

T000-3

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

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

ANNEE : 2000



N° 03

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA QUALITE
BACTERIOLOGIQUE DE QUELQUES DENREES
ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE
COMMERCIALISEES SUR LE MARCHE DAKAROIS**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le 14 juillet 2000
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE
(DIPLOME D'ETAT)

par

Arona DIONE

Né le 04 août 1971 à NGOLFAGNING (Sénégal)

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

MEMBRES DU JURY

PRESIDENT

M. Doudou BA
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie
de Dakar

**DIRECTEUR DE THESE
ET RAPPORTEUR**

M. Malang SEYDI
Professeur à l'EISMV de Dakar

MEMBRES

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

M. Fafa CISSE
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie
de Dakar



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

**B.P 5077 - DAKAR (Sénégal)
Tél. (221) 865 10 08 - Télécopie (221) 825 42 83**

COMITE DE DIRECTION

1 LE DIRECTEUR

•Professeur François Adébayo ABIOLA

2. LES COORDONNATEURS

•Professeur ASSANE MOUSSA
Coordonnateur des Etudes

•Professeur Malang SEYDI
Cordonnateur des Stages et Formation
Post-Universitaires

•Professeur Germain Jérôme SAWADOGO
Coordonnateur Recherches et Développement

Année Universitaire 1999-2000

PERSONNEL ENSEIGNANT

☛ **PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV**

☛ **PERSONNEL VACATAIRE (PREVU)**

☛ **PERSONNEL EN MISSION (PREVU)**

☛ **PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV (PREVU)**

I.- PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV

**A. - DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES
ET PRODUCTIONS ANIMALES**

CHEF DU DEPARTEMENT

Professeur Cheikh LY

S E R V I C E S

1. - ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Charles Kondi AGBA	Professeur (en disponibilité)
Serge N. BAKOU	Assistant
Latyr GUEYE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Guy Sylvestre NANA	Moniteur

2. - CHIRURGIE-REPRODUCTION

Papa El Hassane DIOP	Professeur
Ahmadou Thiam DIA	Docteur Vétérinaire Vacataire

3. - ECONOMIE RURALE ET GESTION

Cheikh LY	Maître-Assistant Agrégé
Baye Mbaye Gabi FALL	Moniteur

4. - PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIE

ASSANE MOUSSA	Professeur
Rock Allister LAPO	Moniteur

5. - PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur
Toussaint BENGONE NDONG	Assistant
Géodiba RAGOUNANDEA	Moniteur

6. - ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

Ayao MISSOHOU	Maître-Assistant
Essodina TALAKI	Moniteur

B.- DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT

CHEF DE DEPARTEMENT

Professeur Louis Joseph PANGUI

S E R V I C E S

**1. - HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES
D'ORIGINE ANIMALE (H I D A O A)**

Malang SEYDI	Professeur
Isabelle (Mme) PAIN	Assistante
MINLA'A OYONO	Assistant
Khalifa Serigne Babacar SYLLA	Moniteur

2. - MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur
Rianatou ALAMBEDJI (Mme)	Maître-Assistante Agrégée
Anani Adéniran BANKOLE	Moniteur
Jeanne (Mlle) COULIBALY	Monitrice

**3. - PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES - ZOOLOGIE
APPLIQUEE**

Louis Joseph PANGUI	Professeur
Marcel KAGNOMOU	Moniteur
Oubri Bassa GBATI	Moniteur

**4. - PATHOLOGIE MEDICALE- ANATOMIE PATHOLOGIQUE-
CLINIQUE AMBULANTE**

Yalacé Yamba KABORET	Maître de Conférences Agrégé
Hervé BICHET	Assistant
Maman Laminou IBRAHIM	Docteur Vétérinaire Vacataire
Thierry KOUZOUKENDE	Moniteur

5. - PHARMACIE-TOXICOLOGIE

François Adébayo ABIOLA	Professeur
Patrick FAURE	Assistant
Felix Cyprien BIAOU	Assistant

C. - FERME EXPERIMENTALE

Nongasida YAMEOGO	Docteur Vétérinaire Vacataire
Balabawi SEIBOU	Docteur Vétérinaire Vacataire

II. - PERSONNEL VACATAIRE (PRÉVU)

. BIOPHYSIQUE

Mme Sylvie SECK GASSAMA Maître de Conférences Agrégé
Faculté de Médecine et de Pharmacie
UCAD

. BOTANIQUE

Antoine NONGONIERMA Professeur
IFAN - UCAD

. AGRO-PEDOLOGIE

Alioune DIAGNE Docteur Ingénieur
Département « Sciences des Sols »
Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie
(ENSA) - THIES

. BIOLOGIE MOLECULAIRE

Mamady KONTE Chercheur à l'ISRA
Laboratoire Nationale de Recherches
Vétérinaires et Zootechniques

. NORMALISATION ET ASSURANCE QUALITE

Mme NDIAYE Mame S. MBODJ Chef de la division
Agro-Alimentaire de l'Institut Sénégalais
de Normalisation

. H I D A O A

Papa Ndary NIANG Docteur Vétérinaire

II. - PERSONNEL EN MISSION (PRÉVU)

. PARASITOLOGIE

M. KILANI

Professeur
ENMV - SIDI THABET (Tunisie)

. PATHOLOGIE DES EQUIDES ET CARNIVORES

A. CHABCHOUB

Professeur
ENMV -SIDI THABET (Tunisie)

. ZOOTECHNIE ET ALIMENTATION

A. BEN YOUNES

Professeur
ENMV - SIDI THABET (Tunisie)

. CHIRURGIE

N. BENCHEDIDA

Professeur
ENMV SIDI THABET (Tunisie)

. SPLANCHNOLOGIE-EMBRYOLOGIE

A. MATOUSSI

Professeur
ENMV SIDI THABET (Tunisie)

. PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

M. ROMDANE

Professeur
ENMV SIDI THABET (Tunisie)

. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

L. EL BAHRI

Professeur
ENMV - SIDI THABET (Tunisie)

. PHYSIOLOGIE DELA REPRODUCTION

O. SOUILEM

Professeur
ENMV - SIDI THABET (Tunisie)

IV. - PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV

1 - MATHEMATIQUES

S. S. THIAM

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

T.D

A. TOSSA

Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

2. - PHYSIQUE

I. YOUM

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

T.D

A. NDIAYE

Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

T.P PHYSIQUE

A. FICKOU

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

CHIMIE ORGANIQUE

Abdoulaye SAMB

Professeur
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

CHIMIE PHYSIQUE

Alphonse TINE

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

T.P CHIMIE

Abdoulaye DIOP

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

3. BIOLOGIE VEGETALE

PHYSIOLOGIE VEGETALE

K. NOBA

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

4. BIOLOGIE CELLULAIRE

Serge N. BAKOU

Assistant
EISMV - DAKAR

5. EMBRYOLOGIE ET ZOOLOGIE

Bhen Sikina TOGUEBAYE

Professeur
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

**6. PHYSIOLOGIE ANIMALE
COMPAREES DES VERTEBRES**

Moussa ASSANE

Professeur
EISMV - DAKAR

**7. ANATOMIE COMPAREE
DES VERTEBRES**

Cheikh T. BA

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

8. BIOLOGIE ANIMALE (TP)

D. PANDARE

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

Jacques N. DIOUF

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

9. GEOLOGIE

FORMATIONS SEDIMENTAIRES

R. SARR

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

HYDROGEOLOGIE

A. FAYE

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

10. TP

Arona DIONE

Moniteur

DEDICACES

**Je rends grâce à ALLAH
le Tout Puissant, le Clément et le Miséricordieux**

Béni soit son Prophète MOHAMED (PSL)

JE DEDIE CE MODESTE TRAVAIL :

A mon père Ibrahima DIONE

Vous nous avez quittés lorsque nous étions encore sur les bancs.
Vous avez rêvé d'assister à ce jour mais DIEU en a décidé autrement.
Qu'IL vous accueille dans son paradis.

A ma mère Awa CISS

« Maman », c'est pour moi l'occasion de vous remercier pour tous les sacrifices que vous avez consentis pour toute la famille. Une réserve inépuisable de courage vous a permis d'accomplir votre devoir tous les jours et de vous fier au Bon Dieu pour le lendemain.
Puisse ce modeste travail récompenser votre patience et persévérance.

A mon oncle Abdou CISS

Pour tous vos soutiens, conseils et affections.
Profonde reconnaissance

A Abdoulaye DIOUF et famille

Vous m'avez toujours considéré comme votre propre fils au sein de la famille. Je voudrais, par le biais de ce travail, pouvoir à mon tour te payer mon immense dette de gratitude.

A mes frères et sœurs

Vous m'avez toujours soutenu autant que vous avez pu.
Sachez que notre avenir comme notre passé doit être solidaire. Notre force résidera toujours dans notre sincère entente et notre esprit de fraternité.

A ma tante Bineta FAYE et ses nièces

Merci pour tout.

A mes oncles Mansour CISS, Aliou SECK et Saliou SECK
La dette est immense mais Dieu est grand.

A Lamine DIOUF, Moussa FAYE et Assane THIANDOUM
Je suis fier et réconforté d'avoir des amis comme vous. Cette amitié
extraordinaire qui nous lie, c'est Dieu qui l'a choisie.
Excusez-moi pour certaines erreurs commises dans le passé, l'erreur est
humaine !

A ma chère Aminata ANNE
Ce travail t'est dédié en crédit.

A mes cousins et cousines

A mes grands-parents

A mes amis et compagnons de l'EISMV: NIANG, DIENG, SYLLA, BA,
GABI, DIEDHIOU, ALPHONSE, DIADHIOU, TOURE, MARIUS,
DIOUF « Big Boss », YOUM, COUMBA FAYE...
Amitié éternelle.

A mes amis de la Faculté des Sciences et Techniques : COLY « le Boss »,
ISSAKHA, LAMINE, NDIAYE...

A mes aînés : Dr NDAO, Dr NDIAYE, Dr Ignace...

Au Docteur Djibril DIOP de Dahra Djoloff
Je vous l'avais dit, vous êtes un modèle pour moi.

A la 27^e promotion « Mamadou Lamine LOUM »

A l'AEVS

A l'AEVD

Au PATS

Au SENEGAL, ma patrie, ma fierté

A mon cher continent, l'AFRIQUE.

REMERCIEMENTS

Au Professeur Malang SEYDI

Pour votre disponibilité et votre patience envers vos étudiants.

Au personnel du service HIDAOA de l'EISMV :

- Messieurs KONE, N. BA, OYONO, SANE, DIEDHIOU, AKOLLOR,
- Mesdames DIEYE, MAR et PAIN

Pour votre grande disponibilité et sincère collaboration

A Madame DIEYE

Pour une seconde fois, j'ai été subjugué par votre extrême compréhension. Vous resterez pour moi une seconde maman.

Au Docteur Coumba KEBE GUEYE de la Direction de l'Elevage et son collaborateur, Monsieur DIAWARA

Pour votre confiance en ma modeste personne.

Au personnel de la Scolarité de l'EISMV, Monsieur DIENG et Madame Fatou KHOLLE DIAGNE

Pour votre compréhension et courtoisie.

A Madame DIOUF, Documentaliste à l'EISMV

A tous les enseignants de l'EISMV

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

A NOS MAÎTRES ET JUGES

A Monsieur Doudou BA, Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie

“Malgré vos multiples préoccupations, nous avons réussi sans peine à vous désigner comme Président de notre jury de thèse.

Vous nous faites ainsi un grand honneur. Hommages respectueux”

A Monsieur Malang SEYDI, Professeur à l'EISMV de Dakar

“Le choix de votre personne en tant que Directeur de thèse a été largement motivé par votre réputation d'encadreur modèle. En effet, votre ardeur au travail et votre compétence indiscutable nous ont permis de travailler dans une atmosphère de confiance et de sécurité. Cher Maître, trouvez ici, l'expression de nos sincères sentiments de reconnaissance”.

A Monsieur Louis Joseph PANGUI, Professeur à l'EISMV de Dakar

“Votre abord facile n'a rien enlevé de votre esprit scientifique.

Malgré vos activités, vous nous avez fait l'insigne honneur de siéger dans notre jury de thèse. Respectueuse reconnaissance”.

A Monsieur Fafa CISSE, Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie

“Malgré votre programme trop chargé, vous avez accepté de siéger dans notre jury de thèse. Ceci est une preuve de votre disponibilité constante. Profonde gratitude”.

“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 leur donner aucune approbation ni improbation.”

INTRODUCTION

Le Sénégal, à l'instar des autres pays d'Afrique Noire, connaît des problèmes démographiques. En effet, face à l'ampleur de l'industrialisation d'une part, et du renchérissement du coût de la vie d'autre part, on assiste à des mouvements de populations des zones rurales vers les centres urbains.

Cette forte concentration humaine engendre non seulement des problèmes d'habitat et de travail mais aussi des mutations progressives des habitudes des consommateurs. En effet, la vie dans les grandes villes, le travail des femmes, le nombre important de personnes seules, ont entraîné un changement des habitudes et des besoins alimentaires des consommateurs. Cette évolution du marché pousse une grande partie de la demande vers des plats tout prêts, donc préparés à l'avance ou dont la préparation demande peu de temps. Une telle donne a fait que la commercialisation de ces types de denrées ne cesse d'intéresser les populations dont les motivations sont multiples.

Ces denrées alimentaires, préparées dans des conditions hygiéniques douteuses, peuvent être à l'origine de toxi-infections alimentaires chez les consommateurs. Malgré leur rareté, ces accidents alimentaires ont fait que le consommateur devient de plus en plus attentif à l'hygiène des produits alimentaires et sa santé reste ainsi un souci majeur.

Le vétérinaire, pour prévenir ces troubles gastro-intestinaux, doit s'intéresser très attentivement à la qualité hygiénique des denrées commercialisées. Ceci va lui permettre sans nulle doute de jouer son double rôle d'hygiéniste et de conseiller pour les fabricants.

C'est pour contribuer à l'amélioration de la qualité des produits alimentaires que nous avons choisi de traiter de la qualité bactériologique de quelques denrées alimentaires d'origine animale commercialisées sur le marché dakarois : « chawarma », lait caillé, riz au poisson, sandwich et viande grillée.

Ce travail qui s'inscrit dans le cadre du projet d'amélioration du contrôle des denrées alimentaires d'origine animale (PACDAOA) de la Direction de l'Elevage du Sénégal.

Il comprend deux parties :

- la première partie est consacrée à la synthèse bibliographique
- la deuxième partie a trait à l'enquête menée dans les établissements de commercialisation des denrées étudiées. Elle comprend également la série de prélèvements destinés au laboratoire d'analyses. Enfin, elle rapporte les résultats des enquêtes et des analyses bactériologiques, leur discussion ainsi que les recommandations.

PREMIERE PARTIE

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : MICROBIOLOGIE DES DENREES ETUDIEES OU DES MATIERES PREMIERES ENTRANT DANS LEUR FABRICATION

1 – MICROBIOLOGIE DE LA VIANDE ET DES PRODUITS CARNES

Si en théorie, tous les aliments peuvent se détériorer ou devenir nocifs par contamination ou formation de substances toxiques, l'expérience montre que ce sont les viandes et les produits carnés qui, par leurs caractères éminemment périssables, posent les problèmes les plus fréquents et les plus importants (3).

Les contaminations par les bactéries sont de loin, les plus fréquentes et les plus connues (45). C'est pourquoi notre étude portera plus sur elles même si les autres agents existent.

1.1. – Micro-organismes rencontrés

1.1.1. – Les bactéries

1.1.1.1. – Bactéries saprophytes

Elles sont plus fréquentes et peuvent, par leur présence massive, provoquer des altérations.

Selon FOURNAUD (16), les bactéries des genres Pseudomonas, Acinetobacter et Micrococcus, apparaissent avec une fréquence de plus de 80 p.100 ; puis viennent les entérobactéries et Flavobacterium avec 61 p.100.

Ces germes se développent surtout à basse température. Certes les entérobactéries et Pseudomonas sont majoritairement représentées dans les altérations à température intermédiaire (10-25°C) et peuvent être associées à d'autres genres comme Lactobacillus, Altermonas, Pediococcus et Brochothrix.

Ainsi, en chambre froide et en atmosphère humide, les viandes sont rapidement envahies par des bacilles à Gram négatif essentiellement, Pseudomonas, Acinetobacter, Alcaligenes. La viande devient brun-grisâtre et dégage une odeur putride. Il se forme en surface un enduit muqueux résultant de la juxtaposition de cellules microbiennes. Les odeurs désagréables apparaissent pour une contamination d'environ 10^7 germes/cm². Le seuil de poissage est compris entre 5.10^7 et 10^8 germes/cm² (7).

L'apparition de la putréfaction superficielle sur une viande réfrigérée est fonction de la contamination initiale ; pratiquement le temps nécessaire pour l'apparition de poissage est proportionnel au logarithme de la contamination initiale (voir figure 1).

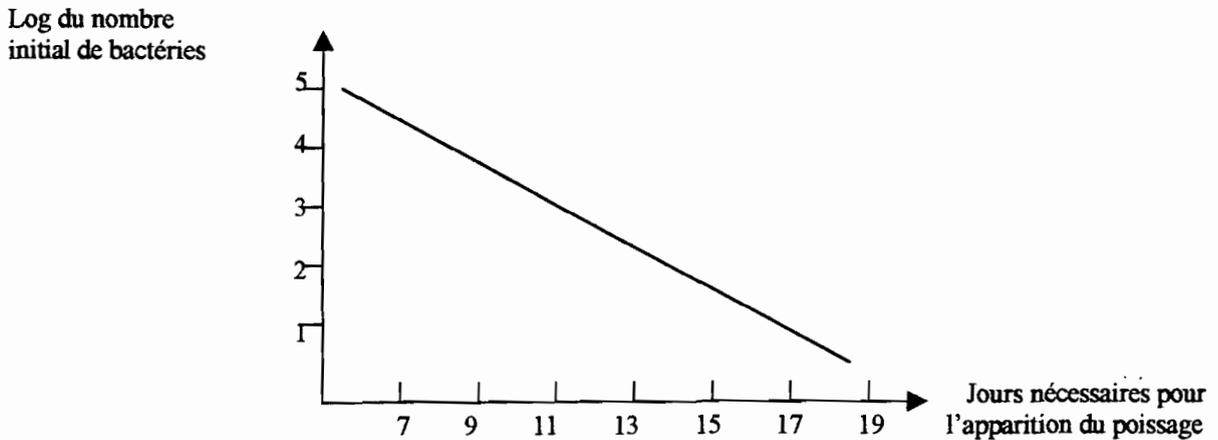


Figure 1 : Relation entre le temps nécessaire pour l'apparition du poissage et la contamination initiale

Hormis ces germes psychrotrophes, responsables d'altérations à basse température, on a d'autres responsables d'altérations à température plus élevée (25-40°C) ou de la putréfaction profonde. Parmi ceux-ci, on peut citer les clostridies dont *Clostridium perfringens* qui est l'espèce la plus incriminée. D'autres espèces comme *C. Histolyticum*, *C. Sporogenes* et *C. Oedomatiens* sont aussi impliquées.

1.1.1.2. Bactéries pathogènes

Si certaines bactéries engendrent des troubles du fait des toxines qu'elles produisent, il en existe d'autres qui sont pathogènes par virulence.

Parmi les premières, on peut citer : *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* entéro-pathogènes.

Clostridium botulinum est une bactérie tellurique, anaérobie, hôte intestinal normal. C'est un germe d'intoxication alimentaire qu'on peut trouver dans les produits créant une anaérobiose (grosses pièces de viande, tranche de viande en conditionnement étanche).

Les staphylocoques se rencontrent sur la peau et les muqueuses de l'homme et des animaux à sang chaud. La contamination des viandes par des manipulateurs humains se fait par l'intermédiaire de personnes atteinte d'angine, de rhinite, de sinusite ou ayant des plaies aux mains.

Clostridium perfringens, germe également anaérobie, sporulé, se retrouve très largement dans l'environnement (sol, eaux, boues), mais aussi dans le tube digestif de l'homme et des animaux. Ce germe a été isolé dans 47,40 p.100 des cas aux USA dans un bœuf haché [LADIGES et al cité par FOURNAUD (16)].

Parmi les bactéries pathogènes par virulence, figurent d'après CATTEAU (11) :

- *Salmonella*,
- *Shigella*,
- *Campylobacter jejuni*,
- *Listeria monocytogènes*,
- *Plesiomonas Shigelloïdes*,
- *Bacillus anthracis*, responsable du charbon qui frappe toutes les espèces ;
- *Brucella melitensis*, responsable de la brucellose chez les petits ruminants (ovins, caprins) ;
- *Mycobacterium tuberculosis*, responsable de la tuberculose chez l'homme ;
- *Vibrio cholerae*, responsable du choléra chez l'homme.

Les salmonelles sont associées au tube digestif de l'homme et des animaux à sang chaud ou froid (grenouille, tortue).

Les salmonelles contaminent accidentellement la viande par le contenu digestif suite à une ouverture involontaire de ce dernier. La contamination est également possible par l'intermédiaire des manipulateurs apparemment sains. Par définition toutes les salmonelles sont pathogènes ; la toxi-infection à salmonelle suppose l'ingestion d'un nombre élevé de germes 10^5 - 10^7 germes/g (28). Cependant, une *Salmonella typhi* suffit pour provoquer une typhoïde.

Yersinia enterocolitica se trouve dans le tube digestif de l'homme et des animaux et est largement répandu dans la nature (eau, sol). Elle peut se multiplier à +4°C, donc pratiquement aux températures de stockage réfrigéré.

1.1.2. Les virus

Ils sont peu recherchés dans les denrées alimentaires bien qu'ayant une importance qualitative.

La présence des virus dans les viandes est dangereuse par le risque de transmission de l'hépatite A chez l'homme. En effet, ce virus fait l'objet d'une forte présomption de présence fréquente (45).

1.1.3. Les parasites

Les viandes sont aussi l'objet d'infestation parasitaire. Les parasites qui contaminent la viande sont généralement représentés par les ténias, parasites de l'homme, dont les formes larvaires ou cysticerques, sont fréquemment hébergés par les muscles des bovins et porcins.

Le tableau I montre le taux d'infestation des bovins et des porcins. L'homme s'infeste en consommant de la viande contaminée crue ou mal cuite.

Tableau I : Taux d'infestation des bovins et porcins

PAYS	TAUX D'INFESTATION (%)		AUTEURS
	<i>Cysticercus bovis</i> Chez les bovins	<i>Cysticercus cellulosea</i> chez les porcins	
Côte d'Ivoire	8,8	2,5	MISRA et NDEPO (1978)
Nigéria	11,1	12,4	OEDEGBULEM (1981)
Sénégal	0,3-10	-	WASSILIADES et coll. (1981)
Pays développés	0,5-2	-	KNAPEN (1981)

Source (45)

En dehors de ces cestodes, on peut trouver aussi des nématodes. *Trichinella spiralis* est le plus fréquemment rencontré. Ce parasite se trouve dans la viande de porc (larves enkystées) et peut contaminer l'homme chez qui elle s'enkyste dans les muscles et provoque parfois des troubles moteurs graves.

1.2. ORIGINE DES CONTAMINATIONS

Quelques aliments sont naturellement stériles quand ils proviennent d'animaux sains. C'est le cas de la viande d'un animal abattu dans de bonnes conditions hygiéniques. Il en est ainsi, également pour le contenu des œufs de poule en coquille (28). Cette stérilité est éphémère. La viande est inévitablement contaminée au cours des opérations de dépouille, d'éviscération, de découpe, de parage, de désossage... par des instruments et ceux qui les manipulent.

La contamination microbienne est ainsi inévitable pour presque tous les aliments et revêt deux formes : originelle ou primaire d'une part et secondaire et d'autre part.

1.2.1. Contamination originelle ou primaire

La chair d'un animal sain vivant est pratiquement stérile. La contamination endogène ou originelle survient au cours du transport et des manipulations des animaux, précédant l'abattage.

Elle est relative à la «bactériémie de fatigue » (26). En effet, l'état de fatigue s'accompagne de la contamination du muscle de l'animal par les micro-organismes qu'il héberge en son sein. Le passage de ces germes dans le muscle du vivant de l'animal, est également facilité par la faute technique qui consiste à procéder à l'abattage d'animaux en phase de digestion.

L'abattage d'urgence d'animaux malades ou accidentés constitue aussi un risque particulier. En effet, l'affaiblissement de la résistance organique, les troubles digestifs par décubitus peuvent entraîner l'ensemencement profond de la viande. De même, les conditions d'abattage (saignée tardive et malpropre, éviscération tardive) contribuent à alourdir les contaminations.

La viande peut également se contaminer au moment de l'abattage à partir de la flore de l'intestin, de la peau, des muqueuses de l'animal.

Par ailleurs, il y a lieu de mentionner les viandes provenant d'animaux malades ou porteurs de germes pathogènes ou toxigènes dont les plus importants sont :

- *Mycobacterium bovis*
- *Brucella melitensis*, *abortus* et *suis* qui sont présents dans les viscères et parfois dans la viande.

- **Salmonella** : Ce sont les plus fréquents et sont présents dans les ganglions lymphatiques, viscères et parfois dans les muscles, lorsque l'animal est abattu en période de maladie aiguë (phase septicémique) ou subaiguë. Leur rôle dans les infections est favorisé par l'emploi des aliments artificiels, farines de poisson en particulier, très souvent soumises à des contaminations de nature salmonellique.
- Les staphylocoques pathogènes ou entérotoxigènes des vaches atteintes de mammite.
- Les listéria
- Le botulisme, dû à *Clostridium botulinum* : A et B sont des hôtes fréquents de l'intestin du porc qui le tolère parfaitement. Ce cas de portage inapparent macroscopiquement constitue un danger.
Au cours de la période postprandiale, ces bactéries diffuseront au voisinage du fémur ; si l'animal est abattu, le jambon sera contaminé par les bactéries qui se développent localement et produisent la toxine.
- *Trichinella spiralis*, agent de la trichinose qui est provoquée par l'ingestion de viande de porc (jambon en particulier) contenant des larves enkystées.

Le tableau II donne une vue d'ensemble des principaux agents de contamination des viandes.

ÉCOLE INTER-ÉTATS
DES COLLÈGES ET MÉDECINE
VÉTÉRINAIRE (MONTPELLIER)
BIBLIOTHÈQUE

Tableau II : Probabilité de contamination des denrées alimentaires par certains micro-organismes (M.O.) dangereux

MATIERES PREMIERES A LIVRER A LA RESTAURATION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	MICRO-ORGANISMES DANGEREUX POUR L'HOMME												M.O. D'ALTERATION		
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Shigella</i>	<i>Campylobacter jejuni</i>	<i>Yersinia enterocolitica</i>	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Clostridium botulinum</i>	Virus	<i>Pseudomonas</i>	Lactiques	Spores diverses
Viande de bovins			x	x									+	x	x
Viande de veaux				x									+	x	
Viande de porcins				x		x							+	x	
Viande d'équins				x							x		+		
Abats			+	x											x
Volailles	x			+		+							+	+	x
Gibiers			x					x							
Charcuterie	x	x								+	+				
Salaison															
Homme	+			+	+				+	x		+			

+ = forte probabilité

x = probabilité moindre

Source (37)

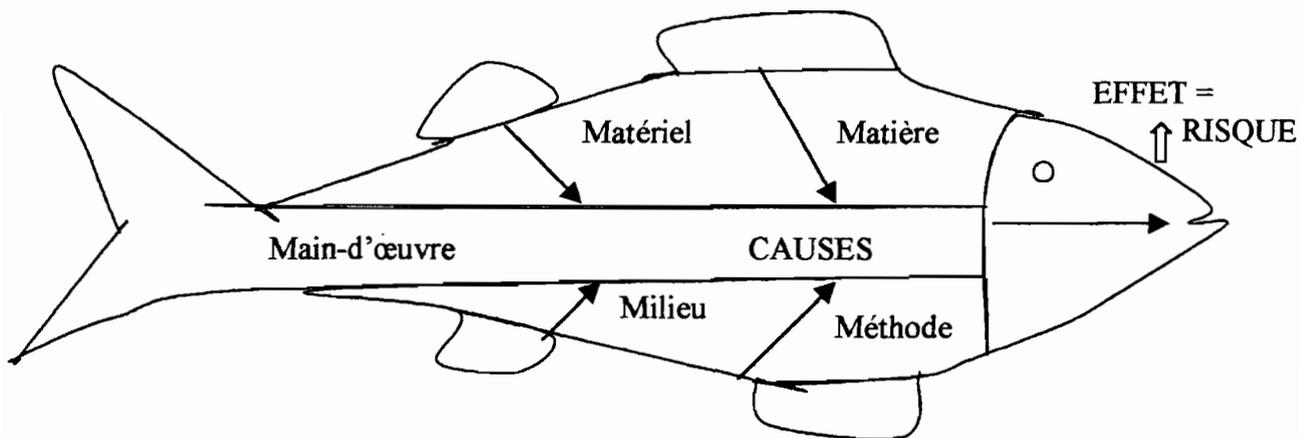
1.2.2. Contamination secondaire

C'est la plus fréquente et son origine est multiple d'après LECLERC et coll. (27). La viande peut être contaminée au cours de l'abattage, mais aussi au cours du stockage et des manipulations ultérieures par de nom-

breux germes provenant de l'air, du sol, des manipulateurs, éventuellement de l'eau de lavage (21).

Les principales possibilités d'apports de germes peuvent être énumérées en se basant sur la méthode des 5 M inspirée du diagramme cause-effet d'ISHIKAWA

Figure 2 : Diagramme cause-effet d'ISHIKAWA ou Diagramme ou arête de poisson



Les 5 M représentent les cinq groupes de facteurs qui peuvent intervenir dans l'augmentation du risque :

- La matière travaillée est source de l'apport initial sur le site considéré. Elle est à l'origine de la contamination croisée, c'est-à-dire d'apports secondaires.
- Le matériel peut être source de germes, lorsque sa nature, sa conception, son état d'entretien physique ou hygiénique ménagent des recoins, des fissures permettant aux germes de se réfugier et de se multiplier.

Au cours de chaque emploi, les couteaux, les hachoirs, les cuves, les tuyaux, les plans de travail sont contaminés par les micro-organismes des produits alimentaires avec lesquels ils sont entrés en contact. Les plans de travail en bois utilisés en boucherie, sont facilement contaminés et difficilement décapés.

Dans les abattoirs industriels, le travail à la chaîne rapide favorise la transmission des germes d'une carcasse à l'autre. Les torchons et serpillières en

tissus sont saturés de germes (jusqu'à 10^5 par cm^2 après des emplois prolongés) (27).

- Le milieu est représenté par les locaux, les aménagements, les équipements. L'air peut véhiculer des particules d'origine diverse, chargées de micro-organismes (27). En effet, l'air et la poussière contiennent en suspension des bactéries, des moisissures et rarement des levures.

L'eau peut être à l'origine des germes si elle n'est pas potable. L'eau contient des micro-organismes d'origine tellurique (corynebacterium, micrococcus...) en provenant des matières fécales des animaux ou des hommes (salmonelles, Shigella...). On y trouve également des moisissures (Aspergillus, Rhizopus). Les levures sont par contre rares dans l'eau.

Les insectes et les animaux peuvent ainsi apporter le danger, surtout lorsqu'il n'y a pas de système d'évacuation des liquides (22). L'accumulation des eaux sales et des ordures favorise le développement des mouches, qui peuvent poser de graves problèmes sanitaires, surtout lorsque les aliments sont vendus au niveau de ces lieux.

Les installations frigorifiques appelées chambres froides, peuvent être sources de contamination, si l'entreposage est archaïque. La multiplication bactérienne peut y être exubérante. On y rencontre des variétés psychrotrophes de bacille à Gram négatif qui leur donnent souvent une odeur caractéristique, des levures et des moisissures.

- La méthode peut favoriser les contacts des denrées «saines» avec des matières ou des matériaux souillés ainsi qu'avec le personnel (37). Cette transmission des germes pathogènes toxinogènes, ou capables d'altérer la qualité marchande des denrées, se produit le plus souvent dans les chambres froides qui donnent à l'utilisateur un faux sentiment de sécurité (27) :
- un poulet cru, porteur de salmonelles, y est mis en contact étroit avec des viandes cuites donc bactériologiquement «saines», ces viandes sont inévitablement contaminées.
- des charcuteries sont placées sur des étagères malpropres, les psychrotrophes qu'elles supportent contamineront et altéreront, en chaîne, toutes les pièces qui se succéderont dans l'enceinte réfrigérée.

- La main-d'œuvre : il s'agit de toute personne impliquée dans la fabrication des denrées alimentaires, depuis la production jusqu'au consommateur en y incluant les visiteurs. Le personnel des industries agro-alimentaires peut être des porteurs intestinaux, épidermiques et bucco-pharyngés de germes pathogènes. Ainsi, toutes les personnes atteintes de troubles digestifs, de rhinopharyngite, de sinusite, de lésions cutanées suppurées, constituent un danger potentiel en raison l'abondance de l'émission des germes. La goutte dorée pendante du nez peut contenir plusieurs millions de *Staphylococcus aureus* (37).

Les porteurs sains qui ne présentent pas de troubles mais excrètent les germes par les fèces et parfois par les urines sont plus insidieux. La toux et les crachats des personnes atteintes, victimes d'affections respiratoires, souillent en permanence l'environnement où elles opèrent.

Les cheveux, les glandes sudoripares et les glandes sébacées sont les supports d'un nombre parfois élevé de germes. L'application stricte des règles d'hygiène permet d'éviter ces diverses sources de contamination.

2. MICROBIOLOGIE DES POISSONS ET PRODUITS DE LA MER

Le milieu aquatique est susceptible à tout moment d'être pollué. En conséquence la microbiologie du milieu aquatique va beaucoup conditionner celle des poissons, mollusques et crustacés (21). Elle est ensuite fonction des conditions d'entreposage et de conservation des produits, depuis leur capture jusqu'à la commercialisation (12).

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

Selon ROZIER et coll. (39), BOURGEOIS et coll. (7), la contamination des produits de la pêche a deux origines :

- une origine primaire ou endogène
- une origine secondaire ou exogène.

2.1. Contamination primaire ou endogène

La contamination primaire est celle qui survient du vivant de l'animal. Elle est essentiellement le fait des bactéries propres aux poissons. Certes la flore de ces produits est fortement influencée par celle du milieu aquatique (20). Selon BOURGEOIS et coll. (7), les micro-organismes rencontrés dans l'intestin du poisson sont sensiblement les mêmes que ceux isolés dans l'eau où il a été pêché.

2.1.1. Nature de la flore bactérienne du milieu aquatique

Le milieu aquatique présente une flore bactérienne très variée que l'on peut regrouper en trois classes en fonction de sa nature (21) :

- germes typiquement aquatiques
- germes telluriques
- germes de contamination humaine et animale.

a – Germes typiquement aquatiques

Les principaux germes rencontrés appartiennent généralement aux genres Pseudomonas, Vibrio, Flavobacterium, Acinetobacter, Bacillus, Micrococcus, Corynebacterium.

Ces observations rejoignent les travaux réalisés par BRISON, BILLON (9) et HUSS (23) qui ont montré que le milieu aquatique est surtout composé de bacilles psychrotrophes à Gram négatif, aérobies facultatifs avec en particulier les genres Pseudomonas, Achromobacter, Alcaligenes, Vibrio. Celles-ci représentent 95 % de la flore totale du milieu aquatique.

Tableau III : Composition bactérienne du milieu aquatique, contamination primaire

	GROUPE DE BACTERIES		TAUX
	Gram (+)	Gram (-)	
Contamination primaire = bactéries propres aux poissons	Mésophiles : 2-3 %	1-Psychrotrophes : 95 %	Tube digestif : $10^6 - 10^8$ /ml Branchies : $10^3 - 10^6$ /g
	<ul style="list-style-type: none"> - Micrococcus - Coryneformes - Erysipelothrix - Clostridium botulinum type E - Listeria 	<ul style="list-style-type: none"> - Pseudomonas - Aéromonas - Flavobacterium - Moraxella - Alcaligenes - Archéobacter - Cytophaga - Phytobacterium - Vibrio <p>2-Entérobactéries rares: 2-3 % surtout coliformes</p>	

Source (44)

b – Germes telluriques

Ce sont des bactéries qui vivent dans le milieu terrestre. Leur dissémination dans le milieu aquatique est le fait des eaux de ruissellement et de pluie pendant la saison pluvieuse. Cette flore tellurique est composée surtout de bactéries sporulées, en particulier des genres Clostridium et Bacillus.

c – Germes de contamination humaine

Ce sont des germes commensaux de l'intestin de l'homme et des animaux.

Cette flore est composée généralement de germes saprophytes (Bactéroïdes, flore lactique) et de germes pathogènes responsables de toxico-infections alimentaires (Salmonella, Clostridium). En effet selon RENAULT (34) et GUIRAUD (21), le milieu aquatique est surtout composé des espèces bactériennes pathogènes provenant de la pollution des eaux, en raison du nombre suffisamment élevé des malades, porteurs sains, convalescents ou guéris.

2.1.2. Localisation des bactéries des produits de la pêche

La localisation des bactéries des produits de la pêche a une tendance plutôt élective. Les bactéries se rencontrent surtout dans le mucus de la peau, les branchies et dans le tube digestif.

Selon DHAOUI (14), les charges bactériennes moyennes pour le poisson venant d'être capturé, varient de :

- 10^2 à 10^5 germes/cm² pour la peau
- 10^3 à 10^7 germes/cm² pour les branchies
- 10^3 à 10^8 germes/cm² pour le contenu intestinal.

La flore de surface des poissons et crustacés d'eau de mer est constituée par les bactéries appartenant aux genres Pseudomonas, Achromobacter, Flavobacterium, Serratia, Sarcina, Proteus, Vibrio, Bacillus, Corynebactérium.

La flore est plus ou moins psychrophile selon la température habituelle de l'eau (21).

La flore intestinale est constituée dans tous les cas de bactéries appartenant aux genres Achromobacter, Pseudomonas, Flavobacterium, Escherichia, Clostridium, Vibrio...

Les diverses espèces bactériennes prolifèrent après la mort du poisson vers les tissus les plus fragiles (le sang, le foie, puis les reins), mais également vers tous les éléments proches des branchies et du tube digestif. Les dégradations microbiennes proviennent de la flore de surface et de la flore intestinale. Cette dernière peut envahir les tissus après autolyse des viscères ; d'où l'intérêt d'une éviscération rapide (21).

2.2. Contamination secondaire ou exogène

Les sources exogènes de contamination des produits de la pêche sont nombreuses. Ces produits subissent au cours de diverses opérations plusieurs manipulations.

Il en résulte un transfert élevé de germes de contamination humaine vers le produit.

Ce transfert, d'après ROZIER et coll. (39), fait intervenir deux types de vecteurs :

- vecteurs animés
- vecteurs inanimés.

2.2.1. Vecteurs animés de la contamination

Les vecteurs sont des agents de la contamination ou des éléments de transfert de germes de certains sites jusqu'à l'aliment.

L'homme est le principal agent responsable des contaminations, soit directement ou indirectement par manipulation défectueuse des vecteurs animés. Après sa capture, lors des manipulations, le poisson va être colonisé par des contaminations de l'environnement humain (32).

Selon HOBBS cité par SEYDI (44), l'homme constitue la source la plus fréquente de contamination exogène des denrées alimentaires d'origine animale.

ROZIER (36) montre que l'ouvrier, dans les industries agro-alimentaires, doit être considéré comme le principal réservoir des germes très nocifs.

Parmi ceux-ci, figurent les agents de la plupart des toxi-infections, ainsi que d'autres tels que *Escherichia coli*, qui sont faciles à mettre en évidence. De ce fait, ils sont considérés comme des témoins de contamination fécale, à savoir des manipulations malpropres.

L'homme intervient de deux manières :

- comme vecteur actif
- comme vecteur passif.

Homme, vecteur actif :

L'homme est le réservoir abondant de micro-organismes divers. Il intervient comme porteur sain, chronique, malade ou convalescent.

A cet effet, les personnes atteintes en particulier, d'affection des voies respiratoires (rhume, angine, sinusite, trachéite), constituent les principaux vecteurs actifs de la contamination.

Même en dehors de toute maladie apparente, l'homme porte au niveau de sa peau et de ses muqueuses, des agents bactériens qui peuvent souiller les produits alimentaires. Il s'agit le plus souvent, comme souligné dans le chapitre précédent, de staphylocoques. Les germes cutanés se réfugient dans les glandes sudoripares et dans les follicules pileux. Même un lavage soigneux à l'aide d'un antiseptique est incapable de les déloger de ces refuges.

- Homme, vecteur passif

Tous les professionnels qui manipulent le poisson, peuvent jouer les rôles d'agents passifs, de souilleur de ces produits par l'intermédiaire de leurs mains salies au contact de matières souillées, par leur vêtement mal entretenu, par leurs bottes, leurs gants. Ainsi, pour peu que les règles d'hygiène soient négligées, on assiste à un ensemencement des produits sains par des germes provenant d'autres produits (13).

L'application des règles d'hygiène sur toute la chaîne de production, permet de réduire considérablement la prolifération bactérienne dangereuse dans les denrées alimentaires.

Selon SEYDI (44), à côté de l'homme, principal vecteur animé de la contamination, les animaux domestiques (chien, chat), les rongeurs (rat et souris), les reptiles (lézard, margouillat) ainsi que les insectes (mouches) peuvent constituer des réservoirs pour des germes divers (staphylocoques, streptocoques, salmonelles).

Selon ROZIER et coll. (39), la peau des animaux est recouverte de 10^3 à 10^9 germes/cm² ce qui accroît alors la contamination.

2.2.2. Vecteurs inanimés de la contamination

Ces vecteurs représentent les facteurs de l'environnement et tous les instruments qui entrent en contact avec les produits au cours de leur vie économique.

2.2.2.1. L'air

L'air, lorsqu'il est chargé de poussière peut contenir un grand nombre de micro-organismes responsables d'altération et de maladie. D'après SEYDI (44), il s'agit le plus souvent de germes d'altération.

2.2.2.2. Le sol

Le sol constitue une source importante de micro-organismes de contamination. Non seulement, il est en contact permanent avec les malades et porteurs sains, mais il reçoit des déchets de toute sorte.

2.2.2.3. L'eau

L'eau est pratiquement le seul moyen utilisé dans les industries alimentaires pour laver les locaux et les denrées. Cependant même potable, cette eau peut contenir des micro-organismes responsables d'altération, notamment *Pseudomonas* sp.. Dans les industries alimentaires, on redoute les éclaboussures qui projettent les germes du sol vers les denrées.

2.2.2.4. Les locaux

Les locaux, lorsqu'ils ont des surfaces et des raccordements rugueux, seront difficiles à nettoyer et abriteront beaucoup de matières organiques. Ceci constitue ainsi une source de contamination microbienne permanente des denrées.

2.2.2.5. Le matériel

Le rôle du matériel comme vecteur inanimé de la contamination des denrées alimentaires est important à considérer, puisqu'il entre en contact avec les produits tout au long de leur vie économique. La contamination des aliments par le matériel ou les appareils peut se faire de deux façons : par un mauvais nettoyage ou par un appareil détérioré.

Les tables de découpe et les outils peuvent servir de vecteurs dans l'introduction des germes responsables de risques hygiéniques (germes fécaux, staphylocoques, *Clostridium*).

2.2.3. Espèces bactériennes rencontrées

Les bactéries principalement rencontrées lors de la contamination secondaire sont représentées, pour l'essentiel, par des bactéries d'origine humaine. Néanmoins, quelques agents bactériens sont véhiculés par l'eau.

Tableau IV : Composition bactérienne du milieu aquatique

	GROUPE DE BACTERIES		TAUX
	Gram (+)	Gram (-)	
Contamination secondaire = bac- téries surajoutées => par contami- nation fécale	<ul style="list-style-type: none"> - Staphylococcus - Clostridium - Streptococcus 	D'origine humaine : 1 – Entérobactéries Morganella (ex Proteus Klebsiella <i>E.coli</i> – Samonella 2 – Psychrotrophes moins nombreuses apportées surtout par l'eau	Peau : $10^3 - 10^6/cm^2$ Branchies : $10^2 - 10^5/cm^2$

Source (44)

3. MICROBIOLOGIE DU LAIT

Le lait est un milieu très favorable au développement de la plupart des germes.

Dans un lait, on peut trouver des virus, des levures et moisissures, des parasites ainsi que des bactéries.

Les bactéries sont toujours présentes à un taux d'environ 10^4 à 5.10^4 germes/ml de lait frais. Ce nombre varie dans de proportions considérables selon l'hygiène de la traite et les conditions de conservation.

La laiterie est ainsi un secteur industriel où le contrôle microbiologique joue un rôle fondamental.

3.1. BACTERIES DU LAIT

Un grand nombre d'espèces bactériennes a été répertorié dans le lait (2)(25). Ces bactéries peuvent jouer des rôles aussi bien néfastes (altérations ou maladies) que fastes (apports de ferments). Les bactéries rencontrées peuvent être

manual of determinative bacteriology (2). Dans ce cadre, on peut les diviser en deux groupes : les bactéries lactiques et les bactéries de contamination (non lactiques).

3.1.1. Bactéries lactiques

Elles font partie de la flore normale du lait et se caractérisent par leur aptitude à fermenter le lactose avec production d'acide lactique et donc, abaissement du pH. Elles sont immobiles, à Gam positif, catalase positive, anaérobies facultatifs ou micro-aérophiles, exigeantes en azote (2). Très peu d'espèces parmi elles résistent à la pasteurisation basse (63°C en 30 minutes). Elles produisent des substances inhibitrices et antibiotiques tels que la nisine, la «diplococcine » et «l'acidophiline » qui inhibent les bactéries non lactiques au profit des bactéries lactiques. Leur intérêt technologique découle de cette propriété (2)(20). Selon Orla-Jensen (1924) cité par ALAIS, les germes lactiques peuvent être divisés en deux groupes :

- les homofermentaires qui sont capables de produire plus de 95% d'acide lactique à partir du lactose ; les 5 % restants sont constitués par les corps carbonyles : gaz carbonique (CO₂), cétones, aldéhydes.
- les hétérofermentaires qui produisent peu d'acide lactique.

Ces ferments lactiques appartiennent à deux familles : les Streptococcaceae et les Lactobacillaceae.

3.1.1.1. Les Streptococcaceae

Ils provoquent une acidification modérée mais rapide (0,5 à 1 % d'acide lactique) et se développe jusqu'au pH 4,6 : point isoélectrique de la caséine (20).

Le genre Streptococcus en constitue le groupe homofermentaire ; il est responsable de la coagulation du lait conservé à la température ambiante. Les streptocoques homofermentaires sont maintenant appelés Lactococcus. On distingue trois groupes dans cette famille :

- Les streptocoques lactiques :
 - *Lactococcus lactis ssp lactis*
 - *Lactococcus lactis ssp cremosis*
 - *Lactococcus lactis ssp lactis variété diacetylactis*

Ces trois espèces sont plus fréquentes (2).

- Les streptocoques thermophiles

Ils sont thermorésistants. Le plus important d'entre eux est *Streptococcus thermophilus* qui supporte la pasteurisation basse. Cette espèce présente une grande sensibilité aux antibiotiques d'où son utilisation pour leur détection dans le lait.

- Les entérocoques :

Ils sont parfois rencontrés dans le lait et signalent le plus souvent une contamination fécale de la denrée :

- *Streptococcus faecalis*
- *Streptococcus liquefaciens*

Les deux résistent à la température basse et se développent en présence d'un taux élevé d'antibiotiques (20).

Le premier genre produit aussi une décarboxylase qui dégrade les acides aminés en amines, donnant un goût fort aux fromages. Le deuxième genre, fortement protéolytique, coagule le lait avant acidification et le peptonise, donnant ainsi un goût amer aux beurres et fromages.

Le genre *Leuconostoc* ou *Betacoccus* représente le groupe hétérofermentaire. Il ressemble beaucoup aux précédents. Il provient surtout des végétaux et est exploité en fromagerie.

3.1.1.2. Les lactobacillaceae

Ce sont des bâtonnets dont l'unique genre est *Lactobacillus*. Ils sont toujours présents dans le lait et se caractérisent par leur pouvoir acidolytique et par l'acidification lente et intense qu'ils déterminent.

- Les lactobacillus homofermentaires thermophiles se multiplient à plus de 45°C et sont inhibés à 10°C. Ils comprennent :
 - *Lactobacillus lactis* utilisé comme levain dans la fabrication de fromages cuits ;
 - *Lactobacillus bifidus*
 - *Lactobacillus acidophilus*
 - *Lactobacillus bulgaricus* que l'on associe à *Streptococcus thermophilus* dans la fabrication des yaourts.
- Les lactobacillus homofermentaires mésophiles sont détruits à 40°C. Leur rôle est très important dans l'affinage des fromages à pâte pressée, du fait de l'étendue de la gamme des enzymes dont ils sont pourvus (protéase, lipase, décarboxylase...).

- Les lactobacillus hétérofermentaires produisent de l'alcool, du CO₂ et peu d'acide :
 - *Lactobacillus fermenti* intervient dans l'affinage et «l'ouverture» des fromages à pâte cuite ;
 - *Lactobacillus rudensis* et *brevis* sont responsables de l'apparition des taches rouges sur les fromages ;
 - *Lactobacillus caucasicus* est isolé dans le grain de kéfir.

3.1.2. Bactéries non lactiques

3.1.2.1. Classification

3.1.2.1.1. Les bactéries à Gram positif

- Les Microcoques

Ils sont catalase +, aérobies stricts, halophiles, ne fermentent pas le glucose. Ils ne sont pas pathogènes et font partie de la flore banale.
- Les Staphylocoques

Ils sont des germes en amas. Ils sont aéro-anaérobies facultatifs et provoquent une fermentation acidifiante du glucose.
Ils produisent de l'acétoïne. Ils peuvent être pathogènes, mais les non pathogènes sont les plus nombreux.
- Les Bactéries sporulées

Elles ont la particularité de former une endospore qui leur confère une résistance au traitement thermique. Elles sont surtout retrouvées dans les produits laitiers ayant subi un traitement thermique par la chaleur (2). Deux groupes sont les couramment rencontrés :
 - *Bacillus* : aérobie strict ou anaérobie facultatif
 - *Clostridium* : anaérobie strict*Clostridium perfringens* est dangereux par sa toxine.

3.1.2.1.2. Les bactéries à Gram négatif

- Les entérobactéries

Elles sont anaérobies facultatifs et constituent l'une des plus grandes familles de bactéries.
Selon la classification du « Bergey's manual », les entérobactéries sont divisées en deux groupes (2) :

- les lactose - : Shigella, Salmonella, Serratia, Proteus, Yersinia.
Yersinia et Proteus sont des espèces banales (2). Salmonella et Shigella ont un pouvoir pathogène redoutable.
- les lactose + : *Escherichia coli*, Citrobacter, Klebsiella, Enterobacter, Hafnia
Les Enterobacter ne sont pas pathogènes. *Escherichia coli* peut se développer à 44°C.
- Autres bactéries à Gram négatif
Alcaligenes et Pseudomonas, flore psychrotrophe, entraînent surtout une altération organoleptique.
La mise en évidence de cette flore psychrotrophe est fréquemment significative d'une activité protéolytique et lipolytique (33)
Brucella : est agent d'une zoonose majeure (brucellose). Sa présence dans le lait caillé est exceptionnelle (SEMASAKA cité par NDIAYE (31)).

3.2. LEVURES ET MOISSURES

Ce sont des cellules eucaryotes rattachées au règne végétal par leur structure cellulaire. Elles sont regroupées sous la terminologie de flore fongique.

3.2.1. Levures

Elles sont de forme arrondie ou ovale, volumineuses et unicellulaires. Elles sont utiles en lacterie où elles peuvent servir d'agents d'aromatisation par leur fermentation alcoolique. Elles favorisent aussi la revalorisation des déchets industriels et agricoles surtout les résidus de lacterie et de papeterie qui sont transformés en protéines alimentaires (non conventionnelles).

Par contre, elles jouent des rôles néfastes en se multipliant dans le lait et entraînant des modifications des caractères organoleptiques comme la production de pigments, de gaz (à l'origine du gonflement des boîtes de lait), etc.

Les principaux genres sont : Candida, Debaromyces, Saccharomyces, Torula, etc.

3.2.2. Moisissures

Par leur morphologie et leur mode de reproduction, les moisissures sont plus complexes que les levures.

Elles se multiplient activement dans les produits laitiers, particulièrement à leur surface et dans leurs parties profondes aérées (2).

Bien qu'agents pathogènes (production de mycotoxines surtout), les moisissures ont aussi une importance technologique indéniable comme leur utilisation dans la fabrication de fromages, des saucissons secs et aussi d'enzymes et d'antibiotiques.

Les principaux genres sont : *Altenaria*, *Aspergillus*, *Cladsporium*, *Geotrichum* = oïdium, *Mucor*, *Penicillium*, *Sporotrichum*, *Thamnidium*.

3.3. Virus et Richettsies

Il existe peu de renseignements sur la présence de virus pathogènes pour l'homme dans le lait. Celui-ci jouerait un rôle de véhicule (5).

La présence des virus de la Peste bovine et de la Fièvre Aphteuse serait possible dans le lait (5).

L'excrétion dans le lait du virus de la Fièvre aphteuse se ferait avant et durant l'expression clinique de la maladie.

Selon BOIVERT, cité par SEYDI (43), les virus de l'Encéphalite à tiques, parainfluenza syncytial bovin et Poliovirus seraient isolés du lait. Le lait jouerait également un rôle dans la transmission du virus de la rage (5).

4. MICROBIOLOGIE DES PLATS CUISINES A BASE DE POISSON OU DE VIANDE

Les plats cuisinés sont très divers. On peut définir les plats cuisinés comme des préparations culinaires, cuites ou précuites, à base de viande de boucherie, de volaille, d'abats, de gibier, de poisson, de crustacés, de mollusques, d'œufs, accompagnés de sauce, farcies, hachis et légumes (7).

4.1. Présentation des plats cuisinés

On regroupe sous l'appellation plats cuisinés des plats à consommer froid ou après avoir été réchauffés. Ils peuvent être vendus sous forme frais, réfrigérés, de produits surgelés ou encore de produits appertisés (ces derniers sont à classer dans la catégorie des conserves).

Ainsi suivant leur présentation, ces plats cuisinés sont regroupés en plats cuisinés chauds et en plats cuisinés froids.

Les plats cuisinés chauds doivent être consommés le jour même de la cuisson et maintenus à une température supérieure à 65°C durant la vente.

Les plats cuisinés froids :

Réfrigérés : doivent être consommés au maximum 6 jours après la fin de la cuisson et maintenus entre 0°C et 3°C au cours de la conservation.

Congelés ou surgelés : doivent être stockés à -18°C et consommés au maximum à 3 mois ou 9 mois respectivement.

Les plats cuisinés à l'avance, conservés par le froid et réchauffés en moins d'une heure à 65°C, doivent être maintenus à cette température jusqu'au moment de l'utilisation et consommés le jour même du réchauffement.

4.2. Germes rencontrés

Les plats cuisinés peuvent constituer un substrat favorable au développement non seulement des germes pathogènes, mais aussi de germes d'altération pendant la conservation.

En effet, presque tous les micro-organismes, agents de toxi-infections alimentaires sont susceptibles d'y être rencontrés (sauf le *Clostridium botulinum*). Les plats cuisinés apparaissent comme une des catégories d'aliment les plus fréquemment incriminés dans les cas d'intoxications alimentaires recensées (en deuxième position après les produits carnés) (28). Ceci est d'autant plus valable que la cuisson fait appel à des températures inférieures à 100°C et parfois 65°C pour les viandes rôtis et les poissons. Ce niveau de température fait ainsi que la survie de certains germes dangereux est probable et de ce fait si le froid ne s'oppose pas immédiatement à la croissance des germes survivants, le risque grandit.

A propos de germes pathogènes, les salmonelles, les staphylocoques et *Clostridium perfringens* ont été incriminés dans des cas d'intoxications alimentaires (7).

Les germes d'altérations cités sont des bactéries psychrotrophes (*Pseudomonas* et bactéries voisines), les levures et les moisissures.

Les sources de contamination des plats cuisinés sont multiples. Il s'agit entre autres du matériel et des locaux, du personnel et de l'atmosphère (voir figure 3).

Figure 3 : Origines de la contamination des plats cuisinés

Préparations	Produits d'origine animale *	Produits d'origine végétale *	Ingrédients divers *
①	② - ③	④ - ⑤	⑥
* H	* H	* H	* H
PREPARATION	Désossage, découpe, parage, etc.	Légumerie	Sauces
10°C	10°C	10°C	
MELANGES			10°C
10°C	10°C	10°C	* H
		* H Conditionnement	* H
		10°C	10°C
¥	¥	¥	¥
CUISSON (jusqu'à 65°C. Dérogations)			
65°C			
• H	• H		
Conditionnement			
65°C	REFROIDISSEMENT (à 10°C en moins de 2 heures)		
	②	④	③
	⑤		
	Congelé-surgelé	Réfrigéré (à 3°C au plus)	
	-18°C 9 mois	6 jours (dérogation)	6 jours (dérogation)
# TRANSPORT	# TRANSPORT STOCKAGE	#	#
	-18 °C	3°C	3°C
65°C	#	#	#
	RECHAUFFAGE (à 65°C en moins d'une heure)		
	65°C	65°C	65°C
Déconditionnement			
65°C	65°C	65°C	* H MELANGES
¥#	¥#	¥#	¥#
PRESENTATION SERVICE (65°C. Dérogations)			
CHAINE CHAUDE		CHAINE FROIDE	

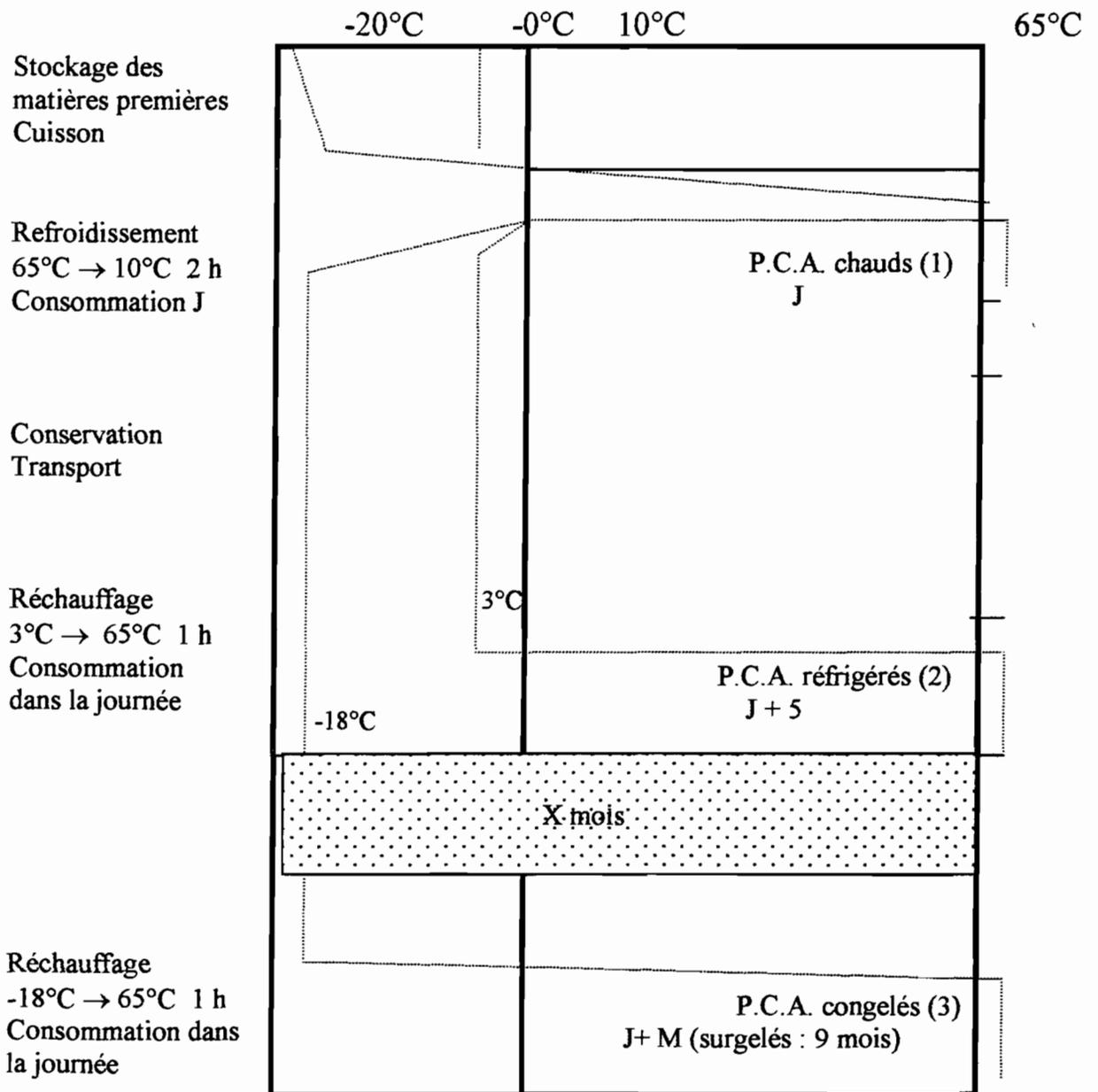
* Forte contamination H : Manipulations contaminantes • Contamination dangereuse

¥ Forte diminution de la contamination # Tendence à l'augmentation de la contamination

Source : (38)

Le personnel joue un rôle important dans la mesure où il peut être source de contamination de ces denrées, soit directement en introduisant des germes pouvant présenter des dangers (germes fécaux, staphylocoques) soit indirectement en n'observant pas les conditions nécessaires à une bonne qualité bactériologique (figure 4).

Figure 4 : Conditions de température et de durée maximale de consommation des plats cuisinés



Source : (38)

CHAPITRE II : FACTEURS INFLUENÇANT LA CROISSANCE MICROBIENNE

La suppression voire le freinage de la croissance bactérienne passera par la connaissance des facteurs conditionnant cette croissance. En effet certains facteurs inhibent ou ralentissent la croissance bactérienne tandis que d'autres la favorisent.

Ces facteurs sont multiples :

Certains sont de nature physique : température, degré de déshydratation de l'aliment (Aw), l'acidité (pH), les rayons ultraviolets et ionisants, l'hygrométrie.

D'autres sont de nature chimique : présence d'hydrogène, de gaz carbonique, de sels, de sucre, de substances diverses, etc... Ces différents facteurs agissent aussi bien sur les micro-organismes que sur les denrées elles-mêmes.

Parmi ces divers facteurs, nous ne citerons que quelques-uns.

1. EFFETS DE LA TEMPERATURE

C'est le facteur essentiel. Selon ROZIER (37), pour chaque espèce bactérienne, il existe une gamme de températures eugénésiques au-delà de laquelle la croissance est nulle. Ainsi on distingue trois catégories de bactéries :

- celles qui aiment la chaleur : elles sont dites thermophiles
- celles qui se développent bien à des températures modérées : les mésophiles
- et celles qui se portent bien quand les températures sont plus basses : les psychrophiles (qui aiment le froid).

Le tableau V et les figures 3 et 4 permettent de mieux comprendre les températures de croissance des différents germes. Pour les températures maximales, la presque totalité des espèces bactériennes rencontrées dans les denrées est inhibée à 60°C.

La réglementation des plats cuisinés à l'avance a fixé, en 1974, la limite 65°C pour assurer une bonne garantie de salubrité (37).

Tableau V : Les trois catégories de microbes des aliments en fonction de leurs températures de croissance

GERMES	Températures caractéristiques (°C)			Délai minimum entre 2 multiplications
	minimum	optimum	maximum	
Thermophiles	30-35	45-55	60	10 minutes
Mésophiles	5-10	30-40	45	20 minutes
Psychrophiles	-5 à +5	20-25	30	60 minutes

Source (40)

Figure 5 : Les 3 catégories de microbes des aliments en fonction de leurs températures de croissance

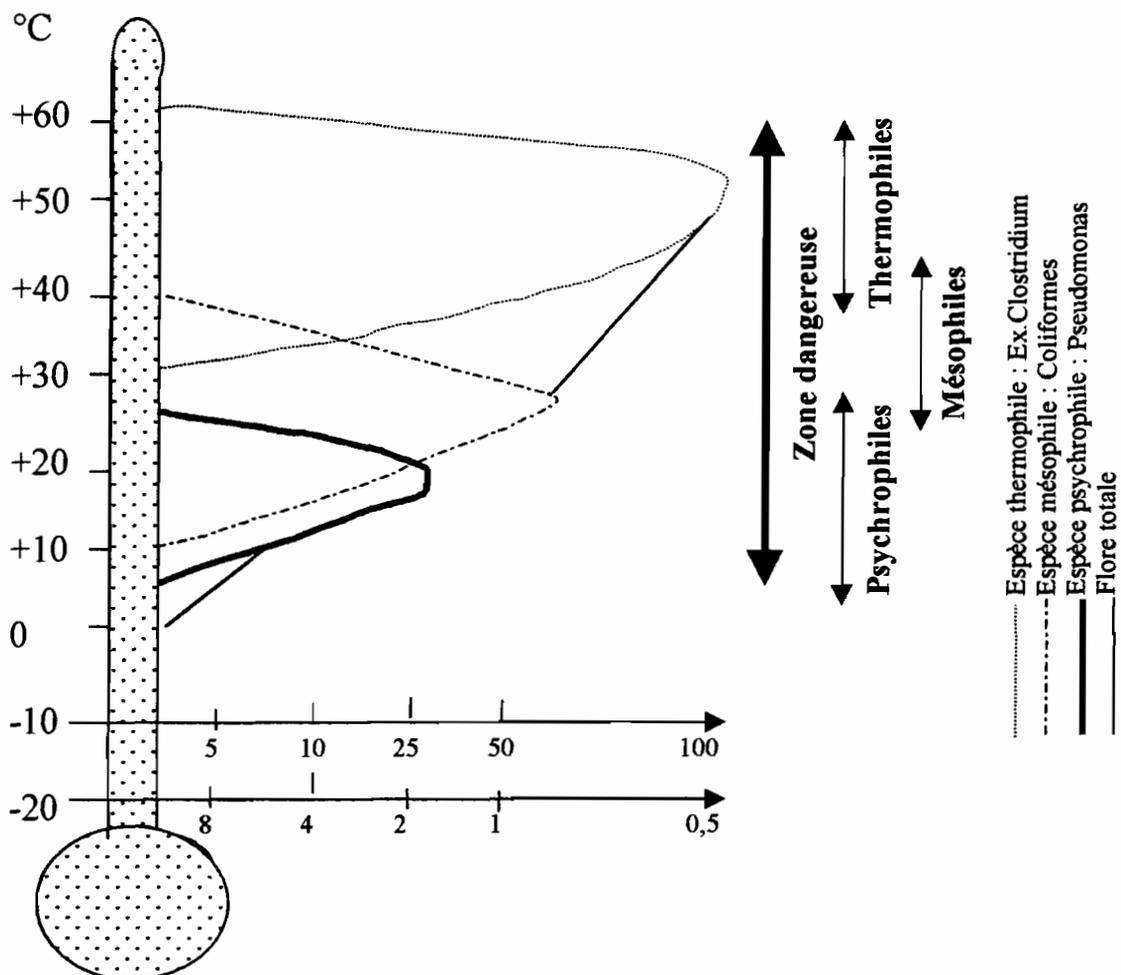
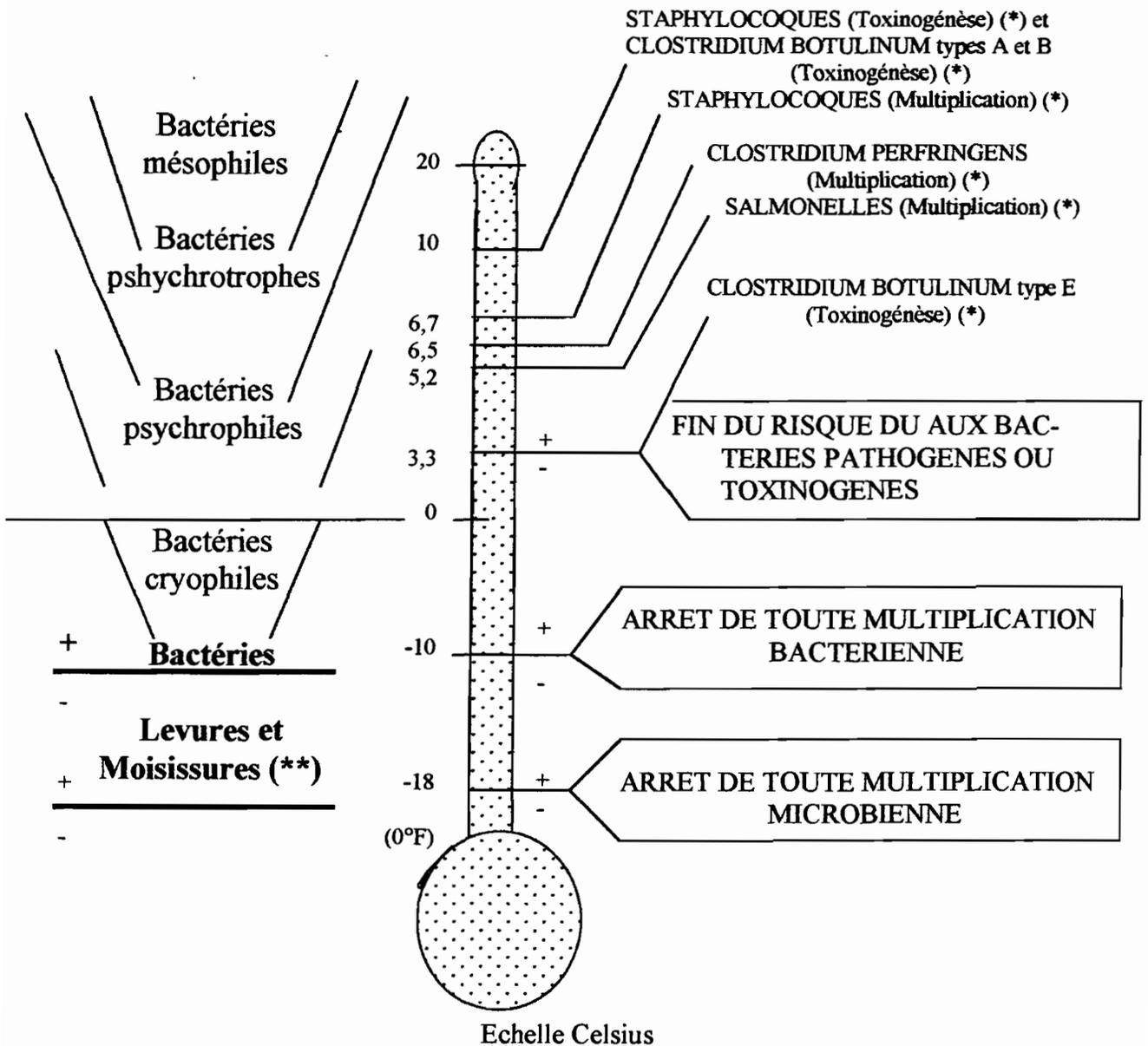


Figure 6 : Action de la température sur la multiplication et toxinogénèse des micro-organismes de contamination des denrées alimentaires



(*) Réf. des températures critiques : rapport technique n° 598 « Aspect microbiologique de l'hygiène des denrées alimentaires », OMS, 1976

(**) La plupart des moisissures cessent de se multiplier à -12°C ; cependant SCHMIDT-LORENZ considère qu'il faut descendre à -18°C pour observer l'arrêt total de leur multiplication.

Si la majorité des levures cessent de se multiplier à -12°C , -15°C ; il en existe qui se développent encore à $-17,8^{\circ}\text{C}$, notamment « Pink Yeast » isolée de l'huître congelée.

SOURCE (16)

2. EFFETS DU pH

Les bactéries pathogènes se développent bien dans des milieux à pH voisin de 7 (6-7,5).

Un pH inférieur à 4 est létal pour la plupart des cellules végétatives des bactéries pathogènes transmises par les aliments (15).

D'ailleurs la Directive communautaire de la CEE retient la valeur de 4,5 comme limite inférieure de croissance des bactéries dangereuses, d'après ROZIER (40).

Les valeurs optimales sont voisines de 7 et les valeurs maximales rarement supérieures à 9 (40). L'effet létal, ainsi que l'inhibition de la croissance, dépend de la température, du pH et des acides utilisés.

L'acidification peut être réalisée de différentes façons :

- soit spontanément de manière biochimique comme maturation des viandes ou bactériologique (ferments lactiques)
- soit par addition d'acide organique (marinade) ou de composé acidifiant (Delta gluconolactone).

3. EFFET DE L'ACTIVITE DE L'EAU (Aw)

L'eau liée, contenue dans les aliments, est indispensable à la survie des microbes. Ce paramètre caractérise la teneur en eau des denrées. Elle prend des valeurs comprises entre 1 (eau pure) et 0 pour un produit qui en serait totalement dépourvu (40).

La plupart des bactéries se développent bien pour des Aw comprises entre 0,995 et 0,980. Les germes pathogènes sont inhibés pour des valeurs inférieures à 0,90 sauf pour *Staphylococcus aureus* (40) (27).

D'ailleurs la CEE fixe la valeur supérieure à 0,91 pour caractériser les denrées stables qui assurent l'inhibition quasi-totale des germes pathogènes et d'altération.

4. EFFETS DU POTENTIEL D'OXYDO-REDUCTION

Certains microbes pathogènes sont anaérobies stricts, mais leurs exigences vis-à-vis du potentiel redox varient.

Clostridium botulinum demande des milieux fortement anaérobies alors que *Clostridium perfringens* se contente de milieux moins réducteurs. D'autres germes sont aéro-anaérobies, c'est le cas de la plupart des pathogènes.

Enfin quelques espèces sont aérobies strictes, telles que les *Pseudomonas*, agents d'altérations superficielles.

5. EFFET DES AUTRES MICRO-ORGANISMES

La flore microbienne des aliments est généralement variée. Il peut exister des phénomènes d'associations bactériennes comme d'antagonismes par modification du micro-environnement (40).

Ainsi *Clostridium botulinum* peut bénéficier de la présence d'autres germes anaérobies, type *Clostridium perfringens*, moins exigeants qui vont réduire localement la valeur du potentiel redox.

A l'inverse, la plupart des bactéries pathogènes, staphylocoques, salmonelles et autres, sont inhibés par la flore de contamination, alors que la croissance n'est pas freinée dans les aliments pauci-microbiens, à savoir ceux qui ont été cuits. Les aliments ainsi traités sont considérés comme très sensibles aux contaminations spécifiques.

La liste des facteurs n'est pas exhaustive, il s'agit des antibiotiques naturels, des agents oxydants, des agents réducteurs.

Chapitre 3 : PROCÉDES DE STÉRILISATION OU DE STABILISATION DES DENRÉES ALIMENTAIRES

Nous ne présentons que la chaleur et le froid qui sont couramment rencontrés dans les établissements visités.

1. LA CHALEUR

L'effet léthal de la chaleur est largement mis à profit dans les industries agro-alimentaires pour le traitement des denrées. Cependant, si la chaleur est efficace sur les formes végétatives des microbes, elle agit peu ou pas sur les spores. Elle peut au contraire activer la germination de ces dernières. D'où l'importance du chauffage en plusieurs étapes.

D'après GIRARD (17), la cuisson est le plus souvent appliquée aux viandes et produits carnés dans une phase ultime de préparation avant la consommation. Cette technologie fait intervenir des transferts de chaleur. Pour chaque mode de cuisson, un mode de transfert de chaleur prédomine (tableau VI).

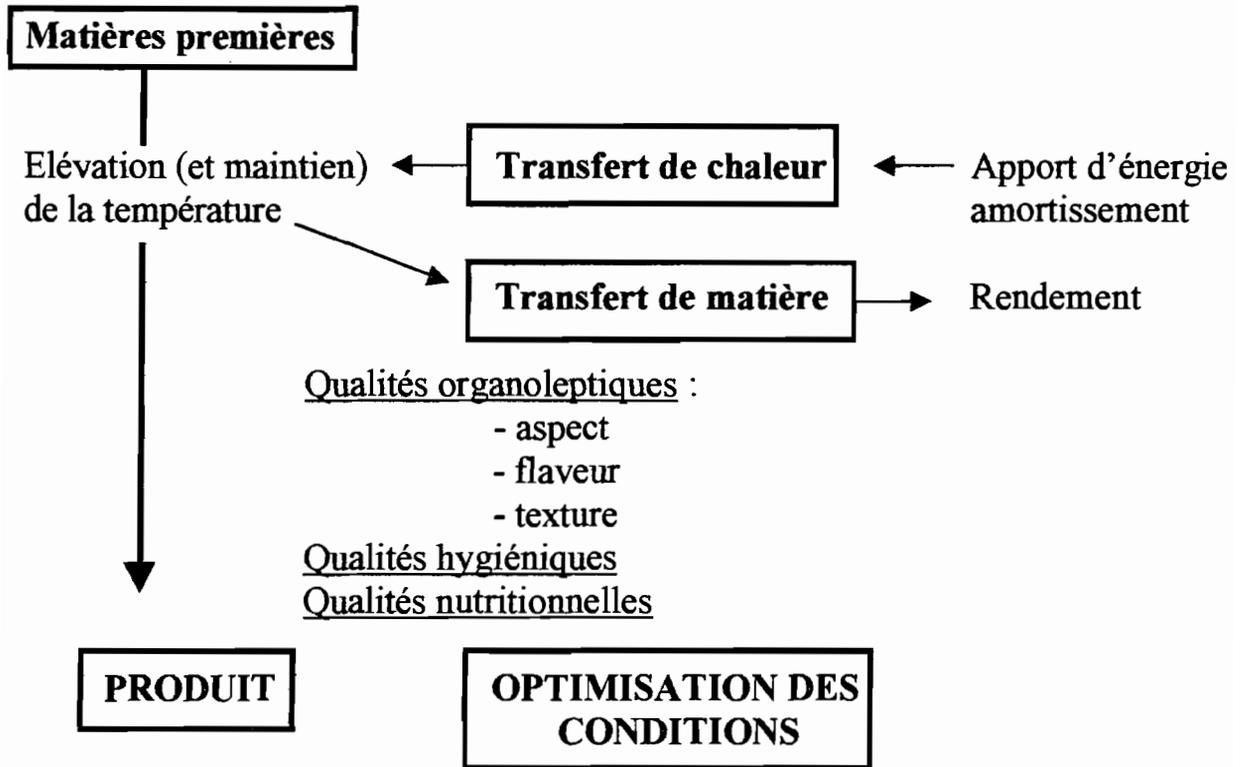
Tableau VI : Différents modes de cuisson de la viande, classés suivant le mode de transfert de chaleur principalement impliqué et la nature du fluide chauffant

Nature du fluide chauffant	Condition	Transfert de la chaleur par convection	Rayonnement
Liquide (milieux aqueux)		Bouillis Braisés (2 ^e temps)	
Vapeur d'eau		Etuvage	
Air humide		Rôti au four	
Air sec	Braisé (1 ^{er} temps)		Grillade
Corps gras	Sauté, steak	Friture	Rôti, broche

Source (17)

Les matières premières soumises à un traitement thermique sont transformées en produits (figure 7).

Figure 7 : Présentation générale des traitements thermiques



Source (17)

Les barèmes de traitement thermique (qui sont représentés par la température de chauffage et la durée d'application) font appel le plus souvent à des basses températures dans le cas de la cuisson, à l'opposé des barèmes de pasteurisation (37). Donc l'action de la chaleur varie avec les espèces de micro-organismes.

Pour les germes psychrophiles (qui se développent en chambre froide), leur destruction commence à partir de 35 – 40°C. Elle est rapide à 45°C.

Les germes qui cultivent dans les locaux de séjour et de travail, dont les coliformes, sont détruits à partir de 43-45°C. Ces germes sont dits thermolabiles (sensibles à la chaleur). Un plat bien préparé devrait en être dépourvu. Il faut atteindre 62-65°C pour assurer la destruction des salmonelles.

2. LE FROID

Les techniques de conservation par le froid sont différentes les unes des autres par l'intensité du froid et par la rapidité de sa pénétration. Quelle que soit la technique de refroidissement adoptée, la qualité des aliments dépend du trépied frigorifique de MONVOISIN :

- produit sain à l'origine
- refroidissement précoce
- froid continu par la chaîne de froid, jusqu'au consommateur.

Le froid est généralement utilisé suivant deux procédés : réfrigération ou congélation.

2.1. Réfrigération

Ici, on applique aux produits, un froid positif de température comprise entre 0 et 10°C. Dans cette fourchette de températures, le développement de la plupart des germes pathogènes est inhibé et celui de la flore de contamination ralenti.

La vitesse de réfrigération joue un rôle important : le refroidissement en profondeur est plus lent qu'en surface (figure 8).

La réfrigération peut être utilisée pour les produits à conservation courte : la viande, les légumes, les œufs, le lait...

Par exemple, les viandes découpées doivent être conservées à une température comprise entre 0 et +3°C, depuis leur préparation jusqu'à leur remise au consommateur.

La réfrigération n'autorise que des conservations allant de quelques jours à quelques semaines (tableau VII).

Cette réfrigération retarde la prolifération bactérienne (tableau VIII), donc le froid n'assainit pas les denrées déjà contaminées.

Tableau VII : Températures et durées de stockage des différents aliments

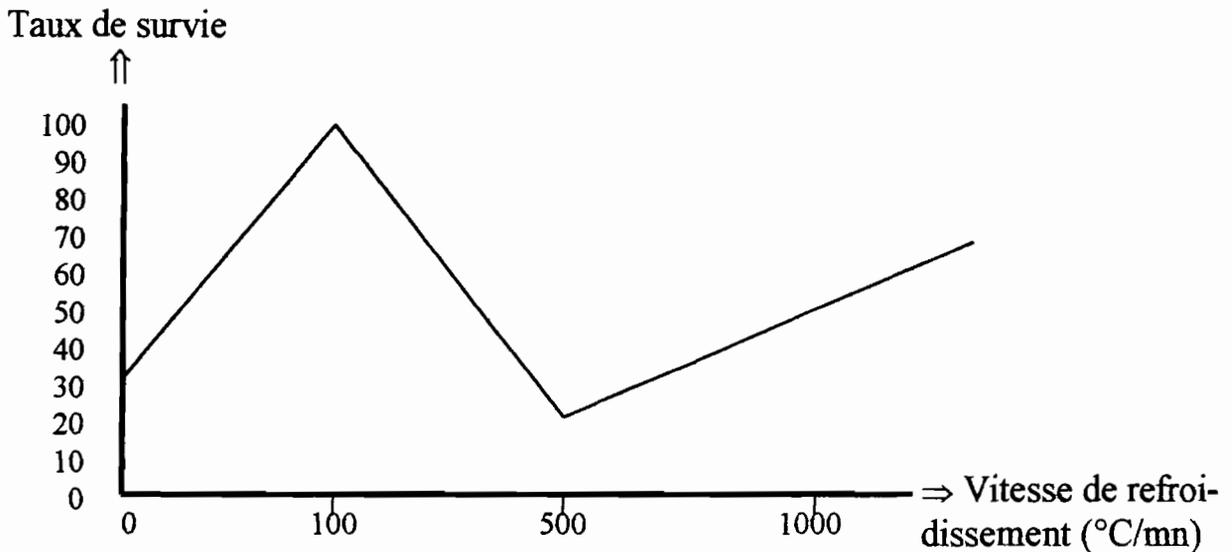
Nature de l'aliment	Température	Durées maximales
Quartiers de viande	0 à 7°C	2 semaines
Quartiers piécés	0 à 3°C	1 semaine
Viandes hachées à l'avance	0 à 3°C	1 à 2 jours
Poissons frais	0 à 2°C	3 à 7 jours
Coquillages vivants	5 à 15°C	1 à 2 semaines
Œufs	0 à 8°C	2 semaines
Semi-conserves	5 à 10°C	6 mois

Tableau VIII : L'action retardative du froid sur la prolifération bactérienne

GERMES	0 5 10 15 20 25 30°C						
	0	5	10	15	20	25	30°C
Thermophiles	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX.....						
Clostridies	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX.....						
Bacilles	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX....						
Cl. botulinum A, B et C	XXXXXXXXXX.....						
Cl. botulinum	XX....						
Microcoques – Streptocoques - Lactobacillus	XXXXXXXXXX.....						
Salmonelles	XXXXXXX.....						
Pseudomonas Achromobacter	XXXXXX....						

Source (41)

Figure 8 : Taux de survie des bactéries en fonction de la vitesse de refroidissement



Source (39)

2.2. Congélation

La congélation utilise un froid négatif qui va généralement de 0°C à -18°C pour les denrées alimentaires. La congélation permet une conservation de longue durée (plusieurs mois). En effet, la congélation provoque l'arrêt du développement des micro-organismes, le ralentissement de l'activité des enzymes. L'efficacité de la congélation varie en fonction des espèces des micro-organismes en présence et de la vitesse de congélation. Ainsi une congélation lente (0,05°C par minute) est plus efficace qu'une congélation rapide (1 à 10°C par minute).

CHAPITRE IV : INCIDENCES HYGIENIQUES DES CONTAMINATIONS

La préparation d'une denrée alimentaire (d'origine animale ou non) qui n'a pas respecté les règles élémentaires d'hygiène comporte des risques certains pour le consommateur. Celui-ci peut contracter des parasitoses ou souffrir des toxi-infections ou d'intoxinations diverses.

Si dans la littérature, les toxi-infections dues à des légumes crus ou cuits sont rares, il en est tout autrement de celles dues aux œufs. Ces dernières par leur gravité peuvent prendre une allure catastrophique. Par exemple, en France, en 1989, un accident survenu dans un hôpital d'Ile-de-France ayant fait 7 morts sur 170 rationnaires avait pour cause *Salmonella enteritidis* (37).

Par conséquent les denrées alimentaires commercialisées représentent un danger réel pour les pensionnaires. Nous passerons rapidement en revue les parasitoses humaines pouvant survenir à la suite de consommation de crudités avant de nous appesantir sur les toxi-infections qui sont plus liées aux conditions de préparation. Nous ferons après cas, et de façon succincte, des moyens simples pour prévenir ou traiter ces affections.

1. LES PARASITOSES

1.1. Oxyuroses

Ce sont des affections dues à des oxyures qui sont de petits vers ronds de 0,5 à 1 cm de long et qui vivent dans la position terminale de l'intestin.

Les œufs d'oxyures sont déposés sur les marges de l'anus ; ils sont directement infectants pour l'homme ; celui-ci s'infeste par les doigts (grattage de l'anus lors de prurit anal), par les légumes crus souillés (8) et rarement par les poussières.

Les troubles provoqués sont :

- un prurit anal intense entraînant des lésions de grattage ;
- des troubles digestifs (douleurs vagues, selles irrégulières) ;
- des troubles du sommeil et de l'irritabilité ;
- des vertiges
- une appendicite aiguë, lorsque les vers pénètrent dans l'appendice.

1.2. Ascaridiose

Parasitose due à des ascaris dont les adultes sont de grande taille (20 cm de long) et vivent dans l'intestin grêle de l'homme, du porc et du chien. Au bénéfice de bonnes conditions (chaleur, humidité), les œufs pondus dans le milieu extérieur se transforment en larves qui souillent les végétaux et les eaux. L'homme s'infeste en ingérant des crudités ou de l'eau souillées par ces larves.

Les troubles entraînés sont dus aux larves (action irritative lors des migrations surtout sur le foie), aux adultes (actions obstructives du tube digestif, spoliatrice des nutriments) et aux toxines sécrétées par les vers adultes (troubles nerveux et vasculaires).

1.3. Cestodose

La cestodose est le fait des cestodes (ténias) qui ne présentent pas de danger réel du fait de leur provenance exclusivement carnée (viande bovine ou porcine).

1.4. Trémadose

Il s'agit de maladies dues à des trématodes qui sont représentés par *Fasciola gigantica* qui est un ver plat foliacé de 2 à 3 cm de long vivant normalement dans les canaux biliaires du foie des bovins.

L'homme se contamine en mangeant des crudités (salades, cressons sauvages, choux) souillées par les œufs émis par les bœufs.

La maladie (fasciolose ou distomatose) entraîne des douleurs viscérales, des troubles digestifs variés, de la fièvre, de l'asthénie, à la longue l'ictère et l'hépatite suppurée peuvent s'installer.

1.5. Protozooses

1.5.1. Amibiase ou Dysenterie amibienne

L'amibiase est due essentiellement à *Entamoeba dysenteriae*. La contamination se fait indirectement par les aliments souillés en particulier les crudités (légumes) ou directement par les selles.

Les symptômes de cette maladie très répandue dans les pays tropicaux sont des colites violentes, des diarrhées avec selles abondantes et sanguinolentes d'allure souvent chronique.

1.5.2. Toxoplasmose

L'agent étiologique responsable est *Toxoplasma gondii* qui contamine les viandes de beaucoup d'animaux mais également les légumes et les fruits.

L'homme s'infeste en mangeant ces aliments crus ou peu cuits ou par le contact direct ou indirect avec les chats ou leurs déjections.

La maladie est surtout grave chez la femme enceinte, chez qui elle entraîne des avortements et des lésions variées sur le fœtus.

2. MALADIES BACTERIENNES

Les plats cuisinés à l'avance peuvent, au même titre que les autres denrées alimentaires, être responsables de toxi-infections alimentaires. Ces affections communément appelées toxi-infections alimentaires collectives (T.I.A.C.) peuvent être définies comme étant des « maladies à symptomatologie variée apparaissant chez un groupe de consommateurs un certain temps après l'ingestion d'une denrée alimentaire qui a pu être le siège d'une prolifération d'un agent microbien pathogène ou de l'élaboration de toxines d'origine bactérienne ».

2.1. Toxi-infections ou gastro-entérites aiguës

2.1.1. Les gastro-entérites à salmonella

Les salmonelles sont des bactéries à Gram négatif, aéro-anaérobies, non sporulées, mésophiles, thermosensibles. On connaît 2000 sérotypes de salmonelles, mais dans la plupart des pays, 40 à 50 sérotypes de salmonelles sont régulièrement isolées à partir d'être humain, d'animaux ou d'aliments (15). *Salmonella typhi* et *Salmonella paratyphi* A, B, C sont strictement adaptées à l'homme. *Salmonella typhi* est plus redoutée par sa fréquence et sa gravité. Il est nécessaire d'avoir 5.10^5 à 10^7 germes/g pour déclencher une toxi-infection.

Cependant un seul germe de *Salmonella typhi* peut entraîner la typhoïde (JOY, 1970 cité par ROSSET)(35).

Les salmonelloses surviennent à la suite d'ingestion d'aliments contaminés par des salmonelles vivantes (œufs, lait, viandes, légumes et fruits, eau de boisson...).

La contamination des aliments a 3 origines :

- originelle : viande provenant d'animaux malades ou porteurs
- directe par des individus porteurs ou malades
- indirecte : contact des aliments avec un milieu pollué au cours de leur préparation.

Les plats contaminés seront dangereux s'ils sont conservés et maintenus à la température ambiante pendant de longues durées. L'incubation dépend de la souche en cause et du nombre de germes présents.

La gastro-entérite est plus une maladie intestinale qu'un véritable empoisonnement alimentaire.

Les troubles essentiellement digestifs sont par ordre de fréquence et de gravité (39) :

- coliques violentes qui peuvent s'irradier vers les cuisses ;
- diarrhées liquides nauséabondes pouvant être sanguinolentes ;
- nausées entraînant des vomissements ;
- fièvre (39-40°C), frissons, céphalées
- abattement ou typhus.

Sans traitement, ces troubles qui peuvent être mortels chez l'enfant et le vieillard, régressent vers le 4^e jour en laissant quelques séquelles de fatigue.

Les salmonelloses peuvent également évoluer en septicémie ou vers la chronicité sous forme de rhumatisme, d'endocardite et de méningite. Les individus guéris restent porteurs de germes pendant plusieurs semaines.

2.1.2. Toxi-infection à Shigella

Exclusivement d'origine humaine, la dysenterie bacillaire est due aux Shigelles (*Shigella sonnei*, *Shigella flexneri*, *Shigella dysenteriae*) (39).

La contamination, toujours d'origine humaine, survient après manipulation des aliments par des personnes atteintes de dysenterie bacillaire ou par des porteurs ; la dose infectante de *Shigella* peut varier de 200 à 10 000 corps bactériens (15).

Les symptômes sont proches de ceux des salmonelloses :

- diarrhées abondantes liquides entraînant une déshydratation très dangereuse chez le jeune chez qui on peut relever des cas mortels ;
- coliques, vomissements, fièvre, céphalées.

La maladie dure en moyenne 5 à 6 jours. Ici, aussi les guéris restent porteurs pendant plusieurs semaines.

2.1.3. Toxi-infection à *Clostridium perfringens*

Clostridium perfringens est l'une des causes les plus fréquentes de toxi-infection alimentaire.

Clostridium perfringens est une bacille anaérobie, mésothermophile, sporulé, toxigène. Il existe 5 souches (A, B, C, D, E) élaborant 11 toxines différentes.

Clostridium perfringens est un hôte normal du tractus digestif de l'homme et des animaux, mais aussi du sol, de l'eau et des poussières.

Les produits carnés sous forme de grosses pièces ou les plats cuits et insuffisamment réchauffés ou conservés sans froid sont dangereux.

L'incubation dure 8 à 22 heures, les troubles sont légères et passagères : coliques, diarrhée profuse aqueuse, ballonnement et douleurs abdominales. La guérison est rapide, 1 à 2 jours après le début des symptômes.

Les aliments responsables sont les plats à base de viande, les viandes cuites en bouillon, les sauces, les ragoûts ou rôtis. Beaucoup de spores survivent à la cuisson : étant activées par la chaleur, elles germent à une température appropriée. Le refroidissement lent et prolongé et l'absence de réfrigération pendant le stockage favorise la multiplication des organismes. Le nombre de cellules végétatives de *Clostridium perfringens* dépasse généralement 10^6 /g dans les aliments provoquant une intoxication et dans les selles des malades (15).

Les denrées sont contaminées par des manipulateurs humains malades ou porteurs de germes à l'abattoir ou lors de la préparation en cuisine.

2.1.4. Toxi-infection à *Bacillus cereus*

Bacillus cereus est un germe aéro-anaérobie, sporulé largement répandu dans la nature. Il faut 10^8 germes/g pour qu'il y ait toxi-infection.

Les denrées responsables sont : les produits laitiers, les denrées riches en amidon (plats à base de riz).

Les produits sont mis en cause lorsqu'ils sont insuffisamment cuits et conservés ensuite à une température élevée favorisant la germination de la spore. La gamme de température favorable à croissance va de 10 à 48°C, l'optimale se situant entre 28 et 35°C.

Les symptômes caractérisant la maladie sont la diarrhée, les douleurs abdominales, les nausées et vomissements. Les symptômes surviennent une à cinq heures après le repas, même si des délais d'incubation de 8 à 16 heures ont été cités (15).

2.1.5. Autres toxi-infections

Certaines toxi-infections sont dues à des bacilles non spécifiques. Certaines souches d'*Escherichia coli* dites pathogènes peuvent produire des maladies très graves chez les nourrissons, des troubles intestinaux (vomissement, diarrhée) de courte durée chez les adultes.

Escherichia coli est un germe de contamination fécale. Ici, les denrées responsables des troubles sont contaminées par des manipulations humaines.

D'autres germes peuvent aussi intervenir : *Proteus*, *Streptocoque D*, *Microcoque*, *Pseudomonas*...

2.2 Intoxication de type histaminique

Les intoxications de type histaminique sont consécutives à l'ingestion de denrées en cours d'altération suite à une mauvaise préparation ou à une mauvaise réfrigération.

Les aliments responsables sont surtout les poissons. Dans certains cas le gibier faisandé peut intervenir. L'intoxication est provoquée par des amines de décarboxylation (histamine, tyramine, cadavérine, méthylamine) issues du catabolisme microbien (action de *Bacillus* et de certains bacilles anaérobies). Les amines toxiques thermostables provoquent rapidement en 30 mn à 2 h des symptômes spectaculaires : céphalées, « bouffées de chaleur », vomissement, diarrhées, prurit, œdème. La quantité d'histamine nécessaire pour entraîner les troubles est de 100 mg pour 100 g d'aliment ingéré.

2.3. Intoxication alimentaire

2.3.1. Intoxication botulinique

L'intoxication botulinique est provoquée par la toxine de *Clostridium botulinum* qui est un bacille anaérobie strict, sporulé, saprophyte, tellurique et mésophile.

Pendant leur multiplication, les clostridies libèrent des exotoxines extrêmement puissantes. *Clostridium botulinum* sécrète une neurotoxine dont la toxicité aiguë est la plus forte connue, 10^{-7} g peut tuer un homme.

Il existe plusieurs types toxigènes A, B, C, D, E, F, G, mais seul A, B, E, F affectent l'homme. Ces toxines botuliniques sont antigéniques, acidostables, thermolabiles (destruction à la chaleur à 100°C en une minute et à 65°C en 90 minutes), chlorolabiles (le chlore à 1 ppm dans l'eau les détruit en 5 minutes) (39).

Les aliments dangereux sont le jambon cru, fumé ou non, le poisson et leurs œufs, les conserves et semi-conserves surtout familiales, les légumes...

Ces aliments sont contaminés par des clostridies d'origine tellurique ou intestinale, et ceci quand ils présentent des conditions d'anaérobiose et maintenus à une température supérieure à 7°C.

La toxine sécrétée agit en bloquant les jonctions myo-neurales provoquant ainsi des paralysies musculaires flasques. Les symptômes sont par ordre d'apparition après une période d'incubation variable de 6 à 96 heures :

- une paralysie oculaire avec mydriase
- des troubles sécrétoires : salive épaisse, bouche sèche (soif), constipation, peau sèche par défaut de sudation

- paralysie des muscles des yeux (strabisme), de la gorge, du cou (fausse déglutition), de la poitrine, des membres
- paralysie respiratoire par atteinte du diaphragme qui entraîne la mort par asphyxie. On notera l'absence de fièvre ; la conscience reste intacte, le pouls normal ou ralenti.

La durée d'évolution est de 3 à 6 jours en moyenne. La guérison demande 6 à 8 mois ; les muscles paralysés ne retrouveront que progressivement et imparfaitement leur fonction.

2.3.2. Intoxination staphylococcique

Les espèces entérotoxigènes de staphylocoque sont habituellement de l'espèce *Staphylococcus aureus*. *Staphylococcus aureus* est une bactérie oxydase⁺, mésophile. Il existe au moins 5 variétés de toxines à propriétés sérologiques différentes : A, B, C, D, E. Les toxines A et D sont le plus souvent en cause. Ces toxines thermostables ne sont pas détruites par la cuisson ordinaire des aliments. Le nombre de germes minimum susceptibles de produire assez de toxine pour provoquer une intoxication est estimée à 10^6 à 10^9 germes/g.

Les denrées responsables sont des aliments qui ont été contaminés surtout après préparation (cuisson par exemple) par des manipulateurs humains porteurs de staphylocoques pathogènes (plaies aux mains, angine, rhinopharyngite, sinusite) et mis à la température ambiante pendant plusieurs heures (plats froids).

Les signes cliniques surviennent après une courte période d'incubation de 30 minutes à 8 heures (en moyenne 3 heures) et sont par ordre de fréquence :

- nausées ;
- vomissements incoercibles
- diarrhées et coliques
- état de choc : cyanose, salivation, malaise, effort pour vomir, déshydratation, sueurs froides, hypothermie, collapsus.

Les cas sévères chez les nourrissons et les vieillards sont accompagnés d'hypotension, de déshydratation, de rejet de sang et de mucus dans les selles.

La guérison survient rapidement : 2 à 5 heures.

Tableau V : Intoxications alimentaires d'origine microbienne

Affection	Agent causal	Temps d'incubation	T° limite de croissance	Symptômes et thérapeutiques
BOTULISME	Toxines de <i>Clostridium Botulinum</i> thermolabiles	18 h à 36 h (2 h à 8 jours)	3,3°C 48°C	Céphalée, lassitude, signes neurologiques, modification de la voix, sécheresse de la bouche, diplopie, ptosis, mydriase, dysphagie, constipation, pas de fièvre. Paralysies envahissantes, mort par paralysie des muscles respiratoires. Sérum antibotulique
INTOXINATION STAPHYLOCOCCIQUE	Entérotoxine staphylococcique thermorésistance	1 h à 6 h en moyenne 2 h	6,7°C 50°C	« Maladie des banquets » salivation, nausées, vomissements, douleurs abdominales, température normale, prostration. Guérison rapide. Petits soins
TOXI-INFECTION ou GASTRO-ENTERITES AIGUES	Salmonella (<i>Shigella sonnei</i> , Arizona)	10 h à 24 h	5,2°C 46°C	Douleurs abdominales, diarrhées, vomissements, fièvre, algies et asthénie céphalée. Guérison après plusieurs jours Convalescence 8 jrs. Cas mortels : enfants, vieillards. Antibiothérapie.
INTOXICATIONS ALIMENTAIRES	<i>Clostridium perfringens</i>	12 h à 18 h	6,5°C 52°C	Douleurs abdominales Diarrhées, pas de vomissements, pas de fièvre Guérison rapide (24 heures)
	Bactéries non spécifiques	6 h à 18 h		
INTOXICATIONS DE TYPE HISTAMINIQUE	Amines de décarboxylation	2 h et moins		Nausées, vomissements, diarrhées, précédés de « bouffées de chaleur » et prurit. Oedèmes. Guérison rapide. Antihistaminiques : action immédiate

Source (35)

3. LES VIROSES

3.1. La poliomyélite

C'est une maladie virale très répandue dans le monde. Les aliments sont contaminés par les porteurs sains à travers les matières fécales. L'invasion est discrète avec fièvre, céphalée, angine, courbature et des troubles gastro-intestinaux.

La paralysie est d'apparition brutale et régresse en quelques jours souvent avec des séquelles.

Parfois la poliomyélite se manifeste sous d'autres formes : respiratoire avec une évolution fatale et une forme méningée pure avec paralysie brutale et définitive.

3.2. L'hépatite A

C'est une maladie dont l'excrétion virale débute avant les symptômes. Les manifestations cliniques connaissent deux formes :

- une forme ictérique caractérisée par deux phases : une phase préictérique avec de la nausée, des troubles gastro-intestinaux, de l'arthralgie, de l'asthénie, de l'anorexie, de la fièvre avec des urines foncées. La phase ictérique avec une décoloration jaune des muqueuses.
- La forme anictérique qui est très fréquente chez les enfants.

4. INFECTIONS

Ce sont des maladies contractées surtout par manipulation. Il s'agit pour la plupart des maladies professionnelles parmi lesquelles on peut notamment citer : la Brucellose, le charbon bactérien, la leptospirose, la listériose, la rage, la fièvre Q, le rouget, la tuberculose et la tularémie.

De telles affections expliquent la nécessité des visites médicales périodiques qu'on doit faire subir au personnel en contact des denrées alimentaires.

5. AUTRES AFFECTIONS TRANSMISES PAR LES ALIMENTS

Ces affections sont d'une faible fréquence en restauration collective. Dans un but didactique, on ne limitera qu'à signaler leur existence. Ce sont les intoxications alimentaires par le mercure, les mycotoxines (aflatoxine), les

produits chimiques (additifs, pesticides, antibiotiques, détergents et désinfectants, sels métalliques tels que le cuivre, le zinc, le plomb, les radio-éléments).

6. MESURES PREVENTIVES

6.1. Mesures hygiéniques générales

De façon générale, ces mesures doivent aider à éviter la contamination des denrées au cours des manipulations d'une part et à empêcher la multiplication des germes déjà présents tout en assurant leur destruction chaque fois que c'est possible d'autre part. Ces mesures ont pour objectif principal la prévention contre les parasitoses, les toxi-infections et les infections. Elles consistent en :

- un entretien correct des locaux et du matériel ;
- une propreté corporelle et vestimentaire du personnel, des cuisines et des restaurants ;
- une hygiène dans la préparation des aliments consommés crus ;
- une cuisson efficace des aliments ;
- une hygiène des toilettes ;
- un traitement des malades et leur éloignement de la chaîne de production ;
- la vaccination du personnel en contact avec les denrées animales contre les zoonoses majeures ;
- l'élimination des rongeurs et des insectes par tous les moyens sans danger sur le plan alimentaire ;
- l'interdiction d'accès des animaux (chats, chiens) dans les locaux, car il sont avec les rongeurs et insectes, porteurs de germes dangereux.

6.2. Mesures spécifiques

6.2.1. Parasitoses

Il faudra :

- un lavage correct des crudités, si possible à l'eau de javel ou au permanganate de potassium ;
- un lavage correct des mains ;
- une cuisson efficace des aliments ;
- une eau de boisson potable ;
- une méfiance à l'égard des cressons, des salades, des choux...
- un éloignement des chat des alentours des restaurants ;
- l'utilisation de viande provenant d'abattoirs agréés.

6.2.2. Maladies bactériennes

6.2.2.1. Toxi-infections

6.2.2.1.1. Salmonelloses et Shigelloses

Il faudra :

- un dépistage des porteurs sains ;
- une hygiène corporelle rigoureuse ;
- une interdiction de manipulation des aliments par des malades et des porteurs sains ;
- une hygiène rigoureuse des sanitaires ;
- un nettoyage et une désinfection rigoureux ;
- une cuisson efficace et un entreposage aux températures indiquées.

6.2.2.1.2. Toxi-infection à *Clostridium perfringens*

Il faut éviter la multiplication des formes végétatives et la germination des spores :

- cuisson efficace ;
- éviter de cuire de grosses pièces ;
- maintien au chaud des denrées cuites à une température supérieure à 65°C ou au froid inférieure à 10°C ;
- réfrigération précoce et rapide : 10°C en moins de 2 heures ;
- réchauffement rapide : moins d'une heure à 65°C ;
- maintien de bonnes conditions hygiéniques lors de la préparation.

6.2.2.2. – Intoxication type histaminique

Eviter la dégradation des aliments par les micro-organismes par une réfrigération rapide et ne pas consommer des aliments présentant des signes d'altération

6.2.2.3. Intoxinations alimentaires

6.2.2.3.1. Intoxication botulinique

Les mesures suivantes peuvent permettre d'éviter l'intoxication botulinique :

- maintien d'une température inférieure à +3°C pour les produits n'ayant pas subi de stérilisation pour éviter tout risque dû à la toxinogénèse ;
- le retrait de la consommation de toutes les conserves dont les boîtes sont bombées, floches ou cabossées

- porter à ébullition pendant 10 minutes avant la consommation tout aliment mis en conserve « à la maison », ceci pour inactiver une toxine éventuellement présente.

6.2.2.3.2. Intoxination staphylococcique

- Un dépistage des enrhumés chroniques ;
- Une exclusion de la manipulation des aliments de toute personne présentant des furoncles, acnées, abcès, plaies infectées ;
- Réfrigération rapide et efficace des produits alimentaires afin d'empêcher la multiplication des staphylocoques ;
- Pasteurisation du lait pour tous usages ;
- Fermentation rapide du lait ;
- Education en matière d'hygiène industrielle, du personnel manipulant les aliments en insistant sur la nécessité d'éviter la manipulation des aliments cuits du fait qu'il est particulièrement difficile d'empêcher la présence de staphylocoques sur les mains.

6.2.3. Viroses

- Un contrôle strict de la matière première et de l'hygiène lors de la préparation et de la présentation finales des aliments ;
- Eviter d'employer les déchets rejetés par l'homme pour la fumure ou l'irrigation des légumes destinés à être consommés sans cuisson ;
- Observation stricte des règles de l'hygiène alimentaire.

Ces mesures préventives reposent sur les principes généraux de l'hygiène de la préparation que nous étudierons dans le chapitre suivant.

CHAPITRE V : PRINCIPES GENERAUX DE L'HYGIENE DE LA PREPARATION

L'hygiène est l'ensemble des règles qui doivent être respectées par chacun, pour conserver sa santé (42). Elle n'est pas l'œuvre des seuls médecins et techniciens sanitaires, mais aussi de l'autorité publique et des populations elles-mêmes.

La « check liste » est une méthode bien connue des pilotes auxquels la vie de nombreux passagers a été confiée. C'est une vérification point par point de l'état de l'appareil (53).

Aujourd'hui, cette méthode a été élargie en restauration avec le système HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point). Afin de prévenir le consommateur contre les toxi-infections alimentaires collectives, trois grandes règles doivent être appliquées :

- 1^{ère} règle : éviter les apports microbiens
- 2^e règle : limiter la multiplication microbienne
- 3^e règle : assainir : détruire germes, spores et toxines.

1. MESURES DESTINEES A EVITER LES APPORTS MICROBIENS

Elles concernent les locaux et le matériel dans leur conception, le choix des matières premières, l'hygiène du personnel et la méthode de travail.

1.1. Locaux

Dans le chapitre 6 du Code d'hygiène, les locaux et alentours des établissements industriels et commerciaux ne doivent pas être insalubres (49). Cette mesure vise à protéger la denrée alimentaire.

Pour cette raison, le principe de la « marche en avant » doit être rigoureusement respecté. Ici, les matières premières ou la denrée non encore traitée devront passer des secteurs « souillés » aux secteurs « sains » sans retour en arrière. Par ailleurs, la séparation des secteurs « sains » et des secteurs «souillés» doit être nette avec un entretien physique et hygiénique des locaux (40). Le sol doit être nettoyé à la fin de chaque journée. Le contact des denrées « saines » et secteurs « souillés » est à éviter.

1.2. Matériel

Les instruments, récipients et appareils, en contact avec les denrées doivent être propres. La conception doit faciliter les opérations de nettoyage et de désinfection (pièces facilement démontables) avec un entretien physique et hygiénique. Le nettoyage a pour but de rendre la surface physiquement propre tandis que la désinfection la rend biologiquement propre par élimination des micro-organismes.

Le nettoyage et la désinfection constituent un point capital en restauration. L'utilisation abusive des produits de désinfection est à éviter.

Un désinfectant chimique doit répondre aux qualités suivantes (18) : absence de danger pour l'homme, absence de résidus après rinçage, action persistante, efficacité constante en présence de souillures, large spectre d'activité, utilisation possible à faible concentration, inaptitude à provoquer l'accoutumance des bactéries, enfin absence d'effet corrosif sur les matériaux.

1.3. Matières premières

Les apports microbiens intrinsèques sont limités en utilisant des aliments dont la teneur en germes est aussi faible que possible. Cette considération justifie la nécessité d'un bon suivi sanitaire des animaux (pour les denrées d'origine animale), le rôle des abattoirs dans l'inspection sanitaire de la viande, le contrôle des légumes à la réception mais aussi l'identification des fournisseurs.

1.4. Personnel

La santé et l'hygiène du personnel sont un facteur incontournable à considérer. En effet, il faut toujours considérer l'homme comme « sale , ignorant et malade » (S.I.M.) :

- L'homme est « sale » car vecteur de germes par ses mains, sa bouche, son nez, sa peau, son tube digestif ;
- Il est « ignorant » des dangers qu'il présente car ignorant l'hygiène ;
- Il est « malade » car il est en permanence susceptible d'être porteur de germes dangereux.

Face à cela, une bonne tenue vestimentaire et un bon état corporel et de santé sont à contrôler. Il en est de même du comportement du personnel qui doit limiter au maximum les contaminations de la denrée alimentaire.

Les cabinets d'aisance à la turque ne sont pas recommandés parce qu'ils véhiculent les germes jusqu'à la salle de travail à travers les chaussures des employés.

Les poubelles doivent être régulièrement vidées et entretenues. De même, les mains doivent rester toujours propres avec du savon disponible et de l'eau à volonté.

2. MESURES DESTINEES A LIMITER LA MULTIPLICATION MICROBIENNE

Il s'agit du temps de conservation du produit et de la technique de stabilisation à apporter.

2.1. Conservation du produit

Quelle que soit la température, la conservation du produit doit toujours être limitée dans le temps car pour une température donnée, la multiplication des micro-organismes est d'autant plus importante que le temps est long. Cette mesure tend à limiter les risques de toxi-infections alimentaires.

2.2. Respect de la « chaîne chaude »

La température de +65°C garantit l'innocuité des denrées alimentaires à condition que cette température soit maintenue à cœur du produit depuis la fin de la cuisson jusqu'à la mise en consommation. Cet aspect est d'une importance capitale pour les repas chauds.

2.3. Respect de la « chaîne froide »

Dans ce principe, « l'utilisation précoce et continue du froid » doit être respectée. Ici, la réfrigération et la congélation sont plus utilisées.

Cette règle permet d'éviter la prolifération des germes présents. Il y a un ralentissement de la multiplication des germes psychrotrophes responsables de diverses altérations des denrées.

3. MESURES DESTINEES A DETRUIRE GERMES, SPORES ET TOXINES

Elles consistent ici à pratiquer une « cuisson assainissante » pour les repas chauds, la pasteurisation ou la stérilisation pour le lait.

3.1. Pratique d'une « cuisson assainissante »

Seule la chaleur, notamment lors de l'opération de cuisson, arrive à tuer les formes végétatives des micro-organismes en épargnant certaines spores et toxines qui sont thermorésistantes. D'où la nécessité d'appliquer des barèmes rigoureux de stérilisation.

Pour les bactéries asporulées (ex : salmonelles), il faut +65°C pendant 30 minutes ou +80°C pendant 25 secondes. S'agissant des bactéries sporogènes (Clostridium), il faut +100°C pendant 270 mn. La plupart des toxines sont thermosensibles. Cependant, les toxines staphylococciques sont thermorésistantes.

3.2. La pasteurisation

On soumet le produit à une température donnée pendant un temps. Ce barème varie suivant les produits : Il est de 60°C pendant 7 mn pour le jaune d'œuf (39). Ces produits sont conservés à court terme sous régime de froid.

DEUXIEME PARTIE

ETUDE EXPERIMENTALE :

- MATERIEL ET METHODES**
- RÉSULTATS**
- DISCUSSION**
- RECOMMANDATIONS**

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

1. MATERIEL

1.1. Produits analysés

Les produits analysés sont des aliments prélevés dans divers établissements. Il s'agit de :

- plats cuisinés :
 - chawarma
 - sandwich
 - riz au poisson
 - viande grillée
- lait caillé artisanal

1.2. Matériel de prélèvement

Il comprend les éléments suivants :

- une glacière contenant 4 à 5 carboglaces fortement congelées pour le transport des échantillons, sous régime de froid ;
- des petits bols en aluminium d'une contenance de 500 g environ, pour le cas du riz au poisson. Ces bols sont emballés dans du papier kraft et stérilisés ;
- une trousse en acier inox dans laquelle on garde les ciseaux, les bistouris à lame jetable, les scalpels, les pinces, qui sont tous individuellement emballés dans du papier aluminium avant leur stérilisation.

Une stérilisation complémentaire de ce petit matériel est parfois mis en œuvre lors du prélèvement des 25 g de matière au laboratoire, sous forme de flambage à l'alcool.

1.3. Matériel de laboratoire

C'est le matériel habituel des laboratoires de microbiologie alimentaire, il est composé de :

- du matériel de stérilisation et d'incubation : four Pasteur, bec bunsen, étuves ;
- du matériel de pesée : balance de précision ;
- du matériel de broyage : un stomacher ;
- de la verrerie : tubes, erlenmeyer, flacon de 500 ml, boîtes de pétri, pipettes, étaleurs, béchers ;
- de bain-marie pour la régénération des milieux ;
- des milieux de culture et réactifs (annexe 3) ;
- d'un pHmètre

2. METHODES

2.1. Enquêtes

2.1.1. Paramètres de l'enquête

2.1.1.1. But de l'enquête

L'enquête a pour but d'appréhender l'hygiène de la préparation et de la vente des denrées étudiées, mais aussi de faire une typologie des vendeurs (âge, sexe, nationalité, niveau d'instruction...).

2.1.1.2. Champ de l'enquête

L'enquête a concerné le marché dakarois, Dakar-Plateau et les quartiers périphériques (Grand-Dakar, HLM, Hann village, Yarah, Ouagou Niayes...). La visite des établissements a été effectuée au hasard.

2.1.1.3. Moment de l'enquête

L'enquête a été effectuée à différents moments de la journée suivant l'établissement en question. En effet les établissements fonctionnent à des heures différentes.

2.1.2. Méthode de l'enquête

Au total 100 établissements ont été visités. L'enquête a été effectuée au moment des prélèvements. Chaque échantillon est accompagné d'une fiche d'enquête comportant tous les renseignements (Annexe 1). Au total 100 vendeurs ont été interrogés. Pour chaque visite, tous les 2 ou 3 jours, 5 établissements sont ciblés.

A l'occasion des visites, un contrôle est réalisé à différents niveaux : locaux, matériel et équipement, mais aussi au niveau du fonctionnement.

2.1.3. Problèmes rencontrés

D'une façon générale, l'enquête s'est déroulée dans de bonnes conditions. Cependant quelques embûches se sont dressées sur notre passage. En effet, certains vendeurs voyaient en nous l'inspecteur vétérinaire venu les censurer en raison du non respect des conditions d'hygiène.

Seule une infime minorité de vendeurs a répondu sans hésitation aux questions posées, d'autres par contre ont eu peur et ont adopté la prudence. Alors chaque réponse est mûrement réfléchie sinon livrée de façon biaisée.

Le travail comporte aussi une série de risques lorsque la durée des enquêtes nous obligeait à travailler jusque tard dans la nuit dans les quartiers populaires où l'insécurité est de règle.

2.2. Prélèvements

Les prélèvements ont été effectués de façon aseptique au début ou en cours de service des repas (pour les repas chauds) et au cours de la vente pour le lait caillé.

Au total 200 échantillons ont été prélevés à raison de 40 échantillons par catégorie de denrée alimentaire. Les aliments prélevés étant le riz au poisson, le chawarma, le sandwich, la viande grillée et le lait caillé artisanal. Chaque prélèvement est accompagné d'une fiche de prélèvement (annexe 2).

2.3. Transport

Les prélèvements sont acheminés dans les plus brefs délais dans une glacière munie de carboglaces congelées au laboratoire d'hygiène alimentaire de l'EISMV où ils sont traités immédiatement.

2.4. Protocole d'analyses bactériologiques

2.4.1. Traitement de l'échantillon

C'est le protocole défini par l'arrêté du 21 décembre 1979 de la réglementation française qui a été utilisée (33). Mais nous nous sommes aussi inspirés des normes AFNOR (Association Française de Normalisation) qui sont appliquées dans le laboratoire d'hygiène alimentaire de l'EISMV.

Dès l'arrivée de l'échantillon au laboratoire, 25 g (ou 25 ml pour le lait caillé) sont prélevés dans chaque échantillon et dilué dans un sachet stomacher avec 225 ml d'eau peptonée tamponnée.

Puis l'ensemble est soumis à un broyage pendant 2 à 3 mn. Après broyage, on obtient une solution mère qui représente la dilution 10^{-1} . Cette suspension contenant les micro-organismes est laissée au repos à la température du labo-

ratoire pendant 25 à 30 mn pour assurer leur revivification. Puis 1 ml de la solution mère est prélevé et mis dans 9 ml d'eau peptonée tamponnée, la dilution 10^{-2} est réalisée.

Pour réaliser la dilution 10^{-3} , 1 ml de la précédente dilution est ajouté dans 9 ml d'eau peptonée tamponnée et ainsi de suite pour réaliser les dilutions 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , etc.

2.4.2. Recherche ou dénombrement des germes

Les germes recherchés sont :

- les germes indicateurs de la qualité hygiénique :
 - les salmonelles
 - les staphylocoques présumés pathogènes
 - les anaérobies sulfite-réducteurs
- les germes indicateurs de la qualité commerciale :
 - les coliformes fécaux ou coliformes thermotolérants
 - les microflores aérobies mésophiles totales à 30°C

2.4.2.1. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale à 30°C

a – Milieu de culture

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

b – Mode opératoire

Les dilutions suivantes sont utilisées :

- repas chauds : 10^{-3} et 10^{-4} ou 10^{-4} et 10^{-5}
- lait caillé : 10^{-5} et 10^{-6} ou 10^{-6} et 10^{-7}

On prélève aseptiquement de chaque tube 1 ml de solution qu'on coule dans une boîte de pétri. Dans les 10 mn qui suivent, sont ajoutés 10 à 15 ml de PCA préalablement fondu et ramené à 45-50°C. Puis homogénéiser l'inoculum et le PCA par des mouvements circulaires de la main, dans un sens, puis dans l'autre. On attend la solidification du milieu pour le recouvrir d'une mince couche de PCA. Après solidification de la deuxième couche, les boîtes de pétri sont incubées, retournées (couvercle vers le bas). L'incubation se fait à l'étuve à 30°C pendant 48 à 72 heures.

c – Lecture

La lecture se fait sur les deux boîtes ensemencées. Seules les colonies blanchâtres situées entre les deux couches de PCA sont dénombrées. Pour que le dénombrement de la flore totale soit significatif, il faut que le nombre de germes relevés par boîte soit compris entre 30 et 300. Le nombre de germes par gramme d'aliment est obtenu en multipliant le nombre moyen obtenu rapporté à 1 ml, par l'inverse du titre du premier tube de dilution (valable pour tous les autres dénombrements).

2.4.2.2. Dénombrement des coliformes thermotolérants ou coliformes fécaux

a – Milieux de culture

Plusieurs milieux de culture peuvent être utilisés pour le dénombrement des coliformes thermotolérants :

- gélose de Mac Conkey au cristal violet ;
- gélose au désoxycholate à 1 % ;
- gélose au cristal violet au rouge neutre et à la bile (V.R.B.L.).

Nous avons utilisé le dernier milieu.

b – Mode opératoire

Les dilutions suivantes ont été utilisées :

- repas chauds : 10^{-1} et 10^{-2} ou 10^{-2} et 10^{-3}
- lait caillé : 10^{-2} et 10^{-3} ou 10^{-3} et 10^{-4}

Pour chaque analyse, les deux boîtes de pétri sont ensemencées à raison de 1 ml avec les dilutions correspondantes. Après , on coule 10 à 15 ml du milieu (V.R.B.L.) dans les boîtes de pétri et on homogénéise par des mouvements circulaires. Après solidification de cette première couche de milieu de culture, on coule une deuxième couche plus fine.

Une fois solidification de la deuxième couche, les boîtes de pétri sont étuvées à 44°C pendant 24 à 48 heures.

c – Lecture

Après 24 à 48 heures d'incubation, les coliformes apparaissent rouges foncés. Seules les colonies de diamètre supérieur à 0,5 mm et ayant poussé en profondeur sont dénombrées.

2.4.2.3. Dénombrement des anaérobies sulfite-réducteurs (A.S.R.)

a – Milieux de culture

Deux milieux peuvent être utilisés :

- Gélose trypticase sulfite néomycine (T.S.N.)
- Gélose trypticase sulfite cyclosérine (T.S.C.)

Le milieu sulfite polymyxine sulfadiazine est également signalé dans la littérature pour le dénombrement des germes. Pour notre étude, nous avons utilisé le TSN.

b – Mode opératoire

A la différence des recherches précédentes, l'ensemencement des milieux pour la recherche des ASR se fait en tube. Le milieu est réparti en tubes à raison de 10 ml par tube. Au moment de leur emploi, il est fondu au bain-marie à 100°C puis ramené à 45-50°C. L'ensemencement des tubes se fait avec 1 ml de solution mère revivifiée. Après homogénéisation et solidification du milieu, le tube est incubé à l'étuve 46°C en anaérobiose pendant 48 à 72 heures..

c – Lecture

Les colonies sont noires floconneuses avec un diamètre supérieur à 1 mm et la coloration ne diffère pas dans la gélose.

2.4.2.4. Dénombrement des staphylocoques présumés pathogènes

a – Milieux de culture

Staphylococcus aureus est isolé sur la gélose de Baird-Parker (BP) additionnée de jaune d'œuf et de tellurite de potassium.

b – Mode opératoire

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

c – Lecture

La présence de *staphylococcus aureus* se traduit par l'apparition de colonies, brillantes, bombées. Leur diamètre est compris entre 0,5 et 2 mm. Pour confirmer la pathogénicité des staphylocoques, nous avons effectué le test de la catalase et le test à la coagulase ou ce dernier test seul.

- Le test de la catalase : Une colonie suspecte prélevée à l'oëse est déposée sur une goutte d'eau oxygénée posée sur une lame. S'il y a dégagement de bulles, le test est catalase positive.
- Le test à la coagulase : Prélever un nombre représentatif de chaque type morphologique de colonies caractéristiques et ensemercer des tubes contenant un bouillon de culture (ici bouillon cœur cerveau B.C.C.). Incuber les tubes à 37°C pendant 12 à 24 heures. Mélanger ensuite dans un tube à hémolyse stérile 0,5 ml de la culture obtenue avec 0,5 ml de plasma de lapin. Incuber à 37°C pendant 24 heures. La réaction est positive lorsque le plasma est coagulé et lorsqu'on peut retourner le tube même si cela s'accompagne d'un léger écoulement. Des réactions faiblement positives peuvent être obtenues.

Les staphylocoques présumés pathogènes sont catalase +, coagulase +.

2.4.2.5. Recherche des salmonelles

a – Milieux de culture

Ils varient en fonction du but visé. Ils se répartissent en :

- milieux d'enrichissement
- milieux d'isolement
- milieux d'identification

a-1 – Milieu d'enrichissement

Deux milieux ont été utilisés pour ce travail :

- milieu Rappaport – Vassiliadis
- bouillon au sélénite (B.S.) »

a-2 – Milieux d'isolement utilisés

- gélose au vert brillant (G.V.B.)
- gélose Hektoën

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

a-3 – Milieu d'identification

- Milieu Clark-Lubs (C.L.)
- Milieu Urée-Indole
- Milieu Kligler Hajna
- Milieu Lysine Fer
- Gélose Triple Sugar Iron agar (T.S.I.)
- Milieu Lysine Décarboxylase (L.D.C.)
- Milieu Arginine Déhydrolase (A.D.H.)
- Milieu mannitol mobilité
- Milieu citrate de sodium ou de Simmons
- Méthode rapide avec galerie API 20E

b – Mode opératoire

La recherche des salmonelles se fait dans 25 g de produit suivant 4 étapes.

b-1 – Pré-enrichissement

Après l'ensemencement des différents milieux de culture pour le dénombrement des germes étudiés plus haut, le reste de la solution mère revivifiée est récupéré pour être incubé à 37°C pendant 24 heures. Cette incubation est d'autant plus nécessaire qu'elle permet la culture des salmonelles « stressées ».

b-2 – Enrichissement

Pour augmenter les chances finales, l'enrichissement se fait simultanément sur deux milieux : 0,1 ml et 1 ml de la solution mère pré-enrichie sont mélangés respectivement à 10 ml de Rappaport et Bouillon au Sélénite, tous en tubes. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures.

b-3 – Isolement

Les milieux d'isolement (Hektoën et G.V.B.) sont coulés en boîte de pétri. Après solidification, ils sont ensemencés en surface.

L'ensemencement se fait à l'aide d'une oëse de platine trempée dans les milieux enrichis précédemment. Les boîtes de pétri sont incubées pendant 24 heures à 37°C. A l'issue de ce délai, les colonies suspectes apparaissent bleuâtres avec ou sans centre noir (production ou non de H₂S, lactose négatif) sur milieu Hektoën et roses entourées d'une zone rouge sur milieu G.V.B.

b-4 – Identification

L'identification des colonies suspectes peut être facilitée par l'intermédiaire de la galerie API 20 E. Cette dernière contient tous les milieux et réactifs nécessaires à l'identification des salmonelles. Les tubes et leur capsule, parfois les tubes seuls, sont remplis avec la colonie suspecte en suspension dans 5 ml d'eau distillée. Après 24 h d'incubation à 37°C, a lieu la lecture, ainsi que l'identification. La lecture et l'identification se font à l'aide d'un catalogue analytique. A défaut de la galerie API 20 E, l'identification des salmonelles se fait en recherchant les caractères biochimiques de ces germes d'où l'utilisation des milieux suivants.

- Milieu Kligler Hajna : c'est un milieu coulé en tube incliné avec un culot d'au moins 3 cm. Il est ensemencé en profondeur par piqûre centrale et sur la pente en strie. La lecture intervient après 24 h et donne les résultats suivants :

	Résultat négatif	Résultat positif
Glucose	Culot rouge	Culot jaune
Lactose	Pente rouge	Pente jaune
Gaz	Pas production de gaz	Poches de gaz au niveau du culot
H ₂ S	Pas de coloration	Coloration noire

- Milieu Lysine - Fer : Ce milieu est utilisé pour l'identification des entérobactéries et principalement celle des salmonelles du sous genre III (Arizona). Le milieu est ensemencé en stries sur la pente et en piqûre dans le culot, puis incubé à 37°C pendant 18 h. Il est indispensable d'assurer une aérobose correcte du milieu (ne pas visser hermétiquement les tubes).

Les résultats suivants peuvent être obtenus après lecture :

Pente	Culot	H ₂ S	Genres
Violet	Violet	+	Salmonella Sous genre III
Violet	Violet	+	S. Typhy
Violet	Violet	+/-0	Rares salmonelles
Violet	Jaune	0	S. para A.

- Gélose T.S.I. (Gélose glucose – Lactose – Saccharose – H₂S) :
La gélose T.S.I. est un milieu d'identification rapide pour les entérobactéries. Ce milieu permet de mettre en évidence la fermentation du glucose (avec ou sans dégagement gazeux), du lactose, du saccharose et la production d'hydrogène sulfuré. Le mode d'ensemencement et d'incubation sont identiques que précédemment. Après lecture, on obtient les résultats suivants :

	Pente Lactose et/ou Saccharose	Culot Gaz	H₂S
Salmonella			
- typhi	-	-	+ (-)
- S.G. III (Arizona)	-	+	+
- autres	-	+	

- Milieu Urée-indole : Ce milieu synthétique permet de rechercher simultanément l'uréase, la production d'indole. Le milieu Urée-indole, réparti en tubes à hémolyse à raison de 4 à 6 gouttes/tube, est ensemencé avec des colonies prélevées de la culture sur Kligler-Hajna. L'incubation est faite à 37°C pendant 24 heures. Le virage du milieu au rouge, suite à une alcalinisation, traduit l'activité uréasique. Le réactif de KOVACS, ajouté à ce tube à hémolyse, permet de visualiser la production d'indole. Cette dernière se manifeste par un anneau rouge ou violet à la surface du mélange.
- Milieu Clark et Lubs : Ce milieu sert à l'étude de deux réactions :
 - Réaction de rouge de méthyle (R.M.)
 - Réaction de Voges Proskauer (V.P.)
 Elles sont utilisées dans la différenciation des entérobactéries. Seule la dernière réaction a été utilisée dans cette étude.
Mettre 5 ml de milieu dans un tube à essai et ensemencer avec des colonies prélevées de la culture sur Kligler Hajna puis incuber à 37°C.
Après 2 jours d'incubation, 1 ml de suspension est additionné de 0,5 ml d'une solution 6 % d'alpha-naphtol dans l'alcool à 90° et de 0,5

ml d'une solution aqueuse de soude 16 p.100 (4 N). On agite et on attend 15 mn.

Si la souche étudiée produit de l'acétyl-méthylcarbinol (acétoïne), la présence de ce métabolite se manifeste par l'apparition d'une couleur rouge en surface, pouvant diffuser dans le milieu (VP+). Salmonella (y compris *S. arizonae*) est (V.P.-).

- Recherche de la beta-galactosidase : Le test de l'ONPG (Orthonitro-phényl galactosidase) permet de confirmer la présence de salmonelles. Une suspension bactérienne épaisse est prélevée sur la pente du milieu Kligler-Hajna, mélangée à 0,5 ml d'eau distillée. Un disque ONPG est plongé dans la solution qui est ensuite incubée à 37°C. Le virage au rouge survient au bout de 30 mn (ONPG +).

En résumé, les salmonelles sont :

- Glucose (+)
- Lactose (-)
- Saccharose (-)
- SH₂ (±)
- Uréase (-)
- Indole (-)
- ONPG (-)
- VP (-)

2.4.3. Normes microbiologiques

La méthode utilisée pour analyser les résultats est basée sur les critères fixés par des normes françaises. Ces critères d'appréciation sont définis par l'arrêté ministériel du 21 décembre 1979 et publié au journal officiel du 10 janvier 1980. Ces normes sont appliquées au Sénégal (33).

Pour les plats cuisinés et le lait caillé, les critères microbiologiques figurent respectivement sur les tableaux X et XI.

Tableau X : Critères microbiologiques des plats cuisinés

Germes	Masse d'aliment considéré	Normes
FMAT à 30°C	1 g	3.10^5
Coliformes fécaux à 44°C	1 g	10
Staphylococcus aureus	1 g	10^2
Anaérobies sulfito-réducteurs à 46°C	1 g	30
Flore fongique	1 g	5.10^2
Salmonelles	25 g	Absence

Source (19)

Tableau XI : Critères microbiologiques du lait « caillé »

Germes	Masse d'aliment considéré	Normes
FMAT à 30°C	1 g	Max 10^4
Escherichia coli	1 g	Absence
Coliformes	1 g	Max 5
Flore fongique	1 g	Absence
Bactéries pathogènes	25 g	Absence

Source (33)

L'interprétation des résultats est faite selon un plan à 3 classes, suivant les critères de référence m :

- celle inférieure ou égale au critère m (tolérance 3 m en milieu solide et 10 m en milieu liquide) ; le produit est dit « satisfaisant ».
- celle comprise entre le critère m (tolérance 3 m ou 10 m) et le seuil M (= 10 m en milieu solide et 30 m en milieu liquide) le produit est dit « acceptable »
- celle supérieure au seuil M ; le produit est dit « non satisfaisant ».

Pour les salmonelles, l'interprétation est faite suivant un plan à 2 classes :

- « Absence » : qualité satisfaisante
- « Présence » : qualité non satisfaisante.

2.5. Mesures physico-chimiques

2.5.1. pH

Il est mesuré à l'aide d'un pHmètre de marque « HANNA instruments ». Avant d'entreprendre les mesures, l'électrode du pHmètre est nettoyée avec de l'eau de robinet puis rincée à l'eau distillée et séchée avec du papier buvard.

L'opération débute par l'étalonnage de l'appareil à l'aide de deux solutions de pH connus (4,00 et 7,00). Ensuite le pHmètre est mis en marche et le pH est mesuré par immersion du bout de l'électrode dans le lait caillé. La valeur du pH s'affiche immédiatement sur l'écran. Avant d'entreprendre une autre mesure, l'électrode doit être à nouveau nettoyée puis rincée comme précédemment.

2.5.2. Acidité Dornic

Un volume de 10 ml de lait caillé est mis dans un bécher additionné de 2 à 3 gouttes de phénolphthaleine à 1 % (dans de l'alcool 95°). Le bécher est ensuite secoué de façon à homogénéiser le mélange.

La lessive de soude contenue dans une burette suspendue à une potence est ajoutée au mélange jusqu'à son virage au rose, la coloration doit persister au moins 10 secondes.

La lecture de la chute de la burette est faite. Le résultat peut être exprimé en degré Dornic ($^{\circ}\text{D}$) ou en gramme d'acide lactique par litre de lait.

CHAPITRE II : RESULTATS

1. RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE

1.1. Préparation des denrées étudiées

1.1.1. Préparation de la viande grillée

Une fois, la commande faite par le client, le vendeur découpe la viande en petits morceaux et le met à griller sur un gril surplombant un feu de bois. Le retournement de la viande déposée sur le gril est fait à l'aide de longues brochettes.

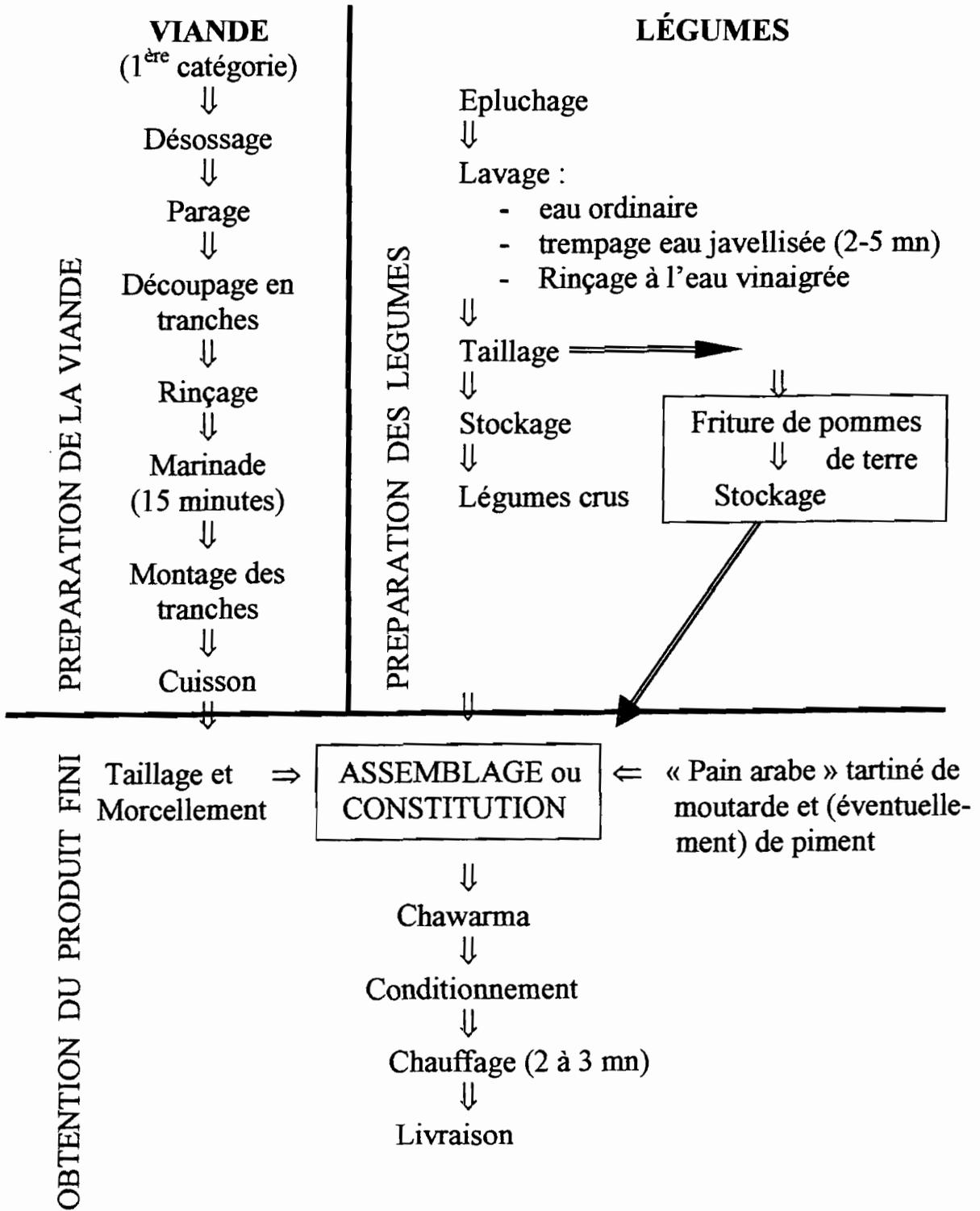
La durée de la grillade dépend de la volonté du client. Certains clients préfèrent la viande saignante.

Après la phase de grillade, la viande est enlevée du feu puis emballée dans du papier qui a servi à conditionner de la farine ou du ciment puis assaisonnée avec du poivre, du sel, de la moutarde, des oignons...

1.1.2. Préparation du chawarma (voir Figure 9)

Toutes les opérations d'obtention du produit fini se font à la main. En effet, après morcellement de la viande cuite, le pain arabe est placé sur la paume de la main et on y met la viande puis les tomates, les oignons, le persil et les frites de pomme de terre ; le tout est arrosé d'une « sauce blanche ». Le chawarma est enfin emballé dans du papier et placé au-dessus de la machine à chawarma pour un chauffage de deux à trois minutes.

Figure 9 : Diagramme de fabrication du chawarma



1.1.3. Préparation des « Sandwichs »

Les sandwichs sont faits de viande préparée avec divers condiments associés à des fritures de pomme de terre, de la tomate, de la salade préalablement préparés. Tous ces éléments sont mis dans du pain.

La préparation de la viande suit le même processus que celui pour le chawarma jusqu'au rinçage puis la cuisson est faite à l'huile.

1.1.4. Préparation du riz au poisson

Le riz, le poisson et les légumes, chacun en ce qui le concerne, est préparé séparément.

Le riz est lavé à l'eau ordinaire deux à trois fois, tandis que les légumes après épluchage sont lavés à l'eau ordinaire et taillés.

Le poisson, après lavage, est écaillé puis vidé. Après un deuxième lavage, il est récupéré dans un récipient propre pour la cuisson.

Les légumes et le poisson sont mis dans la marmite avant le riz qui est mis après avoir retiré les premiers. Le riz peut être coloré avec de la tomate ou non.

1.1.5. Préparation du lait caillé artisanal

Le lait caillé artisanal peut être fabriqué à partir du lait cru ou du lait reconstitué.

Dans le premier cas, le lait cru est versé dans un récipient et laissé au repos pendant un jour. Certains vendeurs utilisent successivement une partie du lait caillé de la veille comme ferment, ce qui favorise ainsi l'entretien d'une éventuelle contamination.

Pour ce qui est du lait reconstitué, on procède d'abord à une solubilisation du lait écrémé en poudre dans de l'eau chaude. Ce mélange après dilution avec l'eau de robinet estensemencé avec le lait caillé de la veille puis est incubé à la température ambiante pendant 24 heures après avoir ajouté à l'ensemble un comprimé « caille lait ».

1.2. Profil des vendeurs

Les éléments pris en compte sont le sexe, l'âge, le niveau d'instruction, la nationalité.

Tableau XII : Profil des vendeurs

Profil Etablis- sement	Sexe	Age (ans)	Niveau d'instruction	Nationalité
Fast-food	H 76 % F 24 %	25 à 41	0 % Analphabètes 28 % 1 à 7 ans d'études 56 % 7 à 10 ans d'études 16 % > 10 ans d'études	32 % Sénégalais 68 % Autres
Gargottes ou « passions »	H 36 % F 64 %	21 à 62	80 % Analphabètes 12 % 1 à 7 ans d'études 8 % 7 à 10 ans d'études 0 % > 10 ans d'études	88 % Sénégalais 12 % Autres
Dibiteries	H 100 % F 0 %	20 à 58	80 % Analphabètes 12 % 1 à 7 ans d'études 4 % 7 à 10 ans d'études 4 % > 10 ans d'études	36 % Sénégalais 64 % Autres
Lait caillé	H 45 % F 55 %	18 à 46	84 % Analphabètes 16 % 1 à 7 ans d'études 0 % 7 à 10 ans d'études 0 % > 10 ans d'études	100 % Sénégalais 0 % Autres

H = homme

F = femme

Les résultats des enquêtes en ce qui concerne le profil des vendeurs montre :

- Pour le sexe : les fast-food et les dibiteries sont gérés en majorité par des hommes. En effet, les travaux effectués dans ces types d'établissement demandent une certaine force physique ? si bien que les femmes qu'on y retrouve se consacrent à des travaux bien précis comme la cuisine, le service des repas ou certaines opérations de nettoyage.

Même si on rencontre des hommes responsables de gargottes, certains le font, pas en tant que professionnels, mais en tant que retraités qui veulent se consacrer à quelque chose.

- Pour le niveau d'instruction : les responsables de gargottes, des dibiteries et les vendeurs de lait sont à majorité analphabètes ce qui explique la méconnaissance des règles élémentaires d'hygiène. En effet pour ces trois types d'établissements au moins 80 % des vendeurs sont analphabètes contre 0% pour les fast-foods où 28 % des vendeurs ont effectué des études primaires au moins.
- Pour la nationalité : Les responsables de gargottes et les vendeurs de lait sont à majorité des sénégalais (88 % et 100 % respectivement).

Les fast-foods sont gérés surtout par des étrangers représentés par des libanais, des maghrébiens ou des français.

Les 64 % d'étrangers qui s'investissent dans les dibiteries sont constitués par les maures, les nigériens et les maliens.

1.3. Présentation des établissements de vente

La présentation consistera à étudier ces établissements de restauration à 3 niveaux différents :

- une étude des locaux
- une étude sur l'équipement et le matériel
- une étude sur le fonctionnement.

1.3.1. Locaux

L'enquête a révélé que la conception des locaux va de la plus simple (un seul local) à la plus perfectionnée où une salle à manger est prévue pour les clients désireux de consommer sur place.

Les établissements sont constitués de bâtiments construits en dur et ceci à 90 % pour les dibiteries, presque 99 % pour les fast-foods, à 85 % pour les gargottes.

Dans plus de 65 % des cas, les fast-foods sont construits avec utilisation de matériaux imperméables, imputrescibles, résistants au choc avec des murs recouverts de faïence jusqu'à une hauteur acceptable du sol. Dans les dibiteries et les gargottes, il est rare de trouver cette faïence. Si le sol est bien carrelé dans les fast-foods, il ne l'est que dans 3 % des cas dans les dibiteries et pas du tout dans les gargottes. Dans tous les cas, le sol n'a pas une pente suffisante ni un système d'évacuation des eaux.

Le plafond est étanche dans la majorité des fast-foods visités tandis que dans les dibiteries et gargottes, il est le siège de nids à poussière susceptibles d'abriter des micro-organismes.

L'éclairage et l'aération sont parfaits dans 91 % des fast-foods, tandis que dans les gargottes et dibiteries, ces dispositions sont mal réalisées.

Quant aux locaux de vente du lait caillé, ils sont souvent sous forme de kiosques métalliques ou en bois ; il n'est pas rare de voir certes, certains vendeurs exposer leur marchandise en plein dans la rue.

1.3.2. Equipement et matériel

Les conclusions de l'enquête ont prouvé que les fast-foods utilisent du matériel adapté aux travaux souvent en acier inoxydable alors que même si ce matériel existe dans les dibiteries et gargottes, il se trouve, dans 91 % des cas, qu'il est nettement insuffisant. Ainsi dans les gargottes, il n'est pas rare de voir des clients patienter quelques minutes seulement parce qu'il n'y a pas assez d'assiettes pour servir tout le monde à la fois.

Dans les dibiteries, l'utilisation du bois pour le découpage de la viande est de règle. Ceci crée ainsi des fissures sur cette « table de découpe », gîtes des micro-organismes.

Aussi bien dans les fast-foods que dans les gargottes, le matériel amortissable abrite de la crasse dans les parties inférieures. Dans la presque totalité des dibiteries, le gril est très difficile à être débarassé de la crasse. Dans tous les cas, les opérations de nettoyage et de désinfection ne sont pas bien réalisées. En effet, l'emplacement du matériel ne permet pas la bonne conduite de ces opérations. Même s'il y a un poste de désinfection des outils de travail, la méthode n'est pas appliquée de façon adéquate.

Dans la quasi totalité des fast-foods, les poubelles, non munies de couvercles, dans 99 % des cas, sont vidées régulièrement, nettoyées mais rarement désinfectées.

Les sanitaires existent rarement dans les gargottes et les dibiteries où les clients et le personnel font leurs besoins dans les maisons voisines et ceci dans 97 % des cas.

Dans les fast-foods, les sanitaires, s'ils existent ne sont pas en nombre suffisant et souvent mal placés car dans la plupart des cas ils s'ouvrent sur le réfectoire.

Des lavabos ou des postes de nettoyage des mains existent dans 60 % des cas au niveau des fast-foods et des dibiteries, mais le savon n'est pas constamment renouvelé et l'on peut remarquer l'inexistence des essuie-mains à usage unique. Dans les gargottes, ce poste de nettoyage des mains est rare.

Les vestiaires n'existent pas dans les établissements visités. Ainsi la salle de travail, dans 99 % des cas, fait office de vestiaires.

L'entretien des sanitaires est réalisé dans les fast-foods où ils existent mais l'absence de chaises anglaises dans les W.C. fait percevoir des odeurs désagréables à chaque fois que les portes s'ouvrent.

1.3.3. Fonctionnement des établissements

Ce volet comporte 4 étapes :

- le comportement du personnel
- l'ordre dans les locaux
- Les matières premières
- La progression et traitement

1.3.3.1. Comportement du personnel

Dans tous les établissements visités, il s'est avéré que dans 98 % des cas, le comportement du personnel n'est pas conforme aux règles d'hygiène. Ceci est plus évident dans les dibiteries et les gargottes où les notions de marche en avant, de séparation des secteurs propres et souillés ou de non entrecroisement des courants de circulation ne sont pas du tout respectées, parce que ignorées. Dans le local aménagé pour la cuisine, les produits alimentaires et les déchets sont fréquemment jetés au sol.

Tous les vendeurs questionnés affirment avoir disposer d'un certificat médical, même s'ils ne veulent pas souvent le montrer.

Le port de blouse est respecté dans 40 % des dibiteries mais seulement par la personne affectée à la découpe et à la grillade. Dans les fast-foods, même si des blouses sont prévues pour le personnel dans 70 % des cas, leur port n'est respecté que dans 32 % des cas par tout le personnel.

Le port de gants n'est pas respecté même si la main est fortement utilisée aussi bien dans les fast-foods que dans les gargottes pour la préparation du chawarma ou du sandwich pour les uns, et pour le service du riz au poisson pour les autres.

1.3.3.2. Ordre dans les locaux

Les locaux visités n'affichent pas une bonne impression pour ce qui est de l'ordre. En effet, dans les dibiteries et gargottes, les mouvements ne sont pas ordonnés et il n'est pas rare de trouver des animaux nuisibles tels que chats ou cafards qui côtoient le personnel dans la salle de travail.

Par contre dans les fast-foods, l'existence d'un comptoir séparant les vendeurs et les clients donne l'impression d'un cadre plus ou moins ordonné.

Dans tous les cas, la présence de personnes étrangères dans les locaux est fréquente. Il s'agit soit de mendiants soit d'anciens camarades ou copains qui passent pour échanger quelques mots.

1.3.3.3. Matières premières

L'enquête a révélé que dans 98 % des cas, les responsables de gargottes utilisent de la matière première peu fraîche. L'approvisionnement en denrées comme le poisson, les légumes et autres se fait quotidiennement à partir du marché le plus proche.

Les responsables de dibiteries et de fast-foods utilisent de la viande provenant des abattoirs ou des marchés tels que Castors, Sandaga, Tilène, etc... Pour les abattoirs, même si la viande est fraîche au départ, elle finit par perdre cette fraîcheur du fait du séjour assez long (1 à 2 jours dans 80 % des cas) sur les plans de travail. Aussi bien pour les fast-foods que pour les gargottes et dibiteries, elle n'est pas livrée dans les conditions requises.

Le lait frais destiné au caillage provient des fermes laitières de la banlieue. Aussi, il n'est pas rare de voir un vendeur de lait collecté des laits d'origine diverse, même si sur les kiosques on voit le nom d'une ferme bien connue.

Les installations de congélation ou de réfrigération existent dans l'ordre de 98 % des cas dans les fast-foods et les dibiteries, mais ne sont pas utilisées de façon optimale parce que, non seulement, il n'y a pas un découpage de la viande en morceaux pour faciliter la réfrigération ou la congélation mais aussi l'allotement n'est pas approprié. Mieux encore, il n'est pas rare de trouver dans l'appareil plusieurs denrées différentes, ce qui augmentent les risques d'intercontaminations.

Dans les gargottes, les réfrigérateurs trouvés sur place sont généralement utilisés pour le refroidissement de l'eau de boisson ou des jus.

1.3.3.4. Progression et traitement

Ils ne sont pas respectés. En effet, comme indiqué plus haut, les responsables d'établissements ignorent à 99 %, les notions de « marche en avant ».

L'existence des locaux exigus fait que la préparation des matières premières (légumes surtout) et la cuisson se font à un même endroit. Dans les gargottes et dibiteries, l'évacuation des déchets n'est pas régulière. Beaucoup de fast-foods et de dibiteries offrent des repas chauds qui ne subissent pas une cuisson poussée. Ainsi dans 75 % des cas, la température à cœur du produit n'atteint pas 65°C. Ceci est surtout valable avec le chawarma dont la cuisson est nettement superficielle.

Pour le riz au poisson, même si la température de cuisson est atteinte durant la préparation, le simple fait qu'elle ne soit maintenue à 65°C tout au long du service crée une situation préjudiciable. Or il n'est pas rare de voir certains vendeurs garder le riz déjà cuit pendant plusieurs heures à la température ambiante, en attendant l'arrivée d'éventuels clients.

Dans les fast-foods, la viande déjà cuite, destinée à la préparation du sandwich est également laissée dans la petite marmite sans bain-marie jusqu'à la prochaine commande.

Le lait frais, une fois livré, est conditionné dans de petits pots en plastique et gardé à la température ambiante jusqu'au caillage, puis laissé dans ces mêmes conditions sans réfrigération jusqu'à la vente.

1.4. Réglementation

Les seules règles d'hygiène actuellement en vigueur sur la restauration collective sont tirées du code d'hygiène du 05 juillet 1983. Ce code stipule dans son article L37 que les établissements, les ateliers de préparation des denrées alimentaires, ainsi que les magasins de vente ne doivent pas être insalubres.

L'article L49 que les personnes appelées en raison de leur emploi à manipuler les denrées alimentaires, tant au cours de leur collecte, préparation, conditionnement, entreposage et leur distribution sont astreintes à la grande propreté corporelle et vestimentaire.

Les manipulations des denrées sont interdites à toute personne susceptible de les contaminer, notamment celles qui sont atteintes d'infection cutanée, muqueuse, respiratoire et intestinale (42).

2. RESULTATS DES ANALYSES BACTERIOLOGIQUES

2.1. Charge bactérienne des aliments

Au total 200 échantillons ont été analysés à raison de 40 par aliment.

2.1.1. Charge bactérienne des chawarmas

Le tableau XIII donne les résultats des 40 échantillons :

- les Salmonelles sont absentes
- les anaérobies sulfito-réducteurs sont dénombrés dans 7 échantillons (17,5 %)
- les staphylocoques présumés pathogènes sont présents dans 8 échantillons (20%)
- les coliformes thermotolérants dits « fécaux » sont incomptables dans 8 échantillons (20 %) et absents dans deux échantillons (5 %) seulement
- la flore totale est incomptable dans 12 échantillons (30 %).

Tableau XIII : Charge bactérienne des chawarmas

N° Echantillons	GERMES RECHERCHES					Résultats
	FMAT	Coliformes thermotolérants	S.P.P.	A.S.R.	Salmonelles	
	N O R M E S					
	3.10^5	10	10^2	30	Absence	
01	Inc	Inc	Abs	10	Abs	NS
02	Inc	Inc	13.10^2	Abs	Abs	NS
03	Inc	Inc	Abs	Abs	Abs	NS
04	$7,3.10^3$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
05	Inc	Inc	4.10^2	Abs	Abs	NS
06	$6,9.10^5$	Inc	Abs	30	Abs	NS
07	Inc	$7,7.10^3$	6.10^2	Abs	Abs	NS
08	Inc	$1,4.10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
09	Inc	$1,3.10^3$	14.10^2	30	Abs	NS
10	$7,3.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
11	$5,3.10^6$	$2,6.10^4$	Abs	Abs	Abs	NS
12	$3,3.10^6$	$1,1.10^3$	18.10^2	Abs	Abs	NS
13	$8,0.10^6$	$7,6.10^4$	Abs	Abs	Abs	NS
14	$5,7.10^6$	$2,9.10^4$	Abs	Abs	Abs	NS
15	$5,7.10^5$	$0,5.10^2$	Abs	Abs	Abs	A
16	Inc	$7,7.10^4$	Abs	20	Abs	NS
17	Inc	$6,5.10^4$	Abs	Abs	Abs	NS
18	$2,9.10^6$	$1,0.10^5$	Abs	Abs	Abs	NS

Tableau XIII : Charge bactérienne des chawarmas (suite)

N° Echantillons	GERMES RECHERCHES					Résultats
	FMAT	Coliformes thermotolérants	S.P.P.	A.S.R.	Salmonelles	
	N O R M E S					
	3.10^5	10	10^2	30	Absence	
19	$1,3.10^6$	$4,2.10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
20	$2,1.10^6$	$5,1.10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
21	$1,3.10^5$	$1,2.10^4$	Abs	10	Abs	NS
22	$2,4.10^5$	$2,2.10^4$	Abs	Abs	Abs	NS
23	$1,3.10^5$	3.10^4	Abs	Abs	Abs	NS
24	$2,9.10^5$	$1,8.10^4$	Abs	Abs	Abs	NS
25	$1,4.10^5$	$0,4.10^2$	Abs	20	Abs	A
26	$2,8.10^6$	Inc	Abs	Abs	Abs	NS
27	$4,4.10^6$	Inc	Abs	Abs	Abs	NS
28	Inc	Inc	2.10^2	Abs	Abs	NS
29	$3,2.10^5$	$3,7.10^1$	Abs	Abs	Abs	A
30	$3,6.10^5$	$4,8.10^3$	Abs	10	Abs	NS
31	$6,2.10^6$	$2,7.10^4$	Abs	Abs	Abs	NS
32	Inc	$4,5.10^4$	8.10^2	Abs	Abs	NS
33	$5,8.10^5$	$7,8.10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
34	$8,0.10^6$	$4,4.10^4$	Abs	Abs	Abs	NS
35	Inc	$7,2.10^4$	Abs	Abs	Abs	NS
36	$2,5.10^5$	$3,8.10^1$	Abs	Abs	Abs	A
37	$7,2.10^5$	$2,4.10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
38	$4,5.10^5$	$5,2.10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
39	$8,2.10^5$	$8,2.10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
40	$7,3.10^5$	$3,6.10^3$	3.10^2	Abs	Abs	NS

FMAT : Flore mésophile aérobie totale

S.P.P. : Staphylocoques présumés pathogènes

A.S.R. : Anaérobies sulfito-réducteurs

Inc : Incomptable

Il. : Illisible

Abs : Absence

2.1.2. Charge bactérienne du riz au poisson

Le tableau XIV donne les résultats des 40 échantillons :

- les Salmonelles sont absentes
- les anaérobies sulfito-réducteurs sont absents
- les staphylocoques présumés pathogènes sont absents
- les coliformes thermotolérants sont absents dans 23 échantillons (57,5 %), incomptables dans 2 échantillons (5 %)
- la flore totale est incomptable dans 4 échantillons (10 %).

Tableau XIV : Charge bactérienne du riz au poisson

N° Echantillons	GERMES RECHERCHES					Résultats
	FMAT	Coliformes thermotolérants	S.P.P.	A.S.R.	Salmonelles	
	N O R M E S					
	3.10^5	10	10^2	30	Absence	
01	Inc	$1,1.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
02	$3,6.10^5$	$0,8.10^2$	Abs	Abs	Abs	A
03	$1,3.10^5$	$0,7.10^2$	Abs	Abs	Abs	A
04	Inc	$4,6.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
05	Inc	Inc	Abs	Abs	Abs	NS
06	Inc	Inc	Abs	Abs	Abs	NS
07	$5,2.10^5$	$3,5.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
08	$0,1.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
09	$0,8.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
10	$0,7.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
11	$9,8.10^4$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
12	$2,9.10^4$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
13	$8,0.10^4$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
14	$2,6.10^4$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
15	$2,2.10^4$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
16	$3,2.10^4$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
17	$7,6.10^5$	$3,6.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
18	$1,5.10^6$	$3,6.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
19	$1,5.10^6$	$2,7.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
20	$2,1.10^6$	$9,1.10^1$	Abs	Abs	Abs	NS
21	$4,5.10^6$	$2,7.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
22	$9,1.10^3$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
23	$1,3.10^4$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
24	$5,2.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
25	$7,4.10^3$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
26	$8,2.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
27	$1,8.10^5$	$3,6.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
28	$4,6.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
29	$6,7.10^5$	$2,6.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
30	$2,4.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
31	$3,6.10^4$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
32	$5,3.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
33	$4,6.10^3$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
34	$1,7.10^4$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
35	$8,2.10^5$	$2,4.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
36	$9,3.10^4$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
37	$4,3.10^5$	$3,7.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
38	$5,6.10^3$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
39	$4,8.10^5$	$5,2.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
40	$3,8.10^3$	Abs	Abs	Abs	Abs	S

2.1.3. Charge bactérienne des sandwichs

Le tableau XV montre les résultats des 40 échantillons :

- les Salmonelles sont absentes
- les anaérobies sulfito-réducteurs sont absents
- les staphylocoques présumés pathogènes sont absents
- les coliformes thermotolérants sont absents dans 28 échantillons (70 %), incomptables dans 1 échantillon (2,5 %)
- la flore totale est incomptable dans 2 échantillons (5 %).

Tableau XV : Charge bactérienne des sandwichs

N° Echantillons	GERMES RECHERCHES					Résultats
	FMAT	Coliformes thermotolérants	S.P.P.	A.S.R.	Salmonelles	
	N O R M E S					
	$3 \cdot 10^5$	10	10^2	30	Absence	
01	$1,2 \cdot 10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
02	$0,05 \cdot 10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
03	Inc	Inc	Abs	Abs	Abs	NS
04	$0,1 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
05	$2,9 \cdot 10^3$	$4,5 \cdot 10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
06	$6,6 \cdot 10^3$	$3,7 \cdot 10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
07	$1,5 \cdot 10^3$	$4,5 \cdot 10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
08	$0,02 \cdot 10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
09	$0,8 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
10	$0,01 \cdot 10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
11	$3 \cdot 10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
12	$1,3 \cdot 10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
13	$7,2 \cdot 10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
14	$1,7 \cdot 10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
15	$4,2 \cdot 10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
16	$1,7 \cdot 10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
17	$4,2 \cdot 10^5$	$2,0 \cdot 10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
18	Inc	$7,0 \cdot 10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
19	$5,0 \cdot 10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
20	$3,6 \cdot 10^5$	$6,3 \cdot 10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
21	$1,5 \cdot 10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
22	$4,5 \cdot 10^3$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
23	$9,1 \cdot 10^2$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
24	$1,8 \cdot 10^3$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
25	$3,6 \cdot 10^3$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
26	$3,2 \cdot 10^3$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
27	$2,7 \cdot 10^5$	$2,4 \cdot 10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
28	$3,6 \cdot 10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
29	$4,5 \cdot 10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
30	$3,7 \cdot 10^5$	$15 \cdot 10^2$	Abs	Abs	Abs	NS

Tableau XV : Charge bactérienne des sandwichs (suite)

N° Echantillons	GERMES RECHERCHES					Résultats
	FMAT	Coliformes thermotolérants	S.P.P.	A.S.R.	Salmonelles	
	N O R M E S					
	3.10^5	10	10^2	30	Absence	
31	$4,3.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
32	$5,2.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
33	$4,6.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
34	$2,3.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
35	$5,3.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
36	$4,0.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
37	$2,8.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
38	$0,1.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
39	$4,6.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
40	$3,4.10^5$	$2,1.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS

2.1.4. Charge bactérienne de la viande grillée

Le tableau XVI donne les résultats des 40 échantillons :

- les Salmonelles sont présentes dans 3 échantillons (7,5 %)
- les anaérobies sulfito-réducteurs sont dénombrés dans 4 échantillons (10 %)
- les staphylocoques présumés pathogènes sont présents dans 10 échantillons (2,5%)
- les coliformes thermotolérants sont absents dans 13 échantillons (32,5 %), incomptables dans 3 échantillons (7,5 %)
- la flore totale est incomptable dans 12 échantillons (30 %).

Tableau XVI : Charge bactérienne de la viande grillée

N° Echantillons	GERMES RECHERCHES					Résultats
	FMAT	Coliformes thermotolérants	S.P.P.	A.S.R.	Salmonelles	
	N O R M E S					
	3.10^5	10	10^2	30	Absence	
01	Inc	Abs	9.10^2	Abs	Abs	NS
02	$1,2.10^4$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
03	$0,5.10^5$	$0,7.10^2$	Abs	Abs	Abs	A
04	$0,8.10^5$	$3,4.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
05	$0,4.10^5$	$3,1.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
06	$2,3.10^4$	$2,1.10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
07	Inc	$9,7.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
08	Inc	$2,6.10^3$	Abs	10	Abs	NS
09	Inc	Inc	Abs	20	Présence	NS
10	$3,8.10^4$	$3,1.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
11	Inc	$1,1.10^4$	22.10^2	Abs	Abs	NS
12	Inc	$8,4.10^3$	28.10^2	Abs	Abs	NS
13	Inc	$1,8.10^4$	17.10^2	10	Abs	NS
14	Inc	$5,7.10^4$	14.10^2	Abs	Présence	NS
15	Inc	$5,2.10^4$	19.10^2	Abs	Présence	NS
16	Inc	$3,2.10^2$	18.10^2	Abs	Abs	NS
17	$2,6.10^4$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
18	$0,2.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
19	$1,3.10^5$	$8,9.10^4$	13.10^2	Abs	Abs	NS
20	$8,2.10^5$	$7,4.10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
21	$0,2.10^5$	10^3	Abs	Abs	Abs	NS
22	$3,1.10^5$	Inc	15.10^2	Abs	Abs	NS
23	$0,6.10^5$	$1,4.10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
24	$1,3.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
25	$0,8.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
26	$3,5.10^4$	$7,2.10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
27	$3,6.10^4$	$2,1.10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
28	$2,7.10^5$	$1,7.10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
29	$3,8.10^5$	Inc	Abs	Abs	Abs	NS
30	Inc	$3,4.10^3$	18.10^2	Abs	Abs	NS
31	Inc	$3,6.10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
32	$3,7.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
33	$0,8.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
34	$7,2.10^4$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
35	$3,4.10^5$	Abs	Abs	20	Abs	S
36	$7,3.10^5$	$1,4.10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
37	$3,2.10^5$	$1,4.10^3$	Abs	Abs	Abs	NS
38	$0,7.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
39	$5,3.10^4$	Abs	Abs	Abs	Abs	S
40	$3,6.10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	S

2.1.5. Charge bactérienne du lait caillé artisanal

Le tableau XVII montre les résultats des 40 échantillons :

- les Salmonelles sont absentes
- les anaérobies sulfito-réducteurs sont dénombrés dans 2 échantillons (5 %)
- les staphylocoques présumés pathogènes sont présents dans 11 échantillons (27,5%) dont 2 incomptables
- les coliformes thermotolérants sont incomptables dans 9 échantillons (22,5 %)
- la flore totale est incomptable dans 8 échantillons (20 %).

Tableau XVII : Charge bactérienne du lait caillé artisanal

N° Echan- tillons	GERMES RECHERCHES					Résultats
	FMAT	Coliformes thermotolérants	S.P.P.	A.S.R.	Salmonelles	
	N O R M E S					
	3.10^5	10	10^2	30	Absence	
01	$4,0.10^8$	$1,2.10^6$	Abs	30	Abs	NS
02	$2,8.10^8$	$1,3.10^6$	Abs	Abs	Abs	NS
03	Inc	$1,4.10^6$	Abs	Abs	Abs	NS
04	Inc	$1,1.10^6$	Abs	Abs	Abs	NS
05	Ill.	$0,5.10^6$	Abs	Abs	Abs	NS
06	Inc	$0,3.10^6$	Abs	Abs	Abs	NS
07	$4,4.10^8$	$1,5.10^6$	Abs	Abs	Abs	NS
08	$5,5.10^8$	$1,4.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
09	Ill.	Inc	5.10^2	Abs	Abs	NS
10	$4,3.10^8$	$2,0.10^4$	6.10^2	Abs	Abs	NS
11	$3,8.10^8$	$2,5.10^3$	7.10^2	Abs	Abs	NS
12	$3,7.10^8$	$3,3.10^4$	Abs	Abs	Abs	NS
13	$3,2.10^8$	$2,0.10^4$	Inc	Abs	Abs	NS
14	Inc	Inc	9.10^2	Abs	Abs	NS
15	$3,0.10^8$	$1,4.10^6$	8.10^2	Abs	Abs	NS
16	$2,5.10^8$	$1,3.10^6$	Abs	Abs	Abs	NS
17	$2,8.10^8$	$0,5.10^6$	Abs	Abs	Abs	NS
18	$2,6.10^8$	$0,7.10^6$	Abs	Abs	Abs	NS
19	Ill.	Inc	$3,2.10^2$	Abs	Abs	NS
20	Inc	Inc	Abs	Abs	Abs	NS
21	Inc	Inc	40.10^2	Abs	Abs	NS
22	Inc	Inc	Abs	Abs	Abs	NS
23	$1,8.10^8$	Inc	Abs	Abs	Abs	NS
24	$3,6.10^8$	$0,6.10^6$	Inc	Abs	Abs	NS
25	$2,8.10^8$	$1,7.10^6$	Abs	Abs	Abs	NS
26	$4,3.10^8$	$1,3.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
27	$5,6.10^8$	$7,2.10^2$	8.10^2	Abs	Abs	NS
28	Inc	$3,7.10^6$	Abs	Abs	Abs	NS
29	Ill.	Inc	Abs	Abs	Abs	NS

Tableau XVII : Charge bactérienne du lait caillé artisanal (suite)

N° Echantillons	GERMES RECHERCHES					Résultats
	FMAT	Coliformes thermotolérants	S.P.P.	A.S.R.	Salmonelles	
	N O R M E S					
	3.10^5	10	10^2	30	Absence	
30	Ill.	Inc	Abs	Abs	Abs	NS
31	$3,7.10^8$	$4,6.10^6$	14.10^2	Abs	Abs	NS
32	$4,5.10^8$	$7,3.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
33	$3,8.10^8$	$7,4.10^6$	Abs	Abs	Abs	NS
34	$1,7.10^8$	$3,6.10^5$	Abs	Abs	Abs	NS
35	$1,3.10^8$	$3,0.10^4$	Abs	Abs	Abs	NS
36	$3,1.10^8$	$4,5.10^6$	Abs	Abs	Abs	NS
37	$1,7.10^8$	$1,3.10^6$	Abs	Abs	Abs	NS
38	$3,7.10^8$	$5,7.10^2$	Abs	Abs	Abs	NS
39	$4,5.10^8$	$3,4.10^6$	Abs	Abs	Abs	NS
40	$3,8.10^8$	$8,2.10^4$	Abs	Abs	Abs	NS

2.2. Appréciation du niveau de contamination suivant les germes

Cette appréciation concerne les germes suivants :

- les germes indicateurs de la qualité commerciale : flore totale et coliformes thermotolérants ;
- les germes indicateurs de la qualité hygiénique : Salmonelles, Staphylocoques présumés pathogènes et anaérobies sulfito-réducteurs.

Compte tenu du fait que les critères microbiologiques diffèrent pour ce qui des plats cuisinés et du lait caillé artisanal, les résultats sont présentés séparément.

2.2.1. Niveau de contamination des plats cuisinés

2.2.1.1. Germes indicateurs de la qualité commerciale

2.2.1.1.1. Flore mésophile aérobie totale

Trois classes ont été distinguées :

- la première classe correspond aux échantillons ayant un taux de contamination inférieur ou égal à 9.10^5 germes/g d'aliment ;

- la deuxième classe : échantillons ayant un taux de contamination supérieur à 9.10^5 et inférieur ou égal à 30.10^5 germes/g d'aliment
- la troisième classe : échantillons ayant un taux de contamination strictement supérieur à 30.10^5 germes/g d'aliment.

Les tableaux XVIII, XIX et la figure 10 donnent les résultats.

Par comparaison aux critères microbiologiques, on remarque :

- pour les **charwarmas** :
 - 42,5 % des échantillons sont satisfaisants
 - 10 % sont acceptables
 - 47,5 % sont non satisfaisants
- pour le **riz au poisson** :
 - 80 % des échantillons sont satisfaisants
 - 7,5 % sont acceptables
 - 12,5 % sont non satisfaisants
- pour les **sandwichs** :
 - 95 % des échantillons sont satisfaisants
 - 5 % sont non satisfaisants
- pour la **viande grillée** :
 - 70 % des échantillons sont satisfaisants
 - 30 % sont non satisfaisants

Tableau XVIII : Niveau de contamination par les micro-organismes aérobies à 30°C en pourcentage par produit

Niveau de contamination par g d'aliment	Chawarmas		Riz au poisson		Sandwich		Viande grillée	
	Nbre Ech.	%	Nbre Ech.	%	Nbre Ech.	%	Nbre Ech.	%
Absence	0	0	0	0	0	0	0	0
$F \leq 9.10^5$	17	42,5	32	80	38	95	28	70
$9.10^5 < F \leq 30.10^5$	4	10	3	7,5	0	0	0	0
$F > 30.10^5$	19	47,5	5	12,5	2	5	12	30

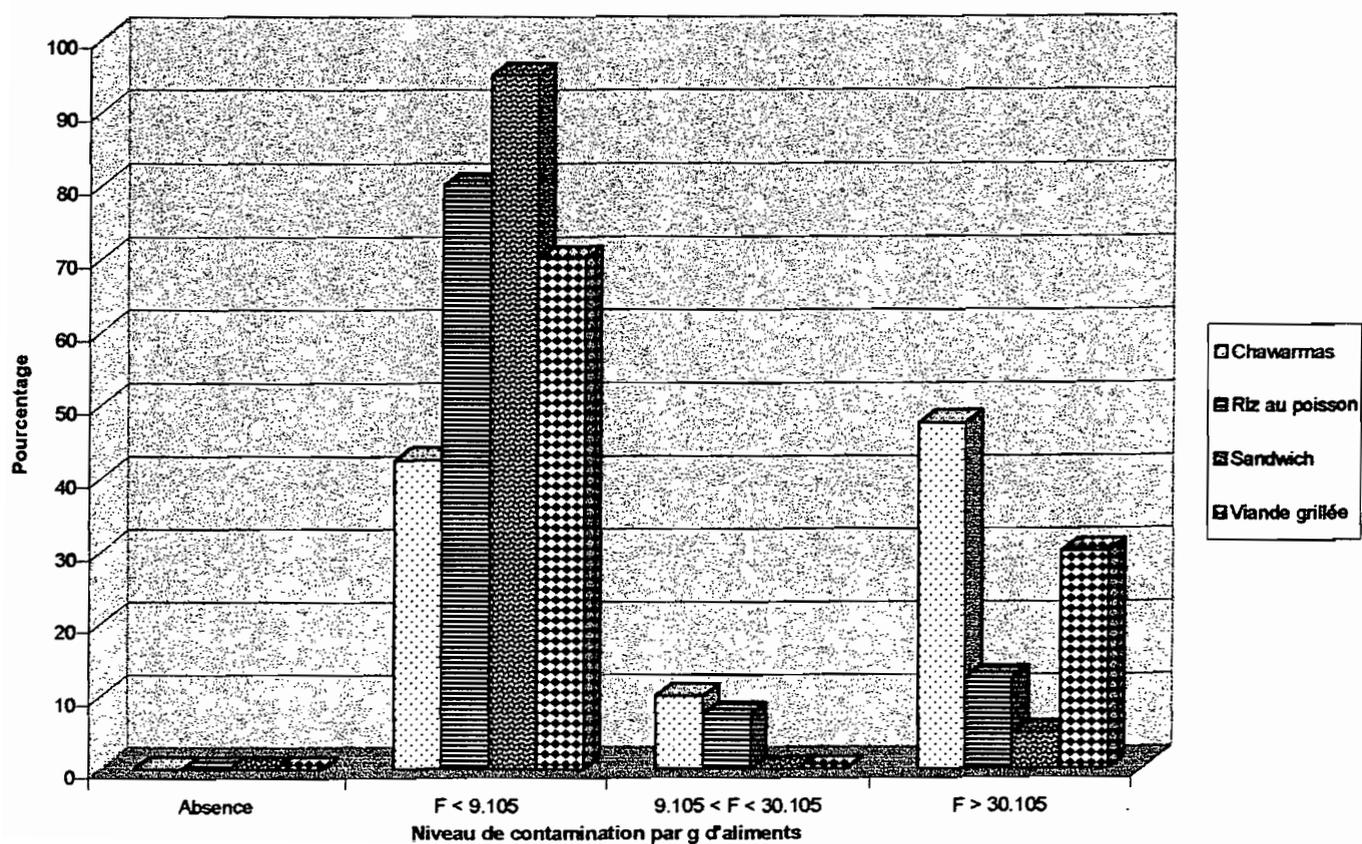
Nbre Ech. : Nombre d'échantillons

F : Flore

Tableau XIX : Variations du niveau de contamination par les micro-organismes aérobies à 30°C par produit

Classe	Nombre d'échantillons		
	Moyenne	Valeur minimale	Valeur maximale
Absence	0	0	0
1	28,5	16	38
2	1,75	0	4
3	9,75	2	20

Figure 10 : Niveau de contamination par les micro-organismes aérobies à 30°C en pourcentage par produit



2.2.1.1.2. Coliformes thermotolérants

Ici aussi, trois classes sont considérées :

- la première classe correspond aux échantillons ayant un taux de contamination inférieur ou égal à 30 germes/g d'aliment ;
- la deuxième classe : échantillons ayant un taux de contamination supérieur à 30 germes/g d'aliment et inférieur ou égal à 100 germes/g d'aliment
- la troisième classe : échantillons ayant un taux de contamination supérieur à 100 germes/g d'aliment.

Ainsi d'après les tableaux XX, XXI et la figure 11 et compte tenu des critères microbiologiques, on constate que. :

- pour les **charwarmas** :
 - 5 % des échantillons sont satisfaisants
 - 10 % sont acceptables
 - 85 % sont non satisfaisants
- pour le **riz au poisson** :
 - 57,5 % des échantillons sont satisfaisants
 - 7,5 % sont acceptables
 - 35 % sont non satisfaisants
- pour les **sandwichs** :
 - 70 % des échantillons sont satisfaisants
 - 30 % sont non satisfaisants
- pour la **viande grillée** :
 - 32,5 % des échantillons sont satisfaisants
 - 2,5 % sont acceptables
 - 65 % sont non satisfaisants

Tableau XX : Niveau de contamination par les coliformes thermotolérants en pourcentage par produit

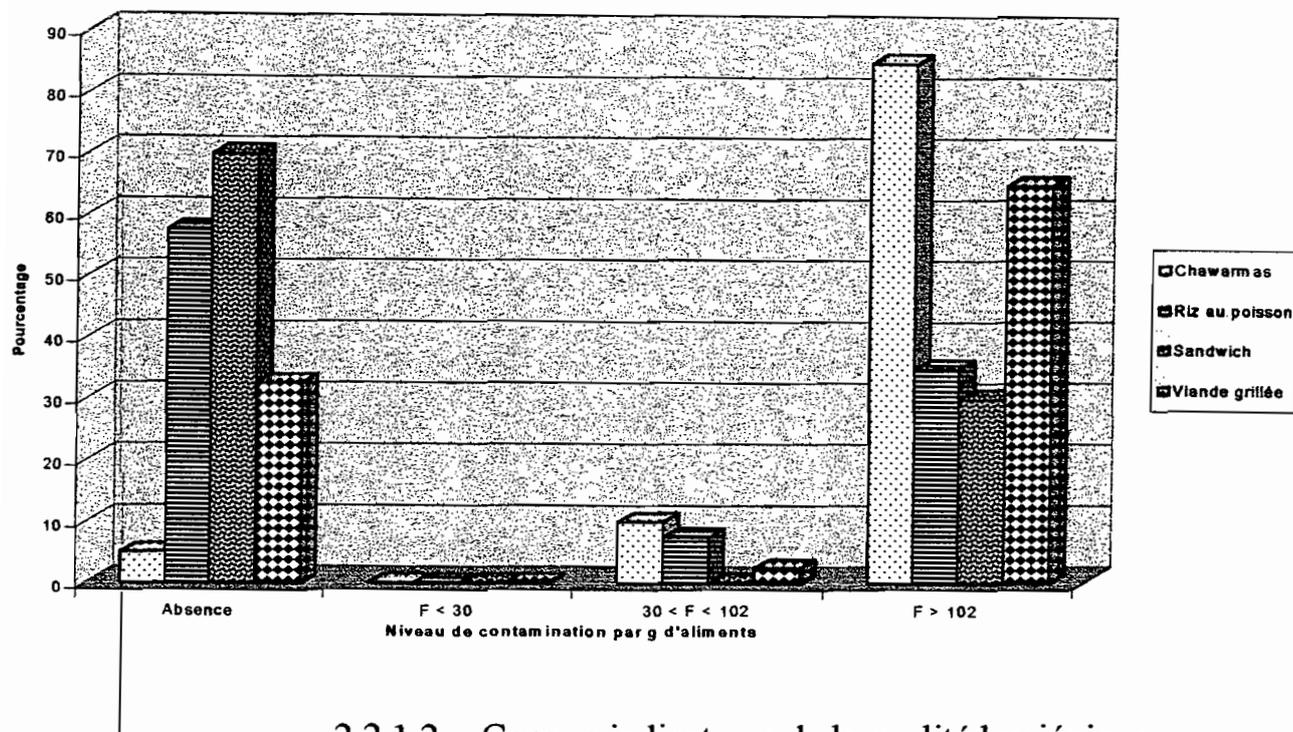
Niveau de contamination par g d'aliment	Chawarmas		Riz au poisson		Sandwich		Viande grillée	
	Nbre Ech.	%	Nbre Ech.	%	Nbre Ech.	%	Nbre Ech.	%
Absence	2	5	23	57,5	28	70	13	32,5
$F \leq 30$	0	0	0	0	0	0	0	0
$30 < F \leq 10^2$	4	10	3	7,5	0	0	1	2,5
$F > 10^2$	34	85	14	35	12	30	26	65

Nbre Ech. : Nombre d'échantillons **F :** Flore

Tableau XXI : Variations du niveau de contamination par les coliformes thermotolérants par produit

Classe	Nombre d'échantillons		
	Moyenne	Valeur minimale	Valeur maximale
Absence	16,5	2	28
1	0	0	0
2	2	0	3
3	21,5	12	39

Figure 11 : Niveau de contamination par les coliformes thermotolérants en pourcentage par produit



2.2.1.2. Germes indicateurs de la qualité hygiénique

2.2.1.2.1. Staphylocoques présumés pathogènes

Les trois classes considérées sont :

- la première classe correspond aux échantillons ayant un taux de contamination inférieur ou égal à $3 \cdot 10^2$ germes/g d'aliment ;
- la deuxième classe : échantillons ayant un taux de contamination supérieur à $3 \cdot 10^2$ et inférieur ou égal à 10^3 germes/g d'aliment
- la troisième classe : échantillons ayant un taux de contamination strictement supérieur à 1000 germes/g d'aliment.

Les tableaux XXII, XXIII et la figure 12 donnent les résultats.

Par rapport aux critères microbiologiques, on constate que :

- pour les **charwarmas** :
 - 85 % des échantillons sont satisfaisants
 - 7,5 % sont acceptables
 - 7,5 % sont non satisfaisants
- pour le **riz au poisson** :
 - 100 % des échantillons sont satisfaisants

- pour les **sandwichs** :
 - 100 % des échantillons sont satisfaisants

- pour la **viande grillée** :
 - 75 % des échantillons sont satisfaisants
 - 2,5 % sont acceptables
 - 22,5 % sont non satisfaisants

Tableau XXII : Niveau de contamination par les Staphylocoques présumés pathogènes en pourcentage par produit

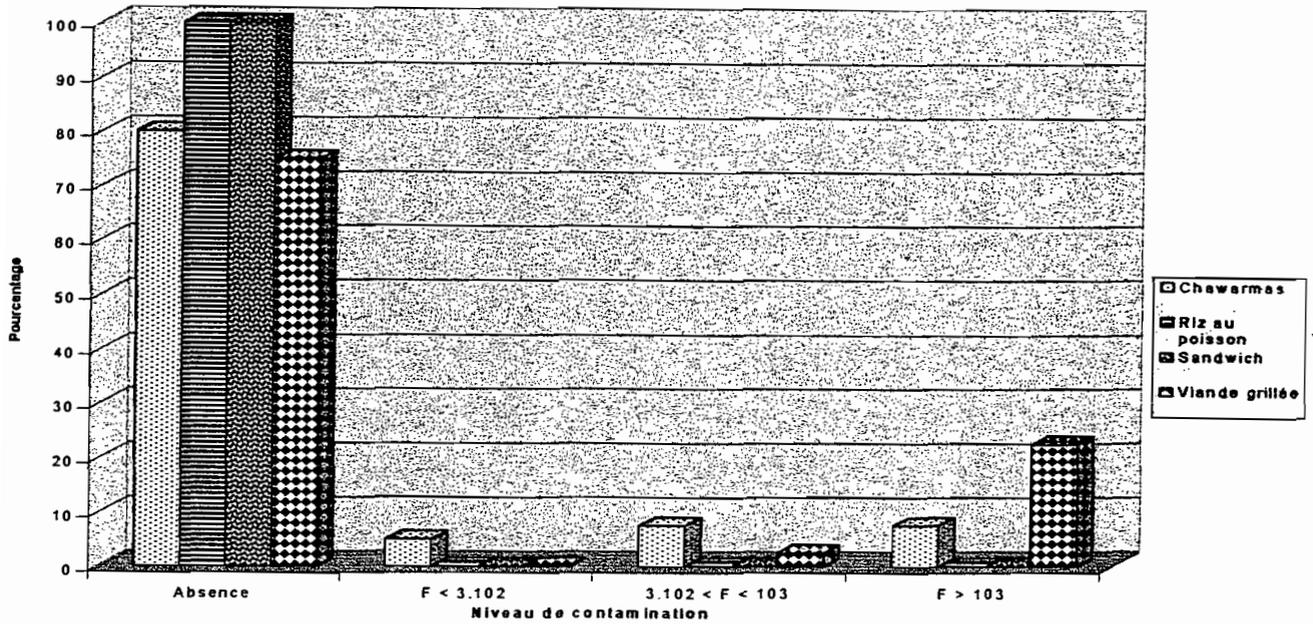
Niveau de contamination par g d'aliment	Chawarmas		Riz au poisson		Sandwich		Viande grillée	
	Nbre Ech.	%	Nbre Ech.	%	Nbre Ech.	%	Nbre Ech.	%
Absence	32	80	40	100	40	100	30	75
$F \leq 3.10^2$	2	5	0	0	0	0	0	0
$3.10^2 < F \leq 10^3$	3	7,5	0	0	0	0	1	2,5
$F > 10^3$	3	7,5	0	0	0	0	9	22,5

Nbre Ech. : Nombre d'échantillons **F** : Flore

Tableau XXIII : Variations du niveau de contamination par les Staphylocoques présumés pathogènes par produit

Classe	Nombre d'échantillons		
	Moyenne	Valeur minimale	Valeur maximale
Absence	35,5	30	40
1	0,5	0	2
2	1	0	3
3	3	0	9

Figure 12 : Niveau de contamination par les Staphylocoques présumés pathogènes en pourcentage par produit



2.2.1.2.2. Anaérobies sulfito-réducteurs

On considère également trois classes ici :

- la première classe correspond aux échantillons ayant un taux de contamination inférieur ou égal à 90 germes/g d'aliment ;
- la deuxième classe : échantillons ayant un taux de contamination supérieur à 90 et inférieur ou égal à 300 germes/g d'aliment
- la troisième classe : échantillons ayant un taux de contamination strictement supérieur à 300 germes/g d'aliment.

Les tableaux XXIV, XXV et la figure 13 donnent les résultats.

Par rapport aux critères microbiologiques, on remarque que :

- pour les **charwarmas** :
 - 82,5 % des échantillons sont satisfaisants
 - 17,5 % sont acceptables
- pour le **riz au poisson** :
 - 100 % des échantillons sont satisfaisants
- pour les **sandwichs** :
 - 100 % des échantillons sont satisfaisants

- pour la viande grillée :
 - 90 % des échantillons sont satisfaisants
 - 10 % sont acceptables

Tableau XXIV : Niveau de contamination par les Anaérobies sulfito-réducteurs en pourcentage par produit

Niveau de contamination par g d'aliment	chawarma		Riz au poisson		Sandwich		Viande grillée	
	Nbre Ech.	%	Nbre Ech.	%	Nbre Ech.	%	Nbre Ech.	%
Absence	33	82,5	40	100	40	100	36	90
$F \leq 90$	7	17,5	0	0	0	0	4	10
$90 < F \leq 300$	0	0	0	0	0	0	0	0
$F > 300$	0	0	0	0	0	0	0	0

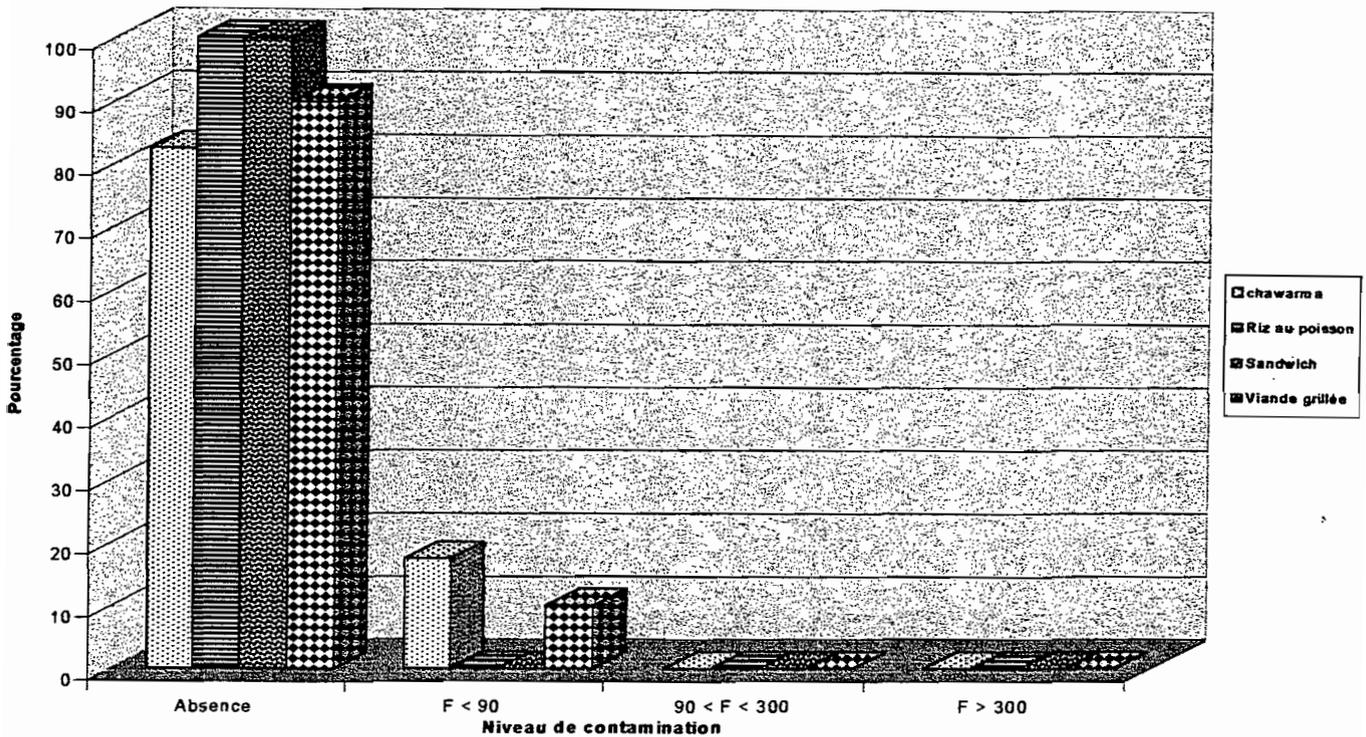
Nbre Ech. : Nombre d'échantillons

F : Flore

Tableau XXV : Variations du niveau de contamination par les Anaérobies sulfito-réducteurs par produit

Classe	Nombre d'échantillons		
	Moyenne	Valeur minimale	Valeur maximale
Absence	37,25	33	40
1	2,75	0	7
2	0	0	0
3	0	0	0

Figure 13 : Niveau de contamination par les Anaérobies sulfito-réducteurs en pourcentage par produit



2.2.1.2.3. Salmonelles

Les Salmonelles sont absentes dans les chawarmas, le riz au poisson, les sandwiches et sont retrouvées dans 3 échantillons de viande grillée (7,5 %)

2.2.2. Niveau de contamination du lait caillé artisanal par les germes recherchés ou dénombrés

Voir les tableaux XXVI et la figure 14.

Par rapport aux critères microbiologiques, on constate que :

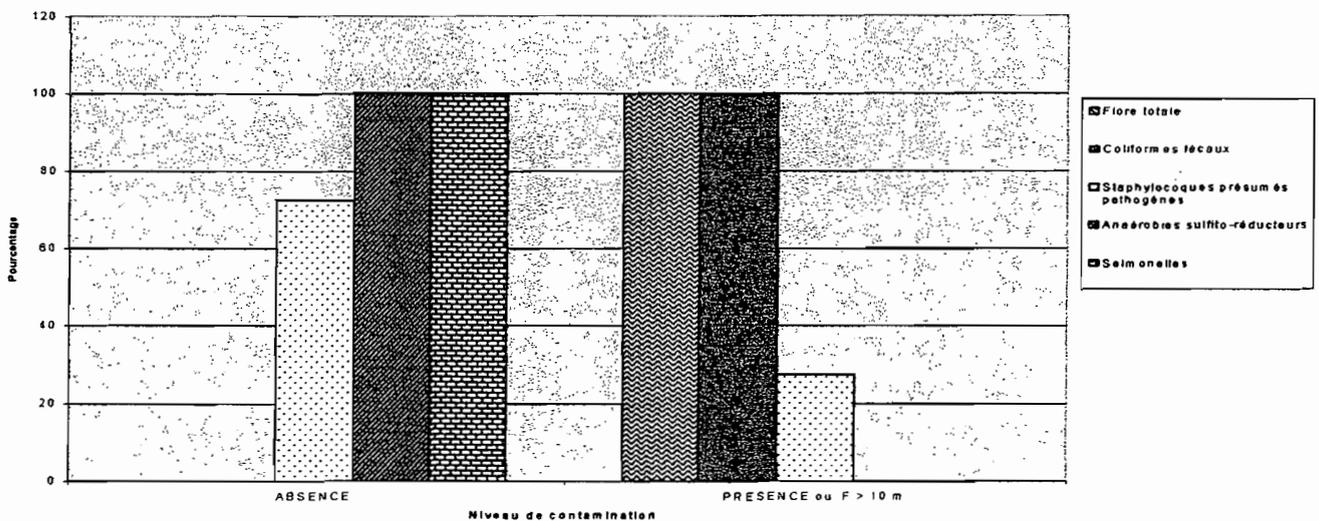
- Pour les coliformes thermotolérants, aucun échantillon n'est satisfaisant.
- Les staphylocoques présumés pathogènes sont présents dans 27,5 % des échantillons.
- Les Salmonelles et les anaérobies sulfito-réducteurs ne sont pas trouvés dans les échantillons analysés.
- Le niveau de la flore totale dépasse les normes dans tous les échantillons.

Tableau XXVI : Niveau de contamination du lait caillé artisanal par les germes recherchés ou dénombrés en pourcentage

FLORE	ABSENCE		PRESENCE ou F > 10 m	
	Nbre Ech.	%	Nbre Ech.	%
Flore totale	0	0	40	100
Coliformes fécaux	0	0	40	100
Staphylocoques présumés pathogènes	29	72,5	11	27,5
Anaérobies sulfito-réducteurs	40	100	0	0
Salmonelles	40	100	0	0

Nbre Ech. : Nombre d'échantillons

Figure 14 : Niveau de contamination du lait caillé par les germes recherchés ou dénombrés en pourcentage



2.3. Appréciation globale des échantillons

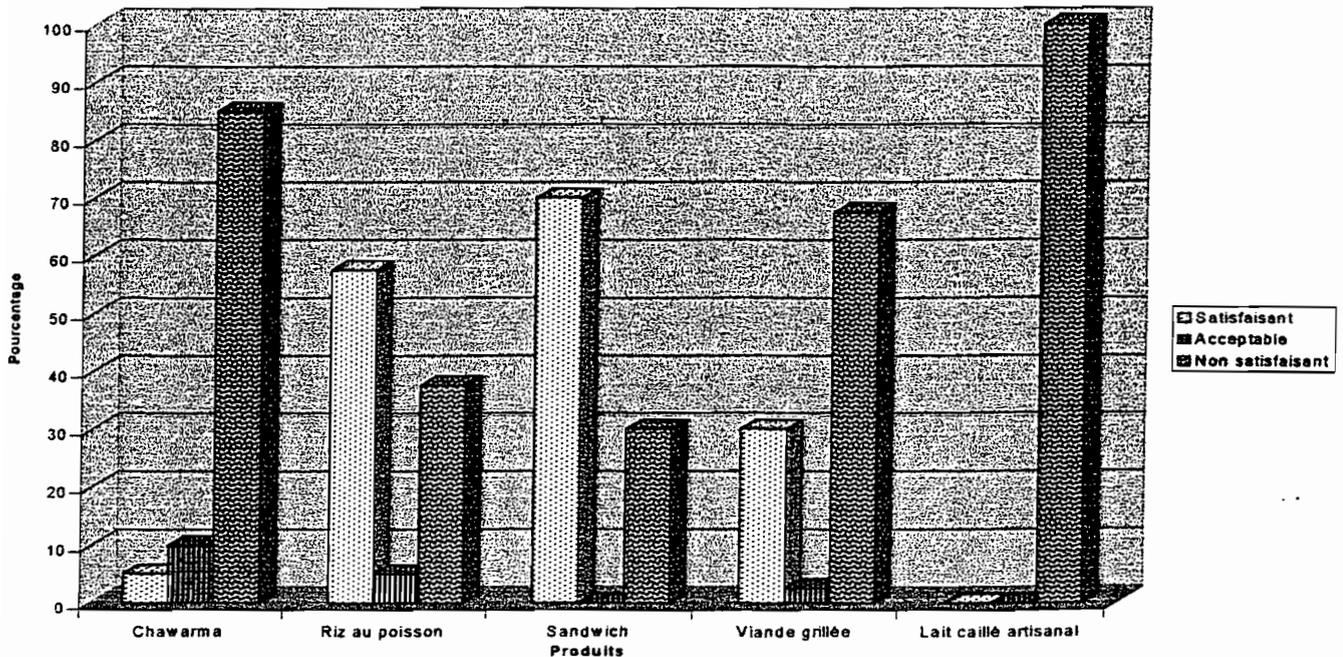
Les appréciations des échantillons en fonction du type de produit sont données par le tableau XXVII et la figure 15 :

- 5 % des **chawarmas** sont satisfaisants, 10 % acceptables et 85 % non satisfaisants
- 57,5 % des échantillons de **riz au poisson** sont satisfaisants, 5 % acceptables et 37,5 % non satisfaisants. Au total, 25 échantillons de riz au poisson sont salubres.
- Les **sandwichs** sont satisfaisants dans 70 % des cas et non satisfaisants dans 30% des cas.
- La **viande grillée** est satisfaisante dans 30 % des cas, acceptable dans 2,5 % (1 seul échantillon) et non satisfaite dans 67,5 % des cas. Ainsi seuls 13 échantillons (32,5 %) de viande grillée sont salubres.
- Aucun échantillon de **lait caillé artisanal** n'est satisfaisant.

Tableau XXVII : Interprétation des résultats bactériologiques par type de produit (en pourcentage) avec décision

Produits	Satisfaisant		Acceptable		Non satisfaisant		Décision	
	Nbre Ech.	%	Nbre Ech.	%	Nbre Ech.	%	Salubre	Non salubre
Chawarma	2	5	4	10	34	85	6	34
Riz au poisson	23	57,5	2	5	15	37,5	25	15
Sandwich	28	70	0	0	12	30	28	12
Viande grillée	12	30	1	2,5	27	67,5	13	27
Lait caillé artisanal	0	0	0	0	40	100	0	40

Figure 15 : Interprétation des résultats bactériologiques par type de produit



3. RESULTATS DES MESURES PHYSICO-CHIMIQUES

Le tableau XXVIII donne les résultats des mesures du pH et du degré Dornic.

Le pH varie de 3,78 à 4,95 avec une moyenne de 4,14 tandis que le degré Dornic de 91 à 217 avec une moyenne de 161,3.

Tableau XXVIII : Caractéristiques physico-chimiques du lait caillé artisanal

N° Ech.	pH	°D	N° Ech.	pH	°D
01	4,12	195	11	4,06	147
02	4,34	134	12	4,08	194
03	4,25	165	13	4,54	136
04	4,31	167	14	4,18	152
05	4,24	162	15	4,46	174
06	4,22	173	16	4,53	217
07	4,33	156	17	4,09	132
08	4,15	164	18	4,89	91
09	4,04	149	19	4,94	177
10	4,32	190	20	4,01	198

N° Ech.	pH	°D	N° Ech.	pH	°D
21	3,94	162	31	3,82	167
22	3,89	163	32	3,95	167
23	4,68	173	33	4,95	170
24	3,78	100	34	3,90	160
25	3,99	128	35	3,83	182
26	3,80	178	36	3,89	170
27	3,78	137	37	3,82	139
28	3,82	170	38	3,94	198
29	3,96	167	39	3,92	140
30	3,97	162	40	3,98	147

Tableau XXIX : Fréquence des pH du lait caillé artisanal

pH	Nombre d'échantillons	Pourcentage (%)
3,8 - 4,0	18	45
4,0 - 4,2	8	20
4,2 - 4,4	7	17,5
4,4 - 4,6	3	7,5
4,6 - 4,8	1	2,5
4,8 - 5,0	3	7,5

Figure 16 : Fréquence des pH du lait caillé artisanal

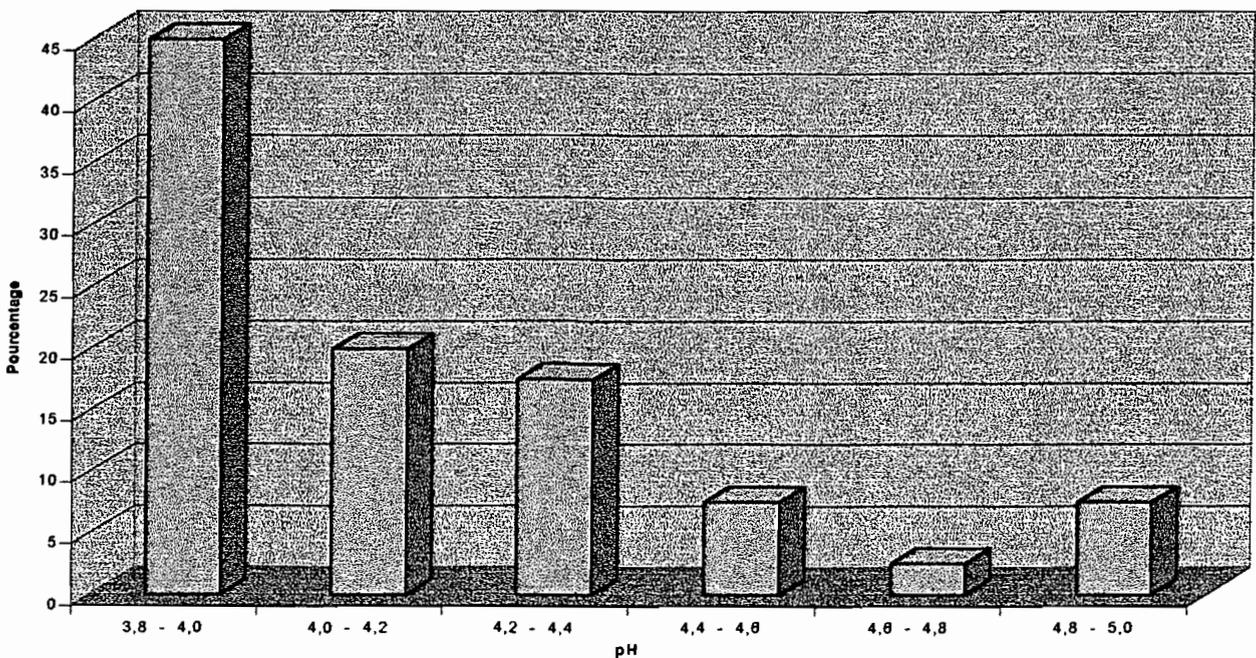
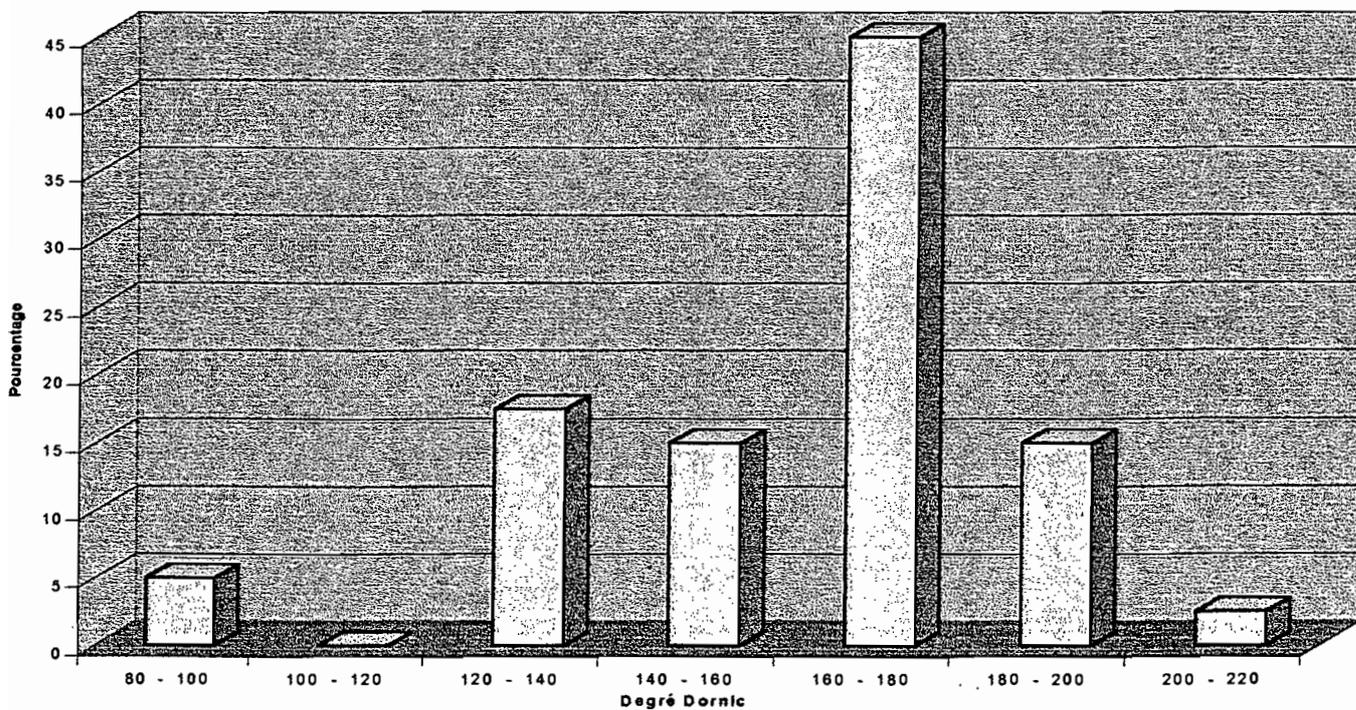


Tableau XXX : Fréquence du °D du lait caillé artisanal

°D	Nombre d'échantillons	Pourcentage (%)
80 - 100	2	5
100 - 120	0	0
120 - 140	7	17,5
140 - 160	6	15
160 - 180	18	45
180 - 200	6	15
200 - 220	1	2,5

Figure 17 : Fréquence du °D du lait caillé artisanal



CHAPITRE III : DISCUSSION

1. ANALYSES BACTERIOLOGIQUES DES PLATS CUISINES

Globalement les échantillons non satisfaisants s'élèvent à :

- 85 % pour les chawarmas,
- 67,5 % pour la viande grillée,
- 37,5 % pour le riz au poisson
- 30 % pour les sandwiches.

La comparaison de nos résultats à ceux donnés par les études réalisées sur ces denrées montre qu'il y a une certaine amélioration de la qualité hygiénique des aliments.

En effet AKOLLOR (1) a montré que 94 % des chawarmas vendus dans les fast-foods de Dakar étaient non satisfaisants. SEYDI et DIOUF (46) qui ont travaillé sur les aliments vendus sur la voie publique (A.V.P.) ont trouvé que 85 % et 80 % des échantillons de sandwiches et de riz au poisson respectivement étaient non satisfaisants. Enfin AW (4) a conclu que 93 % des échantillons de viande grillée étaient non satisfaisants.

Mais il faut noter que le niveau de contamination varie suivant les germes. En effet, le résultat final tient compte du niveau des différents germes recherchés.

1.1. Flore mésophile aérobie totale

La flore mésophile est impliquée dans :

- 47,5 % des cas pour les chawarmas non satisfaisants,
- 30 % des cas pour la viande grillée
- 12,5 % des cas pour le riz au poisson
- 5 % des cas pour les sandwiches non satisfaisants.

Les moyennes de niveau de contamination correspondantes sont respectivement de :

- $5,8 \cdot 10^6$ germes/g pour les chawarmas
- $4,5 \cdot 10^6$ germes/g pour le riz au poisson
- pour la viande grillée et le sandwich, les pourcentages calculés sont en rapport avec la flore incomptable ; en effet la moyenne ne tient compte que des valeurs chiffrées.

AKOLLOR (1) a constaté que la flore totale était impliquée dans 24 % des chawarmas non satisfaisants. SEYDI et DIOUF (46), dans les aliments vendus sur la voie publique (A.V.P.), ont conclu que 60 % de non conformité des sandwiches et 35 % de non conformité du riz au poisson ont pour cause la flore totale.

De même AW (4) a trouvé dans la viande grillée $5,26.10^6$ germes/g d'aliment.

La flore mésophile renseigne sur la propreté des manipulations, les conditions de conservation, l'efficacité des procédés de traitement, la fraîcheur des produits (23)(6).

Le traitement et la manipulation des sandwiches et du riz au poisson sont plus efficaces et plus propres que ceux de la viande grillée et du chawarma (le moins propre).

Le niveau élevé de la contamination des chawarmas serait probablement lié à la technologie dans la mesure où la cuisson du chawarma est superficielle et non poussée.

1.2. Coliformes thermotolérants

Ils sont appelés des germes « témoins » et indiquent qu'il y a des manipulations malpropres (9). Représentés par *Escherichia coli*, ils sont caractéristiques d'une contamination fécale et proviennent des fèces.

Les coliformes thermotolérants sont trouvés en excès dans les aliments, dans les proportions suivantes :

- 85 % pour les chawarmas
- 65 % pour la viande grillée
- 35 % pour le riz au poisson
- 30 % pour les sandwiches.

Les moyennes calculées correspondantes sont de :

- $2,7.10^4$ germes/g pour le charwarma,
- $1,5.10^4$ germes/g de viande grillée,
- $3,3.10^2$ germes/g de riz au poisson et
- $1,7.10^3$ germes/g de sandwiches

AKOLLOR (1) a trouvé les coliformes en excès dans 94 % des chawarmas. AW (4) a montré que 62 % de la viande grillée sont non conformes.

SEYDI et DIOUF (46) ont montré que 75 % des sandwiches et 80 % du riz au poisson vendus sur la voie publique sont non satisfaisants du fait des coliformes fécaux.

Notre étude révèle que la flore totale en excès l'est à chaque fois, en même temps que les coliformes fécaux. Ce constat confirme le point de vue de MISKIN et coll. (1976) cité par BOURGEOIS et al (8) qui affirment qu'il existe une bonne corrélation entre la flore totale mésophile, le nombre de coliformes fécaux et le nombre d'*Escherichia coli*.

WADE cité par AW (4) a trouvé en moyenne $2,85.10^5$ germes/g dans la viande bovine locale au niveau des points de vente de détail à Dakar.

Globalement il apparaît donc que les chawarmas restent encore les aliments les plus contaminés par les coliformes fécaux. Ces coliformes, témoins d'une contamination fécale, peuvent provenir du milieu extérieur, mais sont représentés à 95-99% par *E.coli* qui est toujours d'origine fécale.

La contamination peut se situer à l'échelon des vendeurs et de la matière première (en ce qui concerne la viande), mais elle peut être due aux manipulations des produits après cuisson, car comme nous l'avons vu au moment des prélèvements, l'usage de la main est forte dans les manipulations post-cuisson.

1.3. Staphylocoques présumés pathogènes

Les staphylocoques pathogènes sont représentés par *Staphylococcus aureus* qui est un germe test de contamination humaine. Ce sont des germes qui permettent de déterminer les produits qui présentent plus de risques de toxico-infections.

Les staphylocoques présumés pathogènes sont impliqués à :

- 7,5 % dans les chawarmas non satisfaisants
- 22,5 % dans la viande grillée non conforme.

La moyenne du niveau de contamination correspondante est de $1,5.10^3$ germes/g d'aliment pour les chawarmas et de $1,8.10^3$ germes/g d'aliment pour la viande grillée.

AKOLLOR (1) a conclu que 34 % des chawarmas non satisfaisants le sont par excès des staphylocoques présumés pathogènes. AW (4) a montré que les staphylocoques pathogènes sont à 75 % responsables de la non conformité de la viande grillée. SEYDI et DIOUF (46) ont constaté que 20 % des échantillons

non satisfaisants des sandwiches et du riz au poisson vendus sur la voie publique sont dus aux staphylocoques présumés pathogènes.

AW (4) a rapporté des travaux de WADE, qui a travaillé sur la viande bovine locale au niveau des points de vente de détails de Dakar. Ici, la moyenne de staphylocoques présumés pathogènes trouvée est de $2,56.10^4$ germes/g de produit.

Globalement donc la viande grillée présente plus de risques de toxoinfection alimentaire. Nos échantillons de sandwiches et de riz au poisson ne présentent pas de danger pour ce qui est des staphylocoques présumés pathogènes. Cela montre que les aliments vendus sur la voie publique sont plus exposés que ceux préparés dans des locaux fermés.

La contamination de la viande grillée et du chawarma, assez élevée, pourrait avoir plusieurs origines : d'abord les points de vente, du fait des manipulations peu hygiéniques des vendeurs ignorant les règles d'hygiène. Mais cette contamination serait due aux manipulations après cuisson.

En effet, selon ROZIER et coll. (37), les aliments dangereux ont été contaminés dans 95 % des cas par l'homme surtout après cuisson.

Hormis les manipulations, la contamination pourrait être due aussi au bavardage, à la sueur qui s'écoule du corps des fabricants, cette sueur en délogeant les staphylocoques des follicules pileux augment les risques de contamination.

1.4. Anaérobies sulfito-réducteurs (A.S.R.)

Les A.S.R. sont considérés comme « germes test » pour l'appréciation de la qualité hygiénique des denrées animales et d'origine animale (6)(29).

Dans cette étude, les anaérobies sulfito-réducteurs sont absents dans le riz au poisson et dans les sandwiches, tandis que dans les chawarmas et la viande grillée, ces germes sont présents dans l'ordre de 17,5 % et 10 % respectivement, même si ces aliments restent toujours satisfaisants.

AKOLLOR (1) a trouvé 3 chawarmas non satisfaisants par excès d'A.S.R.. AW (4), dans ses conclusions, a montré que 34 % des échantillons de viande grillée n'ont pas respecté la norme fixée. SEYDI et DIOUF (46) ont trouvé un seul échantillon non satisfaisant du fait des A.S.R.

La présence des A.S.R. dans nos aliments pourrait être attribuée aux mauvaises conditions de stockage de la viande. En effet, au cours des enquêtes, nous avons remarqué que la viande n'était pas découpée en tranches avant la réfrigération et qu'elle était introduite en même temps que certaines denrées tels que les légumes.

1.5. Salmonelles

La présence de ces germes n'a été révélée que dans trois échantillons de viande grillée tandis que les autres produits n'en contenaient pas.

AKOLLOR (1) en a trouvé dans deux chawarmas. AW (4) a trouvé leur présence dans 13 échantillons de viande grillée. SEYDI et DIOUF (46) ont trouvé les salmonelles dans deux échantillons de riz au poisson vendu sur la voie publique.

Les salmonelles présentes dans ces aliments le seraient du fait de mauvaises conditions de traitement (milieu contaminé ou cuisson insuffisante).

En effet des traitements thermiques relativement modérés suffisent à détruire les salmonelles dans les denrées contaminées (65°C pendant 12 à 15 mn) (19).

2. ANALYSES BACTERIOLOGIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES DU LAIT CAILLE ARTISANAL

2.1. Analyses bactériologiques

Les coliformes thermotolérants sont présents en excès dans les échantillons et ceci à 100 %, les staphylocoques présumés pathogènes à 27,5 %, tandis que les ASR et les salmonelles sont absents.

NDIAYE (31) a montré que les laits caillés étaient contaminés à 99 % par les *E.coli*, à 19 % par les staphylocoques présumés pathogènes et à 2 % par les A.S.R.

NDAO (30) a montré que les laits caillés artisanaux sénégalais étaient contaminés à 35 % par les staphylocoques présumés pathogènes.

Les résultats de nos analyses montrent que les laits caillés artisanaux sont donc assez fortement contaminés, même si on note l'absence de salmonelles et d'anaérobies sulfito-réducteurs.

Le niveau élevé de la flore totale traduirait éventuellement un développement assez important de la flore lactique qui, sans doute, est à l'origine des pH bas enregistrés. En effet, le développement de la flore lactique débute lentement dans le lait après la traite et va en augmentant avec la fermentation. L'acidification, au début de la fermentation, est surtout le fait des streptocoques. Les lactobacilles atteignent leur développement optimum entre pH 3,8 et 4. Or les résultats des analyses physico-chimiques ont donné comme pH moyen 4,14.

Les coliformes témoignent sans nul doute, une contamination exogène des produits lors de la traite, la récolte, la distribution du lait cru ou de la fabrication du lait caillé.

Les staphylocoques sont éventuellement apportés par le lait cru. En effet, KONTE cité par NDIAYE (31) retrouve les staphylocoques sur les mamelles des vaches. Ceci expliquerait leur présence dans le lait crut utilisé pour le lait caillé.

L'absence des salmonelles serait liée à l'acidité assez élevée des laits. En effet, ces germes seraient sensibles au pH bas (pH 4,6 – 4,8).

L'absence des A.S.R. explique peut-être une faible contamination par les clostridies, germes qui pourraient être éliminés par l'effet bactéricide et sporicide de la nicine du lait caillé.

2.2. Mesures physico-chimiques

Le pH et l'acidité Dornic moyens du lait caillé sont respectivement de 4,14 et de 161,3°D (voir résultats).

NDIAYE (31) a trouvé comme pH moyen 4,17 et comme degré Dornic moyen 152,6°D.

90 % des échantillons ont un pH compris entre 3,8 et 4,6. Dans certains cas, l'acidification a été donc vraiment poussée. Ce pH acide s'explique par le fait que la zone de production du lait cru est située très loin de la zone de vente et le transport se faisant, la plupart du temps sans réfrigération.

Ces pH bas témoignent d'une forte utilisation des sucres par les germes fermentaires. Ceci s'accompagne d'une forte production acide lactique qui traduit le niveau élevé de l'acidité de titration dans certains échantillons.

Compte tenu du pH minimum de précipitation totale de la caséine qui est de 4,6 – 4,7, la fermentation du lait est donc vraiment avancée. Ceci est d'autant plus raisonnable que le lait caillé traditionnel, après caillage, est laissé à la température sans réfrigération ce qui fait que le processus de fermentation continue toujours.

CHAPITRE IV : RECOMMANDATIONS

Les recommandations intéressent tous les stades de la filière pour les différents aliments, depuis la source de la matière première jusqu'à la fabrication du produit fini.

Il s'agira de faire comprendre au mieux à tous les acteurs impliqués dans la filière de la commercialisation de ces denrées alimentaires, et chacun en ce qui le concerne, les risques ou les dangers qu'il fait courir aux consommateurs par le non respect de telle ou telle règle d'hygiène.

Ainsi en passant de la matière première à l'assiette du consommateur, rien ne doit être laissé au hasard pourvu que le vendeur qui investit y trouve son compte tout en assurant le respect des normes d'hygiène.

A cet effet, nous préconisons une démarche intégrée associant vendeurs, consommateurs et les pouvoirs publics qui vont mener les contrôles qui s'imposent.

L'état doit veiller à ce que les licences de vente soient spécialisées pour une spéculation déterminée. En effet, les enquêtes ont révélé l'existence d'établissements où plusieurs aliments de process différent sont fabriqués en même temps.

L'Etat doit responsabiliser davantage les vendeurs qui doivent être garants de la salubrité des denrées qu'ils soumettent aux consommateurs ; quitte à ce qu'il y ait des possibilités de subventions aux différents acteurs intéressés, le taux de subvention variera d'une spéculation à l'autre.

En amont comme en aval de la filière, l'Etat doit faire respecter les conditions d'hygiène. La matière première doit être préparée dans de bonnes conditions. Pour la viande, par exemple, il faut respecter les normes d'abattage des animaux de boucherie, l'inspection adéquate de la viande et des viscères.

Les vaches productrices de lait doivent bénéficier d'un suivi sanitaire régulier, cela nécessitera le recrutement d'un docteur vétérinaire par tous les responsables de ferme agro-pastorale. Cet agent de santé animale fera observer les conditions de traite normale. La pasteurisation du lait devrait être rendu obligatoire quelle que soit sa destinée.

Les pouvoirs publics par le biais des visites inopinées doivent veiller au respect de certaines dispositions :

- la propreté des locaux de vente des denrées alimentaires ;
- la réalisation quotidienne des opérations de nettoyage et désinfection du sol, des murs ou des toits ;
- l'usage de matériel adapté aux travaux réalisés ;
- l'hygiène du matériel amortissable et consommable ;
- les toilettes, sources de contamination fécale, doivent être quotidiennement nettoyées et désinfectées. Pour ce faire, l'établissement intéressé doit nécessairement disposer d'une source potentielle d'eau potable ;
- le personnel, source sûre de contamination des denrées, doit scrupuleusement respecter les notions de marche en avant, même si les locaux sont généralement exigus, disposer d'un certificat médical en cours de validité et qui traduit la réalité. Le port de blouse et de coiffe est à rendre obligatoire pour toutes les personnes travaillant dans l'établissement concerné ; ceci permettra d'identifier tout de suite les personnes étrangères. Il faut également veiller à la propreté vestimentaire et corporelle du personnel.

L'Etat doit périodiquement faire réaliser des contrôles microbiologiques des produits finis ceci pour compléter les mesures prises jusque là. Le résultat trouvé permettra de conclure sur les technologies les plus polluantes et sur les produits qui présentent plus de risques de toxi-infection alimentaire.

Les consommateurs doivent, à chaque fois, exiger de la qualité, même si elle a un coût. En effet, ils ne doivent pas oublier le fait que la santé n'a pas de prix et que le client est roi et le sera toujours. Il est scandaleux pour un consommateur de déguster tous les jours un plat de chawarma bourré de coliformes thermotolérants dans une salle à manger agréablement aménagé et où l'ambiance est agréable.

Dans tous les cas, il faut surtout mettre l'accent sur l'information et l'éducation des vendeurs et des consommateurs. Ils doivent être sensibilisés du danger que représentent les aliments traités dans des locaux non salubres mais surtout de façon défectueuse.

CONCLUSION GENERALE

Dans les pays du Tiers monde, l'urbanisation phénoménale et l'industrialisation ont suscité des problèmes démographiques mais aussi et surtout une mutation progressive des habitudes alimentaires des consommateurs. En effet, le travail des femmes, le nombre croissant de personnes seuls et l'éloignement des domiciles, au moment des repas, ont fait que les ménages prennent rarement le repas chez eux.

Au Sénégal, et particulièrement dans les centres urbains comme Dakar, les établissements destinés à la commercialisation des denrées alimentaires se sont implantés pour satisfaire le consommateur.

Cependant, cette activité lucrative risque de mettre en péril la santé du consommateur lorsque les mesures d'hygiène ne sont pas respectées.

Fort de ces considérations et devant le nombre important d'acteurs impliqués dans ces activités commerciales, la Direction de l'élevage du Sénégal a jugé nécessaire d'instituer un programme de surveillance de la qualité hygiénique des denrées alimentaires d'origine animale commercialisées à Dakar.

L'occasion nous a été ainsi offerte de traiter de la qualité bactériologique de quelques denrées alimentaires d'origine animale commercialisées sur le marché dakarais : chawarmas, riz au poisson, sandwiches, lait caillé artisanal et viande grillée.

Ce travail ayant pour but de juger de la salubrité des produits a aussi permis de faire la typologie des acteurs impliqués dans la vente de ces aliments.

Les enquêtes menées auprès de 100 vendeurs ont montré, suivant l'établissement de vente intéressé, que :

- le sexe varie de 36 à 100 % d'hommes et de 0 à 64 % de femmes ;
- l'âge de 18 à 62 ans ;
- la nationalité de 32 à 100 % de sénégalais et de 0 à 68 % d'étrangers ;
- le niveau d'instruction très faible, de 0 à 84 % d'analphabètes.

Parallèlement à cette enquête, les analyses bactériologiques, effectuées sur 200 échantillons au total, ont donné les résultats suivants :

- Chawarma :
 - 5 % d'échantillons satisfaisants
 - 10 % acceptables
 - 85 % non satisfaisants

- Riz au poisson :
 - 57,5 % d'échantillons satisfaisants
 - 5 % acceptables
 - 37,5 % non satisfaisants

- Sandwich :
 - 70 % d'échantillons satisfaisants
 - 30 % acceptables

- Viande grillée :
 - 30 % d'échantillons satisfaisants
 - 2,5 % acceptables
 - 67,5 % non satisfaisants

- Lait caillé artisanal :
 - 100 % non satisfaisants

Globalement, le lait caillé artisanal, les chawarmas et la viande grillée sont majoritairement et par ordre d'importance les denrées les moins salubres.

L'insalubrité de ces denrées est généralement due à la flore totale ou particulièrement aux coliformes thermotolérants dits « fécaux » même si les Salmonelles, ennemis n° 1 des hygiénistes, sont identifiés dans trois échantillons de viande grillée.

La présence massive des coliformes thermotolérants dans certaines denrées telles que chawarma, viande grillée et lait caillé artisanal, est synonyme de risques sanitaires certains. En effet, la survie de ces germes dans le milieu extérieur est comparable à celle des salmonelles, et d'ailleurs, les coliformes thermotolérants sont assez bons indicateurs de la présence éventuelle de ces dernières (23).

Compte tenu de ces résultats, il est donc urgent que des mesures soient prises ; les priorités qui s'imposent sont :

- réglementation de l'autorisation d'exercer en tenant compte de la conception et de la construction des locaux ;
- hygiène des locaux et du matériel ;
- hygiène et la santé du personnel ;
- hygiène des conditions de fabrication, respect de la « chaîne chaude » et de la « chaîne froide » ;

- contrôle sanitaire rigoureux et régulier avec l'observation des règles d'hygiène et d'approvisionnement des matières premières animales ou d'origine animale ;
- analyses microbiologiques des produits vendus pour voir s'ils répondent aux normes en vigueur.

Par rapport à cette dernière considération, la rigueur devrait être de règle, et tout établissement qui ne satisfera pas aux normes devra être fermé.

BIBLIOGRAPHIE

1. **AKOLLOR Etchri**
Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des chawarmas vendus dans les fast-foods de Dakar.
Th. Méd. Vet. Dak. 1997, 22, 94 p.
2. **ALAIS Ch.**
Sciences du lait : principes des techniques laitiers IVème édition.
Paris Edition : SEPAIC, 1984, 814 p.
3. **ALBERT V.E., BENOIT R.**
L'hygiène des viandes 561 p.
Rome, FAO, 1958, Index 549-561
Paru dans OMS, monographie, n°33
4. **AW A.**
Contribution à l'étude de la qualité des viandes grillées préparées dans les « dibiteries » (grilladeries Sénégalaises) de la région de Dakar.
Th. Méd. Vet. Dak. 1996, 44, 106 p.
5. **BOIVERT C.D.C.**
Contribution à l'étude de la contamination du lait : mise en évidence de virus dans le lait par microscopie électronique.
Th. Méd. Vet. Toulouse, 1980, 66, 81 p.
6. **BOURGEOIS C.M.**
La microflore mésophile totale ;
Paris, Informations Techniques des Services Vétérinaires (ISTV) Français, 1983, 139-142.
7. **BOURGEOIS C.M., LEVEAU J.Y.**
Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires.
Volume 3 : le contrôle microbiologique.
Paris, Lavoisier, Tech. – Doc., APRIA, 1980, 331 p.
8. **BRUNET D.**
Hygiène et restauration
Paris, édition B.P.I., 1982, 230 p.

9. BILLON J.

Intérêt du froid dans la conservation du poisson et des crustacés : aspects microbiologiques :
Bull. Acad., France, 1976

10. BRISON J.

Microbiologie du milieu marin
Paris, Edition Flammarion : 1955, 272 p.

11. CATTEAU M.

Infection et intoxication d'origine alimentaire
Microb. Hyg. Alim., 1991, 3 (7), 25 – 31

12. CHAUVIN J.A.B.

L'altération du poisson : données actuelles sur la conservation du poisson par le froid et l'auroéomycine.
Th. Méd. Vet. Toulouse, 1960, 14, 66 p.

13. DEWIT J.C., KAMPELMACHER E.H.

Some aspects of microbial contamination of hands and of worker in food industry.
Proceedings of World Association of Veterinary foods, hyg., 1981, 390 – 400 pp

14. DHAOUI S.

Aspects sanitaires particuliers des produits de la pêche.
In « Recherche de germes pathogènes dans les aliments ».
Microb. Hyg. Alim., 1994, n° hors-série

15. FAO/OMS

Aspect microbiologique de l'hygiène des denrées alimentaires
OMS, Genève 1976, 115 p.

16. FOURNAUD J.

Types de germes rencontrés aux différents stades de la filière
In « Hygiène et technologie de la viande fraîche »,
Paris : édition du C.N.R.S. 1982, 352 p.

17. GIRARD J.P.

Technologie de la viande et des produits carnés
In « Tech et Doc »
APRIA-INRA, Paris, 1988, 280 p.

18. GLEDEL J.

Nettoyage et désinfection : notions introductives in : La restauration sociale et commerciale.

Paris, Informations techniques services vétérinaires français, 1983, 135 – 143.

19. GLEDEL J. ; CORBION B.

Le genre salmonella.

In « la restauration sociale et commerciale » ;

Paris, Informations techniques services vétérinaires français, 1983, 260-271.

20. GREAUME M.O.A.

Le lait, ce qu'il doit être, comment l'obtenir

Th. Méd. Vet. Toulouse, 1975, 102, 90 p.

21. GUIRAUD J. GALZY P.

L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires

Edition de l'usine nouvelle Paris, 1980, 240 p.

22. HOBBS B.C. ; GILBERT R. J.

Food poisoning and food hygiene - 4th édition

London, Edward Arnold, 1988, 83 pages

23. HUSS H. H.

Le poisson frais : sa qualité et altération de qualité.

Rome : FAO, DANIDA, 1988, 132 p.

24. INSTITUT PASTEUR

Milieux et réactifs de laboratoire Pasteur

Paris, édition publi, Fab, 1978, 573 p.

25. INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOODS (I.C.M.S.F.)

Microbial ecology of foods. Foods commodities.

Toronto, Academic press, 1980, 977 p.

26. JOUVE J. L. ROZIER J.

Contamination des viandes préemballées : origine et prévention.

Colloque Matic

R.T.V.A. 1979, (146) 9 - 15

- 27. LECLERC H ; BUTTIAUX R. ; GUILLAUME J. ; WATTRE P.**
Microbiologie appliquée.
Paris, Doin, 1977, 228 p.
- 28. LEDERER J.**
Encyclopédie de l'hygiène alimentaire
Edition : NAUWELAERTS, Louvain - Maloine, Paris, 1978, 856 p.
- 29. MORELLE, BEAUFORT L.**
Produits congelés et surgelés
In : la restauration sociale et commerciale ;
Paris, Informations techniques services vétérinaires français, 1983, 93 - 97
- 30. NDAO S.**
Contribution à l'étude de la contamination des laits caillés artisanaux Sénégalais
par les staphylocoques présumés pathogènes.
Th. Méd. Vet. Dakar, 1996 18, 63 p.
- 31. NDIAYE M.**
Contribution à l'étude comparée de la qualité microbiologique des laits crus, laits
caillés et laits en poudre commercialisés dans la région de Dakar. Sénégal.
Th. Méd. Vet. Dakar, 1991, 17, 117 p.
- 32. PETIT A.**
Microbiologie des poissons.
RTVA, 1987, (227) 22-25
- 33. PETRANSXIENE D. LAPIED L.**
Qualité bactériologique du lait et des produits laitiers, analyse et tests. 2^{ème} édition
Paris Technique et documentation, 1981, 228 p.
- 34. RENAULT G.M.L.**
Contribution à l'étude de l'analyse bactérienne de quelques coquillages
comestibles.
Th. Méd. Vet. Toulouse, 1977, 111 p.
- 35. ROSSET R. BEAUFORT A.**
Nature et descriptions des intoxications alimentaires.
In : la restauration sociale et commerciale ;
Paris, Informations techniques services vétérinaires français, 1983, 339 - 348

36. **ROZIER J.**
Qualité hygiénique des aliments.
RTVA, 1986, 214, 7-12
37. **ROZIER J.**
Comprendre et pratiquer l'hygiène en cuisine.
Milan : Imp. MAURY, 1990, 200 p.
38. **ROZIER J.**
Plats cuisinés à l'avance et cuisson sous vide : maîtrise de la qualité.
Paris, APRIA, 1990, 72 p.
39. **ROZIER J., CARLIER V. et BOLNOT F.**
Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments
ENV de maisons Alfort Ed. SEPAIC, 1985, 230 p.
40. **ROZIER J., ROSIER F. et CHABERTY P.**
HACCP : la méthode à quelques contraintes.
Ed.« Cuisine collective », 1995, 20 p.
41. **SAVIC I.**
Importance de la microbiologie dans la technologie de la viande.
I.T.A., Rapport F.A.O. Sénégal, 1969, 17 p.
42. **SENEGAL / MINISTERE DE LA SANTE PUBLIQUE / DIRECTION DE L'HYGIENE**
Loi N° 84-71 du 05 juillet 1983 portant code de l'hygiène
Journal officiel de la Rép. du Sénégal du 06.08.1983.
43. **SEYDI Mg.**
Contamination des D.A.O.A. : incidences sanitaires et économiques.
« Méd. D'Afrique Noire », 1982, 29 (16)
44. **SEYDI Mg.**
Stratégie de santé en situation de développement ; point de vue du vétérinaire.
Contamination des D.A.O.A.
Incidence sanitaire et économique.
Méd. d'Afrique Noire, 1982 (6) ; 307 – 309.

45. SEYDI Mg.

Importance de l'Hygiène des Denrées Alimentaires d'Origine Animale. Pour l'auto - suffisance et la sécurité alimentaire en Afrique Intertropicale.

Micro. Hyg. Alim. 1990, 2, (1), 16-20

46. SEYDI Mg. ; DIOUF M.

Qualité hygiénique des aliments vendus sur la voie publique (A. V.P.) dans la région de Dakar. Etude préliminaire.

Microb. Hyg. Alim., 1993, 13, (1) 15-19

ANNEXE 1

FICHE D'ENQUETE

Nom et prénoms

Adresse

Niveau d'instruction ou de formation

Age

Nationalité

Certificat médical

Hygiène

- **Local**

◆ **Conception**

◆ **Sol**

◆ **Mur**

◆ **Plafond**

- **Equipement et matériel**

◆ **Conception**

◆ **Etat physique**

◆ **Nettoyage désinfection**

◆ **Sanitaire et vestiaires**

- **Fonctionnement**

◆ **Comportement du personnel**

▪ **Respect secteur propre et souillé**

▪ **Respect marche en avant**

▪ **Respect du non entrecroisement des courants de circulation**

▪ **Gestes à proscrire**

▪ **Déchets au sol**

◆ **Ordre dans les locaux**

◆ **Matières premières**

▪ **Réception**

▪ **Stockage**

▪ **Préparation**

▪ **Traitement**

ANNEXE 2

FICHE DE PRELEVEMENT

Prélèvement effectué le : _____ à _____ heures

Lieu : _____

Désignation : _____

Lot d'origine : _____

Moyen de transport : _____

Propriétaire : _____

Laboratoire d'analyse : _____

Analyses demandées : _____

Autres observations : _____

ANNEXE 3

MILIEUX DE CULTURE ET REACTIFS (26)

Formules indiquées en gramme par litre d'eau distillée

1. BOUILLON CŒUR-CERVELLE

FORMULE :

Protéase peptone-----	10
Infusion de cervelle de veau-----	12,5
Infusion de cerveau de bœuf-----	5
Chlorure de sodium-----	5
Phosphate disodique-----	2,5
Glucose-----	2

pH : 7,4 environ

2. BOUILLON SELENITE DE SODIUM

FORMULE :

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

3. EAU PEPTONÉE TAMPONNÉE

FORMULE :

Peptone-----	10
Chlorure de sodium-----	5
Hydrogeno-Orthophosphate dissodique dodécahydraté	9
Dihydrogeno-Orthophosphate de potassium-----	1,5
Eau distillée-----	1000 ml

4. GÉLOSE BAIRD PARKER

FORMULE :

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

pH : 7,2

Préparation : Ajouter les solutions suivantes

- Tellurite de potassium à 1 %-----	1 ml
- Emulsion de jaune d'œuf à 10 % en eau physiologique	5 ml
- Sulfaméthazine-----	2,5 ml

5. GELOS AU CRISTAL VIOLET AU ROUGE NEUTRE ET A LA BILE

FORMULE :

Peptone-----	7
Extrait de levure-----	5
Sels biliaires-----	1,5
Glucose-----	10
Chlorure de sodium-----	5
Agar-----	11
Rouge neutre-----	0,03
Cristal violet-----	0,002
pH final : 7,4	

6. GELOSE HEKTOEN

FORMULE :

Bio-Thione-----	12
Extrait de levure-----	3
Sels biliaires-----	9
Lactose-----	12
Saccharose-----	12
Salicine-----	2
Chlorure de sodium-----	5
Hyposulfite de sodium-----	5
Citrate de fer ammoniacal-----	1,5
Bleu de Bromothymol-----	0,060
Fuschsine acide-----	0,040
Gélose-----	13,5
pH : 7,6	

7. GELOSE TRYPTICASE-SULFITE-NEOMYCINE

FORMULE :

Tryptone-----	16
Sulfate de néomycine-----	0,02
Sulfate de polymixine-----	0,05
Extrait de levure-----	10
Agar-----	13,5
pH final : 7,2	

8. GELOSE T.S.T. (gélose glucose-lactose-saccharose H₂S)

FORMULE :

Peptone-----	20
Extrait de viande-----	3
Extrait de levure-----	3
Chlorure de sodium-----	5
Citrate ferrique-----	0,3
Thio sulfate de sodium-----	0,3
Lactose-----	10
Saccharose-----	10
Glucose-----	1
Rouge de phénol-----	9,5
Agar-----	12

pH : 7,4 (environ)

9. GELOSE AU VERT BRILLANT

FORMULE :

Extrait de viande-----	5
Extrait de levure-----	3
Dihydrogéo-Orthophosphate de sodium-----	0,6
Saccharose-----	10
Vert brillant-----	0,0032
Peptone-----	10
Hydrogéo-Orthophosphate dissodique-----	1
Lactose-----	10
Rouge de phénol-----	0,09
Agar A-----	12,5

pH approximative : 6,9

10. MILIEU CLARCK ET LUBS

FORMULE :

Peptone-----	5
Phosphate bipotassique-----	5
Glucose-----	5

pH : 7,5 (environ)

11. MILIEU KLIGLER HAJNA

FORMULE :

Extrait de viande-----	3
Extrait de levure-----	3
Peptone-----	20
Chlorure de sodium-----	5
Citrate ferrique-----	0,3
Lactose-----	10
Glucose-----	1
Rouge de phénol-----	0,05
Agar-----	12
Eau distillée-----	1000 ml
pH final : 7,4	

12. MILIEU LYSINE FER

FORMULE :

Peptone bactériologique-----	5
Extrait de levure-----	3
Citrate de fer ammoniacal-----	0,5
Thiosulfate de sodium-----	0,04
L-Lysine-----	10
Glucose-----	1
Pourpre de bromocrésol-----	0,02
Agar-----	14,5
pH : 6,7 (environ)	

13. MILIEU RAPPAPORT-VASSILIADES

FORMULE :

Peptone-----	4,54
Chlorure de sodium-----	7,2
Dihydrogeno-phosphate de potassium-----	1,45
Chlorure de magnésium anhydre-----	13,4
Vert de malachite oxalaté-----	0,036
pH final : 5,1 ± 0,2 à 25°C	

14. MILIEU UREE-INDOLE

FORMULE :

L. Tryptophane-----	0,3
KH ₂ PO-----	0,1
NaCl-----	0,5
Urée-----	2,0
Alcool 95°-----	1,0
Rouge de phénol à 1 %-----	0,25
Eau distillée-----	100 ml
pH final :	

TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX

Tableaux I	Taux d'infestation des bovins et porcins
Tableaux II	Probabilité de contamination des denrées alimentaires par certains germes dangereux.
Tableau III	Composition bactérienne du milieu aquatique, contamination primaire.
Tableau IV	Composition bactérienne du milieu aquatique, contamination secondaire.
Tableau V	Les trois catégories de microbes des aliments en fonction de leur température de croissance.
Tableau VI	Différents modes de cuisson de la viande, classés suivant le mode de transfert de chaleur principalement impliqué et la nature du fluide chauffant.
Tableau VII	Température et durée de stockage des différents aliments.
Tableau VIII	L'action retardatrice du froid sur la prolifération bactérienne.
Tableau IX	Intoxications alimentaires d'origine microbienne.
Tableau X	Critères microbiologiques des plats cuisinés
Tableau XI	Critères microbiologiques du lait caillé.
Tableau XII	Profil des vendeurs.
Tableau XIII	Charge bactérienne des chawarmas.
Tableau XIV	Charge bactérienne du riz au poisson.
Tableau XV	Charge bactérienne des sandwiches.
Tableau XVI	Charge bactérienne de la viande grillée.
Tableau XVII	Charge bactérienne du lait caillé artisanal.
Tableau XVIII	Niveau de contamination par les micro-organismes aérobies à 30°C en pourcentage par produit.
Tableau XIX	Variations du niveau de contamination par les micro-organismes aérobies mésophiles à 30°C par produit.
Tableau XX	Niveau de contamination par les coliformes thermotolérants en pourcentage par produit.
Tableau XXI	Variations du niveau de contamination par les coliformes thermotolérants par produit.
Tableau XXII	Niveau de contamination par les staphylocoques présumés pathogènes en pourcentage par produit.
Tableau XXIII	Variations du niveau de contamination par les staphylocoques présumés pathogènes par produit.
Tableau XXIV	Niveau de contamination par les anaérobies sulfite – réducteurs en pourcentage par produit.
Tableau XXV	Variation du niveau de contamination par les anaérobies sulfite – réducteurs par produit.
Tableau XXVI	Niveau de contamination du lait caillé artisanal par les germes recherchés ou dénombrés en pourcentage.
Tableau XXVII	Interprétation des résultats bactériologiques par type de produit (en pourcentage).
Tableau XXVIII	Caractéristiques physico-chimiques du lait caillé artisanal.
Tableau XXIX	Fréquence des pH du lait caillé artisanal.
Tableau XXX	Fréquence du °D du lait caillé artisanal.

FIGURES

- Figure 1** Relation entre le temps nécessaire pour l'apparition du poissage et la contamination initiale.
- Figure 2** Diagramme cause – effet d'ISHAKAWA ou diagramme en arête de poisson.
- Figure 3** Origine de la contamination des plats cuisinés.
- Figure 4** Conditions de température et de durée maximale de consommation des plats cuisinés.
- Figure 5** Les trois catégories de microbes des aliments en fonction de leurs températures de croissance
- Figure 6** Action de la température sur la multiplication et toxinogénèse des micro – organismes de contamination des denrées alimentaires.
- Figure 7** Présentation générale des traitements thermiques.
- Figure 8** Taux de survie des bactéries en fonction de la vitesse de refroidissement.
- Figure 9** Diagramme de fabrication du chawarma.
- Figure 10** Niveau de contamination par les micro – organismes aérobies à 30°C en pourcentage par produit.
- Figure 11** Niveau de contamination par les coliformes fécaux en pourcentage par produit.
- Figure 12** Niveau de contamination par les staphylocoques présumés pathogènes en pourcentage par produit.
- Figure 13** Niveau de contamination par les anaérobies sulfite - réducteurs en pourcentage par produit.
- Figure 14** Niveau de contamination du lait caillé artisanal par les germes recherchés ou dénombrés en pourcentage.
- Figure 15** Interprétation des résultats bactériologiques par type de produit.
- Figure 16** Fréquence des pH du lait caillé artisanal.
- Figure 17** Fréquence du °D du lait caillé artisanal.

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION.....	1
<u>Première partie : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....</u>	3
Chapitre I : Microbiologie des denrées étudiées ou des matières premières entrant dans leur fabrication.....	4
1. Microbiologie de la viande et des produits carnés.....	4
1.1. Micro-organismes rencontrés.....	4
1.1.1. Les bactéries.....	4
1.1.1.1. Bactéries saprophytes.....	4
1.1.1.1. Bactéries pathogènes.....	5
1.1.1. Les virus.....	7
1.1.1. Les parasites.....	7
1.1. Origine des contaminations.....	8
1.1.1. Contamination originelle ou primaire.....	8
1.1.1. Contamination secondaire.....	10
1. Microbiologie des poissons et produits de la mer.....	13
1.1. Contamination primaire ou endogène.....	14
1.1.1. Nature de la flore bactérienne du milieu aquatique.....	14
1.1.1. Localisation des bactéries des produits de la pêche.....	16
1.1. Contamination secondaire ou exogène.....	16
1.1.1. Vecteurs animés de la contamination.....	17
1.1.1. Vecteurs inanimés de la contamination.....	16
1.1.1.1. L'air.....	18
1.1.1.1. Le sol.....	19
1.1.1.1. L'eau.....	19
1.1.1.1. Les locaux.....	19
1.1.1.1. Le matériel.....	19
1.1.1. Espèces bactériennes rencontrées.....	19
1. Microbiologie du lait.....	20
1.1. Bactéries du lait.....	20
1.1.1. Bactéries lactiques.....	21
1.1.1.1. Les Streptococaceae.....	21
1.1.1.1. Les Lactobacillaceae.....	22
1.1.1. Bactéries non lactiques.....	23
1.1.1.1. Classification.....	23
1.1.1.1.1. Les bactéries à Gram positif.....	23
1.1.1.1.1. Les bactéries à Gram négatif.....	23
1.1. Levures et moisissures.....	24
1.1.1. Levures.....	24
1.1.1. Moisissures.....	24
1.1. Virus et Rickettsies.....	25
1. Microbiologie des plats cuisinés à base de poisson ou de viande.....	25
1.1. Présentation des plats cuisinés.....	25
1.1. Germes rencontrés.....	26

	<u>Pages</u>
Chapitre II : Facteurs influençants la croissance microbienne.....	29
1. Effets de la température.....	29
2. Effets du pH.....	32
3. Effets de l'activité de l'eau (Aw)	32
4. Effets du potentiel d'oxydo-réduction.....	32
5. Effets des autres micro-organismes.....	33
Chapitre III : Procédés de stérilisation ou de stabilisation des denrées alimentaires.....	 34
1. La chaleur.....	34
2. Le froid.....	36
2.1. Réfrigération.....	36
2.2. Congélation.....	38
Chapitre IV : Incidences hygiéniques des contaminations.....	39
1. Parasitoses.....	39
1.1. Oxyuroses.....	39
1.2. Ascariidose.....	40
1.3. Cestodose.....	40
1.4. Trématodose.....	40
1.5. Protozooses.....	40
1.5.1. Amibiase ou Dysenterie amibienne.....	40
1.5.2. Toxoplasmose.....	41
2. Maladies bactériennes.....	41
2.1. Toxi-infections ou gastro-entérites aiguës.....	41
2.1.1. Les gastro-entérites à Salmonella.....	41
2.1.2. Toxi-infection à Shigella.....	42
2.1.3. Toxi-infection à <i>Clostridium perfringens</i>	43
2.1.4. Toxi-infection à <i>Bacillus aureus</i>	44
2.1.5. Autres toxi-infections.....	44
2.2. Intoxication de type histaminique.....	44
2.3. Intoxication alimentaire.....	45
2.3.1. Intoxication botulinique.....	45
2.3.2. Intoxication staphylococcique.....	46
3. Les viroses.....	48
3.1. La poliomyélite.....	48
3.2. L'hépatite A.....	48
4. Infections.....	48
5. Autres affections transmises par les aliments.....	48

2.1.2. Méthode de l'enquête.....	58
2.1.3. Problèmes rencontrés.....	58
2.2. Prélèvements.....	59
2.3. Transports.....	59
2.4. Protocole d'analyse.....	59
2.4.1. Traitement de l'échantillon.....	59
2.4.2. Recherche ou dénombrement des germes.....	60
2.4.2.1. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale.....	60
2.4.2.2. Dénombrement des coliformes thermotolérants dits « fécaux »	61
2.4.2.3. Dénombrement des anaérobies sulfito- réducteurs (ASR)	62
2.4.2.4. Dénombrement des staphylocoques présumés pathogènes.....	62
2.4.2.5. Recherche des salmonelles.	63
2.4.3. Normes microbiologiques.....	67
2.5. Mesures physico-chimiques.....	69
2.5.1. pH.....	69
2.5.2. Acidité Dornic.....	69

Chapitre II : Facteurs influençant la croissance microbienne.....	71
1. Résultats des enquêtes.....	71
1.1. Préparation des denrées étudiées.....	71
1.1.1. Préparation de la viande grillée.....	71
1.1.2. Préparation du chawarma.....	71
1.1.3. Préparation des sandwiches.....	73
1.1.4. Préparation du riz au poisson.....	73
1.1.5. Préparation du lait caillé artisanal.....	73
1.2. Profil des vendeurs.....	74
1.3. Présentation des établissements de vente.....	75
1.3.1. Locaux.....	75
1.3.2. Equipement et matériel.....	76
1.3.3. Fonctionnement.....	77
1.3.3.1. Comportement du personnel.....	77
1.3.3.2. Ordre dans les locaux.....	78
1.3.3.3. Matières premières.....	78
1.3.3.4. Progression et traitement.....	79
1.4. Réglementation.....	79

2.	Résultats des analyses bactériologiques.....	80
2.1.	Charge bactérienne des aliments.....	80
2.1.1.	Charge bactérienne des chawarmas.....	80
2.1.2.	Charge bactérienne du riz au poisson.....	81
2.1.3.	Charge bactérienne des sandwiches.....	83
2.1.4.	Charge bactérienne de la viande grillée.....	84
2.1.5.	Charge bactérienne du lait caillé artisanal.....	86
2.2.	Appréciation du niveau de contamination suivant les germes.....	87
2.2.1.	Niveau de contamination des plats cuisinés.....	87
2.2.1.1.	Germes indicateurs de la qualité commerciale.....	87
2.2.1.1.1.	Flore mésophile aérobie totale.....	87
2.2.1.1.2.	Coliformes thermotolérants.....	90
2.2.1.2.	Germes indicateurs de la qualité hygiénique.....	92
2.2.1.2.1.	Staphylocoques présumés pathogènes.....	92
2.2.1.2.2.	Anaérobies sulfito-réducteurs.....	94
2.2.1.2.3.	Salmonelles.....	96
2.2.2.	Niveau de contamination du lait caillé artisanal par les germes recherchés ou dénombrés.....	96
2.3.	Appréciation globale des échantillons.....	98
3.	Résultats des mesures physico-chimiques.....	99
Chapitre III : Discussion.....		102
1.	Analyses bactériologiques des plats cuisinés.....	102
1.1.	Flore mésophile aérobie totale.....	102
1.2.	Coliformes thermotolérants.....	103
1.3.	Staphylocoques présumés pathogènes.....	104
1.4.	Anaérobies sulfito-réducteurs (A.S.R.).....	105
1.5.	Salmonelles.....	106
2.	Analyses bactériologiques et mesures physico-chimiques du lait caillé artisanal.....	106
2.1.	Analyses bactériologiques.....	106
2.2.	Mesures physico-chimiques.....	107
Chapitre IV : Recommandations.....		109
CONCLUSION GÉNÉRALE.....		111
BIBLIOGRAPHIE.....		115

*SERMENT DES VÉTÉRINAIRES
DIPLOMÉS DE DAKAR*

ƒ idèlement 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