

TD 96-18

UNIVERSITÉ CHEIKH ANTA DIOP - DAKAR
ÉCOLE INTER ÉTATS DES SCIENCES ET MÉDECINE VÉTÉRINAIRES
(E.I.S.M.V.)

ANNÉE 1996



N°18

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA CONTAMINATION
DES LAITS CAILLES ARTISANAUX SÉNÉGALAIS
PAR LES STAPHYLOCOQUES PRÉSUMES PATHOGÈNES**

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le **11 JUILLET 1996**
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie
de Dakar pour obtenir le Grade de
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE
(DIPLOME D'ÉTAT)

Par

Samba NDAO

né le 10 Avril 1966 à Khombole (Sénégal)

ÉCOLE INTER-ÉTATS
DES SCIENCES ET MÉDECINE
VÉTÉRINAIRES DE DAKAR
BIBLIOTHÈQUE

Président de Jury	:	Ibrahima WONE Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie.
Directeur et Rapporteur de Thèse	:	El Hadji Malang SEYDI Professeur à l'E.I.S.M.V.
Membres	:	El Hadji Moussa ASSANE Professeur à l'EISMV Abibou SAMB Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES

Année Universitaire 1995-1996

COMITE DE DIRECTION

1 - LE DIRECTEUR

Professeur François Adébayo ABIOLA

2 - LE DIRECTEUR ADMINISTRATIF ET FINANCIER

Monsieur Jean Paul LAPORTE

3 - LES COORDONNATEURS

- ◆ *Professeur Malang SEYDI*
Coordonnateur des Etudes
- ◆ *Professeur Justin Ayayi AKAKPO*
Coordonnateur des Stages et Formation post-universitaires
- ◆ *Professeur Germain Jérôme SAWADOGO*
Coordonnateur Recherche-Développement

LISTE DU CORPS ENSEIGNANT

I - PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'EISMV

A - DEPARTEMENT SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS ANIMALES

Chef du département : *Professeur ASSANE MOUSSA*

SERVICES :

1 - ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Kondi Charles AGBA	Maître de Conférences agrégé
Mamadou CISSE	Moniteur

2 - CHIRURGIE - REPRODUCTION

Papa El Hassane DIOP	Professeur
Mame Balla SOW	Moniteur
Ali KADANGA	Moniteur

3 - ECONOMIE RURALE ET GESTION

Cheikh LY	Maître-Assistant
Hélène FOUCHER (Mme)	Assistante
Marta RALALANJANAHARY (Mlle)	Monitrice

4 - PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIE

ASSANE MOUSSA	Professeur
Christain NGWE ASSOUMOU	Moniteur
MouhamadouCHAIBOU	Moniteur

5 - PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur
Jean Népomuscène MANIRARORA	Dr.Vétérinaire vacataire
Soulèye Issa NDIAYE	Moniteur

6 - ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

GbeukohPafouGONGNET	Maître-Assistant
Ayao MISSOHOU	Maître-Assistant
Roland ZIEBE	Moniteur

B - DEPARTEMENT SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT

Chef du département : *Professeur Louis Joseph PANGUI*

SERVICES :

1 - HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALES (HIDAOA)

Malang SEYDI	Professeur
Mamadou DIAGNE	Docteur Vétérinaire vacataire
Mouhamadoul Habib TOURE	Moniteur

2 - MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE (MIPI)

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur
Rianatou ALAMBEDJI (Mme)	Maître-Assistante
Kokouvi SOEDJI	Moniteur

3 - PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE APPLIQUEE

Louis Joseph PANGUI	Professeur
Alexandre GITEGO	Docteur Vétérinaire vacataire
Morgan BIGNOUMBA	Moniteur

4 - PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE-CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Yamba KABORET	Maître-Assistant
Pierre DECONINCK	Assistant
Félix Cyprien BIAOU	Docteur Vétérinaire vacataire
Balabawi SEIBOU	Moniteur
Hamman ATKAM	Moniteur

5 - PHARMACIE-TOXICOLOGIE

François Adébayo ABIOLA	Professeur
Papa SECK	Moniteur

II - PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)

1-BIOPHYSIQUE

Sylvie GASSAMA (Mme)

Maître de Conférences agrégé
Faculté de Médecine
et de Pharmacie - UCAD

2-BOT ANIQUE

Antoine NONGONIERMA

Professeur
IFAN - UCAD

3- AGRO-PEDOLOGIE

Alioune DIAGNE

Docteur Ingénieur
Département "Sciences des Sols"
Ecole Nationale Supérieure
d'Agronomie (ENSA) - THIES

III - PERSONNEL EN MISSION (Prévu)

1-P ARASITOLOGIE

Ph. DORCHIES

Professeur
ENV - TOULOUSE

M. KILANI

Professeur
ENMV- SIDI THABET

2 - ANATOMIE PATHOLOGIE GENERALE

G.VANHAVERBEKE

Professeur
ENV - TOULOUSE

3 - PATHOLOGIE DU BETAIL

Th.ALOGNINOUBA

Professeur
ENV - LYON

4 - PATHOLOGIE DES EQUIDES ET CARNIVORES

A.CHABCHOUB

Maître de Conférences agrégé
ENMV- SIDI THABET

5 - ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

A. BENYOUNES

Professeur
ENMV- SIDI THABET

6-DENREOLOGIE

J. ROZIER

Professeur
ENV - ALFORT

A. ETTRIQUI

Professeur
ENMV- SIDI THABET

7 - PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

P. BENARD

Professeur
ENV - TOULOUSE

8 - PATHOLOGIE INFECTIEUSE

J. CHANTAL

Professeur
ENV - TOULOUSE

9 - PHARMACIE-TOXICOLOGIE

G. KECK

Professeur
ENV - LYON

L. EL BAHRI

Professeur
ENMV- SIDI THABET

10-CHIRURGIE

A. CAZIEUX

Professeur
ENV - TOULOUSE

11 - OBSTETRIQUE

MAZOUZ

Maître de Conférences
IAV Hassan II - RABAT

IV - PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV

1 - MATHÉMATIQUES

Sada Sory THIAM

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Technique
Université Ch. A. DIOP - DAKAR

Statistiques

Ayao MISSOHO

Maître-Assistant
EISMV - DAKAR

2 - PHYSIQUE

Issakha YOUM

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Technique
Université Ch. A. DIOP - DAKAR

Chimie Organique

Abdoulaye SAMB

Professeur
Faculté des Sciences et Technique
Université Ch. A. DIOP - DAKAR

Chimie Physique

Serigne Amadou NDIAYE

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Technique
Université Ch. A. DIOP - DAKAR

Alphonse TINE

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Technique
Université Ch. A. DIOP - DAKAR

Chimie

Abdoulaye DIOP

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Technique
Université Ch. A. DIOP - DAKAR

3 - BIOLOGIE

Physiologie végétale

Papa Ibra SAMB

Chargé d'Enseignement
Faculté des Sciences et Technique
Université Ch. A. DIOP - DAKAR

Kandioura NOBA

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Technique
Université Ch. A. DIOP - DAKAR

4 - PHYSIQUE

Reproduction et Génétique

Omar THIAM

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Technique
Université Ch. A. DIOP - DAKAR

5 - EMBRYOLOGIE ET ZOOLOGIE

Bhen Sikina TOGUEBAYE

Professeur
Faculté des Sciences et Technique
Université Ch. A. DIOP - DAKAR

6 - PHYSIOLOGIE ET ANATOMIE COMPAREE DES VERTEBRES

Cheikh Tidiane BA

Chargé d'Enseignement
Faculté des Sciences et Technique
Université Ch. A. DIOP - DAKAR

7 - BIOLOGIE ANIMALE

D. PANDARE

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Technique
Université Ch. A. DIOP - DAKAR

Absa Ndiaye GUEYE (Mme)

Maître-Assistante
Faculté des Sciences et Technique
Université Ch. A. DIOP - DAKAR

8 - ANATOMIE ET EXTERIEUR DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Charles Kondi AGBA

Maître de Conférences agrégé
EISMV - DAKAR

9 - GEOLOGIE

A. FAYE

R. SARR

Faculté des Sciences et Technique
Université Ch. A. DIOP - DAKAR

10 - T.P.

Maguette MBOW (Mlle)

Monitrice

Je rends grâce à
ALLAH,
Le Tout Puissant,
Le Miséricordieux

Bénis soient :

- Son Prophète MOHAMMED

(Paix et salut sur lui)

- L'Erudit Cheikh Ahmadou BAMBA

(Khadimou Rassoul)

DEDICACES

Je dédie ce travail :

- A mon père, Abdoulaye NDAO et à ma mère Lyssa FAYE :

Votre affection m'a toujours été d'un grand soutien.

Trouvez dans ce travail la récompense de vos efforts inlassables que vous avez toujours déployés à mon égard.

Veillez accepter toute ma reconnaissance et qu'ALLAH, le Tout Puissant, vous garde encore longtemps parmi nous.

- A Serigne Tacko NDAO :

Frère aîné, vous avez toujours oeuvré pour l'union de la famille.

Merci pour vos soutiens.

- A mes frères et soeurs :

Que notre entente caractérise toujours nos relations.

- A ma tante Khady NDAO et toute la famille Madiaye NDAO de Kaolack :

Mon séjour à Kaolack m'a toujours marqué.

Sincères remerciements.

- A la mémoire de mes oncles Serigne FAYE, Cheikh NDIAYE, Daouda NDAO.

Que DIEU vous accueille dans son paradis.

- A mes tantes, oncles, cousins, cousines, neveux, nièces.

Que la "grande famille" qui constitue l'un des rares liens qui nous rattache encore à la civilisation africaine soit préservée.

- A mes amis d'enfance : Birama SECK, Dame MBENGUE, Doudou MBOUP,

Matar SECK, Babacar NDIAYE.

- A la 23e promotion "Ahmadou Lamine NDIAYE" et son répondant El Hadji MOUSSA ASSANE.

- A mes amis et promotionnaires : Pape SECK, Habib TOURE, Babacar SENE, Laba NDIAYE, Matar WADE, Gorgui SOUMARE.
- A mes amis : Alassane DIALLO, Samba MBAYE, Mamadou FAYE.
- A mon cousin et ami Ibra MBOUP.
- A tous les miens.
- A l'ensemble des Professeurs de l'EISMV.
- Au Personnel du Service d'HIDAOA.
- Au Personnel Administratif, Technique et de Service de l'EISMV.
- Au Sénégal, ma patrie.
- A la jeunesse khomboloise.

REMERCIEMENTS

- Au Professeur El Hadji Malang SEYDI

- Au personnel du laboratoire d'HIDAOA : Mme DIEYE, Mme MAR, KONE, Nalla, SANE, DIEDHIOU, BA

Grâce à votre disponibilité et votre sympathie, j'ai pu mener à bien ce travail.

- A Mor NDAO

- A Massène.

- A Kiné et à son mari Cheikhou.

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

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION -----	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES -----	4
CHAPITRE I : LE LAIT CAILLE OU LAIT ACIDIFIE -----	5
1 - DEFINITION -----	5
2 - IMPORTANCE -----	5
2.1. - Importance nutritionnelle -----	5
2.2. - Importance hygiénique et sanitaire -----	6
3 - PROCEDES DE PREPARATION DU LAIT CAILLE -----	6
3.1. - Le lait caillé naturel -----	6
3.2. - Le lait reconstitué caillé artisanal -----	7
CHAPITRE II : LES MICRO-ORGANISMES DU LAIT ET DES PRODUITS LAITIERS -----	8
1 - VIRUS ET RICKETTSIES -----	8
2 - LES BACTERIES -----	9
2.1. - Classification en fonction de leur caractère tinctoriale -----	9
2.2. - Classification des micro-organismes selon leur comportement -----	9
2.2.1. - Flore lactique -----	9
2.2.2. - Flore thermorésistante -----	15
2.2.3. - Flore coliforme -----	15
2.2.4. - Flore psychrotrophe -----	15
2.2.5. - Flore butyrique -----	16
2.2.6. - Flore pathogène -----	16
3 - MECANISME DE L'ALTERATION DU LAIT -----	17
3.1. - Phase bactériostatique -----	17
3.2. - Phase d'acidification -----	17
3.3. - Phase de neutralisation -----	18
3.4. - Phase d'alcalinisation -----	18
4 - PARASITES -----	18
5 - LEVURES ET MOISSURES -----	18
5.1. - Les levures -----	19
5.2. - Les moisissures -----	19
6 - NORMES MICROBIOLOGIQUES D'ACCEPTATION DES LAITS ET PRODUITS LAITIERS -----	19

	<u>Pages</u>
CHAPITRE III : L'ENTEROTOXICOSE STAPHYLOCOCCIQUE	22
1 - RAPPEL BACTERIOLOGIQUE -----	22
1.1. - Les toxines staphylococciques -----	22
1.2. - Contamination des laits caillés par les staphylocoques et facteurs de croissance -----	23
1.3. - Mode d'action de la toxine staphylococcique -----	23
2 - SYMPTOMES DE L'ENTEROTOXICOSE -----	23
 CHAPITRE IV : PROPHYLAXIE DE LA CONTAMINATION DES LAITS CAILLES PAR LES STAPHYLOCOQUES PRESUMES PATHOGENES -----	 25
1 - CONTROLE DES MATIERES PREMIERES -----	25
1.1. - Innocuité du lait cru -----	25
1.2. - Contrôle du lait reconstitué -----	25
2 - HYGIENE DE LA PREPARATION -----	26
2.1. - Hygiène des vendeurs -----	26
2.2. - Hygiène de l'environnement et des manipulations -----	26
3 - CONTROLE DE L'ETAT SANITAIRE DU TROUPEAU -----	27
 2e PARTIE : MATERIEL ET METHODES -----	 28
 CHAPITRE I : MATERIEL -----	 29
1 - LE LAIT CAILLE -----	29
2 - LES MESURES PHYSICO-CHIMIQUES -----	29
- Le pH et acidité Dornic -----	29
3 - RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES STAPHYLOCOQUES PRESUMES PATHOGENES -----	30
3.1. - Milieu de culture -----	30
3.2. - Tests de pathogénicité -----	30
 CHAPITRE II : METHODES -----	 31
1 - OBJECTIFS DES ANALYSES -----	31
2 - LIEUX ET TECHNIQUES DE PRELEVEMENTS -----	31

	<u>Pages</u>
3 - LES MESURES PHYSICO-CHIMIQUES -----	32
3.1. - Le pH -----	32
3.2. - Acidité Dornic -----	32
4 - RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES STAPHYLOCOQUES PRESUMES PATHOGENES -----	33
4.1. - Traitement préliminaire de l'échantillon -----	33
4.2. - Milieu de culture utilisé -----	33
4.3. - Test de confirmation de la pathogénéicité des Staphylocoques	34
4.3.1. - Test de la coagulase -----	34
4.3.2. - Test de la DNase -----	35
 3e PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION -----	 37
 CHAPITRE I : RESULTATS -----	 38
1 - MESURES PHYSICO-CHIMIQUES -----	38
2 - TAUX DE CONTAMINATION DU LAIT CAILLE ARTISANAL PAR LES STAPHYLOCOQUES PRESUMES PATHOGENES-	38
 CHAPITRE II : DISCUSSION -----	 49
1 - ACIDITE ACTUELLE DU pH -----	49
2 - ACIDITE DORNIC -----	50
3 - TAUX DE CONTAMINATION DU LAIT CAILLE PAR LES STAPHYLOCOQUES PATHOGENES -----	50
 CONCLUSION -----	 53
 BIBLIOGRAPHIE -----	 56
 ANNEXE -----	 62

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

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES	4
CHAPITRE I : LE LAIT CAILLE OU LAIT ACIDIFIE	5
1 - DEFINITION	5
2 - IMPORTANCE	5
2.1. - Importance nutritionnelle	5
2.2. - Importance hygiénique et sanitaire	6
3 - PROCÉDES DE PREPARATION DU LAIT CAILLE	6
3.1. - Le lait caillé naturel	6
3.2. - Le lait reconstitué caillé artisanal	7
CHAPITRE II : LES MICRO-ORGANISMES DU LAIT ET DES PRODUITS LAITIERS	8
1 - VIRUS ET RICKETTSIES	8
2 - LES BACTERIES	9
2.1. - Classification en fonction de leur caractère tinctoriale	9
2.2. - Classification des micro-organismes selon leur comportement	9
2.2.1. - Flore lactique	9
2.2.2. - Flore thermorésistante	15
2.2.3. - Flore coliforme	15
2.2.4. - Flore psychrotrophe	15
2.2.5. - Flore butyrique	16
2.2.6. - Flore pathogène	16
3 - MECANISME DE L'ALTERATION DU LAIT	17
3.1. - Phase bactériostatique	17
3.2. - Phase d'acidification	17
3.3. - Phase de neutralisation	18
3.4. - Phase d'alcalinisation	18
4 - PARASITES	18
5 - LEVURES ET MOISSURES	18
5.1. - Les levures	19
5.2. - Les moisissures	19
6 - NORMES MICROBIOLOGIQUES D'ACCEPTATION DES LAITS ET PRODUITS LAITIERS	19

DEDICACES

Je dédie ce travail :

- A mon père, Abdoulaye NDAO et à ma mère Lyssa FAYE :
Votre affection m'a toujours été d'un grand soutien.
Trouvez dans ce travail la récompense de vos efforts inlassables que vous avez toujours déployés à mon égard.
Veuillez accepter toute ma reconnaissance et qu'ALLAH, le Tout Puissant, vous garde encore longtemps parmi nous.

- A Serigne Tacko NDAO :
Frère aîné, vous avez toujours œuvré pour l'union de la famille.
Merci pour vos soutiens.

- A mes frères et soeurs :
Que notre entente caractérise toujours nos relations.

- A ma tante Khady NDAO et toute la famille Madiye NDAO de Kaolack :
Mon séjour à Kaolack m'a toujours marqué.
Sincères remerciements.

- A la mémoire de mes oncles Serigne FAYE, Cheikh NDIAYE, Daouda NDAO.
Que DIEU vous accueille dans son paradis.

- A mes tantes, oncles, cousins, cousines, neveux, nièces.
Que la "grande famille" qui constitue l'un des rares liens qui nous rattache encore à la civilisation africaine soit préservée.

- A mes amis d'enfance : Birama SECK, Dame MBENGUE, Doudou MBOUP, Matar SECK, Babacar NDIAYE.

- A la 23e promotion "Ahmadou Lamine NDIAYE" et son répondant El Hadji MOUSSA ASSANE.

- A mes amis et promotionnaires : Pape SECK, Habib TOURE, Babacar SENE,
Laba NDIAYE, Matar WADE, Gorgui SOUMARE.

- A mes amis : Alassane DIALLO, Samba MBAYE, Mamadou FAYE.

- A mon cousin et ami Ibra MBOUP.

- A tous les miens.

- A l'ensemble des Professeurs de l'EISMV.

- Au Personnel du Service d'HIDAOA.

- Au Personnel Administratif, Technique et de Service de l'EISMV.

- Au Sénégal, ma patrie.

- A la jeunesse khomboloise.

REMERCIEMENTS

- Au Professeur El Hadji Malang SEYDI

- Au personnel du laboratoire d'HIDAOA : Mme DIEYE, Mme MAR, KONE, Nalla, SANE, DIEDHIOU, BA

Grâce à votre disponibilité et votre sympathie, j'ai pu mener à bien ce travail.

- A Mor NDAO

- A Massène.

- A Kiné et à son mari Cheikhou.

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

INTRODUCTION

Le lait constitue un précieux concentré protéique ce qui lui confère une importance déterminante pour l'amélioration de la nutrition humaine.

Avec une production annuelle (bovin + petits ruminants) de 104 millions de litres de lait (34), le Sénégal est loin de couvrir ses besoins en lait et produits laitiers comme l'attestent les importations qui ont atteint, en 1992, 203 432 Equivalents lait (E-q-L) (24).

Au Sénégal, le lait est en grande partie utilisé sous forme de lait caillé. C'est une denrée très prisée des sénégalais qui l'utilisent sous diverses formes (36):

- boisson rafraîchissante,
- compléments de certains plats locaux comme le "caakry" (granulés de farine de mil), le "laax" (bouillie pâteuse de farine de mil, de blé ou de riz).

Préparés dans des conditions hygiéniques très douteuses, les laits caillés artisanaux peuvent être à l'origine de toxi-infections alimentaires.

Le risque pour la santé publique que constitue la consommation de ces laits caillés, nous amène à poursuivre les travaux sur la flore de contamination du lait reconstitué caillé artisanal sénégalais réalisés par le service d'Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale (HIDAOA) de l'EISMV.

C'est pour contribuer à l'amélioration de la qualité hygiénique des laits caillés artisanaux commercialisés sur le marché dakarois que nous avons choisi d'étudier la contamination des laits caillés artisanaux sénégalais par les Staphylocoques présumés pathogènes.

Notre travail comprend trois parties :

- la première partie étudie d'une part les procédés de préparation des laits caillés artisanaux sénégalais, la microflore du lait et d'autre part l'entéro-toxicose staphylococcique et les moyens de prévention ;
- la deuxième partie présente le matériel, les analyses physico-chimiques et les méthodes de recherche et de dénombrement des staphylocoques présumés pathogènes ;
- la troisième partie porte sur les résultats suivis de leur discussion.

PREMIERE PARTIE

GENERALITES

CHAPITRE I : LE LAIT CAILLE OU LAIT ACIDIFIE

1 - DEFINITION

Le lait caillé est un lait acidifié obtenu, soit par fermentation naturelle, soit après ensemencement à l'aide de levains lactiques préparés à l'avance, avec ou sans addition de substances coagulantes (présure, pepsine). La matière première peut être du lait cru ou du lait en poudre (36).

Les levains dégradent le lactose en acide lactique et confèrent par la suite une acidité favorable à la conservation du produit et à la coagulation de la caséine qui forme un gel avec très peu d'exsudation du lactosérum.

2 - IMPORTANCE

L'obtention d'aliments fermentés répond à plusieurs besoins (21) :

- assurer la conservation d'aliments dans le temps et dans l'espace ;
- éliminer si possible les micro-organismes responsables de la biodégradation et surtout les micro-organismes pathogènes ;
- augmenter la digestibilité des aliments.

2.1. - Importance nutritionnelle

Le lait fermenté est plus riche en nutriments, plus digestible et plus protecteur que le lait.

Les laits fermentés ont l'avantage de stimuler l'activité lactasique de l'intestin. C'est pourquoi, les laits fermentés sont recommandés après une antibiothérapie.

Ce sont là les différentes qualités des laits fermentés qui expliquent les vertus qui leur furent attribuées depuis les temps très reculés notamment dans les balkans et dans les steppes d'Asie centrale, à savoir le pouvoir de guérir les maladies intestinales et conférer la longévité à ses consommateurs. Ces vertus ne furent toutefois confirmées en partie qu'au début du siècle par METCHNIKOFF dans sa théorie sur la longévité à la suite de la découverte de *Lactobacillus bulgarius*. METCHNIKOFF qualifiait ces ferments d'agents de fermentation et de destruction des autres bactéries.

2.2. - Importance hygiénique et sanitaire

La fabrication du lait caillé artisanal impose la nécessité de la surveillance de leur qualité hygiénique. En effet, lorsque des laits contaminés sont utilisés, il y a des risques d'intoxication pour le consommateur. Mais un lait fermenté, fabriqué dans de bonnes conditions hygiéniques ne présente aucun risque pour le consommateur.

3 - PROCEDES DE PREPARATION DU LAIT CAILLE

Les laits caillés artisanaux sénégalais se distinguent en deux catégories ; d'une part, le lait caillé naturel, d'autre part le lait reconstitué caillé de façon artisanale.

3.1. - Le lait caillé naturel

Il est préparé à partir du lait frais qui est versé dans unealebasse propre contenant une petite quantité du lait caillé de la veille. L'ensemble est laissé au repos dans un endroit frais pendant 24 heures. A l'issue de ce caillage, deux types de produits sont obtenus :

- le "Mbanick" (lait caillé gras) : c'est un lait caillé partiellement égoutté, de consistance homogène. Il se mélange souvent aux repas chauds ;

- le "Katch" (lait caillé écrémé) : il est débarrassé de sa crème à l'issue du caillage, ce qui le rend plus fluide que le précédent. Il est consommé sous forme de boisson fraîche ou mélangé aux repas.

3.2. - Le lait reconstitué caillé artisanal

Il est confectionné dans des conditions hygiéniques très sommaires à partir des éléments suivants (36) : eau de robinet chauffée puis tiédie, lait en poudre, lait caillé de la veille, un comprimé de caille-lait.

Le lait obtenu est rétractile, acide et expulse facilement son lactosérum s'il est laissé pendant 24 heures ou plus à la température ambiante de 25-30°C.

Selon SEMASAKA (31), les proportions des différentes matières varient en fonction des fabricants :

- eau de robinet.....	: 20 l	soit 82,66 %
- lait écrémé en poudre.....	: 4 kg	soit 16,52 %
- lait caillé de la veille	: 200 ml	soit 0,82 %

Composition du comprimé "caille-lait" vendu en pharmacie :

- Présure et pepsine (ferments naturels extraits de l'estomac de jeunes ruminants)	traces
- Chlorure de sodium (sel hôtelier)	0,25 g/comprimé

Les ferments et la présure transforment le lactose en acide lactique, ce qui entraîne une prise de masse du lait c'est-à-dire une coagulation.

CHAPITRE II : LES MICRO-ORGANISMES DU LAIT ET DES PRODUITS LAITIERS

Les principaux groupes de micro-organismes se rencontrent dans le lait à savoir : les bactéries, les virus, les moisissures-et-levures, les rickettsies et les parasites.

Ainsi, la détermination quantitative de la flore de contamination du lait permet l'appréciation de la qualité "invisible" du produit ; donc de décider de sa salubrité ou de son insalubrité.

1 - VIRUS ET RICKETTSIES

Selon BOIVERT (C.D.C.) cité par SEMASAKA (31), les virus de la poliomyélite, de l'encéphalite à tique et de l'hépatite virale infectieuse ont été isolés du lait cru.

Ces contaminations sont souvent d'origine exogène et proviendraient :

- soit d'une manipulation par des porteurs sains, en incubation, convalescents ou malades ;
- soit à l'usage d'eau souillée pour le lavage du matériel de traite.

Néanmoins, une contamination d'origine endogène est également possible ; c'est le cas des virus de la peste bovine et de la fièvre aphteuse. Le virus de la peste bovine s'élimine par les excréments et les sécrétions dans la phase virémique de la maladie alors que celui de la fièvre aphteuse se retrouve dans le lait avant l'apparition même des aphtes.

Quant aux Rickettsies, *Coxiella burnettii*, agent de la fièvre Q, est fréquemment trouvé dans le lait et les produits laitiers.

2 - LES BACTERIES

2.1. - Classification en fonction de leur caractère tinctoriale

Dans cette classification, les bactéries se divisent en bactéries à gram positif (G+) et en bactéries à Gram négatif (G-) (voir tableau I).

2.2. - Classification des micro-organismes selon leur comportement

Les bactéries rencontrées dans le lait peuvent être classées en fonction de leur comportement et les effets qu'elles engendrent. Il est possible de distinguer six groupes (25) :

- la flore lactique,
- la flore thermorésistante,
- la flore psychrotrophe,
- la flore butyrique,
- la flore coliforme,
- la flore pathogène.

2.2.1. - Flore lactique

La caractéristique essentielle de la flore lactique est la production d'acide lactique à partir des glucides en fermentation anaérobie. Elle fermente le lactose en donnant une proportion élevée d'acide lactique dans les produits de dégradation et qui ne sont que faiblement protéolytiques (1).

ORLA-JENSEN, en 1931, a publié la première classification des bactéries lactiques. Cette classification a séparé en deux groupes les bactéries lactiques en fonction des caractéristiques de leur fermentation.

Tableau I : Principales bactéries rencontrées dans le lait (25)

Coques Gram +		Micrococcacées	Micrococcus Staphylococcus	
		Streptococcacées	Streptococcus Leuconostoc Lactococcus	Bactéries lactiques
Bacilles Gram +	Non sporulés	Lactobacillacées	Lactobacillus	
		Brevibacteriacées	Brevibacterium Microbacterium	
		Actinomycetacées	Bifidobacterium Corynebacterium	
			Listeria	Pathogène
		Mycobacteriacées	Mycobacterium	
			Campylobacter	
			Coxiella	Pathogène
		Propionibacterium		
	Sporulés	Bacillacées	Bacillus Clostridium	Butyriques
Bacilles Gram -		Pseudomonadacées	Pseudomonas Alcaligenes Acinetobacter Flavobacterium Aeromonas	Psychrotrophes
		Parvobacteriacées	Pasteurella Brucella	Pathogènes
			Escherichia Citrobacter Klebsiella Enterobacter	Coliformes
		Serratia Morganella (Proteus)		
		Salmonella Shigella Yersinia	Pathogènes	

a) Les homofermentaires qui fermentent essentiellement le lactose avec production de 90 à 97 % d'acide lactique et quelques traces de produits accessoires.

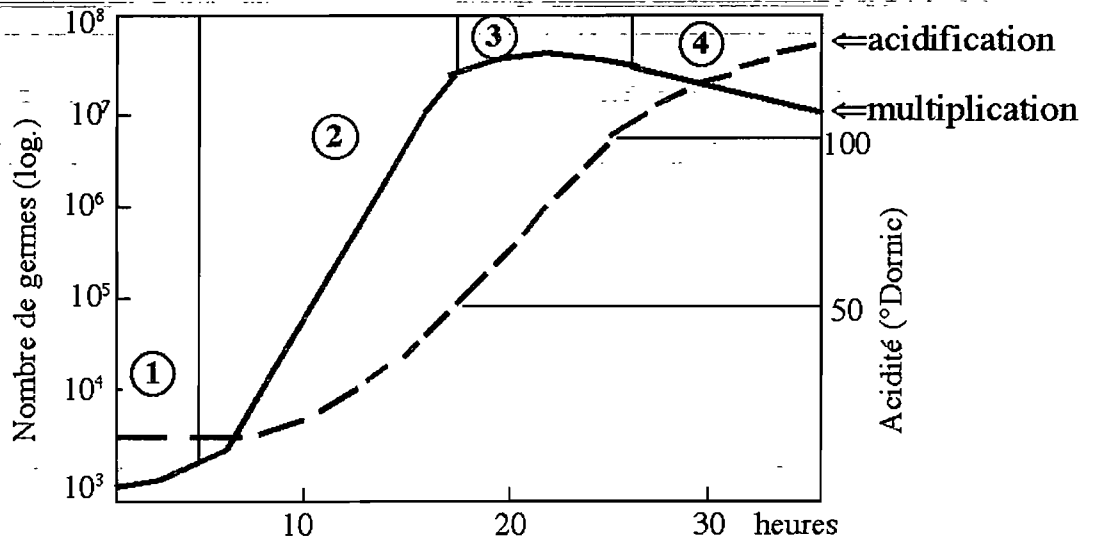
b) Les hétérofermentaires qui, à partir du lactose et d'autres glucides, produisent de l'acide lactique, mais en moins grande quantité que les premiers : 30 à 50 % par rapport au lactose avec production d'autres acides, de produits de dégradation divers et souvent production de CO₂ (voir schéma de dégradation du lactose).

En plus des produits de fermentation, certaines espèces de ferments lactiques produisent des substances à action bactéricide ou bactériostatique vis-à-vis d'autres bactéries telles que *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Clostridium perfringens*.

Selon VERIGNAUD (42) ; la flore lactique joue un rôle important qui découle directement des actions fermentaires de ces bactéries :

- 1°) - Production rapide et importante d'acide lactique qui baisse très vite le pH en dessous des valeurs de développement des bactéries putréfiantes.
- 2°) - Maintien des qualités alimentaires des produits du fait de l'acidité du milieu et de l'action antiseptique de l'acide lactique.
- 3°) - Accroissement de la qualité marchande du lait caillé par fermentation lactique aromatisante.

Figure 1 : Croissance et acidification d'une bactérie lactique (1)



- (1) : Phase de latence ou d'adaptation
- (2) : Phase logarithmique (croissance active)
- (3) : Phase du maximum ou stationnaire
- (4) : Phase de déclin.

Schéma 1 : Principaux ferments lactiques

STREPTOCOCCACEAE

- Lactococcus (Streptococcus) = HOMOFERMENTAIRES

Mésophiles : || *Lactococcus cremoris*
|| *Lactococcus lactis*
|| *Lactococcus diacetylactis*

Thermophiles : *Lactococcus thermophilus*

- Leuconostoc = HETEROFERMENTAIRES

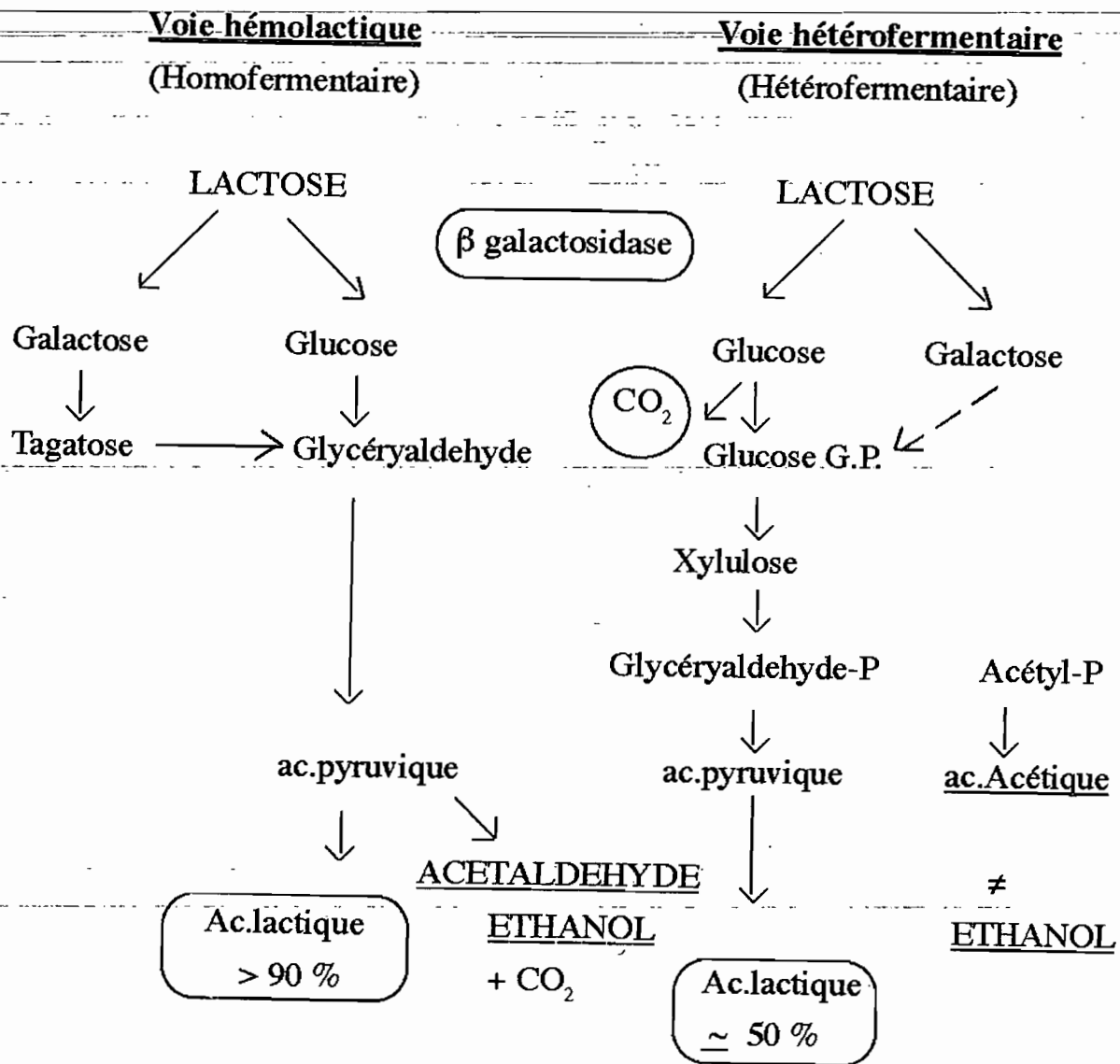
Mésophiles || *Leuconostoc cremoris*
|| *Leuconostoc lactis*

LACTOBACILLACEAE

Lactobacillus = * Homofermentaires : || *Lactobacillus bulgarius*
thermophiles || *Lactobacillus acidophilus*

* Hétérofermentaires : *Lactobacillus brevis*
mésophiles

Schéma 2 : Dégradation du lactose



2.2.2. - Flore thermorésistante

Elle est capable de résister aux traitements thermiques habituels et particulièrement à la pasteurisation. Elle est composée de Streptococcus, Micrococcus, Lactobacillus, Microbactérium et aussi les formes sporulées (Bacillus ou Clostridium). C'est la flore de contamination banale provenant le plus souvent de la machine à traire ou du tank et non détruite par la réfrigération.

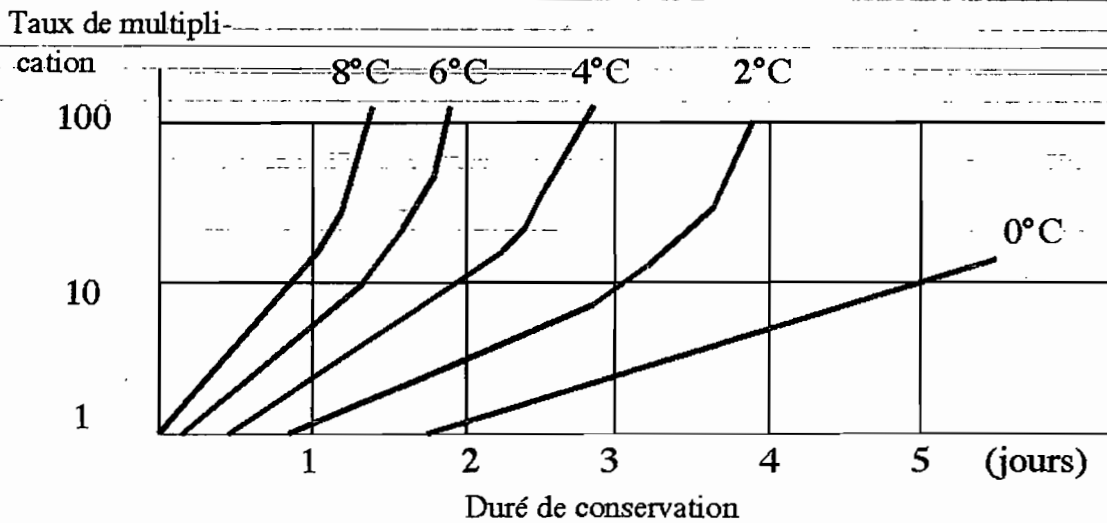
2.2.3. - Flore coliforme

Cette flore signe une contamination fécale. Elle témoigne souvent d'une mauvaise hygiène de traite ou d'un nettoyage imparfait du matériel de traite. Cette flore est représentée par *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella*.

2.2.4. - Flore psychrotrophe

La flore psychrotrophe est capable de se développer à basse température. Elle est composée de germes à Gram-, aérobies. Parmi cette flore, l'on peut détacher le genre *Pseudomonas*, fortement psychrotrophe (il se multiplie par 100 en 48 heures à 4°C) (25)(fig.1) et le genre *Bacillus* qui, contrairement aux autres composantes de cette flore, est certes psychrotrophe, mais thermo-résistante sporulée. Ce sont des germes de pollution (eau, terre, végétaux) véhiculés par l'homme, l'animal, les fourrages.

Figure 2 : Estimation du taux de multiplication de la flore psychrotrophe en fonction de la température et de la durée de conservation (25)



2.2.5. - Flore butyrique

Elle fait partie intégrante de la flore totale du lait cru. La principale espèce est *Clostridium tyrobutyricum*. C'est une bactérie appartenant au genre *Clostridium*, non pathogène, d'origine tellurique. Elle se présente sous forme de batonnet de type bacille. Elle est Gram positif et se multiplie en condition d'anaérobiose (25).

2.2.6. - Flore pathogène

Elle regroupe les germes présentant un danger pour la santé humaine.

Nous avons :

- d'une part, la microflore zoonotique :

- . *Brucella*, agent de brucellose
- . *Mycobacterium*, responsable de la tuberculose
- . *Coxiella burnettii*, agent de la fièvre Q
- . *Listeria monocytogenes*

- d'autre part, la microflore des T.I.A.C. (Toxi-infection alimentaire collective) :

- . *Staphylococcus aureus*
- . *Salmonella*
- . *Escherichia coli*
- . *Campylobacter jejuni*
- . *Yersinia enterocolitica*
- . *Clostridium perfringens*.

Ces bactéries peuvent avoir pour origine des infections mammaires, l'environnement (sol, litières, déjections, eau) et l'homme lui-même.

3 - MECANISME DE L'ALTERATION DU LAIT

Le lait, une fois contaminé, s'altère d'une manière plus ou moins rapide (28). Ainsi, la flore initiale du lait peut se développer en fonction :

- de l'abandon du lait à température atmosphérique plus ou moins élevée,
- d'une conservation prolongée,
- d'une teneur en micro-organisme déjà élevée.

Suivant le degré de dégradation des constituants du lait sous l'effet de l'activité microbienne, l'on distingue quatre états bactériostatiques du lait (28).

3.1. - Phase bactériostatique

A la sortie de la mamelle, la flore microbienne d'un lait recueilli dans un récipient propre est dans une phase de latence. Le lait pourrait se conserver durant 24 heures dans le cas d'une réfrigération rapide sitôt après la traite.

3.2. - Phase d'acidification

Celle-ci peut se traduire par les observations suivantes : l'acidité diminue et le degré Dornic augmente.

La fermentation du lactose par les espèces du groupe lactique, principalement, aboutit à une production d'acide lactique. Cette phase se poursuit jusqu'à une coagulation du lait par acidification.

3.3. - Phase de neutralisation

Les levures acidophiles jouent un rôle désacidifiant en utilisant l'acide produit dans la seconde phase. Ainsi le pH augmente et tend à s'équilibrer vers la neutralité d'où la nécessité d'un contrôle des flores acidogènes et acidovores. Ce stade est à éviter si l'on veut conserver les qualités hygiéniques et marchandes du produit.

3.4. - Phase d'alcalinisation

Elle est dite également de putréfaction et se traduit par la prolifération des germes de putréfaction responsable de l'altération du produit.

4 - PARASITES

Selon SEYDI, cité par SEMASAKA (31), le lait transmet certaines maladies parasitaires essentiellement par ingestion. Les plus fréquemment rencontrées sont :

- la balantidiose
- la dysenterie amibienne
- la toxoplasmose, l'ascaridose.

5 - LEVURES ET MOISSURES

Les levures et les moisissures se trouvent aussi bien dans le lait cru, en poudre et dans tous les autres produits laitiers. Leur absence ou leur présence permet d'apprécier la capacité de conservation de ces denrées.

5.1. - Les levures

Les levures proviennent surtout du fourrage. Les levures d'altération des produits laitiers sont (31):

- *Kluyveromyces lactis*
- *Kluyveromyces fragilis*
- *Saccharomyces lactis*.

5.2. - Les moisissures

Elles peuvent être utiles ou indésirables en industrie laitière. Elles dégradent l'acide lactique au fur et à mesure de sa formation à partir du lactose. C'est cette propriété qui confère une utilité à *Penicillium camemberti* pour la préparation des fromages à pâte molle. Néanmoins, le développement excessif des moisissures donne un caractère répugnant à la denrée.

6 - NORMES MICROBIOLOGIQUES D'ACCEPTATION DES LAITS ET PRODUITS LAITIERS

Selon l'ISO (International Standardisation Organisation), la norme est une spécification technique ou autre document accessible au public, établie avec la coopération et le consensus ou l'approbation de toutes les parties concernées, fondée sur les résultats de la science, de la technologie et de l'expérience, visant à l'avantage optimal de la communauté et approuvée par un organisme à activité normative.

Ainsi, l'établissement des normes microbiologiques a pour objectif la protection de la santé du consommateur.

Plusieurs normes sont édictées dont celles de la FAO/OMS et de l'ISN.

Tableau II : Critères microbiologiques du lait caillé

	Critères de référence
Coliformes	maximum 5/g
<i>Escherichia coli</i>	Absence dans 1 g
Levures et moisissures	Absence dans 1 g
Bactéries pathogènes	Absence dans 25 g
Flore totale	maximum 10 ⁴ /g

Source ISN, cité par SEMASAKA (31)

Tableau III : Critères microbiologiques des laits fermentés (yaourt, kéfir..)

	Critères de référence
Micro-organismes aérobies à 30°C	Non défini
Coliformes totaux à 30°C	maximum 10/g
Coliformes fécaux à 40°C	maximum 1/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence dans 1 g
Salmonelles	Absence dans 25 g
Acidité (en acide lactique)	maximum 2,5

Source : GUIRAUD et coll. (1980) cités par SEMASAKA (31)

Tableau IV : Critères microbiologiques des laits en poudre

	Critères de référence
Bactéries aéro-anaérobies révivifiables	maximum $5 \cdot 10^4$ /g
Coliformes	maximum 10/g
Germes indogènes	Absence dans 1 g
Levures, moisissures	Absence dans 1 g
Streptocoques fécaux	maximum 10/g
Clostridies sulfito-réducteurs	Absence dans 1 g
<i>Clostridium perfringens</i>	Absence dans 1 g
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence dans 1 g
Salmonelles	Absence dans 25 g

Source ALAIS (1)

CHAPITRE III : L'ENTEROTOXICOSE STAPHYLOCOCCIQUE

1 - RAPPEL BACTERIOLOGIQUE

Les staphylocoques sont des coques à Gram positif de la famille des Micrococcaceae. Leurs caractères cultureux sont aéro-anaérobies facultatifs, cultivant sur milieu usuel avec une grande vitalité et résistance.

Selon Alais (1) ; les microbiologistes de l'alimentation distinguent deux groupes :

- Staphylocoques pathogènes possédant souvent une coagulase, ils sont considérés comme pathogène, s'ils ont deux caractères positifs : DNase et phosphatase (*Staphylococcus aureus*).
- Staphylocoques non pathogènes : toujours coagulase négative et sans toxines.

1.1. - Les toxines staphylococciques

Les entérotoxines sont des métabolites secondaires de la croissance des staphylocoques coagulase positive, impliqués dans de nombreux accidents de toxi-infections alimentaires.

Cinq sérotypes sont identifiés : A, B, C, D, E (5). Ces métabolites de staphylocoques représentent un groupe de protéines extra-cellulaires de poids moléculaires relativement faibles (25 000 à 30 000 daltons). Ces toxines sont stables à la chaleur et à l'action des enzymes protéolytiques.

1.2. - Contamination des laits caillés par les staphylocoques et facteurs de croissance

Les laits caillés artisanaux sénégalais, qui ont en général des pH bas et très variable (36), ne devraient pas être le siège de développement des staphylocoques. La présence des staphylocoques pathogènes pourrait être liée à une préparation ne respectant pas les règles d'hygiène.

Néanmoins, la croissance des staphylocoques serait due à un manque de compétition microbienne, suite à la présence d'antibiotiques dans le lait au départ qui inhibent les *Streptococci lactis* du lait (22).

1.3. - Mode d'action de la toxine staphylococcique

La toxine staphylococcique agit sur la muqueuse gastrique en stimulant les centres du vomissement ; ce qui explique la dominante vomissement dans le syndrome de l'entérototoxicose staphylococcique. Une partie de la toxine peut passer dans l'intestin et agir sur la cellule intestinale, avec comme conséquence la diarrhée.

2 - SYMPTOMES DE L'ENTEROTOXICOSE

L'entérototoxicose staphylococcique est une forme de toxi-infection alimentaire (T.I.A.) observée pratiquement dans tous les pays, comme le souligne le rapport d'un comité OMS (3).

Les symptômes de l'entérototoxicose se manifestent une à six heures après ingestion de l'aliment contaminé. Ils sont constitués par des nausées, des vomissements violents et incoercibles, des diarrhées et parfois une atteinte de l'état général.

Le plus souvent, la guérison intervient dans les 24 heures, mais dans les cas les plus sévères, on constate une déshydratation, des crampes, des céphalées et une prostration nécessitant une hospitalisation.

La mortalité est exceptionnelle et n'atteint que les individus les plus sensibles, notamment les vieillards et les jeunes enfants.

**CHAPITRE IV : PROPHYLAXIE DE LA CONTAMINATION DES
LAITS CAILLES PAR LES STAPHYLOCOQUES
PRESUMES PATHOGENES**

1 - CONTROLE DES MATIERES PREMIERES

Le contrôle des matières premières a pour objectif d'assurer les qualités nutritionnelles, hygiéniques et organoleptiques du produit, et la protection du consommateur.

1.1. - Innocuité du lait cru

Le lait est un produit très altérable et particulièrement favorable au développement des germes pathogènes. Ainsi, un contrôle régulier doit s'effectuer sur le lait cru afin :

- de ne permettre la livraison d'un lait cru ne répondant aux critères de qualité microbiologiques ;
- d'assurer l'absence de résidus d'antibiotiques et d'antiseptiques ;
- de déceler des fraudes et falsifications opérées sur le lait cru.

1.2. - Contrôle du lait reconstitué

Le lait reconstitué étant la matière première principale pour la préparation du lait caillé, son innocuité est fondamentale pour l'appréciation de la qualité du produit qui en dérive.

Un contrôle bactériologique, chimique doit être obligatoire pour tout lait-reconstitué importé dans le pays.

2 - HYGIENE DE LA PREPARATION

L'hygiène est un ensemble de mesures et précautions ou alors science qui vise à la fois à prévenir les risques que l'homme peut encourir du fait du contact ou de la consommation des aliments et aussi à protéger les aliments contre les altérations.

La préparation du lait caillé artisanal doit respecter non seulement l'hygiène des matières premières, mais aussi l'hygiène des vendeurs, des lieux d'entreposage et les manipulations.

2.1. - Hygiène des vendeurs

Les vendeurs qui manipulent en outre le produit doivent, en tout moment, respecter les règles élémentaires d'hygiène à savoir l'hygiène des mains, des tenues vestimentaires.

2.2. - Hygiène de l'environnement et des manipulations

Les couvercles des bassines qui contiennent le lait caillé présentent souvent des striures qui, associées à la poussière, sont autant de vecteurs pour les germes. S'il est facile de contrôler l'environnement d'une denrée dans un local bien conçu, on ne peut en dire autant pour une denrée exposée pratiquement dans le milieu ambiant.

Les frottements de l'ouverture et le soufflage des sachets de conditionnement du lait caillé par les vendeurs sont à proscrire car ils peuvent être sources de contamination.

3 - CONTROLE DE L'ETAT SANITAIRE DU TROUPEAU

Les staphylocoques sont des germes ubiquitaires qui se retrouvent aussi bien chez l'homme que chez l'animal, au niveau de la peau et des muqueuses rhinopharyngées.

Il est nécessaire donc de déceler, au niveau des troupeaux, tous les animaux atteints de mammites staphylococciques mais aussi de pouvoir procéder à un diagnostic précoce des mammites subcliniques.

DEUXIEME PARTIE

MATERIEL
ET METHODES

CHAPITRE I : MATERIEL

Tout le matériel et les méthodes utilisés, ici, sont conformes à l'arrêté du 21 décembre 1979 publié dans le journal officiel de la République française du 19 janvier 1980 (13).

1 - LE LAIT CAILLÉ

Les analyses effectuées ont porté seulement sur le lait caillé artisanal.

2 - LES MESURES PHYSICO-CHIMIQUES

- Le pH et acidité Dornic

L'acidité actuelle ou pH est mesurée par immersion du bout de l'électrode combinée à un pHmètre digital de marque SENTRON®.

Le dosage de l'acidité Dornic s'est effectuée à partir de 10 ml de lait caillé contenu dans un bécher et additionné à 2-3 gouttes de phénolphtaleine à 1% (dans l'alcool 95°).

Le titrage se fait par la lessive de soude (N/g) contenue dans une burette graduée et versée sur le mélange lait caillé/phénolphtaleine jusqu'à son virage au rose (pH 8,3). La valeur de la chute de la burette lue est exprimée en degré Dornic.

3 - RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES STAPHYLOCOQUES PRESUMES PATHOGENES

3.1. - Milieu de culture

Le milieu de culture employé est celui de Baird Parker (BP). Il est additionné d'un mélange de jaune d'oeuf et de tellurite de potassium.

3.2. - Tests de pathogénicité

Les tests de pathogénicité sont effectués avec :

- de l'eau oxygénée à 10 volumes pour le test à la catalase ;
- du plasma de lapin lyophilisé pour le test, de mise en évidence de l'enzyme coagulase ;
- de la gélose à l'ADN pour la mise en évidence de l'enzyme DNase.

CHAPITRE II : METHODES

1 - OBJECTIFS DES ANALYSES

La détermination des staphylocoques présumés pathogènes a pour but une appréciation quantitative de la contamination du lait caillé artisanal. A travers les résultats, l'on pourra conclure de la satisfaction ou de la non satisfaction de la denrée vis-à-vis des normes en vigueur (30).

2 - LIEUX ET TECHNIQUES DE PRELEVEMENTS

Les prélèvements ont concerné au total 100 échantillons et proviennent des vendeurs au détail implantés dans différents quartiers de la région de Dakar (Médina, Colobane, Grand-Dakar, Castor, HLM 3 et 5, Hann, Ouagou-Niayes).

Le lait caillé est prélevé dans des sachets en matière plastique comme l'achète le consommateur.

A partir des lieux de prélèvement jusqu'à notre arrivée au laboratoire d'hygiène alimentaire de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar, les échantillons sont gardés à la température de réfrigération par le biais de la glace carbonique (carboglace) dans une glacière. Le transport dure une trentaine de minutes.

Afin de réduire les écarts de charges microbiennes, les travaux de recherche sont entrepris dès notre arrivée au laboratoire de l'EISMV.

3 - LES MESURES PHYSICO-CHIMIQUES

3.1. - Le pH

Il est mesuré à l'aide d'un pHmètre de marque SENTRON®. Avant d'entreprendre les mesures, l'électrode du pHmètre est nettoyée avec de l'eau tiède, 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 (4,00-7,00). L'électrode du pHmètre est à nouveau rincée à l'eau distillée et séchée.

Ensuite, le pHmètre est mis en marche et le pH se mesure par immersion du bout de l'électrode dans le lait caillé. La valeur du pH est affichée sur l'écran de l'appareil.

Avant d'entreprendre une autre mesure, l'électrode du pHmètre est à nouveau rincée à l'eau distillée puis nettoyée et ajustée jusqu'à ce qu'une valeur 00 s'affiche sur l'écran.

3.2. - 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 (2).

La lecture de la chute de la burette est faite. Le résultat peut être exprimé en degré Dornic (°D) ou en gramme d'acide lactique par litre de lait.

4 - RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES STAPHYLOCOQUES PRESUMES PATHOGENES

4.1. - Traitement préliminaire de l'échantillon

Dans un flacon contenant 90 ml d'eau peptonée tamponnée (EPT) préalablement stérilisé, il est introduit 10 ml de lait caillé à analyser. L'homogénéisation est assurée par des mouvements rotatifs du flacon.

La concentration de la solution ainsi obtenue, encore appelée solution mère, est égale au 1/10 de l'aliment.

Dans des tubes à essais, 9 ml d'EPT sont introduits.

A partir de la solution mère, 1 ml est prélevé et introduit dans un tube à essai pour obtenir la dilution 10^{-2} ($=D_2$). De D_2 , on prélève 1 ml qui est introduit dans un autre tube ; la dilution qui en résulte est de 10^{-3} (D_3). Ces dilutions servent à l'ensemencement du milieu de culture spécifique contenu dans des boîtes de pétri.

4.2. - Milieu de culture utilisé

La gélose Baird Parker (BP) fondue et refroidie est coulée dans des boîtes de pétri qui contiennent du tellurite de potassium et du jaune d'oeuf et l'ensemble est homogénéisé.

A l'aide d'un étaleur en verre stérilisé, 0,1 ml de la suspension mère, ou des dilutions décimales est étalé à la surface d'une boîte de pétri contenant le milieu BP solidifié. Les boîtes sont placées dans une étuve à 37°C.

Une première lecture est faite au bout de 24 heures, une seconde au bout de 48 heures d'incubation. Les colonies de staphylococoques sont noires, brillantes, bombées, entourées d'un précipité blanc et d'un halo d'éclaircissement. Néanmoins des colonies non caractéristiques, dépourvues de halo d'éclaircissement sont fréquentes dans les produits laitiers (5).

4.3. - Test de confirmation de la pathogénécité des Staphylocoques (schéma 3)

Au préalable, le test de la catalase et le Gram sont effectués sur les boîtes de pétri contenant des colonies supposées être celles de Staphylocoques.

A partir du milieu de Baird Parker, 5 colonies au moins, suspectées d'être celles de *Staphylococcus aureus* ont été soumises aux tests suivants :

- test de la coagulase,
- test de la DNase.

4.3.1. - Test de la coagulase

5 colonies suspectes sont prélevées à l'aide de l'oese et ensemencées dans des tubes contenant chacun 10 ml de bouillon Staphylo-coagulase. Au bout de 24 heures d'incubation à 37°C, dans chaque tube à essai est prélevé 0,5 ml qui est mis dans un tube à hémolyse. Ensuite 0,5 ml de plasma de lapin est ajouté au précédent volume. L'ensemble est homogénéisé et incubé à 37°C.

La lecture est faite chaque 30 mn jusqu'à 6 heures voire 24 heures d'incubation.

La réaction est considérée comme positive lorsque le plasma est coagulé et que le tube peut être retourné même si cela s'accompagne d'un léger écoulement (5).

4.3.2. - Test de la DNase

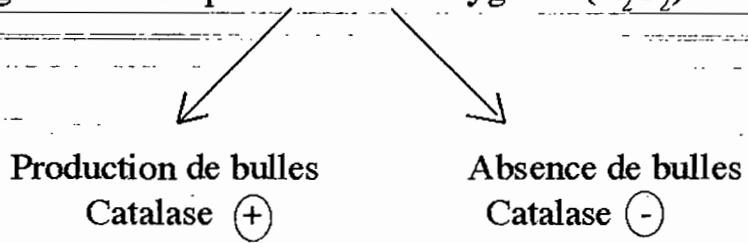
La gélose à l'ADN stérilisée est coulée dans des boîtes de pétri. Après solidification, 3 colonies suspectes d'être celles de Staphylocoque sont ensemencées à l'aide de l'oese à la surface de la gélose. Les boîtes de pétri sont incubées à 37°C pendant 24 heures. Au terme de la durée d'incubation, de l'acide chlorhydrique N/10 (Hcl N/10) est ajouté dans chaque boîte de pétri.

La réaction est considérée comme positive si la colonie est entourée d'un halo clair, accompagnée d'une odeur nauséabonde.

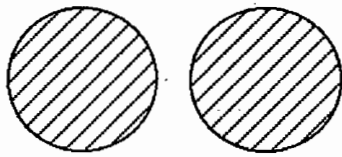
Schéma 3 : Protocole d'identification des Staphylocoques présumés pathogènes

CATALASE

1-2 gouttes de suspension + Eau oxygénée (H₂O₂)

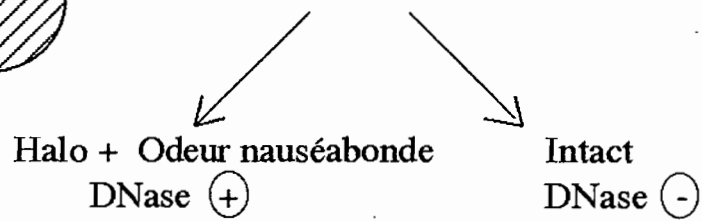


DNase

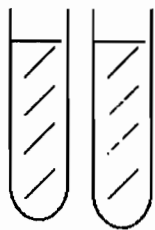


Gélose à l'ADN + Hcl N/10

- 37°C - 24 h

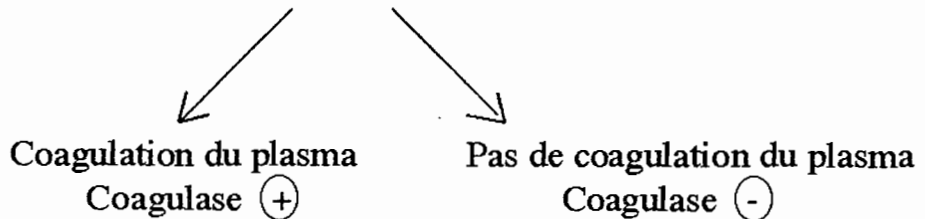


COAGULASE



0,5 ml suspension
0,5 ml plasma lapin
lyophilisé

37°C - 24 h



TROISIEME PARTIE

RESULTATS
ET DISCUSSION

CHAPITRE I : RESULTATS

1 - MESURES PHYSICO-CHIMIQUES

L'acidité actuelle ou le pH et l'acidité de titration sont données par les tableaux V, VI, VII et les figures 3 et 4.

Le pH varie de 3,80 à 5,5 avec une moyenne de 4,27 et un écart-type de 0,32.

L'acidité de titration est compris entre 50°D et 220°D avec une moyenne de 92,74 et un écart-type de 32,53.

2 - TAUX DE CONTAMINATION DU LAIT CAILLE ARTISANAL PAR LES STAPHYLOCOQUES PRESUMES PATHOGENES (voir tableaux VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV).

La mise en évidence des entérotoxines est le seul critère de toxicité, mais elle demeure actuellement difficile à réaliser.

Etant donné que notre étude ne porte pas sur du lait caillé directement incriminé dans une toxi-infection, nous nous sommes limités à la recherche de caractères présomptifs d'entérotoxicogénicité par les tests de la coagulase et de la thermonucléase.

Ainsi, comme le montre le tableau IX, 35 % des échantillons ont coagulé le plasma de lapin. Sur les 35 échantillons coagulase +, 14 se sont révélés positifs au test-à la-DNase tandis que 21 échantillons sont négatifs à ce test (tableau X).

Par contre, 6 % des échantillons sont négatifs au test à la coagulase alors que le test à la DNase est positif (tableau X).

Pour les 14 échantillons coagulase + et DNase +, 13 ont un taux de contamination compris entre 2.10^2 et 4.10^4 alors que, dans un échantillon, les Staphylocoques sont incomptables du fait de leur grand nombre.

Tableau V : Caractéristiques physico-chimiques des laits caillés

N° Echantillon	pH	Acidité en °D	N° Echantillon	pH	Acidité en °D
001	3,87	94	016	3,9	102
002	3,84	88	017	4,2	53
003	4,15	60	018	3,8	85
004	3,68	102	019	4,1	71
005	3,82	75	020	3,9	92
006	4,02	77	021	3,8	111
007	4,43	51	022	4,0	68
008	4,37	55	023	4,1	55
009	3,83	95	024	3,9	105
010	3,88	70	025	4,2	205
011	4,06	57	026	4,0	101
012	4,03	64	027	4,6	150
013	4,05	59	028	4,3	220
014	3,98	55	029	3,9	95
015	3,8	99	030	4,0	155

Tableau V : Caractéristiques physico-chimiques des laits caillés (suite/1)

N° Echantillon	pH	Acidité en °D	N° Echantillon	pH	Acidité en °D
031	3,9	130	051	4,0	120
032	4,0	100	052	4,2	101
033	4,2	60	053	4,1	101
034	4,0	90	054	4,3	73
035	4,1	70	055	4,1	95
036	4,1	72	056	4,3	75
037	4,1	62	057	4,1	98
038	4,0	70	058	4,0	146
039	4,1	75	059	4,3	90
040	4,3	70	060	4,3	97
041	4,1	79	061	4,6	65
042	4,3	85	062	4,3	82
043	4,4	55	063	4,2	90
044	4,4	80	064	4,5	151
045	4,0	77	065	4,5	81
046	4,6	70	066	4,5	74
047	4,0	91	067	4,4	97
048	4,8	85	068	4,4	88
049	4,2	80	069	4,6	75
050	4,1	95	070	4,3	110

Tableau V : Caractéristiques physico-chimiques des laits caillés (suite et fin)

N° Echantillon	pH	Acidité en °D	N° Echantillon	pH	Acidité en °D
071	4,4	140	086	4,4	119
072	4,4	100	087	4,6	70
073	4,6	80	088	4,6	64
074	5,5	125	089	4,4	109
075	4,9	125	090	4,4	96
076	4,5	90	091	4,6	90
077	5,4	135	092	4,5	110
078	4,9	97	093	4,8	53
079	4,4	150	094	4,4	89
080	4,7	50	095	4,4	90
081	4,4	94	096	4,4	110
082	4,3	128	097	4,7	78
083	4,8	70	098	4,7	161
084	4,6	109	099	4,5	90
085	4,2	141	100	4,3	92

Tableau VI : Regroupement des résultats de mesure de pH

pH	Nombre de	Pourcentage	Pourcentage
	prélèvements	simple	cumulé
0 - 3,8	4	4	4
3,8 - 4,1	36	36	40
4,1 - 4,4	35	35	75
4,4 - 4,7	18	18	93
4,7 - 5,0	5	5	98
5,0 - 5,3	0	0	98
5,3 - 5,6	2	2	100

Tableau VII : Regroupement des mesures de l'acidité de titration

Acidité en °D	Nombre de	Pourcentage	Pourcentage
	prélèvements	simple	cumulé
0 - 80	40	40	40
80 - 100	31	31	71
100 - 120	14	14	85
120 - 140	6	6	91
140 - 160	6	6	97
160 - 180	1	1	98
180 - 200	0	0	98
200 - 220	2	2	100

Figure 3 : pH ou acidité actuelle du lait caillé artisanal

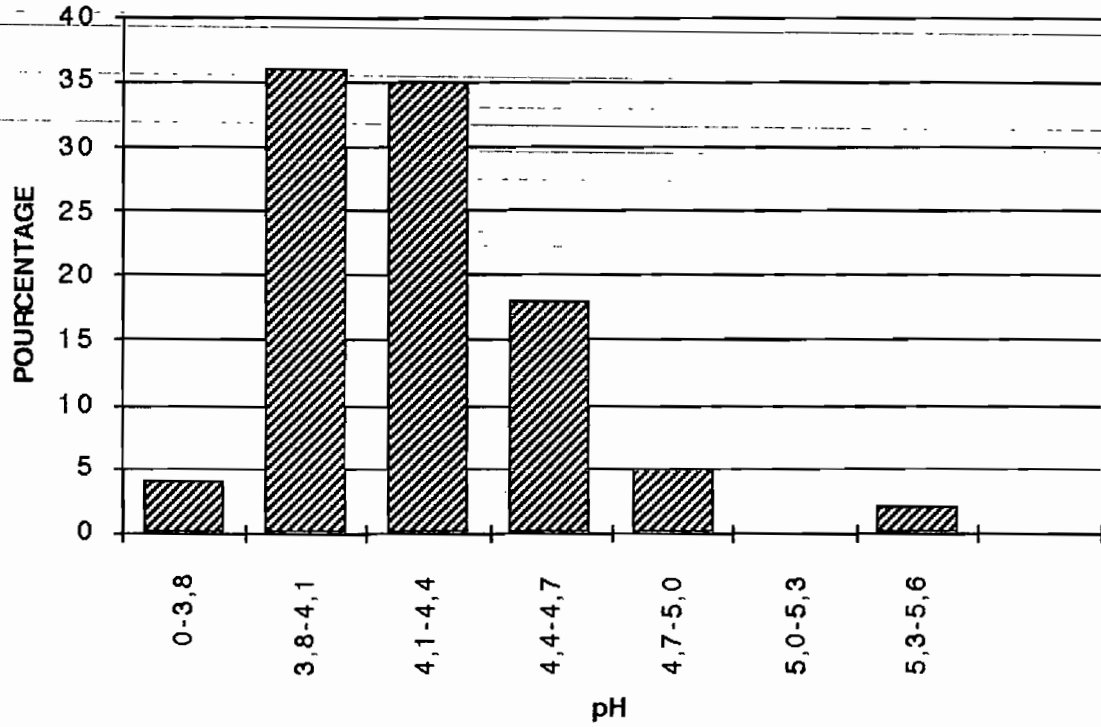


Figure 4 : Acidité en °D du lait caillé artisanal

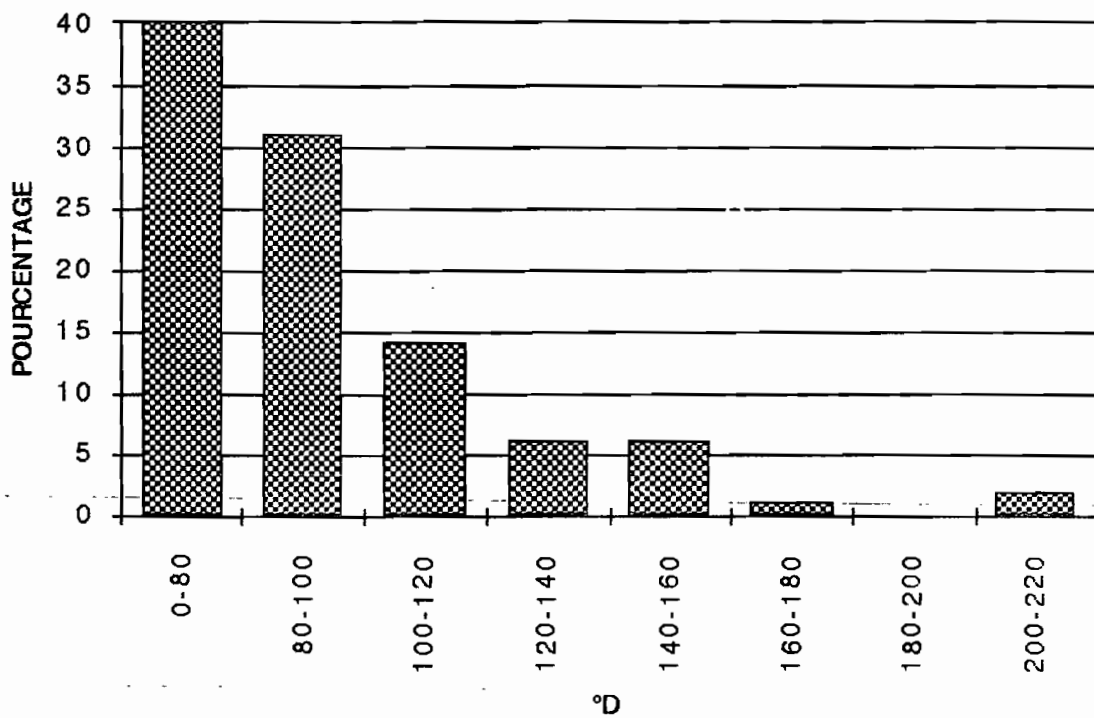


Tableau VIII : Caractéristiques microbiologiques des laits caillés

N° Echantillon	Coagulase	DNase	Staphylocoques pathogènes	N° Echantillon	Coagulase	DNase	Staphylocoques pathogènes
001	0	0	Abs	016	+	-	2.10 ⁴
002	0	0	Abs	017	+	-	Inc.
003	+	-	5.10 ²	018	0	0	Abs
004	0	0	Abs	019	+	+	5.10 ³
005	0	0	Abs	020	+	+	4.10 ⁴
006	0	0	Abs	021	+	+	10 ³
007	0	0	Abs	022	0	0	Abs
008	0	0	Abs	023	0	0	Abs
009	0	0	Abs	024	0	0	Abs
010	0	0	Abs	025	+	-	2.10 ²
011	0	0	Abs	026	0	0	Abs
012	0	0	Abs	027	+	-	5.10 ²
013	0	0	Abs	028	0	0	Abs
014	+	-	6.10 ²	029	0	0	Abs
015	+	-	3.10 ⁴	030	+	+	Inc.

Tableau VIII : Caractéristiques microbiologiques des laits caillés (suite/1)

N° Echan- tillon	Coagu- lase	DNase	Staphylo- coques pathogènes	N° Echan- tillon	Coagu- lase	DNase	Staphylo- coques pathogènes
031	0	0	Abs	051	+	+	10 ³
032	0	0	Abs	052	-	+	6.10 ²
033	+	-	5.10 ²	053	-	+	8.10 ²
034	0	0	Abs	054	0	0	Abs
035	+	+	5.10 ²	055	+	+	2.10 ²
036	0	0	Abs	056	-	+	3.10 ²
037	+	+	5.10 ²	057	0	0	Abs
038	0	0	Abs	058	+	+	2.10 ²
039	+	+	3.10 ²	059	-	+	5.10 ²
040	+	+	10 ³	060	-	+	2.10 ²
041	0	0	Abs	061	0	0	Abs
042	0	0	Abs	062	0	0	Abs
043	0	0	Abs	063	0	0	Abs
044	0	0	Abs	064	0	0	Abs
045	0	0	Abs	065	+	-	7.10 ²
046	0	0	Abs	066	0	0	Abs
047	+	-	10 ³	067	+	-	10 ²
048	0	0	Abs	068	+	-	6.10 ²
049	0	0	Abs	069	+	-	2.10 ²
050	+	-	7.10 ²	070	+	-	4.10 ²

Tableau V : Caractéristiques microbiologiques des laits caillés (suite et fin)

N° Echantillon	Coagulase	DNase	Staphylocoques pathogènes	N° Echantillon	Coagulase	DNase	Staphylocoques pathogènes
071	-	+	6.10 ³	086	0	0	Abs
072	+	-	10 ³	087	0	0	Abs.
073	0	0	Abs	088	0	0	Abs
074	0	0	Abs	089	0	0	Abs
075	+	+	5.10 ²	090	0	0	Abs
076	+	-	7.10 ³	091	+	-	10 ³
077	0	0	Abs	092	+	+	5.10 ²
078	+	-	10 ³	093	+	+	6.10 ²
079	0	0	Abs	094	0	0	Abs
080	+	-	Inc.	095	0	0	Abs
081	0	0	Abs	096	0	0	Abs
082	0	0	Abs	097	+	-	2.10 ³
083	0	0	Abs	098	0	0	Abs
084	0	0	Abs	099	0	0	Abs
085	0	0	Abs	100	0	0	Abs

Abs = Absence

+ = Positif au test

Inc. = Incomptable par défaut

- = Négatif au test

0 = néant

Tableau IX : Regroupement des résultats du test de la coagulase

Caractéristiques du test	Nombre de prélèvements	Pourcentage	Pourcentage
		simple	cumulé
Absence	59	59	59
Coagulase +	35	35	94
Coagulase -	6	6	100

**Tableau X : Regroupement des résultats des tests de la coagulase et
de la DNase**

Caractéristiques du test	Nombre de prélèvements	Pourcentage	Pourcentage
		simple	cumulé
Coagulase +/DNase +	14	14	14
Coagulase +/DNase -	21	21	35
Coagulase -/DNase +	6	6	41

**Tableau XI : Regroupement des résultats du dénombrement
des Staphylocoques coagulase +/DNase +**

Nombre de germes/g de lait caillé	Nombre de prélèvements	Pourcentage	Pourcentage
		simple	cumulé
$2.10^2 - 6.10^2$	8	8	8
$10^3 - 4.10^4$	5	5	13
Incomptable	1	1	14

**Tableau XII : Regroupement des résultats du dénombrement
des Staphylocoques coagulase +/DNase -**

Nombre de germes/g de lait caillé	Nombre de prélèvements	Pourcentage simple	Pourcentage cumulé
$10^2 - 7.10^2$	11	11	11
$10^3 - 3.10^4$	8	8	19
Incomptable	2	2	21

**Tableau XIII : Regroupement des résultats du dénombrement
des Staphylocoques coagulase -/DNase +**

Nombre de germes/g de lait caillé	Nombre de prélèvements	Pourcentage simple	Pourcentage cumulé
$2.10^2 - 6.10^2$	4	4	4
$8.10^2 - 10^3$	2	2	6

**Tableau XIV : Regroupement des résultats du dénombrement
des Staphylocoques pathogènes**

Nombre de germes/g de lait caillé	Nombre de prélèvements	Pourcentage simple	Pourcentage cumulé
Absence	59	59	59
Compris entre 10^2 et 8.10^2	24	24	83
Compris entre 10^3 et 8.10^2	11	11	94
Compris entre 10^4 et 4.10^4	3	3	97
Incomptable	3	3	100

CHAPITRE II : DISCUSSION

I - ACIDITE ACTUELLE DU pH

Le tableau V montre que les valeurs maximale et minimale du pH sont respectivement de 5,5 et 3,8.

Pour NDIAYE (26) dont l'étude a porté sur 100 échantillons de lait caillé, ce pH varie entre 4,79 et 5,00 ce qui se rapproche de nos résultats.

En effet, durant le caillage, l'utilisation du lactose par les ferments lactiques aboutit à une production d'acide lactique, ce qui explique cette baisse de pH.

Par ailleurs comme le montrent le tableau VI et la figure 3, 93 p.100 des échantillons ont un pH compris entre 4,7 et 3,8.

Cette répartition de l'acidité actuelle dans cet intervalle peut être attribuée, comme l'ont souligné SEYDI et NDIAYE (36), à une absence d'uniformisation et de maîtrise des méthodes de préparation (température, durée), mais aussi à la qualité hétérogène des matières premières du lait reconstitué artisanal (lait en poudre, caillé de la veille, eau de robinet, caille-lait). A cela, s'ajoute l'absence de l'utilisation du froid pour stabiliser le lait caillé après maturation.

Compte tenu du pH minimum de précipitation totale de la caseine, protéine majeure du lait qui est de 4,6 et 4,7, la fermentation des laits caillés s'avère donc très poussée.

2 - ACIDITE DORNIC

Le tableau VII et la figure 3 montrent une répartition de l'acidité de titration. Celle-ci varie de 50 à 220°D. Les niveaux élevés de l'acidité de titration peuvent être liés à un défaut de stabilisation du lait par le froid.

Néanmoins cette dispersion de l'acidité de titration peut s'expliquer par différents facteurs :

- l'absence d'utilisation de souches de ferments lactiques convenables pour l'obtention d'une bonne fermentation ;
- une maturation incomplète du lait caillé ;
- un antagonisme entre les germes de contamination et les levains.

Ces niveaux élevés de l'acidité de titration sont dysgénésiques pour les bactéries pathogènes. En effet, dans les aliments contenant la toxine staphylococcique, l'acidité de titration ne dépasse guère 40°D.

3 - TAUX DE CONTAMINATION DU LAIT CAILLE PAR LES STAPHYLOCOQUES PATHOGENES

Comme le montrent les tableaux IX et X, 35 p.100 des échantillons sont coagulase +. Sur ces 35 échantillons coagulase +, 14 sont positifs au test à la DNase, tandis que 21 échantillons sont négatifs à ce test.

Cette perte de caractère peut être imputable, comme l'a souligné PARKER (27), au fait que tous les microbes produisent des mutants. L'existence de ces mutants peut, néanmoins, conduire à des erreurs de diagnostic s'il s'avère que ces derniers perdent un de leurs caractères d'identification comme la coagulase et la DNase.

Cependant, la mise en évidence d'une coagulase demeure le critère fondamental pour la caractérisation de *Staphylococcus aureus*. Par ailleurs, la production d'entérotoxine paraît limitée à cette espèce.

Selon VICTOR et coll. (40), statistiquement, 50 p.100 des souches coagulase + de *Staphylococcus aureus* ont des chances de sécréter des entérotoxines. Donc, la présomption de contamination des 35 échantillons coagulase + par les Staphylocoques pathogènes est très forte.

Selon de BUYSER (6), les caractères les plus importants pour suspecter la pathogénicité des Staphylocoques sont la production de la coagulase associée à la production de la nucléase thermostable ou thermonucléase (TNase).

Dans notre étude, 14 p.100 des échantillons sont coagulase + et DNase+. Lors de son étude du lait caillé reconstitué artisanal, SEYDI (36) a trouvé 19 p.100 d'échantillons coagulase + et DNase +.

Sur les 14 échantillons coagulase + et DNase +, 8 sont contaminés par les Staphylocoques présumés pathogènes (*Staphylococcus aureus*) à un taux compris entre 2.10^2 et 6.10^2 germes/g de lait caillé (tableau XI), tandis que 5 échantillons ont un taux de contamination qui varie de 10^3 à 10^4 . Par contre un seul échantillon présente un nombre incomptable de Staphylocoques pathogènes.

La norme de l'Institut Sénégalais de Normalisation (ISN) pour les laits caillés (18) exige l'absence de Staphylocoques pathogènes, ces 14 échantillons s'avèrent donc non satisfaisants.

Néanmoins, pour l'échantillon présentant un nombre incomptable de germes, le pH est de 4,0 et l'acidité de titration 155°D , tandis que pour l'échantillon ayant 4.10^4 germes/g, le pH est de 3,9 et l'acidité de titration 92.

Bien que l'acidité soit dysgénésique pour les germes pathogènes, des études poussées doivent être menées comme l'ont souligné SMITH et coll, cités par SEYDI et NDIAYE (36), vers l'optimisation de l'inhibition des Staphylocoques pathogènes. Celle-ci a pour but d'assurer pleinement la sécurité des produits très acides comme le lait caillé artisanal où l'acidification est obtenue par fermentation lactique.

Les Staphylocoques rencontrés dans les laits caillés artisanaux peuvent provenir :

- du lait en poudre (26)
- de l'animal, si le lait caillé est préparé à partir de lait cru provenant d'une vache atteinte de mammite subclinique à Staphylocoques.
- de l'eau de robinet,
- mais aussi des porteurs sains, malades ou convalescents qui sont des vecteurs de Staphylocoques.

Par ailleurs, la flore fongique (levures du genre *Candida*, *Kluyveromyces*, *Saccharomyces*), qui, en transformant le lactose avec dégagement de CO_2 et assimilation du lactose et de l'acide alcoolique, permet le développement des Staphylocoques (21).

En effet, SEMASAKA (31) a trouvé que tous les échantillons étaient contaminés par la flore fongique, mais son étude n'a porté que sur 22 échantillons.

En réalité, la contamination des laits caillés artisanaux par les Staphylocoques est possible à tous les stades allant de la production à la distribution du produit final.

La condition sine qua non pour juguler tout risque d'intoxication suite à la consommation du lait caillé est le strict respect des règles d'hygiène au cours de la préparation et de la vente du lait caillé.

CONCLUSION

Le lait caillé fait partie des habitudes alimentaires des sénégalais en général, et plus particulièrement des populations de Dakar.

Lorsqu'ils sont préparés dans des conditions hygiéniques souvent douteuses, les laits caillés peuvent être à l'origine de toxi-infections alimentaires comme en témoignent les anadémies observées entre 1990 et 1991 dans la région de Dakar.

Parmi les germes responsables de ces anadémies, figurent les Staphylocoques dont certaines souches appartenant à l'espèce *Staphylococcus aureus* produisent des entérotoxines.

C'est pour prévenir, ces toxi-infections alimentaires que nous avons choisi d'étudier la contamination des laits caillés par les Staphylocoques présumés pathogènes.

Des résultats, il ressort que, sur les 35 p.100 des échantillons

Coagulase +, :

- 14 échantillons sont coagulase + et DNase + ;
- 21 échantillons sont coagulase + et DNase -.

Sur les 14 p.100 des échantillons coagulase + et DNase + :

- 8 sont contaminés à un taux compris entre 2.10^2 et 6.10^2 germes/g de lait caillé,
- 5 ont un taux de contamination compris entre 10^3 et 4.10^3 germes/g de lait caillé,
- 1 présente un nombre incomptable de Staphylocoques.

Pour prévenir la contamination des laits caillés par les Staphylocoques pathogènes, il faut :

- faire respecter les règles élémentaires d'hygiène depuis la préparation jusqu'à la vente au consommateur ;

- que le nettoyage et la désinfection du matériel utilisé et des locaux d'entreposage du lait caillé soient permanents et systématiques ;
- un contrôle microbiologique et chimique obligatoire pour les laits en poudre ;
- la mise en place d'un plan de surveillance régulier des troupeaux bovins pour dépister non seulement les vaches atteintes de mammites à Staphylocoques subcliniques ou cliniques, mais aussi pour lutter contre les maladies animales zoonotiques ou non, infectieuses ou parasitaires.
- des actions d'éducation sanitaire et de sensibilisation au profit des consommateurs par le biais des média audio-visuels.

BIBLIOGRAPHIE

1 - ALAIS Ch.-

Sciences du lait : Principes et techniques laitiers.

IVe édition, Ed. SEPAIC, Paris, 1984, 814 p.

2 - AMARIGLIO S.-

Lait fermenté, yaourt, lait aromatisé emprésuré, lait gélifié aromatisé.
in contrôle de la qualité des produits laitiers.

Paris, imp. com., 1986, 2e trim., p.343-663.

3 - BENOIT P., DERANSART E.-

Les mesures physico-chimiques dans l'industrie (pH, potentiel d'oxydo-réduction, conductivité, ions spécifiques).

Imp. Bayensaine, n°3193, 1976, 2e trim., 339 p.

4 - BOUDIER J.F., LUQUET F.M.-

Dictionnaire laitier.-

2e éd., Paris, Ed. Tech & Doc., 1981, 220 p.

5 - DE BUYSER M.L.-

Les staphylocoques coagulase positifs : Technique d'identification.
in Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires.

Vol.3 : Le contrôle microbiologique, Tech & Doc., Paris, 483 p,
p.305-312.

6 - DE BUYSER M.L., JANIN F.-

Les entérotoxines staphylococciques : Détection dans les aliments.

Rec. Méd. Vét., 1981, 151 (11) : 809-818.

7 - DJAMAM P.A.-

Filière bovine : Production laitière.

Afrique Agriculture, mai 1994, n° 215, p.42-43.

8 - EECKHOUTE M.

Technologie et Inspection du lait et des produits laitiers.

E.N.V. Toulouse - Chaire d'HIDAOA.

9 - ELGENDY et coll.

Acetoin and diacetyl production by homo and heterofermentaire lactic acid bacteria.

J. Food Prot., 1983, 46 (5) : 420-425.

10 - EPHRAIM B., KASSAYE T.-

Procédés traditionnels de transformation du lait chez les pasteurs Boran.

CIPEA Actualités, vol.6, n° 4, 1987, p.4-5.

11 - FAO/OMS.-

Hygiène du lait : Mesure à prendre aux stades de la production, du traitement et de la distribution.

FAO/OMS, 1996, p. 187-196.

12 - FETNI M.A. et coll.

Rapport des travaux sur la recherche des entérotoxines staphylococciques dans les aliments.

CNEVA-LCMA, Paris.

13 - FRANCE/MINISTERE DE L'AGRICULTURE.-

Arrêté du 21.12.1979 relatif aux critères microbiologiques auxquels doivent satisfaire certaines denrées animales et d'origine animale.

J.O.R.F. du 19.01.1980.

14 - FRANCE/MINISTERE DE L'AGRICULTURE.-

Lait et Produits laitiers - Hygiène alimentaire.

J.O.R.F., n° 1488, VI, 1985, 319 p.

15 - GOULLET Ph.-

Les toxines staphylococciques et leurs actions pathogènes.

La Nouvelle Presse Médicale, Masson, Paris, 1981, n°26, p.2163-2165.

16 - GREAUME A.-

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

Th. Doc. Vét., Toulouse, 1975, n° 102, 90 p.

17 - GUIRAUD J. et GALZY P.-

L'analyse microbiologique dans les industries agro-alimentaires.

Ed. de l'Usine Nouvelle, Paris, 1980, 284 p.

18 - INSTITUT SENEGALAIS DE NORMALISATION (ISN).-

Produits laitiers - Lait fermentés.

ISN, Norme sénégalaise, NS 03-002, 1983, 3 p.

19 - INSTITUT SENEGALAIS DE NORMALISATION (ISN).-

Produits laitiers - Lait cru.

ISN, Norme sénégalaise, NS 03-020, 1990, 5 p.

20 - KON S.K.-

Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine.

FAO : Etude de la nutrition, 2e éd., Rome, 1972, 94 p.

21 - LARPENT J.P.-

Aliments fermentés et ferments microbiens.

L'information du biotechnicien, Paris, Tome 1, n°1, 1993.

22 - MAILLOT M.-

Les toxi-infections alimentaires par les produits laitiers.

Th. Doct. Vét., Toulouse, 1985, n° 85, 99 p.

23 - M'BOUTINE D.-

Etude du lait et ses fraudes.-

Th. Doct. Pharm., Dakar, 1986, n° 37, 94 p.

24 - METZGER R.-

L'approvisionnement des villes africaines en lait et produits laitiers.

FAO/Rome, 1995, 102 p.

25 - MONSALLIER G.-

Maîtrise de la teneur en germes mésophiles du lait à la production.

Rec. Méd. Vét., Alfort, 170 (6/7), 1994, p.411-418.

26 - 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. Doct. Vét., Dakar, 1991, n° 17, 117 p.

27 - PARKER B.-

Point de vue du Royaume-Uni sur l'emploi de l'expression

"Staphylocoques présumés interotoxiques".

(Sous la forme d'un commentaire personnel du Dr Baird-Parker)

Commission des méthodes de contrôle en Microbiologie, Paris, 1975,

V08 A, doc 28.

28 - PETRANSXIENE D. et LAPIED L.-

Qualité bactériologique du lait et produits laitiers.

Analyse et test.

Ile éd., Paris, Tech. & Doc., 1981, 228 p.

29 - ROZIER J.-

La qualité hygiénique des aliments.

RTVA, 1986, n° 214, 1-35.

30 - ROZIER J.-

Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments.

E.N.V., Maisons-Alfort, 230 p.

31 - SEMASAKA G.-

Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés commercialisés dans la Région de Dakar.

Th. Doct. Vét., Dakar, 1986, n°6, 133 p.

32 - SENEGAL.-

Décret réglementant le contrôle du lait et des produits laitiers destinés à la consommation humaine.

Décret, Sénégal, n° 69-891 du 25.7.1969.

33 - SENEGAL/MINISTERE DE L'AGRICULTURE.-

La filière du lait au Sénégal.

DIREL, Déc. 1994.

34 - SENEGAL/MINISTERE DE L'AGRICULTURE.-

Programme national de développement de l'élevage.

DIREL, Doc. Programme 1995.

35 - SEYDI Mg.-

Importance de l'hygiène des denrées alimentaires d'origine animale (D.A.O.A.) pour l'autosuffisance et la sécurité alimentaires en Afrique inter-tropicale.

Rev. Micr. et Hyg. Alim., 1990, vol.2, n°1, p:16-20.

36 - SEYDI Mg., NDIAYE M.-

Acidité et Flore microbienne de contamination du lait reconstitué caillé artisanal sénégalais.

Dakar-Médical, 1993, Tome 38, 1, p.61-67.

37 - SEYE A.K.-

Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés reconstitués de fabrication artisanale.

Th. Doct. Pharm., Dakar, 1991, n°43, 88 p.

38 - THIEULING A. et VUILLAUD R.-

Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait et des produits laitiers et des œufs.

IIIe éd., Paris, Rev. Générales des questions laitières, 316 p.

39 - VERIGNAUD Y.-

Les ferments lactiques dans les industries alimentaires - Importance dans la flore intestinale.

Exposé ALIA, 21.01.1982, Paris.

40 - VICTOR R. et coll.-

Relationship Among coagulase, Enterotoxin, and Meat-stable Desoxyribonuclease Production by *Staphylococcus aureus*.

American Society for Microbiology, july, 1969, 126-127.

*SERMENT DES VÉTÉRINAIRES
DIPLOMES 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

**"Contribution à l'étude de la contamination
des laits caillés artisanaux sénégalais par les
Staphylocoques présumés pathogènes"**

par

Samba NDAO

Th. Méd. Vét., Dakar, 1996, n°18, 63 p

R E S U M E

ÉCOLE INTER-ÉTATS
DES SCIENCES ET MÉDECINE
VÉTÉRINAIRES DE DAKAR
BIBLIOTHÈQUE

Cette étude avait pour but d'apprécier le niveau de contamination des laits caillés artisanaux sénégalais par les Staphylocoques présumés pathogènes.

Pour ce faire, 100 échantillons prélevés chez différents vendeurs de Dakar ont fait l'objet de mesures de l'acidité associées à une analyse bactériologique par les tests de la coagulase et de la DNase.

Les résultats obtenus montrent que :

- le pH du lait caillé est bas avec une moyenne de 4,27.
- l'acidité de titration varie de 50°D à 220°D,
- sur les 35 p.100 des échantillons sont coagulase +, 14 échantillons sont coagulase + et DNase - et 21 sont coagulase + et DNase -.

Pour les échantillons coagulase + et DNase +, le taux de contamination par les Staphylocoques pathogènes est compris entre 2.10^3 et 4.10^4 germes/g de lait caillé.

Il est donc nécessaire de mettre en place un programme de sensibilisation et d'éducation des vendeurs et des consommateurs au respect des règles d'hygiène pour éviter les risques de toxi-infections alimentaires.

Mots-clés : Lait caillé artisanal - Staphylocoques pathogènes - Acidité - Coagulase - DNase - Toxi-infection