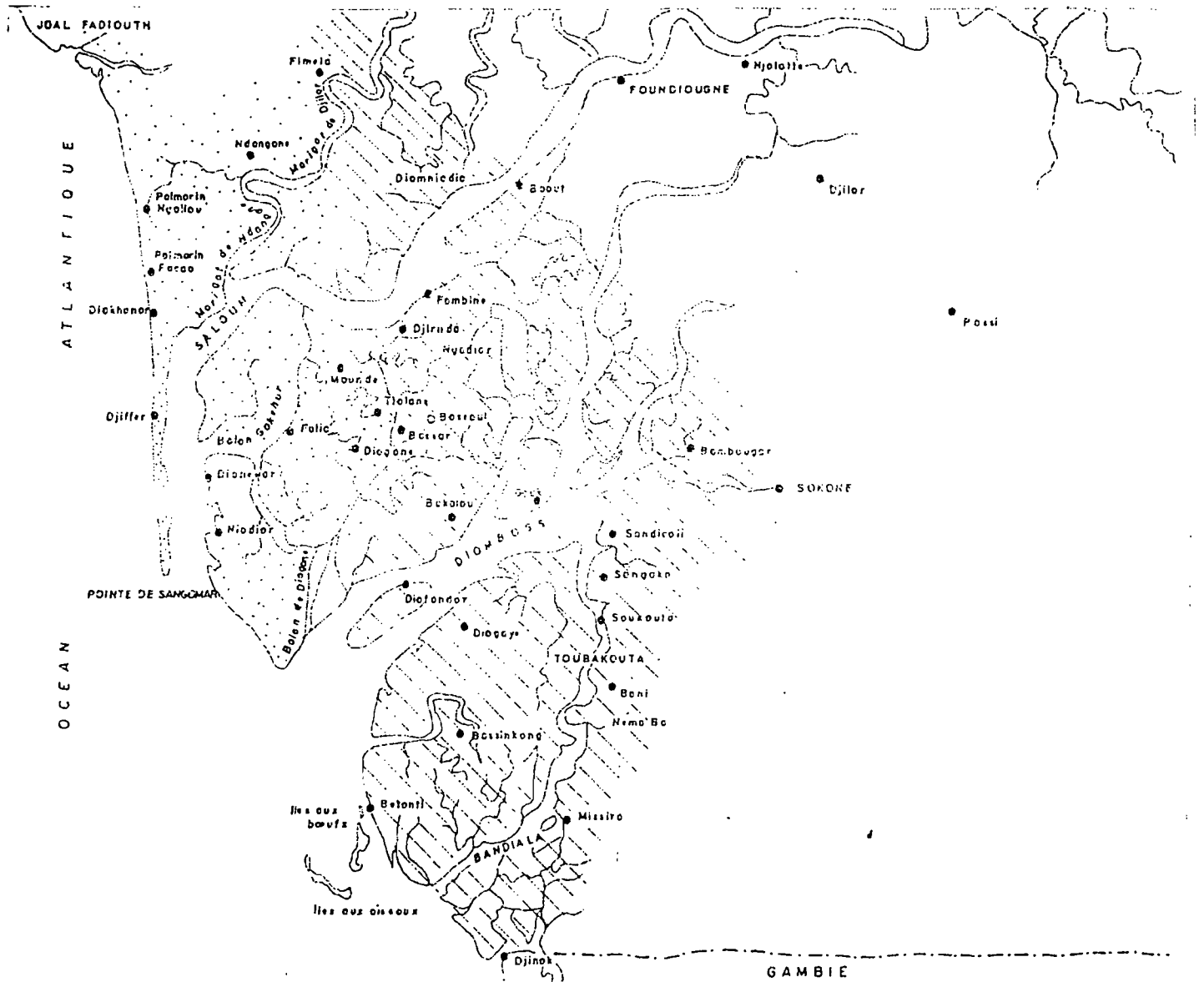
Figure 3 : Zones de production des huîtres à Thiès

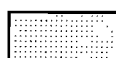
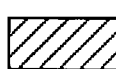
ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR
BIBLIOTHEQUE



Source (24)

Figure 4 : Zones de production des huîtres à Fatick



-  Zones maritimes
-  Zones riveraines

Source (24)

L'exploitation du stock naturel huître se fait essentiellement à Sokone autour des villages de Banbougar, Sandicol, Médina et Toubacouta.

1.3. - Région de Ziguinchor

La Casamance occupe une position méridionale qui lui vaut le climat le plus humide. Par ailleurs, le réseau hydrographique, le plus dense du territoire national, présente une végétation très forestière.

Ainsi les stocks naturels huîtres s'étendent sur de très grandes étendues et la cueillette est surtout observée à Karabane et à Djivent (figure 5).

Les températures moyennes varient entre 22°C en janvier et 28°C à partir de mai (29).

2 - Exploitation

L'exploitation des huîtres au Sénégal demeure artisanale malgré la présence de volontaires japonais et le regroupement de la plupart des pêcheurs en Groupement d'Intérêt Economique (GIE).

L'élevage, pratiqué dans les parcs à Joal, reste encore traditionnel.

2.1. - Exploitation traditionnelle

La production artisanale est localisée surtout à Ziguinchor et dans des localités de Fatik. Elle consiste en une récolte d'huîtres à partir du stock naturel.

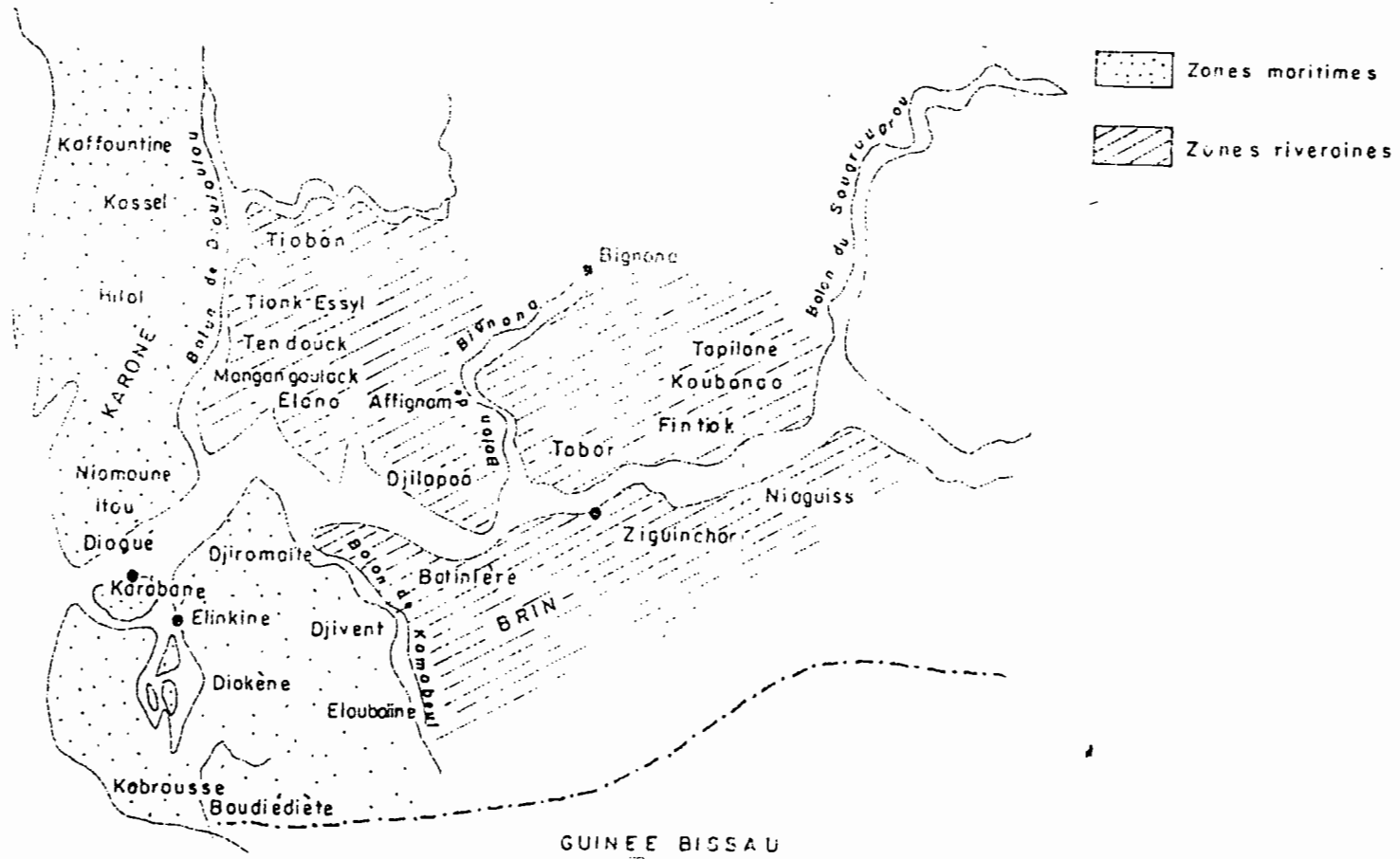
2.1.1. - Moyens utilisés

Les moyens sont dérisoires et archaïques. Les instruments et le matériel nécessaires pour la récolte sont :

- des pirogues pour se rendre aux lieux de cueillette ;
- des coupe-coupe et des haches ;
- des casiers pour la récolte des huîtres détachées ;
- des gants.

Les populations riveraines constituent les seules exploitatrices des stocks huîtres. La main-d'oeuvre est donc suffisante et disponible.

Figure 5 : Zones de production des huîtres à Ziguinchor



Source (24)

2.1.2. - Cueillette

La cueillette est exercée principalement par les femmes qui possèdent de petites embarcations personnelles ou collectives.

A marée basse, elles parcourent les différents bolons pour repérer les grosses huîtres. Ces dernières sont détachées de leur support à l'aide d'un bâton fourchu ou d'une hache.

Les racines des palétuviers garnies d'huîtres peuvent également être coupées puis libérées de leur ornementation.

Cette exploitation se fait de manière anarchique car la coupe des racines entraîne la réduction du stock et l'éloignement des zones de cueillette. A cela s'ajoute l'utilisation progressive de la Mangrove pour les besoins domestiques comme bois de chauffe et l'action de la sécheresse qui a provoqué une salinisation des eaux intérieures.

2.2. - Exploitation moderne

Elle est améliorée par rapport à la précédente. Elle se pratique à Joal-Fadiouth et à un moindre degré à Sokone.

La récolte des huîtres ne concernent que les jeunes de huit à neuf mois d'âge. Après le détroquage, elles sont mises en semi-élevage dans des parcs correspondant à des lieux de stockage.

L'élevage se fait sur le sol et les coquilles d'huîtres mortes vont servir de support aux nouvelles. La croissance se poursuit jusqu'à ce qu'elles atteignent la taille marchande. Le ramassage des grosses huîtres se fait directement dans les parcs.

Les différentes phases de l'élevage se déroulent en définitive au niveau des parcs. Et l'élevage se termine généralement par un dégorgement des huîtres sélectionnées. Le dégorgement est la dernière phase durant laquelle les huîtres séjournent dans des bassins contenant de l'eau potable. Il permet d'assainir les produits.

2.3. - L'ostréiculture

Elle se définit comme un élevage des huîtres ayant pour but d'établir les conditions permettant d'améliorer les caractéristiques par rapport aux populations naturelles. Elle peut se manifester sur la vitesse de croissance, la qualité de la chair et la quantité produite. Cette méthode a été

introduite dans la région de Thiès depuis 1900 par GRUVEL et plus tard par SCORDEL. Mais actuellement, elle est délaissée. La seule tentative signalée, se localise à Sokone grâce à l'appui d'un volontaire japonais.

L'ostréiculture comporte 4 phases :

- le captage du naissain ;
- l'élevage ;
- l'affinage ;
- le verdissement.

Le captage du naissain se fait grâce à des collecteurs constitués de guirlandes de coquilles d'huîtres. La pose des collecteurs a lieu à la mi-juillet.

A huit mois d'âge, les huîtres sont détachées et mises dans des sacs en nylon grillagés. Ces sacs sont ensuite suspendus sur des radeaux flottants. Le développement se poursuit ainsi jusqu'au terme des quatre phases où les sacs sont tirés des radeaux et ouverts pour retirer directement les huîtres devenues adultes. Cette forme d'élevage est encore à l'état expérimental depuis un an et des résultats probants ne sont pas encore obtenus.

Pour l'amélioration de la production, l'acclimatation de l'huître japonaise Crossostrea gigas a été tentée à Joal et à Sokone. L'expérience a malheureusement avorté à cause des températures trop élevées pendant la saison des pluies qui provoquent de fortes mortalités chez Crossostrea gigas.

Actuellement, l'apport de l'expert japonais porte sur l'amélioration des conditions d'élevage de l'huître locale. L'efficacité de la coopération japonaise se trouve réduite par un manque de communication avec les populations autochtones et les services techniques chargés de la pêche.

II - COMMERCIALISATION DES HUITRES

En dehors de l'auto-consommation en zones de production, la vente s'adresse à une clientèle essentiellement constituée d'étrangers. Ce qui exige que les huîtres proposées soient de bonne qualité commerciale et bactériologique.

1 - Nature des produits commercialisés

Ils sont disponibles soit à l'état frais soit à l'état transformé.

1.1. - Produits frais

Sont considérées comme fraîches, les huîtres présentées vivantes. Elles se reconnaissent par les caractères de fraîcheur suivants :

- coquilles lourdes et fermées rendant un son mat à la percussion ;
- à l'ouverture, liquide intervalvaire abondant et transparent.

Avant leur mise en vente à l'état cru, les huîtres doivent obligatoirement subir un traitement d'épuration. Elles empruntent ensuite différents circuits de commercialisation.

1.1.1. - Epuration

L'épuration consiste à immerger les huîtres dans une eau potable de bonne qualité hygiénique et constamment renouvelée.

Par leur activité de filtration, elles se débarrassent progressivement de la vase et des micro-organismes qu'elles hébergent. Ce séjour en eau pure dure au moins une semaine.

Les bassins de la Pointe des Almadies à Dakar et le bassin de Tindine sont les lieux d'épuration. Le bassin de Dakar est le plus utilisé à cause de l'importance de la demande dans la capitale.

1.1.1.1. - Présentation générale du bassin des Almadies (figure 6)

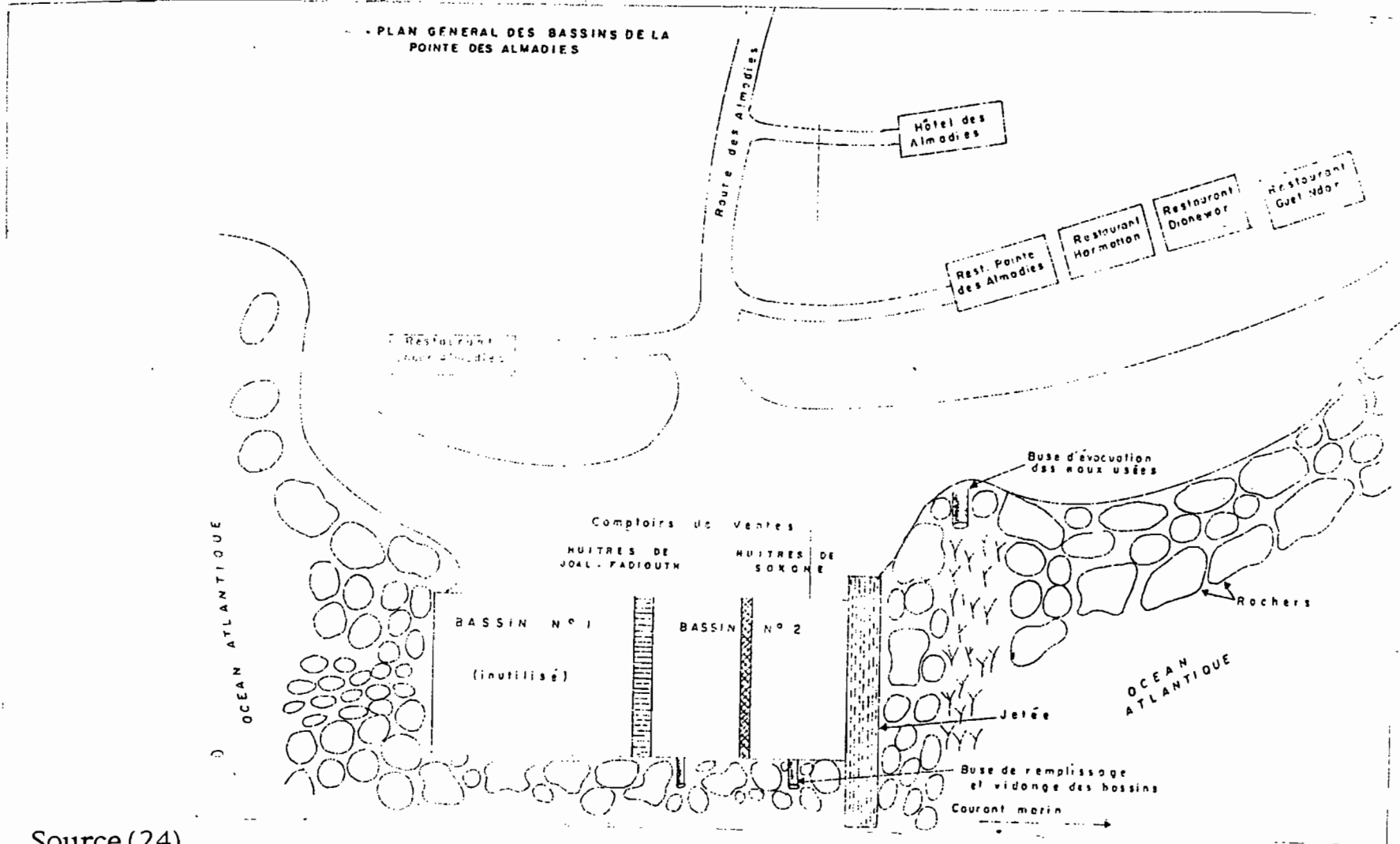
Ce bassin construit en 1961 a été mis en service en décembre 1962. Sa situation dans une pointe de terre très avancée, loin de toute agglomération en son temps, permettait de réduire les risques de pollution.

Autrefois deux bassins étaient implantés aux Almadies mais le premier, devenu vétuste, est inutilisé. Le bassin restant est divisé en deux compartiments, l'un pour les huîtres en provenance de Joal-Fadiouth, l'autre pour celles de Sokone. Chaque compartiment, de 20 m de long et 11 m de large sur 1 m de hauteur, a une contenance de 3000 douzaines.

Le sol, les pourtours sont en ciment. Le bassin, à ciel ouvert, est doté de buse de remplissage et de vidange qui assure le renouvellement de l'eau par le jeu des marées.

Les comptoirs de vente sont situés juste à côté des bassins.

Figure 6 : Plan général des bassins de la Pointe des Almadies



Source (24)

1.1.1.2. - Techniques d'épuration

Au bout de deux à trois jours de cueillette, les huîtres sont acheminées à Dakar par des camions frigorifiques. A leur arrivée dans des casiers en polyéthylène ou dans des paniers à fond grillagé, les huîtres sont sélectionnées, les mortes et celles de petite taille sont retirées. Elles sont ensuite débarrassées des souillures (vasé, moules associées) puis mises dans des casiers propres placés dans le bassin.

Au bout de huit jours, cinq douzaines sont prélevées pour des analyses bactériologiques :

- Si les résultats sont acceptables ou satisfaisants, les vendeurs, munis de leur bulletin de salubrité, peuvent proposer les huîtres à la clientèle.
- Si les analyses microbiologiques aboutissent à des résultats non satisfaisants, l'épuration est prolongée de une ou deux semaines jusqu'à obtention de produits jugés salubres.

1.1.2. - Contraintes de l'épuration

L'épuration, par définition, vise à réduire la charge de pollution des huîtres. Elle doit avoir lieu dans un environnement sain. Au début de leurs installations, ces bassins réunissaient plus ou moins des conditions adéquates.

Actuellement, avec le développement du tourisme au Sénégal, on assiste à une augmentation considérable des installations hôtelières et des restaurants tout autour de la zone. Les eaux résiduaires de ces exploitations sont évacuées à proximité des bassins censés "purifier" ces bivalves. En plus, les touristes viennent se baigner dans ces eaux. Avec l'effet du courant marin, il n'est pas surprenant que des impuretés se retrouvent dans les bassins.

La Pointe des Almadies est de plus en plus envahie par les activités humaines et leurs corollaires qui risquent de poser des problèmes de salubrité pour ces mollusques.

L'autre volet de la contrainte est lié à l'utilisation de ces bassins par les producteurs. L'absence d'aires séparées pour le dégorgeage et l'entreposage, associés à une mauvaise planification des approvisionnements, font que des huîtres déjà épurées se retrouvent dans le même milieu que celles d'un nouvel arrivage. Même si elles étaient jugées salubres, la recontamination est possible, remettant en cause l'efficacité du traitement d'épuration

1.1.3. - Circuit de commercialisation

Ce circuit diffère selon que l'on soit proche ou éloigné des zones de production. La commercialisation est essentiellement contrôlée par les producteurs.

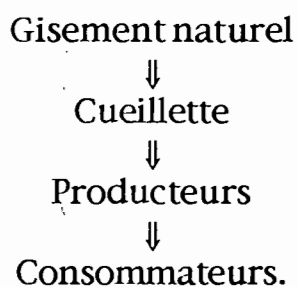
1.1.3.1. - Circuits courts

La commercialisation se limite à un niveau régional. Les huîtres ne subissent pratiquement pas d'épuration. Le dégorgement, s'il y a lieu, se déroule dans le milieu aquatique de récolte et ne dure que deux à trois jours.

Les producteurs assurent la cueillette et la vente qui se fait par le système du porte à porte.

Ce type de circuit est très répandu à Ziguinchor où les producteurs, à cause de la distance, n'ont pas la possibilité de présenter des produits frais à la clientèle dakaroise. Ainsi les huîtres produites à Ziguinchor sont surtout destinées à l'autoconsommation, au troc ou à la vente autour des complexes hôteliers à des prix vingt cinq fois moins cher que ceux de Joal-Fadiouth (12).

Figure 7 : Circuit court de commercialisation des huîtres

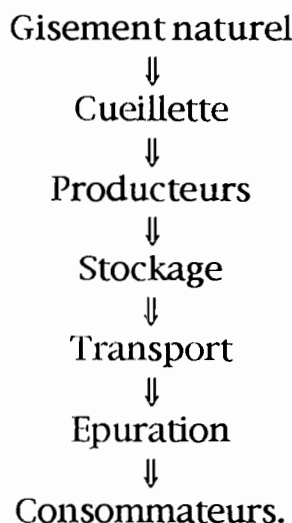


1.1.3.2. - Circuit long

Le circuit long fait intervenir des moyens de transport qui amènent les produits vers les centres d'épuration tout en conservant leur fraîcheur. La vente se fait dans un rayon beaucoup plus vaste.

Dakar constitue un grand centre de consommation de ces produits frais. L'approvisionnement se fait au niveau de Kermel où les producteurs de Sokone et de Joal possèdent des stands de vente, et au niveau des Almadies, lieu d'épuration de ces fruits de mer.

Figure 8 : Circuit long de commercialisation des huîtres



1.2. - Produits transformés

Le surplus de production des huîtres subit un traitement pour allonger la durée de vie commerciale.

1.2.1. - Technique

Les chantiers de transformation sont situés à proximité des débarcadères. Après la cueillette, les huîtres sont grillées sur un foyer constitué de branches de palétuviers ou bouillies dans de petits fûts.

Après écaillage (enlèvement des valves), les produits cuits sont mis dans des paniers et lavés à l'eau. L'élimination des impuretés sera suivie du séchage au soleil sur une natte en feuille de ronier. Ainsi sont obtenues les huîtres séchées. Ces dernières seront mises au-dessus d'un feu pour donner les séchées-fumées. Le séchage et le fumage durent chacun un à deux jours.

Les produits obtenus sont ensuite stockés dans des fûts ou des sacs et vendus progressivement.

L'avantage de la transformation est qu'elle permet une longue conservation des produits avec cependant le risque d'être parfois attaqués par les moisissures.

1.2.2. - Circuit de commercialisation

Ce circuit est à peu près le même que celui des produits frais. Les huîtres séchées, fumées ou séchées-fumées sont destinées à la consommation familiale mais également à la vente dans les zones urbaines et rurales éloignées des points de cueillette.

La transformation est surtout développée au niveau de Ziguinchor.

Le circuit commercial long utilise comme moyen de transport, le bateau qui assure l'acheminement des produits vers Dakar. La vente a lieu au niveau du Port.

2 - Période de commercialisation et quantités commercialisées

2.1. - Huîtres fraîches

La période de commercialisation des huîtres fraîches se situe du mois de novembre au mois de mai.

La demande est forte pendant les fêtes de fin d'année où les ruptures de stocks sont fréquents.

L'importance quantitative de la production ostréicole est difficile à estimer car dans certaines zones, cette activité n'est pas contrôlée par les services de pêche. Les relevés statistiques consultés donnent une production de 22 000 douzaines environ par an pour la région de Thiès et de 24 000 douzaines/an pour Sokone (19,47).

Une douzaine est vendue à 500 f cfa au niveau des stands de vente à Dakar. Les ressources tirées de cette vente sont donc assez substantielles pour les ostréiculteurs.

2.2. - Huîtres transformées

La commercialisation peut s'étaler sur toute l'année. Elle dépend du stock disponible. La quantité commercialisée est négligeable.

3 - Valeur nutritionnelle (3)

Les huîtres sont censées apporter avec elles toute la richesse du milieu marin. Et pourtant, malgré une valeur alimentaire certaine, ces aliments restent à un niveau de consommation modeste.

La composition centésimale (tableau I) montre que malgré une valeur énergétique assez faible, les huîtres peuvent être considérées comme de bonnes sources de protéines. Une douzaine d'huîtres peut couvrir 20-25 % du besoin protéique journalier.

Elles constituent également des apports importants en certaines vitamines (vitamines B et D) et en calcium, phosphore et oligo-éléments (fer) (tableau II).

Les taux moyens de couverture des différents besoins de l'adulte (tableau III) prouvent que, outre les protéines, les huîtres sont utilisables comme source de :

- Fer : 70 % de couverture des besoins journaliers par une douzaine d'huîtres
- Vitamine D : 60 % de couverture
- Phosphore : 24-30 % de couverture.

En dehors de la chair destinée à l'alimentation humaine, les coquilles d'huîtres sont fréquemment utilisées comme source de calcium pour la nourriture des volailles. Leur incorporation dans l'aliment des poudeuses et poulets de chair atteint 4 à 5 %.

La richesse en vitamines des huîtres (vitamine C) s'explique par leur nourriture constituée de planctons et d'algues microscopiques.

La présence de la vitamine A dans la chair est d'un intérêt appréciable. Les aliments riches en vitamine A (crème, beurre, jaune d'oeuf) sont souvent déconseillés aux hépatiques ; par conséquent, les huîtres sont une source de vitamine A pour les insuffisants hépatiques en raison de leur faible teneur en lipides.

En outre, les huîtres sont très digestibles. Le chlorure de sodium présent dans leur chair et surtout dans l'eau intervalvaire stimule l'appétit et les sécrétions gastriques.

Tout ceci montre leur intérêt gastronomique et leur importance qualitative dans l'alimentation humaine.

Tableau I : Composition moyenne des huîtres
(pour 100 g de partie consommable) (3)

	Protéines (g)	Glucides (g)	Lipides (g)	Energie (Kcal)	Cholestérol (mg)
Huîtres crués	9,9	4,7	1,6	73	50

Tableau I : Valeur nutritionnelle d'une douzaine d'huîtres (3)

	Pour 100 g de partie comestible	Pour 12 huîtres de 60 g	Pour 12 huîtres de 80 g
Energie (Kcal)	73	84	96
Protéine (g)	9,9	11,4	13,0
Glucide (g)	4,7	5,4	6,2
Lipide (g)	1,6	1,8	2,2
Cholestérol (mg)	50	58	66
Sodium (mg)	250	290	330
Potassium (mg)	204	236	270
Magnésium (mg)	37	42	48
Phosphore (mg)	176	204	232
Calcium (mg)	86	100	114
Fer (mg)	5,8	6,8	7,6
Vitamine B ₂ (mg)	0,2	0,2	0,2
Vitamine C (mg)	7	8	9,2
Vitamine A (µg)	75	88	100
Vitamine D (µg)	5	5,8	6,6
Vitamine E (µg)	0,85	1,0	1,2

Tableau III : Taux approximatifs de couverture des besoins nutritionnels quotidiens (3)

Pour 1 douzaine d'huîtres	Energie	Protéine	Mg-Ca	P	Fe	Vitamines				
						B	B ₁₂	A	D	E
	3-5	14-20	12-14	24-30	40-70	6-10	400-600	8-12	60	6

CHAPITRE 3 : BACTERIOLOGIE DES FRUITS DE MER

De par leur pouvoir de filtration, d'absorption et d'accumulation des micro-organismes, les fruits de mer sont le reflet de la pollution microbiologique du milieu marin. Ainsi, il importe d'évaluer les différentes sources de contamination avant de définir la nature des agents de contamination.

I - SOURCES DE CONTAMINATION

Elles sont multiples et reste liées aux apports polluants que reçoit l'environnement marin.

La contamination des parcs d'huîtres est facile étant donné que la plupart se trouve tout près des agglomérations villageoises qui utilisent les fleuves et la mer comme lieux d'évacuation des eaux usées et des résidus terrestres.

Les eaux de pêche sont ainsi responsables d'une contamination primaire ou endogène des huîtres. Une contamination secondaire, consécutive à leur manipulation, reste possible.

1 - Contamination primaire

Les eaux de pêche sont responsables de la contamination originelle des huîtres. Elles reçoivent les eaux de ruissellement et le long des côtes, les réseaux d'égout et les rejets d'eaux usées.

Ainsi la variété et la concentration des micro-organismes rencontrés dépendent de plusieurs facteurs dont le niveau sanitaire général de la population (présence ou non d'une épidémie), la saison avec l'influence notamment de la température.

Les ordres de grandeurs des germes, les plus couramment rencontrés et mentionnés dans le tableau IV montrent que les eaux résiduaires sont des sources intenses de production de germes. Ce qui confirme les affirmations de MOSNY et GIARD, cités par SAFFIEDINE (51) "La seule cause de nocivité des huîtres est l'insalubrité des parcs laquelle provient toujours de leur contamination par des eaux impures". D'où la nécessité d'une décontamination microbiologique.

En dehors de la pollution microbienne par le milieu marin, des souillures secondaires peuvent intervenir à divers stades de la chaîne commerciale.

2 - Contamination exogène

Elle fait intervenir des vecteurs animés et des vecteurs inanimés.

2.1. - Vecteurs animés

L'homme est la principale source de contamination secondaire des denrées. Il intervient comme vecteur passif. Par les manipulations, il peut entraîner la souillure de la coquille par ses mains et ses vêtements. L'homme est aussi un vecteur actif de la contamination car son état de santé se reflète sur son environnement.

Ainsi ses expectorations, ses lésions tégumentaires (furoncles, impétigos, eczémas infectés) et pulmonaires sont des sources de germes pouvant diffuser sur les produits traités.

Les animaux sont également des sources de bactéries qui souillent l'environnement au même titre que l'homme.

2.2. - Vecteurs inanimés

Ils sont représentés par des facteurs de l'environnement (air, sol) et le matériel en contact avec l'huître.

L'air véhicule les micro-organismes fixés sur les poussières ou les cellules bactériennes libres.

Le sol contient de nombreux micro-organismes de contamination issus des déchets comme les végétaux en décomposition, les matières fécales, etc... Ces deux facteurs peuvent entraîner la souillure des locaux de stockage (bassins), des lieux de transformation et de vente.

Les équipements et instruments de travail qui assurent la contamination sont les casiers en polyéthylène, les sachets en plastique, le matériel de nettoyage et d'écaillage.

II - NATURE DES AGENTS DE CONTAMINATION

Les coquillages concentrent les micro-organismes qui vivent naturellement ou accidentellement dans le milieu marin.

Deux types de flore sont à distinguer :

- la flore normale,
- la flore accidentelle.

1 - Flore normale

La stérilité microbiologique est contre nature chez les huîtres (VIVIANES (91), cité par DESENCLOS (11)). La chair peut contenir 10^4 à 10^6 bactéries/gramme de tissu (37). Le maximum étant obtenu à une température élevée.

Cette microflore du milieu marin est dominée par des bactéries à Gram- des genres *Vibrio*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter* et *Flavobacterium*.

En dehors des souches de *Vibrio* halophiles qui peuvent provoquer des manifestations morbides variables, ces hôtes naturels du milieu marin ne sont pas pathogènes pour l'homme.

Les bactéries pathogènes dont l'habitat est le milieu marin sont *Vibrio cholerae*, *Vibrio non 01* et *Vibrio parahaemolyticus*. Les *Vibrio* non cholériques affectionnent plus particulièrement les zones côtières des pays chauds où on les isole en l'absence de toute pollution (11).

2 - Flore accidentelle

En plus de la flore marine habituelle, les huîtres peuvent contenir un autre type de flore témoin d'une contamination du milieu. Cette microflore provient de l'homme et des animaux.

Des travaux divers ont montré que ces germes de contamination fécale se composent essentiellement d'Entérobactéries : *Escherichia coli* ; Entérobacter, Serratia, Proteus, Shigella et Salmonella (*S.typhi* ; *S.typhimurium* ; *S. enteritidis* ; *S. paratyphi*) mais également des entérocoques (Streptocoques D).

Des anaérobies de la famille des Clostridiaceae (*Clostridium botulinum* et *Clostridium perfringens*) ont été également isolés des huîtres (10).

Des souillures par les staphylocoques sont souvent signalées bien qu'elles soient des produits peu manipulés.

Selon certains auteurs, la nature halophile du milieu serait préjudiciable au développement des germes pathogènes (HUSS et BERRUYER, cités par NIANG (39)). Cependant, ils ont une résistance pouvant aller de quelques jours à quelques semaines.

Tableau IV : Concentration moyenne en micro-organismes dans les eaux usées non traitées (10)

Germes	Moyenne concentration des micro-organismes
Coliformes fécaux	10^7 à 10^9 / 100 ml
Streptocoques fécaux	10^6 à 10^7 / 100 ml
Coliformes fécaux	10^6 à 10^8 / 100 ml
<i>Escherichiacoli</i>	10^6 à 10^8 / 100 ml
Salmonelles	2 à 10^4 / 100 ml

CHAPITRE 4 : CARACTERISTIQUES DE QUELQUES MALADIES TRANSMISSIBLES PAR LES FRUITS DE MER

Les huîtres en tant que mollusques filtreurs sont capables de concentrer et de véhiculer un certain nombre d'agents biologiques qui se comportent pour le consommateur comme des bio-agresseurs potentiels. Cependant la reconnaissance de l'origine coquillière d'un cas clinique nécessite une grande prudence. Sur le plan épidémiologique, il est difficile d'établir un lien certain entre leur consommation et les infections observées.

Ces bio-agresseurs peuvent être des bactéries, des virus ou des toxiques.

I - LES ACCIDENTS D'ORIGINE BACTERIENNE

1 - Les infections et toxi-infections bactériennes

1.1. - Les salmonelloses (1,45)

Les salmonelloses sont responsables de formes septicémiques (fièvres typhoïde et paratyphoïde) et de gastroentérites fébriles pour d'autres souches.

L'ingestion de ces bivalves crus serait en Europe le mode de contamination essentiel des salmonelles responsables des états septicémiques.

1.1.1. - Fièvres typhoïdes

Salmonella typhi et Salmonella paratyphi sont responsables d'un même syndrome clinique typhoïdique.

Les coquillages ont été responsables de grandes épidémies de fièvre typhoïde dès la fin du siècle dernier (KLONTZ 1989, cité par BAYLET (1)). Elle présente un caractère polymorphe dans ses manifestations. Dans sa forme typique, après une incubation silencieuse de 10 à 15 jours, la phase d'invasion se caractérise par :

- une fièvre en plateau à 40°C d'installation progressive ;
- des troubles digestifs : nausée, vomissement sans diarrhée, anorexie ;
- des troubles nerveux : céphalées, vertiges, insomnie.

QUILLIEN (45) se référant à quelques enquêtes dans son pays, fait ressortir que les fièvres typhoïdes et paratyphoïdes restent bien d'origine hydrique pour la majorité des cas. Mais il existe une endémicité permanente dans certaines zones, provoquée et entretenue par l'ingestion de fruits de mer à l'état cru.

Au Sénégal, des cas de fièvre typhoïde ont été signalés. Leur origine était hydrique ou liée à l'ingestion de fruits sales.

1.1.2. - Autres salmonelloses

Ces salmonelloses se présentent généralement sous la forme de toxi-infections alimentaires. Leurs apparitions dépendent de la dose ingérée et de l'état physiologique du consommateur. En bref, l'intoxication alimentaire à *Salmonella* apparaît après une incubation de 12 à 24 h en moyenne. Elle se manifeste par de la diarrhée profuse, d'odeur fétide accompagnée du syndrome fièvre. Elle évolue vers la guérison même en l'absence de traitement.

Les souches de salmonelles incriminées sont : *S. enteritidis*, *S. typhimurium*.

De nombreux travaux publiés sur les salmonelles font admettre que le risque d'infection est élevé dans les contrées chaudes ou le milieu est fortement contaminé par les excreta humains et animaux (48). Contrairement à *Salmonella typhi* et *Salmonelle paratyphi* dont le réservoir est strictement humain (BENENSON, 1990, cité par BAYLET (1)), le réservoir des autres souches de *Salmonella* comprend de nombreuses espèces animales, des oiseaux et reptiles.

1.2. - Vibrioses

Les Vibrions impliqués en pathologie humaine et susceptibles d'être transmis par les coquillages sont principalement :

- *Vibrio cholerae* sérotype 01 agent du choléra
- *Vibrio parahaemolyticus*.

1.2.1. - Choléra (1)

Les travaux de NOURI et REMLINGER, en 1908, permirent d'isoler les vibrions cholériques d'eau intervalvaire, d'huîtres crues au cours d'une épidémie de choléra à Constantinople.

Les études de laboratoire ont montré que Vibrio cholerae survit dans les fruits de mer pendant deux à cinq ans à la température ambiante. Cette toxi-infection intestinale, entraîne dans sa forme aiguë une diarrhée abondante, des vomissements et un état asthénique. La diarrhée prend l'aspect caractéristique d'un liquide opalin où flottent des grumeaux. Si aucun traitement n'est fait, la maladie aboutit à la mort. Dans sa forme bénigne, la diarrhée observée est banale.

1.2.2. - Intoxication à Vibrio parahaemolyticus (VPH)

Germe halophile contaminant fréquemment les produits de la mer.

Dès 1951, au Japon, puis à l'occasion d'une cinquantaine d'épidémies, était notée la fréquence des diarrhées à Vibrio parahaemolyticus (4,45).

En 1969, aux USA, il a été relaté 21 cas de gastro-entérites associées à la consommation d'huîtres crues et VPH était présent à de grandes caractéristiques.

Les symptômes observés sont des signes de gastro-entérite bénigne, de la nausée. L'agent agit par une entérotoxine thermolabile (LT) et une entérotoxine thermostable (ST). L'inoculum nécessaire pour provoquer la diarrhée est assez élevé de l'ordre de 10^6 germes (1).

1.2.3. - Autres infections à Vibrio halophiles

Ces Vibrio ont un potentiel pathogène qui varie selon la souche et la sensibilité du récepteur. L'infection par ces souches n'aboutit qu'assez rarement à une forme clinique. L'infection asymptomatique étant la forme la plus habituelle (1). Parmi ces germes, il y a :

- Vibrio alginolyticus
- Vibrio vulnificus
- Vibrio fluvialis
- Vibrio mimicus

1.3. - Accidents alimentaires à Clostridium perfringens

Le germe fait partie de la microflore intestinale des animaux. Compte tenu des conditions pathogéniques propres à ce germe (formation d'entérotoxine sous certaines conditions), la contamination par l'ingestion des huîtres n'a pas été mentionnée.

1.4. - Autres bactérioses d'origine coquillière

- Gastro-entérite à microflore banale due à des streptocoques du groupe D, des coliformes fécaux comme Klebsiella, Citrobacter, Proteus ;

- Les shigelloses : les shigella sont d'origine exclusivement humaine. Deux épidémies ayant pour origine des bancs d'huîtres ont été décrites en 1978 et en 1986 (11).

- Les campylobactérioses à Campylobacter jejuni .

2 - Intoxinations

2.1. - Entérotoxicose staphylococcique (25)

L'homme est la principale source de contamination car il héberge ce germe dans son cuir chevelu, ses mains et ses muqueuses buccale et nasale. Les denrées incriminées sont celles fortement manipulées. Ce qui n'est pas le cas des huîtres.

2.2. - Botulisme

Des sept types de toxines botuliniques recensées, le type E est spécifique aux produits de la mer. La spore est retrouvée parfois dans l'intestin des poissons mais très rarement dans les coquillages.

II - ACCIDENTS D'ORIGINE VIRALE (11)

Plusieurs viroses sont de plus en plus décrites chez les bivalves marins qui assurent ainsi la transmission à l'homme.

1 - Hépatite A

Due a un Picornavirus. Des cas sporadiques d'hépatite A acquis lors de la consommation d'huîtres ont été décrits aux Etats-Unis, à Dakar et au Royaume Uni.

Les symptômes caractéristiques de l'hépatite A sont surtout l'ictère accompagnée de signes digestifs de nausées et de vomissements fébriles.

La contamination est favorable, pour les coquillages, dans les zones exposées à l'apport fécal. La prévention des épidémies d'hépatite A se fait souvent par l'estimation du nombre de streptocoques fécaux dans les huîtres.

La recherche des virus nécessitant des techniques longues et coûteuses, les streptocoques fécaux qui ont une résistance comparable à celle du virus dans le milieu extérieur sont recherchés à leur place. Leur isolement à des quantités considérables doit constituer un signal d'alarme d'une présence probable du virus. Cependant certains auteurs (53) contestent la fiabilité de ces indicateurs de pollution fécale.

2 - Agent NORWALK et virus apparentés

De connaissance récente (1970), ils provoquent une gastro-entérite bénigne ne durant pas habituellement plus de deux jours.

Les huîtres consommées crues ont été incriminées dans des épidémies ayant sévi en Australie (MORSE, 1985), aux USA et en Europe (FLEISSNER et coll., en 1989, cités par BAYLET (1)).

Si les agents infectieux potentiellement transmissibles par les huîtres sont nombreux, leur incidence dans l'apparition des pathologies est difficile à apprécier. Tout d'abord de nombreux cas d'intoxications alimentaires ne sont pas portés à la connaissance des autorités sanitaires. Même si tel est le cas, la preuve du lien entre les huîtres et l'agent contaminant est difficile à apporter.

Ensuite, ce sont des cas qui apparaissent chez des individus étrangers à de nouvelles conditions climatiques et biologiques par exemple les touristes ou des personnes immuno-déprimées.

Enfin, la plupart des infections ou toxi-infections signalées résulte de la consommation des huîtres crues ou insuffisamment cuites.

Dans la deuxième partie, nous étudierons l'analyse bactériologique des huîtres. Le but de l'analyse est de déterminer la nature et l'importance de la flore par une recherche qualitative et quantitative. Elle permet ainsi de connaître l'état de salubrité des échantillons.

DEUXIEME PARTIE

ANALYSE
BACTERIOLOGIQUE
DES HUITRES

CHAPITRE 1 : MATERIEL ET PROTOCOLE ANALYTIQUE

I - MATERIEL

Il comprend les huîtres et le matériel de laboratoire.

1 - Huîtres

Les huîtres soumises aux analyses bactériologiques ont été prélevées aux lieux de production c'est-à-dire à Joal-Fadiouth et à Sokone, mais également aux stands de vente à la Pointe des Almadies à Dakar.

2. - Matériel de laboratoire

2.1. - Matériel de préparation

Ce matériel comprend :

- une brosse
- un bec bunsen
- un couteau d'écaillage
- des boîtes de pétri de grande taille
- des éprouvettes graduées
- des flacons d'eau salée à 1%
- un broyeur homogénéisateur
- matériel d'asepsie : alcool.

2.2. - Matériel d'analyse

Ce matériel comprend les instruments classiques, utilisés dans un laboratoire de microbiologie alimentaire notamment :

- le matériel d'asepsie : eau de javel, alcool... ;
- le matériel de stérilisation : four Pasteur, cocotte minute, bec bunsen ;
- le matériel de dilution et d'ensemencement : éprouvettes, pipettes, tubes à essai, boîtes de pétri, oese, étaleur, milieux de culture et réactifs ;
- la verrerie diverse : bécher, erlenmeyer...
- les appareils d'incubation : étuves à 30°C, 37°C, 44°C et 46°C ;
- un distillateur ;
- le matériel de pesée ;
- le bain-marie et le réfrigérateur.

II - PROTOCOLE ANALYTIQUE (23)

1. - Prélèvements

Les prélèvements des échantillons d'huîtres ont été effectués :

- dans la lagune de Joal-Fadiouth ;
- à Sokone autour des zones de Soukouta, Bamboucar, Sandicoloy et Médine ;
- à la Pointe des Almadiés sur les huîtres en cours d'épuration ou de commercialisation.

Les échantillons à analyser sont disposés dans une glacière contenant une source de froid intense (carboglace) puis acheminés au laboratoire d'hygiène alimentaire de l'EISMV.

2. - Préparation

Les huîtres, une fois au laboratoire, subissent un lavage à l'eau puis un brossage pour éliminer la boue, les sables et les impuretés présentes sur la coquille.

Après séchage rapide sur la pailleasse, on réalise l'ouverture qui doit être précédée d'un lavage soigneux des mains.

Le point d'ouverture, du côté de la charnière, est aseptisé par un tampon d'alcool ou par un passage bref à la flamme. L'écaillage s'effectue, sous le bec bunsen, à l'aide d'un couteau à huître préalablement stérilisé.

La chair et l'eau intervalvaire sont récupérées dans une grande boîte de pétri. Dans chaque boîte, est ainsi recueillie une douzaine d'huîtres constituant un échantillon.

Le volume obtenu est mesuré dans une éprouvette puis mélangé à une quantité égale d'eau salée à 1 %.

L'homogénéisation est effectuée pendant 30 secondes au broyeur de type stomacher. Il permet d'obtenir la suspension mère à la dilution 1/2 qui est mise dans un flacon stérile.

Avant les dilutions successives, la suspension mère est laissée pour revivification à la température du laboratoire (22-28°C) pendant 30 minutes.

3. - Recherche des germes

Elle comprend les dilutions et la recherche des composantes de la flore.

3.1. - Dilutions

Les dilutions de 10 en 10 ont été effectuées à partir de la solution mère à 1/2 en prélevant à chaque fois 1 ml ajoutée à 9 ml d'eau salée à 1%. On obtient ainsi des dilutions à 1/20, 1/200 et 1/2000 au bout de 3 opérations successives.

3.2. - Dénombrement et recherches

Les analyses quantitatives concernent les germes suivants :

- la flore mésophile aérobie à 30°C,
- les coliformes fécaux,
- les streptocoques fécaux ou streptocoques du groupe D,
- les staphylocoques présumés pathogènes,
- les anaérobies sulfito-réducteurs,
- les salmonelles,
- les vibrions.

Les germes indicateurs (coliformes, streptocoques) ont été recherchés pour pallier le caractère aléatoire du dénombrement des germes pathogènes qui sont souvent en quantité faible dans un échantillon.

3.2.1. - Dénombrement de la flore mésophile aérobie

1 ml de suspension des tubes de dilution à 1/200 et 1/2000 est transféré dans des boîtes de pétri stériles. De la gélose standard ou Plate Count Agar (PCA), fondue puis refroidie à 40-50°C, est ajoutée dans chaque boîte puis homogénéisé avec le prélèvement par des mouvements rotatifs.

La boîte est fermée pour refroidir cette première couche jusqu'à sa solidification complète. Une deuxième couche de PCA est ensuite rajoutée (technique de la double couche). Après refroidissement et solidification de cette deuxième couche, la boîte est incubée à l'étuve à 30°C en position retournée.

Toutes ces opérations se déroulent dans une zone de stérilité engendrée par le bec bunsen allumé.

La lecture est faite après 48 à 72 heures d'incubation par dénombrement des colonies blanchâtres qui ont poussé en profondeur. Le résultat est exprimé en nombre de germes par millilitre.

3.2.2. - Dénombrement des coliformes fécaux

Il fait appel à la gélose au Désoxycholate Lactose (DL) qui inhibe la croissance à la fois des bactéries à Gram positif et à Gram négatif, aérobies stricts.

Les boîtes de pétri sontensemencées avec les dilutions 1/20 et 1/200 puis coulées en double couche avec de la DL.

L'incubation a lieu à 44°C pendant 24 à 48 heures.

Seules les colonies rouges sont comptées et le résultat exprimé en nombre de germes par millilitre.

3.2.3. - Dénombrement des streptocoques fécaux ou Streptocoques du groupe D

La recherche et le dénombrement des streptocoques fécaux s'effectuent en deux phases successives :

- La phase de présomption : l'enrichissement est effectué au bouillon de Rothe réparti en séries de tubes contenant 9 ml. Pour chaque échantillon, 6 tubes à essai sont utilisés. Chaque dilution, 1/20, 1/200 et 1/2000, est ensemencée dans 2 tubes à essai à raison d'1 ml par tube. L'incubation est effectuée à 37°C pendant 48 heures.
La lecture consiste à identifier les tubes troubles traduisant une croissance microbienne.
- La phase de confirmation : les tubes positifs sont repiqués à l'aide d'une oese dans d'autres tubes contenant 9 ml de Litsky qui sert de milieu de confirmation. Une incubation de nouveau à 37°C pendant 24 à 48 h est effectuée. Les tubes présentant une croissance microbienne se traduisent par une opacification et un trouble.

Les résultats sont exprimés au moyen de la table de MAC Grady à partir du nombre caractéristique de tubes positifs. La concentration de départ des germes est calculée en tenant compte des dilutions effectuées.

3.2.4. - Dénombrement des staphylocoques présumés pathogènes

Le dénombrement de ces germes représentés par Staphylococcus aureus se fait sur le milieu de Baird Parker additionné de jaune d'oeuf et de tellurite de potassium.

0,1 ml de la suspension mère (dilution 1/2) est étalé sur une boîte de pétri préparée. L'incubation a lieu à 37°C pendant 24 à 48 h.

Les colonies noires, bombées, brillantes et entourées d'un halo clair sont suspectées d'être des staphylocoques pathogènes.

La confirmation du caractère pathogène est faite par l'épreuve de la DNase et de la coagulase.

- Une colonie suspecte est ensemencée d'un tiret dans la gélose à ADN (Acide Desoxyribo Nucléique) contenue dans une boîte de pétri. Cette boîte est incubée à 37°C pendant 24 h. La réaction est révélée en mettant quelques gouttes de bleu de Toluidine à 0,1 p.100 dans la boîte. La présence, au bout de quelques minutes de contact, d'une zone rose autour de la colonie confirme la présence de Staphylococcus aureus .

- Coagulase : des tubes au bouillon staphylocoagulase sont ensemencés avec les colonies suspectes puis sont étuvés à 37°C pendant 24 h. 0,1 ml de la solution est ajouté à 0,3 ml de plasma de lapin lyophilisé puis l'ensemble est homogénéisé en tubes à hémolyse avant d'être porté à l'étuve à 37°C. Les lectures faites après 2 h, 6 h et 24 h peuvent révéler une réaction positive par la coagulation du plasma (coagulase+) lorsqu'il s'agit de Staphylococcus aureus .

3.2.5. - Dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs

Il s'agit des clostridies. Les milieux utilisés sont le Trypticase-Sulfite Néomycine (TSN) ou le Trypticase Sulfite Cyclosérine (TSC).

10 ml du milieu TSN (ou TSC) sont mis dans un tube. 1 ml de la dilution 1/2 (ou 1/20) est introduit dans ce tube. L'incubation est faite à 46°C pendant 24 à 48 h.

Le dénombrement intéresse les grosses colonies noires circonscrites.

3.2.6. - Recherche des salmonelles

Le protocole d'analyse correspond à celui de la réglementation française (23) qui a été simplifié au niveau du laboratoire.

La recherche comporte quatre étapes principales :

- le préenrichissement : la suspension mère est incubée à 37°C pendant 24 h.
- l'enrichissement : 2 ml de la suspension mère sont mis dans un tube contenant 18 ml de bouillon Sélénite de sodium. Incubation à 37°C pendant 24 h.
- l'isolement : la gélose au Vert brillant est coulée puis solidifiée en boîte de pétri.

L'ensemencement s'effectue en surface par stries à l'aide d'une oese plongée dans le milieu enrichi. La boîte ensemencée est incubée à 37°C pendant 24 h. L'apparition de colonies rougeâtres renforce la suspicion.

D'autres milieux de culture tels que la gélose Salmonelle Shigelle (SS), la gélose au Desocycholate-Citrate-Lactose-Saccharose (DCLS) ou la gélose Hektoen, sont utilisables pour l'isolement des salmonelles.

- l'identification : Le milieu KLIGER-HAJNA, initialement rouge, est ensemencé par piqûre au niveau du culot et par stries sur la pente.

Le tube est incubé à 37°C pendant 24 h.

Ce milieu permet de mettre en évidence la fermentation du lactose et du glucose avec ou sans dégagement de gaz, la production d'hydrogène sulfuré (H₂S). Ainsi après 24 h à l'étuve, la culture peut se présenter sous les aspects suivants :

- Pente restée rouge : lactose non fermentée : lactose -
- Pente jaune : fermentation du lactose : lactose +
- Culot resté rouge : glucose -
- Culot jaune : glucose +

- Noircissement du milieu dans la zone joignant le culot à la pente ou bien au niveau de la piqûre centrale : production d'H₂S.
- Culot fissuré par des bulles : production de gaz (gaz +).

Parallèlement, des tests sont réalisés pour la poursuite de l'identification des salmonelles. Ainsi les tests Urée-Indole (U.I), Orthonitro-Phényl BD galactosidase (ONPG), lysine Decarboxylase (LDC) et la galerie API 20 E, sont utilisés pour la confirmation. Tous ces tests, si les salmonelles sont présentes, donnent les caractères biochimiques du genre qui sont :

- | | |
|----------------------|------------|
| - Glucose + | - Indole - |
| - Lactose - | - Urée - |
| - H ₂ S + | - ONPG - |
| - Gaz + | - LDC + |

3.2.7. - Recherche des Vibrions

Cette recherche s'effectue d'abord sur milieu Thiosulfate-Citrate-Bile-Saccharose (TCBS). Ce milieu est coulé dans des boîtes de pétri. Après solidification du milieu, l'ensemencement est effectué avec 0,1 ml de la suspension mère.

Après 24 h à l'étuve à 37°C, la suspicion est faite lorsque apparaissent des colonies verdâtres. Les colonies suspectes sont soumises à la coloration de Gram.

Elles sont aussi ensemencées sur le milieu de MUELLER HINTON (MH) coulé en boîte de pétri pour un enrichissement.

Les colonies isolées au bout de 24 h d'incubation sont soumises au test de l'oxydase. Un disque pris avec une pince est déposé sur une lame. Sur ce disque est mis quelques gouttes d'eau distillée stérile avant de mettre en surface une colonie suspecte. Les colonies présentant une coloration violette foncée puis noire sont dites Oxydase +.

Les germes Gram - et Oxydase + sont ensuite cultivés dans de l'eau peptonée tamponnée contenant 2% de sel à 37°C pendant 24 h. Une goutte de cette culture est observée au microscope pour apprécier la mobilité et la forme des germes (en virgule, s'il s'agit de vibrions).

La confirmation peut se poursuivre par le Test 0129. Sur le milieu MUELLER HINTON coulé en boîte de pétri, ensemencé par inondation puis séché à 37°C, le disque 0129 est déposé. L'incubation de la boîte de pétri est faite ensuite à 37°C pendant 24 h. La présence d'un halo clair supérieur ou égal à 15 millimètres matérialisant une zone d'inhibition autour du disque indique la présence d'un Vibrio.

L'identification du germe est faite grâce aux milieux Lysine Decarboxylase (LDC), Ornithine decarboxylase (ODC) et Arginine-Dehydrolase.

4. - Interprétation des résultats

Le tableau V indique les normes bactériologiques des coquillages frais destinés à la consommation humaine. La rareté des travaux sur la qualité bactériologique des huîtres font que des critères spécifiques à notre pays ne sont pas encore fixés par l'Institut Sénégalais de Normalisation (ISN). Ce qui nous oblige à leur appliquer les normes de référence des services techniques français pour évaluer leur qualité sanitaire.

L'interprétation des résultats se fait selon un plan à 3 classes :

- Les échantillons ayant un niveau de contamination inférieur ou égal à 3 fois la norme microbiologique sont satisfaisants ;
- les échantillons dont le niveau de contamination est compris entre 3 et 10 fois la norme microbiologique sont acceptables ;
- les échantillons ayant un niveau de contamination supérieur à 10 fois la norme microbiologique sont non satisfaisants donc insalubres.

Tableau V : Normes bactériologiques des coquillages frais (50)

Germes	Nbre de germes/ml de produit
Flore totale	10 ⁵
Coliformes fécaux	3
Streptocoques fécaux	25
Anaérobies sulfite-réducteurs	10
Staphylocoques pathogènes	10 ²
Salmonelles	Absence dans 25 ml
Vibrio SP	10 ²

Source (36)

CHAPITRE 2 : RESULTATS

Les résultats des analyses microbiologiques effectuées sont présentés sous forme de tableaux. Outre l'expression des résultats, ces tableaux indiquent également les dates et les lieux de prélèvement.

I - RESULTATS D'ANALYSES DES HUITRES PRELEVEES AU NIVEAU DES SITES DE PRODUCTION

70 douzaines d'huîtres ont été analysées, représentant 70 échantillons. Les lieux de prélèvement ont été les sites de cueillette exploités par les GIE de Joal-Fadiouth et de Sokone. Les prélèvements s'étalent sur les 2 mois de juillet et août.

Le tableau VI donne les résultats des analyses pour le parc de Joal où 12 douzaines ont été étudiées (12 échantillons).

Le tableau VII montre les résultats pour le parc de Fadiouth avec 15 douzaines.

Ces 2 sites, situés sur le Mbissel et le Mamagueth, correspondent aux zones d'exploitation du GIE Joal-Fadiouth.

Pour celui de Sokone, les étendues de cueillette sont beaucoup plus vastes. 4 sites ont été étudiés.

- Le tableau VIII donne les résultats du parc de Sandicol y avec 10 douzaines.

- Le tableau IX, les résultats du parc de Bambougar avec 15 douzaines.

- Le tableau X, les résultats du parc de Médine avec 5 douzaines.

- Le tableau XI, les résultats du parc de Soukouta avec 13 douzaines analysées.

Chacun de ces tableaux donne également la moyenne de la flore trouvée au niveau de chaque site.

Tableau VI : Qualité bactériologique des huîtres prélevées dans les parcs d'élevage de Joal (Nbre de germes/ml)

Echantillons		Flore totale x 10 ⁴	Coliformes fécaux x 10 ²	Streptocoques fécaux	ASR	Staphylocoques pathogènes	Salmonelles	Vibrio
Prélèvement 16.07.1993	01	2,16	-	-	-	-	-	-
	02	0,14	-	50	-	-	-	-
	03	0,23	0,4	50	-	-	-	-
	04	0,82	0,6	50	-	-	-	-
	05	0,64	-	-	-	-	-	-
Prélèvement 29.07.1993	06	0,3	-	50	-	-	-	-
	07	0,9	0,2	60	-	-	-	-
	08	0,1	-	60	-	-	-	-
	09	0,35	-	60	-	-	-	-
	10	1	-	60	-	-	-	-
	11	1,2	-	70	-	-	-	-
	12	1	-	60	-	-	-	-
MOYENNE		0,74	0,1	47,5	-	-	-	-

ASR = Anaérobies Sulfito-réducteurs

- = Absence

Tableau VII : Qualité bactériologique des huîtres prélevées dans les parcs d'élevage de Fadiouth (Nbre de germes/ml)

Echantil- lons	Flore totale x 10 ⁴	Colifor- mes fécaux x 10 ²	Strepto- coques fécaux	ASR	Staphylo- coques patho- gènes	Salmo- nelles	Vibrio
Prélèvement 29.07.1993	13	0,43	1	100	-	-	-
	14	20	Inc	180	-	-	-
	15	0,94	2,5	180	-	-	-
	16	2,07	1,02	180	-	-	-
	17	0,07	10	180	10	-	-
	18	0,08	1,2	180	-	-	-
	19	0,042	5	180	-	-	-
	20	6,06	Inc	180	10	-	-
	21	3,34	Inc	100	10	-	-
	22	7,38	1,4	180	-	-	-
	23	Inc	Inc	100	-	-	-
	24	0,08	350	180	10	-	-
	25	Inc	105	180	20	-	SPG
	26	15,4	99	180	-	-	-
27	15,2	65	180	-	-	-	
MOYENNE	5,47	58,28	164	4	-	-	

ASR = Anaérobies Sulfito-réducteurs

Inc = Incomptable

SPG = *S.pullorum gallinarum*

Tableau VIII : Qualité bactériologique des huîtres prélevées dans les parcs d'élevage de Sandicol y (GIE Sokone)
(Nbre de germes/ml)

Echantil- lons	Flore totale x 10 ⁴	Colifor- mes fécaux x 10 ²	Strepto- coques fécaux	ASR	Staphylo- coques patho- gènes	Salmo- nelles	Vibrio
Prélèvement 10.08.1993	28	Inc	12	180	-	-	-
	29	51,2	2	180	-	-	-
	30	38,4	26	100	-	-	V.alg.
	31	13	62	180	-	-	-
	32	16,4	24	180	-	-	-
	33	40	10	180	-	-	-
	34	53,6	6	100	-	-	-
	35	Inc	30	180	-	-	-
	36	Inc	12	100	-	-	-
	37	38,4	1	100	-	-	-
MOYENNE	35,86	18,5	148	-	-	-	-

ASR = Anaérobies Sulfito-réducteurs

Inc = Incomptable

V.alg. = *Vibrio alginolyticus*

Tableau IX : Qualité bactériologique des huîtres prélevées dans les parcs d'élevage de Bambougar (GIE Sokone) (Nbre de germes/ml)

Echantil- lons	Flore totale x 10 ⁴	Colifor- mes fécaux x 10 ²	Strepto- coques fécaux	ASR	Staphylo- coques patho- gènes	Salmo- nelles	Vibrio
Prélèvement 10.08.1993	38	48,8	15,8	180	12	-	-
	39	Inc	15,2	180	-	-	-
	40	34,6	2	180	-	-	-
	41	50,4	7	180	2	-	V.alg.
	42	Inc	3,8	180	2	-	-
	43	36,8	3,2	180	-	-	-
	44	Inc	4,4	180	-	-	-
	45	Inc	6	180	2	-	-
	46	0,2	1,1	100	4	-	-
	47	1,4	0,9	180	-	-	-
	48	5,4	20,2	180	2	-	-
	49	2,4	2,6	100	-	-	-
	50	0,4	1	100	2	-	-
	51	3,4	1,2	180	-	-	-
	52	8,6	3,4	180	4	-	-
MOYENNE	17,49	5,85	164,33	2	-	-	-

ASR = Anaérobies Sulfito-réducteurs

Inc = Incomptable

V.alg. = *Vibrio alginolyticus*

Tableau X : Qualité bactériologique des huîtres prélevées dans LES parcs d'élevage de Médine (GIE Sokone) (Nbre de germes/ml)

Echantil- lons		Flore totale x 10 ⁴	Colifor- mes fécaux x 10 ²	Strepto- coques fécaux	ASR	Staphylo- coques patho- gènes	Salmo- nelles	Vibrio
Prélèvement 10.08.1993	53	Inc	Inc	220	-	-	-	V.vul.
	54	Inc	134	220	-	-	-	-
	55	Inc	84	180	-	-	-	-
	56	Inc	126	220	-	-	-	-
	57	Inc	66	220	-	-	-	-
MOYENNE		Inc	102,5	212	-	-	-	-

ASR = Anaérobies Sulfito-réducteurs

Inc = Incomptable

V.vul. = Vibrio vulnificus

Tableau XI : Qualité bactériologique des huîtres prélevées dans les parcs d'élevage de Soukouta (GIE Sokone) (Nbre de germes/ml)

Echantil- lons	Flore totale x 10 ⁴	Colifor- mes fécaux x 10 ²	Strepto- coques fécaux	ASR	Staphylo- coques patho- gènes	Salmo- nelles	Vibrio
Prélèvement 22.07.1993	58	1,44	3,6	80	Illis.	-	-
	59	0,92	2,4	180	-	-	-
	60	0,51	6,6	-	-	-	-
	61	1,28	0,8	140	Illis.	-	-
	62	0,97	0,6	220	Illis.	-	(Shigella)
	63	2,26	2,8	220	-	-	(Shigella)
	64	2,65	9,4	220	-	-	-
	65	2,98	35	-	Illis.	-	-
	66	0,42	0,8	-	Illis.	-	-
	67	0,84	0,96	120	Illis.	-	-
	68	4,09	Inc	220	-	-	-
	69	1,56	0,37	140	Illis.	-	-
	70	1,75	1,6	140	Illis.	-	-
MOYENNE	1,67	4,99	129,23	Illis.	-	-	

ASR = Anaérobies Sulfite-réducteurs

Inc = Incomptable

Illis.= Illisible

1. - Flore mésophile aérobie

Le tableau XII regroupe les échantillons par niveau de contamination de la flore totale.

Pour chaque niveau, le pourcentage est calculé en fonction du nombre d'échantillons analysés (27 pour Joal-Fadiouth et 43 pour Sokone). Le pourcentage cumulé représente le résultat rapporté à l'ensemble des échantillons étudiés (70 échantillons) :

- 5,71 p.100 présentent un nombre de germes inférieur ou égal à 10^3 ;
- 24,29 p.100 ont un taux compris entre 10^3 et 10^4 ;
- 2,86 p.100 ont un taux égal à 10^4 ;
- 27,74 p.100 ont un taux compris entre 10^4 et 10^5 ;
- 40 p.100 ont un taux supérieur ou égal à 10^5 .

Tableau XII : Niveaux de contamination par la flore mésophile aérobie des huîtres prélevées sur les lieux de production

Nbre de germes par millilitre	Huîtres de Joal-Fadiouth (échantillons)	Pourcentage Joal	Huître de Sokone (échantillons)	Pourcentage Sokone	Pourcentage cumulé
Inférieur ou égal à 10^3	4	14,81	0	0	5,71
Compris entre 10^3 et 10^4	10	37,04	7	16,28	24,29
Egal à 10^4	2	7,41	0	0	2,86
Compris entre 10^4 et 10^5	6	22,22	13	30,13	27,14
Supérieur ou égal à 10^5	5	18,52	23	53,49	40,00
Total	27	100	43	100	100

La moyenne totale est calculée pour l'ensemble des huîtres issues des lieux de production. Elle considère uniquement les échantillons présentant des valeurs chiffrées laissant de côté les incomptables par excès :

- La moyenne générale
 $m_g = 9,73.10^4 \text{ g/ml}$
- L'écart type traduisant une dispersion des résultats
 $e_c = 15,84.10^4 \text{ g/ml}$

Avec une valeur minimale définie = $0,042.10^4 \text{ g/ml}$
et une valeur maximale définie = $53,5.10^4 \text{ g/ml}$.

- Pour les huîtres de Joal-Fadiouth :
 - $m_{JF} = 3,2.10^4 \text{ g/ml}$
 - $e_{JF} = 5,52.10^4 \text{ g/ml}$
 - valeur minimale $m_{JF} = 0,042.10^4 \text{ g/ml}$
 - valeur maximale $e_{JF} = 20.10^4 \text{ g/ml}$
- Pour les huîtres de Sokone :
 - $m_S = 15.10^4 \text{ g/ml}$
 - $e_S = 19,28.10^4 \text{ g/ml}$
 - valeur minimale $m_S = 0,2.10^4 \text{ g/ml}$
 - valeur maximale $e_S = 53,6.10^4 \text{ g/ml}$

2 - Coliformes fécaux

Le tableau XIII regroupe les échantillons par niveau de contamination des coliformes fécaux dans les sites de production :

- 12,86 p.100 des échantillons ne présentent pas de coliformes fécaux ;
- 17,14 p.100 ont un taux de contamination compris entre 10 et 10^2 g/ml
- 35,71 p.100 ont un taux compris entre 10^2 et 10^3 g/ml
- 34,71 p.100 ont un taux supérieur ou égal à 10^3 g/ml .

Tableau XIII : Niveaux de contamination par les coliformes fécaux des huîtres prélevées sur les lieux de production

Nbre de germes par millilitre	Huîtres de Joal-Fadiouth (échantillons)	Pourcentage Joal	Huître de Sokone (échantillons)	Pourcentage Sokone	Pourcentage cumulé
Absence	9	33,33	0	0	12,86
Inférieur ou égal à 10	0	0	0	0	0
Compris entre 10 et 10 ²	4	14,82	8	18,6	17,14
Compris entre 10 ² et 10 ³	6	22,22	19	44,19	35,71
Supérieur ou égal à 10 ³	8	29,63	16	37,21	34,29
Total	27	100	43	100	100

- La moyenne générale est de :

$$m_g = 21,72.10^2 \text{ g/ml}$$

- L'écart type

$$e_c = 52,79.10^2 \text{ g/ml}$$

- valeur minimale définie = 0,2.10² g/ml

- valeur maximale définie = 350.10² g/ml.

- Pour les huîtres de Joal-Fadiouth :

- $m_{JF} = 27,93.10^2 \text{ g/ml}$

- $e_{JF} = 76,8.10^2 \text{ g/ml}$

- valeur minimale_{JF} = 0,2.10² g/ml

- valeur maximale_{JF} = 350.10² g/ml

- Pour les huîtres de Sokone :

- $m_s = 18,24.10^2 \text{ g/ml}$

- $e_s = 31,81.10^2 \text{ g/ml}$

- valeur minimale_s = 0,37.10² g/ml

- valeur maximale_s = 134.10² g/ml

3. - Streptocoques fécaux

Le tableau XIV regroupe les échantillons par niveau de contamination des streptocoques fécaux :

- 7,14 p.100 ne présentent pas de Streptocoques fécaux ;
- 5,71 p.100 ont un taux de contamination compris entre 0 et 50 g/ml
- 18,58 p.100 ont un taux compris entre 51 et 100 g/ml
- 57,74 p.100 ont un taux compris entre 100 et 200 g/ml
- 11,43 p.100 ont un taux supérieur à 200 g/ml.

Tableau XIV : Niveaux de contamination par les Streptocoques fécaux des huîtres prélevées sur les lieux de production

Nbre de germes par millilitre	Huîtres de Joal-Fadiouth (échantillons)	Pourcentage Joal (échantillons)	Huître de Sokone (échantillons)	Pourcentage Sokone	Pourcentage cumulé
Absence	2	7,41	3	6,98	7,14
De 0 à 50	4	14,81	0	0	5,71
De 51 à 100	6	22,22	7	16,28	18,58
De 100 à 200	15	55,56	25	58,14	57,14
Supérieur à 200	0	0	8	18,6	11,43
Total	27	100	43	100	100

- La moyenne générale est de:

$$m_g = 139,85 \text{ g/ml}$$

- L'écart type

$$e_c = 64,8 \text{ g/ml}$$

- valeur minimale définie = 50 g/ml

- valeur maximale définie = 220 g/ml.

- Pour les huîtres de Joal-Fadiouth :

$$- m_{JF} = 112,22 \text{ g/ml}$$

$$- e_{JF} = 65,54 \text{ g/ml}$$

$$- \text{valeur minimale}_{JF} = 50 \text{ g/ml}$$

$$- \text{valeur maximale}_{JF} = 180 \text{ g/ml}$$

- Pour les huîtres de Sokone :

$$- m_S = 157,21 \text{ g/ml}$$

$$- e_S = 58,65 \text{ g/ml}$$

$$- \text{valeur minimale}_S = 80 \text{ g/ml}$$

$$- \text{valeur maximale}_S = 220 \text{ g/ml.}$$

4. - Anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)

Le tableau XV regroupe les échantillons par niveau de contamination des anaérobies sulfito-réducteurs :

- 70 p.100 des échantillons ne sont pas contaminés par les ASR ;
- 10 p.100 ont un taux de contamination compris entre 1 et 5 g/ml
- 5,71 p.100 ont un taux compris entre 6 et 10 g/ml
- 2,86 p.100 ont un taux compris entre 11 et 20 g/ml
- 11,43 p.100 ont un taux supérieur à 20 g/ml.

Tableau XV : Niveaux de contamination par les Anaérobies sulfito-réducteurs des huîtres prélevées sur les lieux de production

Nbre de germes par millilitre	Huîtres de Joal-Fadiouth (échantillons)	Pourcentage Joal	Huître de Sokone (échantillons)	Pourcentage Sokone	Pourcentage cumulé
Absence	22	81,48	27	62,79	70
De 1 à 5	0	0	7	16,28	10
De 6 à 10	4	14,82	0	0	5,71
De 11 à 20	1	3,70	1	2,33	2,86
Supérieur à 20	0	0	8	18,60	11,43
Total	27	100	43	100	100

- La moyenne générale est de:

$$m_g = 1,45 \text{ g/ml}$$

- L'écart type

$$e_c = 3,77 \text{ g/ml}$$

- valeur minimale définie = 2 g/ml

- valeur maximale définie = 20 g/ml.

- Pour les huîtres de Joal-Fadiouth :

- $m_{JF} = 2,22 \text{ g/ml}$

- $e_{JF} = 5,06 \text{ g/ml}$

- valeur minimale_{JF} = 10 g/ml

- valeur maximale_{JF} = 20 g/ml

- Pour les huîtres de Sokone :

- $m_S = 0,86 \text{ g/ml}$

- $e_S = 2,24 \text{ g/ml}$

- valeur minimale_S = 2 g/ml

- valeur maximale_S = 12 g/ml.

5. - Salmonelles

Un seul échantillon a révélé la présence de salmonelle. Salmonella pullorum gallinarum a été isolé dans le prélèvement du 29 juillet 1993 provenant de Fadiouth.

.6. - Vibrio

Trois échantillons ont révélé la présence du genre Vibrio. Il s'agit de Vibrio alginolyticus isolé dans les prélèvements du parc de Sandicoloy (tableau VIII) et du parc de Bambougar (tableau IX). Vibrio vulnificus a été mis en évidence au niveau du Parc de Médine (tableau X).

Après un regroupement des niveaux de contamination de chaque type de flore, le tableau XVI récapitule les taux moyens de contamination des huîtres selon les zones de production.

Tableau XVI : Taux moyens de contamination des huîtres selon les zones de production
(Nombre de germes/ml)

Moyennes	Flore totale x 10 ⁴	Coliformes fécaux x 10 ²	Streptocoques fécaux	ASR	Staphylocoques pathogènes
Moyenne générale	9,73	21,72	139,85	1,45	-
Moyenne pour les huîtres de Joal-Fadiouth	3,2	27,93	112,22	2,22	-
Moyenne pour les huîtres de Sokone	15	18,24	157,21	0,86	-

II - RESULTATS D'ANALYSES BACTERIOLOGIQUES DES HUITRES PRELEVEES AU NIVEAU DES BASSINS D'EPURATION

60 douzaines représentant 60 échantillons, d'une douzaine chacun, ont été analysées. Les prélèvements ont été effectués :

- au bassin des Almadies utilisé pour l'épuration des huîtres provenant de Joal-Fadiouth et de Sokone ;
- au bassin de Tindine uniquement utilisé par le GIE de Joal-Fadiouth qui a ainsi le choix entre les 2 bassins.

Le bassin des Almadies est de loin le plus important. Ce qui justifie le nombre plus élevé de prélèvements effectués à ce niveau (45 douzaines). Ce bassin est subdivisé en 2 compartiments, un pour chaque GIE.

Les tableaux XVII et XVIII nous donnent les résultats d'analyses des huîtres de Joal-Fadiouth en épuration à Dakar.

Outre, le résultat quantitatif du dénombrement, ces tableaux mentionnent également la date du prélèvement et la durée d'épuration (en jours) des huîtres.

Comme pour Joal-Fadiouth, le tableau XIX rapporte les résultats des analyses mais pour le GIE de Sokone.

Le tableau XX à l'opposé des précédents qui intéresse le bassin des Almadies, nous donnent le détail des analyses pour le bassin de Tindine.

Tableau XVII : Qualité bactériologique des huîtres en épuration ou en commercialisation aux Almadies (GIE Joal-Fadiouth) (Nbre de germes/ml)

Echantillons			Flore totale x 10 ⁴	Coliformes fécaux x 10 ²	Streptocoques fécaux	ASR	Staphylocoques pathogènes ² x 10 ²	Salmonelles	Vibrios
1	2	3							
26.05.94	8	71	0,58	0,2	120	-	2	-	-
		72	0,84	0,8	120	4	2,2	-	-
		73	0,26	1,2	400	8	1,2	-	-
		74	0,4	1,8	500	6	1,6	-	-
		75	0,2	0,6	500	2	10	-	-
		76	0,2	1	500	6	1,8	-	-
28.05.94	10	77	1,18	-	120	-	2,6	-	-
		78	0,88	0,6	50	2	4,2	-	-
		79	0,84	0,4	-	2	7,2	-	-
		80	1,2	0,4	500	-	7,4	-	-
		81	0,56	-0,2	400	4	3,2	-	-
		82	0,68	-	100	4	1,6	-	-
23.11.93	10	83	7	0,1	-	-	-	-	

ASR = Anaérobies sulfite-réducteurs

Echantillons: 1 = date de prélèvement

2 = durée épuration en jours

3 = n° échantillons

Tableau XVIII : Qualité bactériologique des huîtres en épuration ou en commercialisation aux Almadies (GIE Joal-Fadiouth) (Nbre de germes/ml)

Echantillons			Flore totale x 10 ⁴	Coliformes fécaux x 10 ²	Streptocoques fécaux	ASR	Staphylocoques pathogènes x 10 ²	Salmonelles	Vibrio
1	2	3							
20.09.93	19	84	0,14	0,2	-	-	5	-	-
		85	0,2	-	110	-	6,2	-	-
		86	0,16	0,6	-	-	0,8	-	-
		87	0,62	0,2	50	-	4	-	-
		88	0,68	0,32	12	-	6	-	-
07.12.93	28	89	0,463	1,72	120	-	16	-	-
		90	0,26	0,4	120	-	3,6	-	-
		91	0,26	0,72	120	-	1,8	-	-
		92	0,665	2,08	120	-	2,2	-	-
		93	0,97	2	120	-	4,2	-	-
17.05.94	30	94	0,24	-	50	-	6,2	-	-
		95	0,26	-	500	6	8	-	-
		96	0,62	-	120	2	9	-	-
		97	0,4	-	500	-	4	-	-
		98	0,76	-	500	-	10	-	-

ASR = Anaérobies sulfito-réducteurs

Echantillons: 1 = date de prélèvement

2 = durée épuration en jours

3 = n° échantillons

Tableau XIX : Qualité bactériologique des huîtres en épuration ou en commercialisation aux Almadies (GIE Sokone)
(Nbre de germes/ml)

Echantillons			Flore totale x 10 ⁴	Coliformes fécaux x 10 ²	Streptocoques fécaux	ASR	Staphylocoques pathogènes x 10 ²	Salmonelles	Vibrios
1	2	3							
17.12.93	3	99	0,74	3,82	12	-	-	-	-
		100	1,41	2,08	-	-	6	-	-
		101	0,39	1,28	-	-	2	-	-
		102	1,28	3,2	-	-	1,6	-	-
		103	0,55	0,72	-	-	-	-	-
21.12.93	7	104	0,3	Inc	12	-	-	-	-
		105	0,103	Inc	-	-	-	-	-
		106	0,88	Inc	-	-	0,2	-	-
		107	0,35	Inc	-	-	1,2	-	-
		108	0,512	Inc	-	-	-	-	-
28.12	14	109	3,6	Inc	12	-	2,2	-	-
		110	2,8	Inc	-	-	-	-	-
15.11	10	111	4	3,5	180	-	15	-	-
		112	8	1,5	600	-	100	-	-
29.11.93	21	113	0,62	0,6	120	-	32	-	-
		114	0,81	0,4	50	-	3	-	-
		115	1,06	0,2	12	-	4	-	-

ASR = Anaérobies sulfite-réducteurs

Echantillons: 1 = date de prélèvement

2 = durée épuration en jours

3 = n° échantillons

**Tableau XX : Qualité bactériologique des huîtres en épuration
au parc de Tindine
(Nbre de germes/ml)**

Echantillons			Flore totale x 10 ⁴	Coliformes fécaux x 10 ²	Streptocoques fécaux	ASR	Staphylocoques pathogènes x 10 ²	Salmonelles	Vibrios
1	2	3							
12.08.93	3	116	32,4	21,2	180	-	non rech.	-	-
		117	29,6	36	100	-	"	-	-
		118	34,2	56,8	180	-	"	-	-
		119	Inc	Inc	180	-	"	-	-
		120	52,8	8,2	180	-	"	-	-
		121	33,2	8,4	180	-	"	-	-
		122	24,8	5,4	180	-	"	-	-
		123	24	11,4	180	2	"	-	-
		124	29,8	9,8	100	-	"	-	-
		125	30,8	Inc	180	-	"	-	-
07.12.93	30	126	46	-	-	-	6	-	-
		127	20	0,4	-	-	10	-	-
		128	38	-	-	2	22	-	-
		129	20	1	-	-	22	-	-
		130	44	1	-	-	12	-	-

ASR = Anaérobies sulfito-réducteurs

Echantillons: 1 = date de prélèvement

2 = durée épuration en jours

3 = n° échantillons

1. - Flore mésophile aérobie

Le tableau XXI regroupe les échantillons d'huîtres épurées par niveau de contamination de la flore totale.

Pour chaque niveau, le pourcentage est calculé pour Joal-Fadiouth et Sokone. Ces 2 pourcentages servant à déterminer le pourcentage cumulé au niveau du bassin des Almadies :

- 58,33 p.100 ont un taux de contamination compris entre 10^3 et 10^4 g/ml
- 16,67 p.100 ont un taux compris entre 10^4 et 10^5 g/ml;
- 25 p.100 ont un taux supérieur ou égal à 10^5 g/ml ;

Tableau XXI : Niveaux de contamination par la flore mésophile aérobie des huîtres prélevées dans les bassins d'épuration

Nbre de germes par millilitre	Bassin des Almadies					Bas.de Tindine		Pour-tage cumulé
	Huîtres de Joal-Fadiouth	Pourcentage de Joal	Huîtres de Sokone	Pourcentage de Sokone	Pourcentage Almadies	Huîtres de Joal 2	Pour-tage Tindine	
Inférieur ou égal à 10^3	0	0	0	0	0	0	0	0
Compris entre 10^3 et 10^4	25	89,29	10	58,82	77,77	0	0	58,33
Compris entre 10^4 et 10^5	3	10,71	7	41,18	22,22	0	0	16,67
Supérieur ou égal à 10^5	0	0	0	0	0	15	100	25
Total	28	100	17	100	100	15	100	100

La moyenne totale est calculée pour l'ensemble des huîtres épurées . Le calcul donne :

- La moyenne générale
 $m_g = 8,62.10^4 \text{ g/ml}$
- L'écart type
 $e_c = 14,44.10^4 \text{ g/ml}$

Avec une valeur minimale définie = $0,16.10^4 \text{ g/ml}$
et une valeur maximale définie = $52,8.10^4 \text{ g/ml}$.

- Pour les huîtres de Joal-Fadiouth :
 - $m_{JF} = 0,77.10^4 \text{ g/ml}$
 - $e_{JF} = 1,26.10^4 \text{ g/ml}$
 - valeur minimale $m_{JF} = 0,16.10^4 \text{ g/ml}$
 - valeur maximale $m_{JF} = 7.10^4 \text{ g/ml}$

- Pour les huîtres de Sokone :
 - $m_S = 1,61.10^4 \text{ g/ml}$
 - $e_S = 2,01.10^4 \text{ g/ml}$
 - valeur minimale $m_S = 0,3.10^4 \text{ g/ml}$
 - valeur maximale $m_S = 8.10^4 \text{ g/ml}$

- Pour les huîtres de Joal épurées à Tindine :
 - $m_T = 32,83.10^4 \text{ g/ml}$
 - $e_T = 9,69.10^4 \text{ g/ml}$
 - valeur minimale $m_T = 20.10^4 \text{ g/ml}$
 - valeur maximale $m_T = 52,8.10^4 \text{ g/ml}$.

2. - Coliformes fécaux

Le tableau XXII regroupe les échantillons d'huîtres épurées par niveau de contamination des coliformes fécaux :

- 16,67 p.100 ne sont pas contaminés par les coliformes fécaux ;
- 1,67 p.100 ont un taux de contamination inférieur ou égal à 10 g/ml
- 35 p.100 ont un taux compris entre 11 et 100 g/ml
- 25 p.100 ont un taux compris entre 101 et 1000 g/ml
- 21,66 p.100 ont un taux supérieur à 1000 g/ml.

Tableau XXII : Niveaux de contamination par les coliformes fécaux des huîtres prélevées dans les bassins d'épuration

Nbre de germes par millilitre	Bassin des Almadies					Bas.de Tindine		Pour-tage cumulé
	Huîtres de Joal-Fadiouth	Pourcentage de Joal	Huîtres de Sokone	Pourcentage de Sokone	Pourcentage de Almad.	Huîtres de Joal 2	Pour-tage Tindine	
Absence	8	28,57	0	0	17,78	2	13,33	16,67
Inférieur ou égal à 10	1	3,57	0	0	2,22	0	0	1,67
Compris entre 11 et 100	14	50	4	23,53	40	3	20	35
Compris entre 101 et 10 ³	5	17,86	6	35,29	24,44	4	26,67	25
Supérieur à 10 ³	0	0	7	41,18	15,56	6	40	21,66
Total	28	100	17	100	100	15	100	100

La moyenne des coliformes fécaux pour les 60 échantillons est de :

- La moyenne générale
 $m_g = 3,77.10^2$ g/ml
- L'écart type
 $e_c = 9,77.10^2$ g/ml

Avec une valeur minimale définie = $0,2.10^2$ g/ml
et une valeur maximale définie = $56,8.10^2$ g/ml.

Au niveau du bassin des Almadies :

- Pour Joal-Fadiouth :
 - $m_{JF} = 0,55.10^2$ g/ml
 - $e_{JF} = 0,65.10^2$ g/ml
 - valeur minimale_{JF} = $0,2.10^2$ g/ml
 - valeur maximale_{JF} = $2,08.10^2$ g/ml

- Pour Sokone :

- $m_s = 1,73.10^2$ g/ml
- $e_s = 1,35.10^2$ g/ml
- valeur minimale $_s = 0,2.10^2$ g/ml
- valeur maximale $_s = 3,82.10^2$ g/ml

Au niveau du bassin de Tindine :

- $m_T = 12,28.10^2$ g/ml
- $e_T = 16,85.10^2$ g/ml
- valeur minimale $_T = 0,4.10^2$ g/ml
- valeur maximale $_T = 56,8.10^2$ g/ml.

3. Streptocoques fécaux

Le tableau XXIII regroupe les échantillons d'huîtres épurées par niveau de contamination des streptocoques fécaux :

- 30 p.100 ne sont pas contaminés par les Streptocoques fécaux ;
- 15 p.100 ont un taux de contamination compris entre 1 et 50 g/ml
- 5 p.100 ont un taux compris entre 51 et 100 g/ml
- 33,33 p.100 ont un taux compris entre 101 et 200 g/ml
- 16,67 p.100 ont un taux supérieur à 200 g/ml.

Tableau XXIII : Niveaux de contamination par les Streptocoques fécaux des huîtres prélevées dans les bassins d'épuration

Nbre de germes par millilitre	Bassin des Almadies					Bas.de Tindine		Pour-tage cumulé
	Huîtres de Joal-Fadiouth	Pourcentage de Joal	Huîtres de Sokone	Pourcentage de Sokone	Pourcentage Almadi.	Huîtres de Joal 2	Pour-tage Tindine	
Absence	4	14,29	9	52,94	28,89	5	33,33	30
De 1 à 50	4	14,29	5	29,41	20	0	0	15
Compris entre 51 et 100	1	3,57	0	0	2,22	2	13,33	5
Compris entre 101 et 200	10	35,71	2	11,77	26,67	8	53,34	33,33
Supérieur à 200	9	32,14	1	5,88	22,22	0	0	16,67
Total	28	100	17	100	100	15	100	100

La moyenne des Steptocoques fécaux pour les 60 échantillons est de :

- moyenne générale
 $m_g = 139,83 \text{ g/ml}$
- écart type
 $e_c = 172,47 \text{ g/ml}$

Avec une valeur minimale définie = 12 g/ml
et une valeur maximale définie = 600g/ml.

Au niveau du bassin des Almadies :

- Pour Joal-Fadiouth :
 - $m_{JF} = 205,43 \text{ g/ml}$
 - $e_{JF} = 196,99 \text{ g/ml}$
 - valeur minimale $_{JF} = 12 \text{ g/ml}$
 - valeur maximale $_{JF} = 500 \text{ g/ml}$

- Pour Sokone :
 - $m_S = 58,71 \text{ g/ml}$
 - $e_S = 148,17 \text{ g/ml}$
 - valeur minimale $_S = 12 \text{ g/ml}$
 - valeur maximale $_S = 600 \text{ g/ml}$

Au niveau du bassin de Tindine :

- $m_T = 109,33 \text{ g/ml}$
- $e_T = 84,47 \text{ g/ml}$
- valeur minimale $_T = 100 \text{ g/ml}$
- valeur maximale $_T = 180 \text{ g/ml}$.

4. - Anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)

Le tableau XXIV regroupe les échantillons d'huîtres épurées par niveau de contamination des anaérobies sulfito-réducteurs :

- 78,33 p.100 ne sont pas contaminés par les ASR ;
- 15 p.100 ont un taux de contamination compris entre 0 et 5 g/ml
- 6,67 p.100 ont un taux compris entre 6 et 10 g/ml.

Tableau XXIV : Niveaux de contamination par les Anaérobies sulfito-réducteurs des huîtres prélevées dans les bassins d'épuration

Nbre de germes par millilitre	Bassin des Almadies					Bas.de Tindine		Pour-tage cumulé
	Huîtres de Joal-Fadiouth	Pourcentage de Joal	Huîtres de Sokone	Pourcentage de Sokone	Pourcentage de Almad.	Huîtres de Joal 2	Pour-tage Tindine	
Absence	17	60,71	17	100	75,56	13	86,67	78,33
Compris entre 0 et 5	7	25	0	0	15,55	2	13,33	15
Compris entre 6 et 10	4	14,29	0	0	8,89	0	0	6,67
Compris entre 11 et 20	0	0	0	0	0	0	0	0
Supérieur à 20	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	28	100	17	100	100	15	100	100

La moyenne des Anaérobies sulfito-réducteurs pour les 60 échantillons est de :

- moyenne générale

$$m_g = 0,83 \text{ g/ml}$$

- écart type

$$e_c = 1,85 \text{ g/ml}$$

Avec une valeur minimale définie = 2 g/ml

et une valeur maximale définie = 8 g/ml.

Au niveau du bassin des Almadies :

- Pour Joal-Fadiouth :

- $m_{JF} = 1,64 \text{ g/ml}$

- $e_{JF} = 2,43 \text{ g/ml}$

- valeur minimale $m_{JF} = 2 \text{ g/ml}$

- valeur maximale $e_{JF} = 8 \text{ g/ml}$

- Pour Sokone :
- $m_s = 0$

Au niveau du bassin de Tindine :

- $m_r = 0,26$ g/ml
- $e_r = 0,70$ g/ml
- valeur minimale $e_r = 2$ g/ml
- valeur maximale $e_r = 2$ g/ml.

5. Staphylocoques pathogènes

Le tableau XXV regroupe les échantillons d'huîtres épurées par niveau de contamination des staphylocoques pathogènes :

- 14 p.100 ne sont pas contaminés par les Staphylocoques pathogènes ;
- 4 p.100 présentent un nombre de germes inférieur ou égal à 10^2 g/ml
- 68 p.100 ont un taux compris entre 10^2 et 10^3 g/ml
- 14 p.100 ont un taux compris entre 10^3 et 10^4 g/ml.

Tableau XXV : Niveaux de contamination par les Staphylocoques pathogènes des huîtres prélevées dans les bassins d'épuration

Nbre de germes par millilitre	Bassin des Almadies					Bas.de Tindine		Pour-tage cumulé
	Huîtres de Joal-Fadiouth	Pourcentage de Joal	Huîtres de Sokone	Pourcentage de Sokone	Pourcentage Almadi.	Huîtres de Joal 2	Pour-tage Tindine	
Absence	1	3,57	6	35,29	15,56	0	0	14
Inférieur ou égal à 10^2	1	3,57	1	5,88	4,44	0	0	4
Compris entre 10^2 et 10^3	25	89,29	7	41,18	71,11	2	40	68
Compris entre 10^3 et 10^4	1	3,57	3	17,65	8,89	3	60	14
Supérieur à 10^4	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	28	100	17	100	100	15	100	100

La moyenne des Staphylocoques pathogènes pour les 60 échantillons est de :

- moyenne générale
 $m_g = 7,42.10^2 \text{ g/ml}$
- écart type
 $e_c = 14,83.10^2 \text{ g/ml}$

Avec une valeur minimale définie = $0,2.10^2 \text{ g/ml}$
et une valeur maximale définie = 10^4 g/ml .

Au niveau du bassin des Almadies :

- Pour Joal-Fadiouth :
 - $m_{JF} = 4,71.10^2 \text{ g/ml}$
 - $e_{JF} = 3,59.10^2 \text{ g/ml}$
 - valeur minimale $_{JF} = 1,2.10^2 \text{ g/ml}$
 - valeur maximale $_{JF} = 16.10^2 \text{ g/ml}$
- Pour Sokone :
 - $m_S = 9,84.10^2 \text{ g/ml}$
 - $e_S = 24,59.10^2 \text{ g/ml}$
 - valeur minimale $_S = 0,2.10^2 \text{ g/mlg/ml}$
 - valeur maximale $_S = 10^4 \text{ g/ml}$

Au niveau du bassin de Tindine :

- $m_T = 14,4.10^2 \text{ g/ml}$
- $e_T = 7,27.10^2 \text{ g/ml}$
- valeur minimale $_T = 6.10^2 \text{ g/ml}$
- valeur maximale $_T = 22.10^2 \text{ g/ml}$.

6. - Salmonelles et Vibrio

Aucune salmonelle n'a été isolée dans les 60 échantillons issus des bassins d'épuration.

Il en est de même pour les Vibrio.

Après le regroupement de la flore de chaque bassin, le tableau XXVI nous récapitule les moyennes pour chaque zone considérée.

Comme l'épuration doit aboutir à une réduction de la charge bactérienne des huîtres, leur évolution a été résumée en fonction de la durée d'épuration sous forme de tableaux :

- le tableau XXVII représente les huîtres de Joal
- le tableau XXVIII, celles de Sokone
- le tableau XXIX, les huîtres épurées à Tindine.

La moyenne de chaque flore a été déterminée selon la durée d'épuration.

Tableau XXVI: Taux moyens de contamination des huîtres épurées selon les sites (nombre de germes par millilitre)

Moyennes	Flore totale x 10 ⁴	Coliformes fécaux x 10 ²	Streptocoques fécaux	ASR	Staphylocoques pathogènes x10 ²
Moyenne générale	8,62	3,77	139,83	0,83	7,42
Moyenne pour les huîtres de Joal-Fadio. épurées au bassin des Almadies	0,77	0,55	205,43	1,64	4,71
Moyenne pour les huîtres de Sokone épurées au bassin des Almadies	1,61	1,73	58,71	0	9,84
Moyenne pour les huîtres de Joal-Fadio. épurées à Tindine	32,83	12,28	109,33	0,26	14,4

Tableau XXVII : Evolution moyenne de la flore en fonction de la durée d'épuration : huîtres de Joal-Fadiouth épurées aux Almadies (Nombre de germes par millilitre)

ECHANTILLONS			MOYENNE DES GERMES				
Date	épuration (jours)	Nbre (douzaine)	Flore totale x 10 ⁴	Coliformes fécaux x 10 ²	Streptocoques fécaux	ASR	Staphylocoques pathogènes x 10 ²
26.5.94	8	6	1,04	0,93	356,67	4,33	3,13
28.5.94	10	6	0,89	0,27	195	2	4,37
23.11.93	10	1	7	0,1	0	0	0
19.11.93	19	5	0,36	0,26	34,4	0	4,4
07.12.93	28	5	0,52	1,38	120	0	5,56
17.5.94	30	5	0,47	0	334	1,6	7,44

Tableau XXVIII : Evolution moyenne de la flore en fonction de la durée d'épuration : huîtres de Sokone épurées aux Almadies (Nombre de germes par millilitre)

ECHANTILLONS			MOYENNE DES GERMES				
Date	épuration (jours)	Nbre (douzaine)	Flore totale x 10 ⁴	Coliformes fécaux x 10 ²	Streptocoques fécaux	ASR	Staphylocoques pathogènes x 10 ²
17.12.93	3	5	0,87	2,22	2,4	-	3,2
21.12.93	7	5	0,43	Inc	2,4	-	0,28
28.12.93	14	2	3,2	Inc	6	-	1,1
15.11.93	10	2	6	2,5	390	-	57,5
29.11.93	21	3	0,83	0,4	60,67	-	13

Tableau XXIX : Evolution moyenne de la flore en fonction de la durée d'épuration : huîtres de Joal-Fadiouth épurées à Tindinè (Nombre de germes par millilitre)

ECHANTILLONS			MOYENNE DES GERMES				
Date	épuration (jours)	Nbre (douzaine)	Flore totale x 10 ⁴	Coliformes fécaux x 10 ²	Streptocoques fécaux	ASR	Staphylocoques pathogènes x 10 ²
12.08.93	3	10	32,4	19,65	164	02	nonrecherché
7.12.93	30	5	33,6	0,48	-	0,4	14,4

CHAPITRE 3 : DISCUSSION

Les résultats obtenus à la suite de l'analyse bactériologique des huîtres sont comparés avec les normes microbiologiques .

I- ZONES DE PRODUCTION

Le tableau XXX montre que :

- Pour Joal-Fadiouth 62,96 p.100 des échantillons sont non satisfaisants avec notamment :
 - 29,41 p.100 pour la flore totale
 - 100 p.100 pour les coliformes fécaux.
- Pour Sokone, 100 p.100 des échantillons sont non satisfaisants avec :
 - 53,49 p.100 pour la flore totale
 - 100 p.100 pour les coliformes fécaux.

La cueillette des huîtres se fait donc au niveau de sites dont la contamination fécale est excessive.

Au total 85,71 p.100 des huîtres issues des lieux de production sont non satisfaisants avec 46,61 p.100 pour la flore totale et 100 p.100 pour les coliformes fécaux.

Pris par site, ces pourcentages sont légèrement plus élevés que ceux trouvés par GOUDIABY (24) pour une étude analogue. Ce dernier avait trouvé:

- à Sokone 81,82 p.100 de résultats non satisfaisants, la flore totale intervient pour 54,54 p.100 et les coliformes fécaux pour 63,64 p.100
- à Joal 100 p.100 des échantillons sont non satisfaisants avec pour la flore totale, 27,27 p.100 et pour les coliformes fécaux 90,91 p.100.

En résumé, la flore totale supérieure à la normale représente 25 p.100 et les coliformes fécaux 86,36 p.100 pour 95,45 p.100 d'échantillons non satisfaisants recensés par GOUDIABY (24).

Cependant, pour la flore totale, le résultat obtenu (46,61 p.100) est inférieur à celui de TOWNSEND Cole (53,61 p.100), cité par GOUDIABY(24), lors de travaux aux USA.

Parallèlement au nombre élevé de coliformes fécaux, des échantillons ont révélé la présence de salmonelles (un) et de Vibrio (trois) respectivement à Fadiouth et à Sokone. Cette flore pathogène n'a pas été signalée lors d'une étude analogue (24).

Néanmoins des études environnementales ont montré que des souches de salmonelles sont régulièrement isolées des eaux et des bivalves marins (FRAISER en 1984, cité par DESENCLOS (11)). Cet isolement est fréquent dans des échantillons provenant des zones à pollution fécale humaine.

Quant aux Vibrions, ils ont été isolés pour MAROZOVA (36) lors de recherches effectuées en Guinée pendant les saisons chaudes confirmant ainsi la prédominance de ce germe dans les mers chaudes.

L'espèce Salmonella pullorum gallinarum , isolée à Fadiouth, n'est cependant pas dangereuse pour l'homme.

Vibrio alginolyticus , isolé à Sandicoly et à Bambougar et Vibrio vulnificus , isolé à Médine, sont surtout dangereux chez les personnes vulnérables en particulier les alitées.

En dehors de ces germes sujets d'un rejet total des échantillons (87,75 p.100), les autres types de flore ont été décelés à des niveaux tolérables.

Les streptocoques fécaux n'ont rendu aucun échantillon non satisfaisant.

Les anaérobies sulfite-réducteurs n'ont été en excès que dans les échantillons prélevés à Soukouta.

Malgré le nombre élevé d'échantillons insalubres recensés dans le tableau XXX, il faut noter que :

- 1,43 p.100 des huîtres ont été acceptables soit 1 sur les 70 échantillons.
- 12,86 p.100 ont été satisfaisants soit 9 sur les 70 échantillons.

Ce pourcentage d'huîtres "consommables" demeure globalement supérieur aux 4,55 p.100 obtenus par GOUDIABY (24).

Tableau XXX : Appréciation de la qualité sanitaire des huîtres prélevées au niveau des zones de production

Zones de Production	Nombre de résultats						Nombre d'échantillons analysés
	Non satisfaisants (NS)	Pourcentage NS	Acceptables (A)	Pourcentage A	Satisfaisant (S)	Pourcentage S	
Joal-Fadiouth	17	62,96	1	3,71	9	33,33	27
Sokone	43	100	0	0	0	0	43
TOTAL	60	85,71	1	1,43	9	12,86	70

II - BASSINS D'EPURATION

Le tableau XXXI résume les résultats de l'appréciation sanitaire quantitative des huîtres prélevées au niveau des bassins d'épuration.

Pour le bassin des Almadies, 80 p.100 des échantillons sont non satisfaisants soit :

- 71,43 p.100 provenant de Joal-Fadiouth
- 94,12 p.100 provenant de Sokone.

Pour le bassin de Tindine servant également à épurer les huîtres de Joal-Fadiouth, tous les échantillons sont non satisfaisants (soit 100 p.100).

1 - Bassin des Almadies

Sur les 80 p.100 d'échantillons non satisfaisants :

- les coliformes fécaux sont responsables de 86,11 p.100 des cas
- les streptocoques fécaux sont recensés dans 27,78 p.100 des cas
- les staphylocoques sont impliqués dans 11,11 p.100 des cas
- la flore aérobie mésophile et les anaérobies sulfite-réducteurs n'ont pas été incriminés.

Les échantillons restants (20 p.100) sont acceptables. Aucune huître provenant des Almadies n'a été satisfaisante.

L'absence de salmonelles et de vibrions chez les huîtres épurées concordent avec les résultats obtenus par GOUDIABY (24), SAIFEDINE (51) et RENAULT (49).

La comparaison des résultats avec les travaux de GOUDIABY(24) montre qu'il y a une augmentation du nombre d'échantillons non salubres 80 p.100 contre 66,67 p.100 pour ce dernier.

2 - Bassin de Tindine

Aucun échantillon n'est ni acceptable ni satisfaisant. La contamination est massive aussi bien pour les coliformes fécaux, pour la flore totale que pour les staphylocoques pathogènes comme le montre le tableau XXIX.

Ce bassin ne réunit pas les conditions nécessaires pour une épuration satisfaisante malgré l'absence de salmonelle et de vibrions.

Tableau XXXI : Appréciation de la qualité sanitaire des huîtres en épuration

BASSINS D'EPURATION		Nombre de résultats					Nombre d'échan- tillons analysés	
		Non satis- faisants (NS)	Pour- centage NS	Accepta- bles (A)	Pour- centage A	Satis- faisant (S)		Pour- centage S
ALMADIES	Joal-Fadiouth	20	71,43	8	28,57	0	0	28
	Sokone	16	94,12	1	5,88	0	0	17
Tindine		15	100	0	0	0	0	15
Total pour Alma- dies		36	80	9	20	0	0	45
TOTAL GENERAL		51	85	9	15	0	0	60

CHAPITRE 4 : RECOMMANDATIONS

Des propositions ont été toujours formulées pour une augmentation de la production des huîtres.

Là, nous mettrons l'accent sur la nécessité d'améliorer la qualité sanitaire des huîtres produites et commercialisées au Sénégal. La garantie de la sécurité alimentaire de ces dernières ne pourra être obtenue qu'en apportant des modifications à toutes les phases allant de la production à leur mise sur le marché.

I - LIEUX DE PRODUCTION

Diverses influences géographiques font que la forêt de Mangrove, se situe particulièrement dans les régions de Thiès, Fatick et Ziguinchor. La cueillette des huîtres remonte dans ces zones à des périodes très lointaines.

Ces sites de production sont des milieux naturels et par conséquent, subissent diverses actions écologiques et humaines. Les sources de contamination sont multiples car en dehors des apports pluviaux, les fleuves sont les lieux d'évacuation des déchets d'origine humaine et animale.

L'obtention d'huîtres de bonne qualité, dans ces conditions naturelles, reste difficile. L'action à mener consiste à améliorer l'environnement.

C'est ainsi qu'un système de surveillance microbiologique du milieu marin doit être instauré. Les services de pêche doivent s'impliquer davantage dans la gestion sanitaire de ces lieux.

Des prélèvements de routine doivent être régulièrement effectués. Les analyses porteront sur les bactéries indicatrices telles que les coliformes et les streptocoques fécaux pour déterminer le degré de contamination fécale.

L'alerte sera ainsi donnée, si le niveau de pollution bactériologique atteint un seuil inacceptable (plus de 3000 coliformes fécaux pour 100 ml (30)).

Ces examens réguliers à différents endroits du fleuve permettront de déterminer également les zones où la pollution est moindre. L'intérêt de ces examens se trouve dans la constitution de nouveaux parcs.

En outre, la cueillette peut être faite dans les zones les moins polluées. Les huîtres, avant leur acheminement vers les bassins d'épuration, peuvent être stockées dans ces sites pour un prédégorgement.

Toujours dans la recherche d'un environnement de qualité, il faut essayer de réduire la charge polluante des eaux usées résultant des activités humaines.

L'assainissement de ces eaux nécessite un investissement énorme que l'exploitation des huîtres, à elle seule, ne peut justifier.

Leur rejet doit se faire en profondeur et les parcs se rapprocher le plus du littoral. Le littoral possède en effet un pouvoir auto-épurant, grâce au brassage des masses d'eau qui favorise la dilution (41).

La protection des zones conchycoles demande encore un effort considérable de sensibilisation des riverains. L'étendue du secteur, la méconnaissance des règles élémentaires d'hygiène alimentaire (lien entre la qualité de l'eau et celle de l'huître) rendent problématiques toutes les améliorations susceptibles d'être apportées à ce niveau.

Une prise de conscience des riverains du risque de la consommation d'huîtres de mauvaise qualité bactériologique pourrait être déjà un grand pas vers la maîtrise de ce danger. Elle garantirait également le succès des mesures à prendre pour minimiser les risques d'apparition des accidents alimentaires.

II - TRANSPORT

Après la cueillette, les huîtres sont acheminées à Dakar à l'aide de camions frigorifiques. Cette phase ne dure que quelques heures. Elle peut ne pas entraîner de modifications microbiologiques importantes.

En effet, les huîtres sont à sec et les contaminations se limitent à la coquille. Il faut donc renforcer la propreté de tout le matériel rentrant en contact avec l'huître. Les casiers et les camions doivent être bien nettoyés, brossés et désinfectés avant toute utilisation.

Les souillures, les manipulations malpropres, l'exposition au soleil qui augmentent l'imprégnation et la prolifération bactérienne sont aussi à éviter.

Le procédé de manutention doit être le moins brutal possible pour conserver les bivalves dans un bon état physiologique favorable à une bonne épuration.

III - BASSINS D'EPURATION

L'épuration est un procédé qui consiste à mettre les coquillages vivants initialement contaminés dans des conditions agréées et contrôlées de façon à les rendre propres à la consommation humaine sans traitement ultérieur (20).

Cette définition montre que les bassins d'épuration constituent le maillon essentiel pour l'obtention de produits de qualité. Quel que soit le degré de contamination initiale de ces bivalves, au niveau des sites de production ou au cours du transport, des améliorations notables peuvent être apportées lorsqu'on dispose des bassins adéquats. Ceci exige que l'on soit intransigeant en ce qui concerne leur emplacement, leur installation et leur utilisation.

1 - Emplacement

Le bassin des Almadies, par le nombre d'échantillons non satisfaisants décelés malgré 1, 2 voire 3 semaines d'épuration, est devenu inefficace pour l'assainissement des huîtres.

Une simple observation des activités autour de cette zone permet de suspecter ce fait.

Le réalisme impose, vu le risque qui pèse sur les amateurs d'huîtres crues, d'envisager sa destruction et la construction d'un nouveau centre d'épuration.

Des études préalables du littoral à utiliser sont obligatoires pour déterminer les différentes sources de pollution aussi bien ménagères qu'industrielles, notamment les déversements d'égout.

Le bassin doit être éloigné le plus possible des zones envahies par les activités humaines. Ceci peut entraîner des réticences de la part des vendeurs qui n'aiment pas s'éloigner des endroits à forte activité touristique car drainant toute leur clientèle.

Leurs appréhensions pourraient être apaisées en prévoyant des stands de vente uniquement dans ces sites touristiques.

2 - Installations

Les bassins d'épuration, installés sur le littoral, peuvent être construits en ciment. Le fond devra être incliné pour une meilleure évacuation des déchets.

L'innovation consiste à doter chaque GIE d'un bassin divisé en 2 compartiments : l'un pour le dégorgement et l'autre pour le stockage.

Les 2 bassins doivent être séparés par une bonne distance pour éviter les contaminations croisées. En effet, les huîtres en provenance de Joal ou de Sokone n'ont pas le même niveau de pollution initiale. Leur épuration dans des bassins côte à côte favorise la contamination croisée à travers les buses de remplissage des bassins selon les marées. Ce qui nous amène à parler de l'approvisionnement en eau de ces bassins.

Il est conseillé d'assurer le remplissage en eau des bassins par aspiration dans un endroit contenant le moins possible de matières organiques.

Le jeu des marées, bien que permettant de remplir les bassins, drainent en surface beaucoup d'impuretés qui se retrouvent ainsi dans ces sites d'épuration.

L'aspiration permet de choisir une eau propre pouvant contenir moins de souillures.

Dans certains pays où l'élevage des coquillages revêt un intérêt particulier, cette eau de mer servant à l'assainissement est traitée par des moyens physiques et chimiques. Ces procédés de désinfection appliqués sont souvent la chloration, l'ozonation, les rayons ultra-violets ou l'utilisation du bioxyde de chlore. Ce sont des méthodes qui font appel à des installations coûteuses rendant leur application difficile dans notre contexte.

L'idéal serait de procéder à un renouvellement régulier de l'eau des bassins. Certains centres le font 6 fois par jour car il est démontré que la simple aération des bassins provoque une décontamination de l'eau et des coquillages (31).

• 3 - Utilisation

Pour donner des résultats satisfaisants, le processus de purification doit être réalisé dans des conditions permettant une activité de filtration optimale. Ces conditions concernent l'état physiologique du mollusque, le niveau de contamination initiale, les paramètres physico-chimiques de l'eau et la gestion du centre de purification.

Les huîtres ne doivent pas être traumatisées pour pouvoir maximiser la filtration et donc l'évacuation des micro-organismes.

Le niveau de contamination initiale intervient sur la durée d'épuration. Si cette pollution est importante, l'épuration n'est jamais complète. Certains établissements ne procèdent pas à l'épuration si la charge en coliformes fécaux dans les sites d'origine atteint un seuil de 3000 pour 100 ml (30,31).

Les paramètres physico-chimiques de l'eau doivent être régulièrement contrôlés. Les facteurs sont surtout la température qui ne doit pas beaucoup varier par rapport à leur lieu d'origine.

La salinité qui doit être de 25 g/l pour une bonne activité des huîtres creuses (28).

La gestion du centre de purification concerne surtout une meilleure planification des approvisionnements. Les huîtres épurées doivent être prélevées en vue d'analyses bactériologiques. Lorsqu'elles sont jugées salubres, elles seront stockées dans des bassins strictement réservés aux produits destinés à la vente.

L'épuration doit se faire par lots successifs en évitant de réunir les huîtres en stockage et celles en épuration.

CONCLUSION

Les huîtres prolifèrent sur la petite côte et dans les régions de Fatick et de Ziguinchor, situées au sud de Dakar. Les gisements naturels se développent dans les immenses bras de mer abritant de vastes étendues de forêt de palétuviers.

En dehors de ces zones de production où elles sont bien consommées, la place des huîtres dans nos habitudes alimentaires et culinaires demeure modeste.

Cependant, leur goût très appréciable attire particulièrement les touristes. Elles constituent ainsi une source importante de revenus pour les ostréiculteurs. Ces derniers parviennent à les écouler au niveau des hôtels et des sites à forte affluence touristique.

Malheureusement, les huîtres comme tous les autres bivalves véhiculent plus facilement les germes pathogènes de l'environnement marin.

Jusqu'à-là, très peu de travaux ont porté sur la bactériologie de ces fruits de mer. Et c'est pour combler ce vide que cette recherche a été menée. Elle met l'accent sur l'étude de la flore pathogène à savoir les salmonelles, les vibrions et les staphylocoques.

Pour pallier le caractère aléatoire de la mise en évidence de cette flore qui est souvent en nombre insuffisant, les micro-organismes aérobies et ceux de contamination fécale ont été étudiés.

Les analyses bactériologiques effectuées, aux deux niveaux possibles de consommation, ont révélé la présence de divers micro-organismes dans les 130 échantillons. Au niveau de la production, les taux moyens de contamination sont de :

- $9,73.10^4$ g/ml pour la flore mésophile aérobie
- $21,72.10^2$ g/ml pour les coliformes fécaux
- 139,85 g/ml pour les streptocoques fécaux
- 1,45 g/ml pour les Anaérobies sulfite-réducteurs.

Les salmonelles n'ont été isolées que dans un seul échantillon, l'espèce identifiée étant *Salmonella pullorum gallinarum*.

Les vibrions ont été retrouvés dans trois échantillons avec les espèces *Vibrio alginolyticus* (dans 2 échantillons) et *Vibrio vulnificus* (dans un échantillon).

Au niveau de la commercialisation, les taux moyens de contamination sont de :

- $8,62 \cdot 10^4$ g/ml pour la flore mésophile aérobie
- $3,77 \cdot 10^2$ g/ml pour les coliformes fécaux
- 139,83 g/ml pour les streptocoques fécaux
- 0,83 g/ml pour les Anaérobies sulfito-réducteurs
- $7,42 \cdot 10^2$ g/ml pour les staphylocoques.

Les salmonelles et les vibrions n'ont pas été mis en évidence à ce niveau. Ainsi, par rapport aux normes bactériologiques, 85,71 p.100 des huîtres provenant des zones de production et 85 p.100 de celles prélevées au cours de la commercialisation sont non satisfaisantes, insalubres.

Il apparaît donc urgent de mettre en place un programme pour améliorer la qualité hygiénique de ces denrées. Un tel programme doit s'orienter vers :

- l'amélioration de l'environnement marin dans les zones de production,
- le transfert des bassins d'épuration dans un site beaucoup plus adapté à l'assainissement des huîtres.

Pour la production, un système de surveillance bactériologique du milieu doit être instauré. Ainsi par des prélèvements réguliers de l'eau et des huîtres, le niveau de pollution fécale sera parfaitement contrôlé.

La sensibilisation des riverains, sur les règles élémentaires d'hygiène alimentaire, doit être renforcée. En effet, la prise de conscience du lien entre la qualité de l'eau et celle de l'huître facilite l'application de diverses mesures d'hygiène. Parmi celles-ci, le rejet des eaux usées, en profondeur, loin des parcs d'élevage. Ces derniers seront rapprochés, le plus possible du littoral pour profiter de son pouvoir auto-épurant qui réduit la charge contaminante des eaux.

Au niveau de la commercialisation, l'emplacement des bassins d'épuration doit être changé pour l'obtention d'huîtres de bonne qualité sanitaire. Leur transfert dans des endroits moins envahis par les activités humaines est à envisager pour minimiser les sources de pollution.

En plus, la gestion de ces bassins de "purification" des huîtres doit être rigoureuse. Une meilleure planification des approvisionnement permettrait d'éviter les contaminations croisées entre différents lots.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - BAYLET (R.)
Aspects cliniques des infections et intoxications humaines liées à la consommation des coquillages.
Informations Techniques des services vétérinaires français (ITSVF),
avril 1993, pages : 281-304.
- 2 - BELVEZE (H.)
Application du système HACCP à la production et à la mise sur le marché des coquillages vivants.
Informations Techniques des services vétérinaires français (ITSVF),
avril 1993, pages : 485-490.
- 3 - BESANCON (P.)
Valeur nutritionnelle des coquillages.
Informations Techniques des services vétérinaires français (ITSVF),
avril 1993, pages : 193-202.
- 4 - BILLON (J.)
A propos de la survie de *Vibrio parahaemolyticus* dans les crustacés.
Revue Technique Vétérinaire - RTVA, Mai 1982, n°78.
- 5 - BLANC (A.)
Etude de l'huître des palétuviers.
Joal, 1963, 75 p.
- 6 - BLANC (A.)
Ostréiculture : projet pour la réalisation potentielle du programme de travail : captage du naissain, élevage artificiel.
Source régional de l'océanographie et des pêches maritimes, Joal,
novembre 1969, 4 p.
- 7 - BLANC (A.)
Rapport sur la situation de l'ostréiculture au seuil du IIIe plan et sur l'huître des palétuviers.
Joal, juillet 1970, 6 p.
- 8 - CORREA (J.B.)
Note sur l'ostréiculture au niveau de la Petite côte.
Joal, 1984, 4 p.

- 9 - CORMIER-SALEM (M.C.)
La gestion de l'espace aquatique en Casamance.
ISRA - Séminaire Casamance du 19-25 juin 1986, 7 p.
- 10 - COURTOIS (G.)
Sources de contamination microbienne des coquillages : l'assainissement du milieu.
Informations Techniques des services vétérinaires français (ITSVF),
avril 1993, pages : 337-349.
- 11 - DESENCLOS (J.C.)
Epidémiologie des risques toxi-infectieux liés à la consommation des coquillages.
Informations Techniques des services vétérinaires français (ITSVF),
avril 1993, pages : 313-333.
- 12 - DIAW (M.C.) ; KEBE (M.) ; CHABOUD (C.) ; CORMIER-SALEM (M.C.)
Approche socio-économique de l'exploitation aquatique en Casamance :
la filière des huîtres.
Revue d'hydrobiologie tropicale, 1987, vol.20, n°3-4, pages :323-333.
- 13 - DIGGS (C.) ; ANDRERU (W.)
Comparative validity of members of the Total coliform anal Fecal,
Coliform Group for indicating the présence of Salmonella in the Eastern
oyster *Crassostrea virginica* .
Journal of milk and food technology, 1975, vol. 38, n°8, pages :453-456.
- 14 - DIOH (B.C.)
L'ostréiculture au Sénégal.
Th. méd. Vét., Dakar, 1976, n°3.
- 15 - DIOUF (P.S.) ; DIALLO (A.)
Variation spatiotemporelle du zooplacton d'un estuaire hyperhalin :
la Casamance.
Revue d'hydrobiologie tropicale, 1987, vol.20, n°3, pages : 257-271.
- 16 - DUMUN (H.J.W.)
L'huître japonaise : son introduction dans le bassin d'Arcachon.
Th. Méd. Vét., Alfort, 1978, n°61.

- 17 - FIALA MEDIONI (A.)
Synthèse sur la nutrition d'invertébrés benthiques filtreurs : rôle écologique et utilisation des données dans les bilans énergétiques.
Océanis, juin 1982, vol. 7, Fascicle 7, pages : 787-803.
- 18 - FLASSCH (J.P.)
Rapport de mission au Sénégal. Expertise du projet, l'ostréiculture en Casamance de l'huître des Mangroves Crassostrea gasar .
DOPM, mai 1991, 17 p.
- 19 - FOOD AND AGRICULTURE ORGANISATION (FAO) OF UNITED NATION
Production de l'aquaculture de 1984 à 1990.
FAO, juin 1992, pages : 65-66.
- 20 - FAO/OMS
Code d'usage international recommandé en matière d'hygiène pour les mollusques.
Codex Alimentarius, vol. B.
FAO, 1978, 57 p.
- 21 - FONTANA (A.) ; DIEME (G.)
Note sur l'ostréiculture au niveau de la Petite côte.
CRODT, 1982, n° 57, pages 479-485.
- 22 - FRADET (A.) ; BALEN (D.) ; PAPA-YANNI (P.E.)
Gestion sanitaire de la commercialisation des coquillages.
Informations Techniques des services vétérinaires français (ITSVF),
avril 1993, pages : 397-423.
- 23 - GALZY (P.) ; GUIRAUD (J.)
L'analyse bactériologique dans les industries alimentaires : analyse des poissons et produits de la mer.
Collection Génie alimentaire, 1980, pages : 158-173.
- 24 - GOUDIABY (M.)
Contribution à l'étude de la qualité commerciale et bactériologique des huîtres produites au Sénégal.
Th. Méd. Vét., Dakar, 1989, n° 46.
- 25 - GOUILLET (P.)
Les toxines staphylococciques et leurs actions pathogènes.
La Nouvelle presse médicale, juin 1991, n°20.

- 26 - GOUSSET (J.) ; TIXERANT (G.) ; ROBLOT (M.)
Les produits de la pêche : Poissons, crustacés, mollusques : identification des principales espèces, appréciation de l'état de fraîcheur.
Informations Techniques des services vétérinaires français (ITSVF),
1er trimestre 1980, n° 72, 192 p.
- 27 - HACKNET (C.) and cool.
Occurrence of enteric bacteria and virus in oysters.
Journal of food protection, 1980, vol.3, n°2, pages : 111-113.
- 28 - HIS (E.)
Aspects biologiques du stockage des huîtres en bassin : conseils pratiques aux ostréiculteurs.
Sciences et pêche, 1977, n° 272, 14 p.
- 29 - JEUNE AFRIQUE
ATLAS du Sénégal
JA, 1980, 72 p.
- 30 - LOSTE (C.)
La purification des coquillages.
Informations Techniques des services vétérinaires (ITSV),
avril 1993, pages : 351-363.
- 31 - LOSTE (C.)
Aménagement des établissements expéditeurs de coquillages.
Informations Techniques des services vétérinaires français (ITSVF),
avril 1993, pages : 451-462.
- 32 - LISTON (J.) ; DIGIRILANO (R.)
The effect of freezing on the survival of Salmonella and E. coli in Pacific oysters.
Journal of food science, 1970, vol.35, n°1, pages 13-16.
- 33 - LE RESTE
Casamance : une situation extrêmement grave.
CRODT, rapport interne, n°54, pages 435-457.
- 34 - LEUNG-TACK (K.D.)
L'ostréiculture : étude de cas au Sénégal.
Série documentaire COMARAF, juin 1991, n°7, pages 130-145.

- 35 - LEUNG-TACK (K.D.)
La croissance de l'huître des palétuviers *Crassostrea gasar Adanson*
dans la lagune de Joal-Fadiouth : étude des estuaires et lagune du
Sénégal. Casamance et Joal-Fadiouth.
Equipe pluridisciplinaire d'étude des Ecosystèmes côtiers (E.P.E.E.C.),
1986, pages : 115-128.
- 36 - MAROZOVA et coll.
L'ostréiculture en milieux des Mangroves : étude de cas en Guinée et
au Sénégal.
Série documentaire COMARAF, juin 1991, n° 7, 130 p.
- 37 - MICROHALECOLOGY OF FOOD
Food Commodities by the commission on microbiological specification
for food.
1980, vol.II.
- 38 - NIAMADIO (I.)
L'aquaculture au Sénégal : bilan et perspectives.
Th. Méd. Vét., Dakar, 1986, n° 24.
- 39 - NIANG (P.N'D.)
Etude de la qualité hygiénique et commerciale des fruits de mer
sénégalais destinés à l'exportation.
Th. Méd. Vét., Dakar, 1992, n° 29.
- 40 - PAGES (J.) ; DEBENAY (J.P.) ; LE BRUSQ (J.Y.)
L'environnement estuarien de la Casamance.
Revue d'hydrobiologie tropicale, 1987, vol.20, n°3, pages : 191-203.
- 41 - PAILLARD (H.) ; SIBONY (J.)
Désinfection des eaux résiduaires - Assainissement en zone littorale.
Océanis, 1986, vol. 12, Fascicule 6, pages : 99-120.
- 42 - PLAN REGIONAL DU DEVELOPPEMENT DE LA PECHE ARTISANALE
A FATICK
Inspection régionale des pêches maritimes de Fatick, 1992, 44 p.
- 43 - PRUDHOMME (M.)
Inspection sanitaire des poissons, mollusques et crustacés comestibles
de l'eau et de la mer.
Ed. Vigot frères, 1957, 232 pages.

- 44 - QUAYLE (D.B.)
Les huîtres sous les tropiques - Cultures et méthodes.
CRDI, 1981, 80 p.
- 45 - QUILLIEN (J.)
Inspection sanitaire des coquillages.
Th. Méd. Vét., Toulouse, 1980, n°37.
- 46 - RANSON (G.)
Les huîtres sous les tropiques.
1951, 60 p.
- 47 - RAPPORT ANNUEL DE L'INSPECTION REGIONAL DES PECHES MARITIMES
JOAL, 1991, 39 p.
- 48 - RAPPORT D'UN COMITE D'EXPERTS FAO/OMS
Hygiène des poissons et fruits de mer.
FAO, 1973, 64 p.
- 49 - RENAULT (G.M.L.)
Contribution à l'étude de l'analyse bactériologique de quelques
coquillages comestibles.
Th. Méd. Vét., Alfort, 1977, n°111.
- 50 - ROZIER (J.) ; CARLIER (V.) ; BOLNOT (F.)
Base microbiologique de l'hygiène des aliments : rôle des micro-
organismes des aliments.
Paris, éd. SEPAIC, 1985, pages : 95-122.
- 51 - SAIFEDINE (M.B.)
Contribution à l'étude du contrôle de salubrité des coquillages au
Maroc.
Th. Méd. Vét., Alfort, 1974, n°72.
- 52 - SIBONY (J.)
Aquaculture marine nouvelle.
Informations Techniques des services vétérinaires (ITSV),
1979, n° 7, pages : 130-145.
- 53 - VANELLE (A.M.)
Contrôle microbiologique des coquillages vivants : choix des micro-
organismes indicateurs d'hygiène et de salubrité.
Informations Techniques des services vétérinaires français (ITSVF),
avril 1993, pages : 365-371.

*SERMENT DES VÉTÉRINAIRES
DIPLOMÉS DE DAKAR*

ƒ fidèlement attaché aux directives de
CLAUDE BOURGELAT,
Fondateur de l'enseignement vétérinaire dans le
monde, je promets et je jure devant mes maîtres et 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 de déontologie de mon pays,
- de prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire,
- de ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation,

QUE TOUTE CONFIANCE ME SOIT RETIRÉE,
S'IL ADVIENT QUE JE ME PARJURE

Malick DRAME
Thèse Médecine Vétérinaire
Dakar 1994 N° 22
senegal

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

TITRE :

**ETUDE DE LA QUALITÉ
BACTÉRIOLOGIQUE DES
HÛÎTRES PRODUITES AU
SÉNÉGAL : RECHERCHE DES
GERMES PATHOGÈNES**

TITLE

**STUDY OF THE
BACTERIOLOGICAL QUALITY
OF OYSTERS PRODUCED IN
SENEGAL : TESTING OF
PATHOGEN GERMS.**

RESUME :

Les huîtres prolifèrent sur la petite côte et dans les régions de Fatick et de Ziguinchor.

Elles sont très peu connues sur le plan microbiologique. Pour la recherche de la flore pathogène, les analyses effectuées sur 130 échantillons ont mis en évidence des salmonelles (*S. pullorum gallinarum*) des vibrions (*V. alginolyticus* et *V. vulnificus*) et des staphylocoques (taux moyen de 742g/ml). Elles ont révélé en outre la présence d'un nombre prépondérant d'huîtres non satisfaisantes, insalubres. Ce qui rend urgent la prise de certaines mesures pour améliorer leur qualité sanitaire.

Parmi celles-ci le transfert du bassin d'épuration des Almadies

SUMMARY

The oysters stand out against the little side and in the areas of Fatick and of Ziguinchor.

The microbiological quality is very little known. As far as the research of pathogen flora is concerned, the analysis carried out over a hundred and Thirty samples has placed in a prominent position some salmonellas (*S. pullorum gallinarum*) some vibrions (*V. alginolyticus* and *V. vulnificus*) and some staphylococcus (at the average rate of 742g/ml).

They have furthermore disclosed the presence of non-satisfactory and preponderant number of oysters.

That is what makes urgent the hold of a certain measures to improve their sanitary quality

**ADRESSE : PRES IMPRIMERIE NATIONALE - QUARTIER THIOKHO,
RUFISQUE**