

UNIVERSITÉ CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR  
ÉCOLE INTER-ÉTATS DES SCIENCES ET MÉDECINE VÉTÉRINAIRES

(E.I.S.M.V.)

ANNÉE 1996



N°12

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

# CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA QUALITÉ DES LAITS CAILLES DU NIGER

## THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le 29 Juin 1996 devant la faculté de Médecine, de  
Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar

Pour obtenir le grade de **DOCTEUR VÉTÉRINAIRE**  
(DIPLOME D'ÉTAT)

par

**Hamza ALIO DJIBRIL**  
né en 1969 à DOUMEGA (NIGER)

## JURY

- Président : - M. Ibrahima WONE Professeur à la faculté de Médecine et de  
Pharmacie de Dakar
- Directeur et rapporteur : - M. Malang SEYDI Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Membres : - M. Abibou SAMB Professeur à la Faculté de Médecine et de  
Pharmacie de Dakar
- M. Moussa ASSANE Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar.

# **1. PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV**

## **A. DEPARTEMENT SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS ANIMALES**

### **CHEF DU DEPARTEMENT**

Professeur ASSANE MOUSSA

## **S E R V I C E S**

### **1. - ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE**

Kondi Charles AGBA  
Mamadou CISSE

Maître de Conférences Agrégé  
Moniteur

### **2. - CHIRURGIE - REPRODUCTION**

Papa El Hassane DIOP  
Mame Balla SOW  
Ali KADANGA

Professeur  
Moniteur  
Moniteur

### **3. - ECONOMIE RURALE ET GESTION**

Cheikh LY  
Hélène FOUCHER (Mme)  
Marta RALALANJANAHARY (Mlle)

Maître-Assistant  
Assistante  
Monitrice

### **4. - PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIE**

ASSANE MOUSSA  
Christain NGWE ASSOUMOU  
Mouhamadou CHAIBOU

Professeur  
Moniteur  
Moniteur

### **5. - PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES**

Germain Jérôme SAWADOGO  
Jean Népomuscène MANIRARORA  
Souléye Issa NDIAYE

Professeur  
Docteur Vétérinaire Vacataire  
Moniteur

### **6. - ZOOTECHNIE-ALIMENTATION**

Gbeukoh Pafou GONGNET  
Ayao MISSOHOU  
Roland ZIEBE

Maître-Assistant  
Maître-Assistant  
Moniteur

**B. DEPARTEMENT 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
Mouhamadoul Habib TOURE	Moniteur
Mamadou DIAGNE	Docteur Vétérinaire Vacataire

**2. - MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE**

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

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

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

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

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

**5. - PHARMACIE - TOXICOLOGIE**

François Adébayo ABIOLA	Professeur
Papa SECK	Moniteur

## **II. - PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)**

### **. Biophysique**

**Sylvie GASSAMA (Mme)**

**Maître de Conférences Agrégé  
Faculté de Médecine et de Pharmacie  
UCAD**

### **. Botanique**

**Antoine NONGONIERMA**

**Professeur  
IFAN  
UCAD**

### **. Agro-Pédologie**

**Alioune DIAGNE**

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

### III. - **PERSONNEL EN MISSION (Prévu)**

#### . Parasitologie

- Ph. DORCHIES

Professeur  
ENV - TOULOUSE

- M. KILANI

Professeur  
ENMV - SIDI THABET

#### . Anatomie Pathologie Générale

- G. VANHAVERBEKE

Professeur  
ENV - TOULOUSE

#### . Pathologie du Bétail

- Th. ALOGNINOUBA

Professeur  
ENV - LYON

#### . Pathologie des Equidés et Carnivores

- A. CHABCHOUB

Maître de Conférences Agrégé  
ENMV - SIDI THABET

#### . Zootechnie-Alimentation

- A. BEN YOUNES

Professeur  
ENMV - SIDI THABET

#### . Dénréologie

- J. ROZIER

Professeur  
ENV - ALFORT

- A. ETTRIQUI

Professeur  
ENMV - SIDI THABET

**. Physique et Chimie  
Biologiques et Médicales**

**- P. BENARD**

**Professeur  
ENV - TOULOUSE**

**. Pathologie Infectieuse**

**- J. CHANTAL**

**Professeur  
ENV - TOULOUSE**

**. Pharmacie-Toxicologie**

**- L. EL BAHRI**

**Professeur  
ENMV - SIDI THABET**

**- G. KECK**

**Professeur  
ENV LYON**

**. Chirurgie**

**- A. CAZIEUX**

**Professeur  
ENV - TOULOUSE**

**. Obstétrique**

**- MAZOUZ**

**Maître de Conférences  
IAV Hassan II - RABAT**

## **IV - PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV**

### **1 - MATHÉMATIQUES**

Sada Sory THIAM

Maître-Assistant  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD - DAKAR

#### **. Statistiques**

Ayao MISSOHO

Maître-Assistant  
EISMV - DAKAR

### **2 - PHYSIQUE**

Issakha YOUM

Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD - DAKAR

#### **. Chimie Organique**

Abdoulaye SAMB

Professeur  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD - DAKAR

#### **. Chimie Physique**

Serigne Amadou NDIAYE

Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD - DAKAR

Alphonse TINE

Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD - DAKAR

#### **. Chimie**

Abdoulaye DIOP

Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD - DAKAR

### **3- BIOLOGIE**

#### **. Physiologie Végétale**

**Papa Ibra SAMB**

**Chargé d'Enseignement  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD - DAKAR**

**Kandioura NOBA**

**Maître-Assistant  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD - DAKAR**

### **4 - BIOLOGIE CELLULAIRE**

#### **. Reproduction et Génétique**

**Omar THIAW**

**Maitre de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD - DAKAR**

### **5- EMBRYOLOGIE et ZOOLOGIE**

**Bhen Sikina TOGUEBAYE**

**Professeur  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD - DAKAR**

### **6 - PHYSIOLOGIE ET ANATOMIE COMPAREES DES VERTEBRES**

**Cheikh Tidiane BA**

**Chargé d'enseignement  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD - DAKAR**

### **7 - BIOLOGIE ANIMALE**

**D. PANDARE**

**Maître-Assistant  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD - DAKAR**

**Absa Ndiaye GUEYE (Mme)**

**Maître-Assistante  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD - DAKAR**

**8 - ANATOMIE ET EXTERIEUR**  
**DES ANIMAUX DOMESTIQUES**

**Charles Kondi AGBA**

**Maître de Conférences Agrégé**  
**EISMV - DAKAR**

**9 - GEOLOGIE**

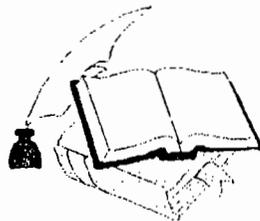
**A. FAYE**  
**R. SARR**

**Facultés des Sciences et Techniques**  
**UCAD - DAKAR**

**10 - TP**

**Maguette MBOW (Mlle)**

**Monitrice**



## DEDICACES

JE RENDS GRACE A ALLAH LE TOUT PUISSANT, "gloire à Lui et qu'Il soit loué",  
PRIE SUR SON PROPHETE MOUHAMAD (P.S.L.),  
ET DEDIE CE MODESTE TRAVAIL....

A la mémoire de Ma MERE : Il est parfois difficile de tout exprimer ;  
Que Dieu vous accorde sa miséricorde.

A Mon PERE ; vos enseignements et vos sages conseils constituent pour moi un  
trésor inépuisable.

Ce travail n'est qu'un faible témoignage de ma reconnaissance et de  
mon amour. Merci pour vos sacrifices.

A mes Oncles et tantes

A mes frères et soeurs, cousins et cousines, neveux et nièces

A mes amis(es) je vous aime tous.

A mes amis d'enfance : I. ABDOULAYE, I. ABARCHI, ZABEROU NOUHOU, ADAMOU KOICHE

Aux familles OUMAROU DJIBRIL, ARZIKA, M. Sofo BAWA, SOLY, DAN DOBI, M. ISSA,  
BARE à Niamey.

Aux familles OUBANDAWAKI, BARE, GARBA à Dakar

A la colonie Nigérienne à Dakar.

A L'U.S.N.D., l'A.I.S.N.D., l'A.E.M.U.D. et l'A.E.V.N.D.

A mes maîtres de VIET VO DAO : A. SENE, L. NDIAYE, Y. KABORE

A tous ceux qui m'ont instruit dans la vie

A tous mes promotionnaires

A L'E.I.S.M.V. : Corps enseignant, P.A.T.S., Etudiants.

A tous les cultivateurs et éleveurs du Niger. Ce travail vous est particuliè-  
rement destiné. Pour que votre lait se conserve mieux et que votre "Foura"  
soit plus savoureux et plus nutritif.

Au Niger, ma chère Patrie

Au Sénégal, terre de la TERANGA.

## R E M E R C I E M E N T S

Nous voulons remercier ici, tous ceux qui nous ont aidé de quelque manière que ce soit, à la réalisation de ce travail.

Dans l'impossibilité de les citer tous, qu'ils veuillent bien trouver ici, l'expression de notre profonde gratitude.

Nous tenons à remercier particulièrement :

- Docteur Moumouni ABSI, Pharmacien, Laboratoire microbiologie/O.N.P.P.C. pour votre encadrement technique effectif et efficace, votre disponibilité continue et votre sympathie.

- Docteur ISSOUFOU MAIKANO, vétérinaire (LaboCel) : votre soutien technique et matériel, votre compréhension et votre sympathie ne sont que le reflet de vos qualités humaines.

- Monsieur Chéféro MAHATAN et Monsieur MAAZOU respectivement ex D.G. et actuel D.G. de l'OLANI. Merci pour votre collaboration.

- El hadj Ibrahim (TARMAMOUN ADAR) pour votre collaboration.

- Docteur Amadou BARE vétérinaire : pour votre disponibilité sans faille.

- Docteur B. ROUA, vétérinaire, Docteur TRAPSIDA, Pharmacien.

- Monsieur Issoufou ARZIKA, Mlle Raphiatou MOURANA, Mlle Maïmouna ISSA. Pour votre dynamisme.

- Docteur Moctar, Salissou, Abdoul Karim, Chaïbou, Mamadou, Tanko, MALLOUM . . . .

**A NOS MAITRES ET JUGES**

**A Notre Président de Jury, Monsieur Ibrahima WONE**

**Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar**

Vos immenses qualités dans tous les domaines font de vous un exemple à suivre.

Vous nous faites un insigne honneur en acceptant de présider notre jury de thèse.

Très profonde gratitude et hommages respectueux.

**A Notre Directeur et Rapporteur de Thèse : Monsieur Malang SEYDI**

**Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar**

Votre rigueur scientifique et votre amour au travail bien fait nous ont séduit et restent pour nous un souvenir instructif.

Soyez assuré de notre sincère reconnaissance.

Très haute considération.

**A Monsieur Abibou SAMB**

**Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar**

La spontanéité avec laquelle vous avez accepté de siéger dans ce jury nous honore à plus d'un titre.

Veillez accepter en retour nos sincères remerciements.

**A Monsieur Moussa ASSANE**

**Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar**

Vous nous avez séduit par votre abord facile et votre grande disponibilité.

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de juger ce travail.

Veillez trouver ici l'expression de nos sincères remerciements et la reconnaissance que nous vous devons pour vos sages conseils.

" 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

—oOo—

	Pages
INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES.....	2
CHAPITRE I : ETUDE DU LAIT.....	3
1. Définitions.....	3
2. Composition du lait.....	3
2.1. Composition.....	3
2.2. Variabilité de la composition du lait.....	4
3. Propriétés physiques et caractères organoleptiques.....	7
3.1. Propriétés physiques.....	7
3.2. Caractères organoleptiques.....	7
4. Valeurs nutritives et vertus du lait.....	8
5. Différents types de laits et produits laitiers.....	9
6. Microorganismes du lait et produits laitiers.....	10
6.1. Microorganismes à incidence technologique.....	10
6.1.1. Bactéries lactiques.....	11
6.1.1.1. Classification.....	11
6.1.1.2. Propriétés des bactéries lactiques.....	11
6.1.2. Microflore aérobic mésophile totale.....	13
6.1.3. Flore psychrotrophe.....	13
6.1.4. Champignons microscopiques.....	14
6.1.4.1. Levures.....	14
6.1.4.2. Moisissures.....	15
6.2. Microorganismes à incidence sanitaire.....	15
6.2.1. Bactéries.....	15
6.2.1.1. Les Indices de contamination fécale.....	15
6.2.1.1.1. Coliformes et <u>Escherichia coli</u> .....	16
6.2.1.1.2. Streptocoques fécaux.....	16

6.2.1.1.3. Les Clostridium sulfito-réducteurs.....	16
6.2.1.2. Bactéries pathogènes.....	17
6.2.1.2.1. Le genre Salmonella.....	17
6.2.1.2.2. Staphylocoques présumés pathogènes.....	17
6.2.1.2.3. Le genre Clostridium.....	18
6.2.1.2.4. Le genre Listeria.....	18
6.2.1.2.5. Autres bactéries.....	19
6.2.2. Virus et Rickettsies.....	19
6.2.2.1. Virus.....	19
6.2.2.2. Rickettsies.....	20
6.2.3. Parasites.....	20
6.2.4. Rôle des mouches.....	20

**CHAPITRE II : LAITS CAILLÉS.....21**

<b>1. Définitions.....</b>	<b>21</b>
1.1. Laits fermentés.....	21
1.2. Laits caillés.....	21
<b>2. Caractéristiques organoleptiques des laits caillés.....</b>	<b>21</b>
2.1. Couleur.....	22
2.2. Saveur.....	22
2.3. Consistance.....	22
2.4. Odeur.....	22
<b>3. Caractéristiques physico-chimiques.....</b>	<b>23</b>
3.1. Extrait sec.....	23
3.2. Matière grasse.....	23
3.3. Acidité des laits caillés.....	23
<b>4. Valeurs nutritives et vertus des laits caillés.....</b>	<b>23</b>
4.1. Evolutions des constituants nutritifs du lait.....	23
4.2. Autres vertus des laits caillés.....	25
<b>5. Particularité microbiologique.....</b>	<b>26</b>
5.1. La microflore spécifique.....	26
5.1.1. Les microorganismes.....	26
5.1.2. L'acidification des laits caillés.....	27

5.2. Les microorganismes de contamination.....	29
5.2.1. Levures et moisissures.....	29
5.2.2. Autres microorganismes indésirables.....	29
<b>6. Méthodes de préparation des laits fermentés.....</b>	<b>30</b>
<b>7. Normes physico-chimiques et micro-biologiques.....</b>	<b>32</b>

**CHAPITRE III : LAIT ET PRODUITS LAITIERS AU NIGER.....34**

<b>1. Le Niger : généralités.....</b>	<b>34</b>
<b>2. Lait et produits laitiers au Niger.....</b>	<b>34</b>

**DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES.....37**

**CHAPITRE I : MATERIEL.....37**

<b>1. Matériel des enquêtes.....</b>	<b>37</b>
1.1. Enquête au niveau des producteurs.....	37
1.2. Enquête au niveau des consommateurs.....	37
1.2.1. Moyens humains et Matériels.....	37
1.2.2. Sites des enquêtes.....	37
<b>2. Sites et matériel de prélèvement.....</b>	<b>38</b>
2.1. Caractéristiques des laits caillés analysés.....	38
2.2. Sites de prélèvement.....	40
2.3. Matériel de prélèvement, transport et conservation des échantillons.....	40
<b>3. Matériel de laboratoire.....</b>	<b>41</b>
3.1. Verrerie et appareils de laboratoire.....	41
3.2. Milieux de cultures et réactifs.....	41
3.2.1. Pour les analyses microbiologiques.....	41
3.2.1.1. Diluant.....	41
3.2.1.2. Dénombrement des bactéries coliformes et recherche d'Escherichia coli	
3.2.1.3. Dénombrement des levures et moisissures.....	41
3.2.1.4. Dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs.....	42

3.2.1.5. Dénombrement des staphylocoques présumés pathogène.....	42
3.2.1.6. Recherche des Salmonelles.....	42
3.2.2. Pour les épreuves physico-chimiques.....	42
<b>CHAPITRE II METHODES.....</b>	<b>44</b>
1. Enquête auprès des producteurs.....	44
2. Enquête auprès des consommateurs.....	44
3. Etude expérimentale.....	44
3.1. Préparation du matériel.....	44
3.2. Prélèvement et préparation de l'échantillon.....	45
3.2.1. Technique de prélèvement.....	45
3.2.2. Préparation de l'échantillon.....	45
3.3. Examens physico-chimiques.....	45
3.3.1. Mesure du pH.....	46
3.3.2. Détermination de l'acidité DORNIC.....	46
3.3.3. Détermination de la matière grasse.....	46
3.3.4. Détermination de la matière sèche.....	47
3.3.4.1. Opérations préliminaires.....	48
3.3.4.2. Détermination de la matière sèche proprement dite.....	48
3.4. Analyses microbiologiques.....	51
3.4.1. Opérations communes.....	51
3.4.1.1. Préparation de l'échantillon.....	51
3.4.1.2. Ensemencement des milieux de culture et incubation.....	52
3.4.1.3. Lecture et interprétation des résultats.....	52
3.4.2. Dénombrement des bactéries coliformes et <u>Escherichia coli</u> .....	53
3.4.2.1. Coliformes totaux et coliformes fécaux.....	53
3.4.2.2. Recherche d' <u>Escherichia coli</u> .....	53
3.4.3. Dénombrement des levures et moisissures.....	56
3.4.4. Dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs.....	56
3.4.5. Dénombrement des staphylocoques présumés pathogènes.....	56
3.4.6. Recherche des Salmonelles.....	61

**TROISIEME PARTIE : RESULTATS - DISCUSSION - RECOMMANDATIONS....64**

**CHAPITRE I : RESULTATS.....65**

**1. Enquêtes auprès des producteurs.....65**

**2. Enquêtes auprès des consommateurs.....67**

2.1. Structure de l'âge des personnes interrogées.....67

2.2. Place des laits caillés parmi les types de lait consommés au Niger..67

2.3. Critères qui orientent le choix du consommateur pour un type de lait67

2.4. Appréciation de la qualité des laits caillés.....71

2.4.1. Appréciation de la qualité globale.....71

2.4.2. Appréciation des conditions de vente.....71

2.4.3. Appréciation des caractères organoleptiques.....75

2.4.4. Facteur santé dans la qualité des laits caillés du Niger.....75

**3. Résultats des analyses au laboratoire.....81**

3.1. Epreuves physico-chimiques.....81

3.1.1. Lait caillé de l'OLANI.....81

3.1.2. Lait caillé de "TARMAMOUN ADAR".....81

3.1.3. Lait caillé du circuit traditionnel.....84

3.2. Analyses microbiologiques.....89

3.2.1. Lait caillé industriel de l'OLANI.....90

3.2.2. Lait caillé artisanal "TARMAMOUN ADAR".....90

3.2.3. Lait caillé traditionnel.....95

3.3. Etude comparative des différents types de lait caillé.....95

3.3.1. Paramètres physico-chimiques.....95

3.3.2. Qualité microbiologique.....98

**CHAPITRE II : DISCUSSION.....101**

**1. Enquête auprès des producteurs.....101**

**2. Enquête auprès des consommateurs.....101**

2.1. Populations enquêtées.....101

2.2. Place des laits caillés.....102

2.3. Appréciation de la qualité des laits caillés par les consommateurs.102

2.4. Facteur santé dans la qualité des laits caillés.....103

<b>3. Qualité physico-chimique.....</b>	<b>103</b>
3.1. le pH ou acidité actuelle.....	103
3.2. Acidité de titration ou degré DORNIC.....	105
3.3. La matière grasse.....	106
3.4. Extrait sec dégraissé.....	107
<b>4. Qualité microbiologique.....</b>	<b>107</b>
4.1. Flores d'altération.....	107
4.1.1. La flore fongique.....	107
4.1.2. Les coliformes et <u>Escherichia coli</u> .....	109
4.2. Flore pathogène.....	110
4.2.1. Les anaérobies sulfito-réducteurs.....	110
4.2.2. Les Salmonelles.....	111
4.2.3. Les staphylocoques présumés pathogènes.....	111
<b>CHAPITRE III : RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>112</b>
<b>CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>117</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>120</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b>	
<b>LISTE DES FIGURES</b>	
<b>ANNEXES.</b>	

## INTRODUCTION

Au Niger, différents types de lait et produits laitiers se partagent le marché, mais les laits caillés produits localement sont de loin les plus consommés.

En l'absence d'une technologie avancée et face à la prédominance des fabrications artisanales, ces laits caillés peuvent présenter des risques sanitaires et nutritionnels pour les consommateurs.

En effet, ces laits peuvent véhiculer des germes d'infections de toxi-infections et de dépréciation de la qualité nutritive.

De même de nombreuses falsifications peuvent s'opérer dans les préparations des laits caillés et affecter profondément leurs qualités gustative et diététique.

C'est donc dans le souci de contribuer à la protection du consommateur et d'inciter les producteurs à mettre sur le marché un produit de bonne qualité que nous avons envisagé d'étudier la qualité des laits caillés du Niger avec le soutien de l'OLANI (Office du lait du Niger).

Notre travail comprend trois parties :

- La première partie porte sur une étude succincte du lait et des laits caillés ainsi que sur les produits laitiers au Niger.

- La deuxième partie a trait au matériel et méthodes qui nous ont permis de réaliser les enquêtes et les analyses de laboratoire.

- La troisième partie rapporte les résultats des différentes investigations. Après discussion de ces résultats, nous avons formulé des recommandations.

**PREMIERE PARTIE :**

**GENERALITES**

## CHAPITRE I : ETUDE DU LAIT

### 1. Définitions

Plusieurs définitions du lait sont proposées

- La définition donnée par le premier Congrès International de la répression des fraudes alimentaires (Génève 1908) se résume comme suit : "le lait est le produit intégral de la traite complète et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement, il ne doit être ni coloré, ni malodorant, il ne doit pas contenir d'espèces microbiennes pathogènes". Cette définition rejette les laits provenant d'animaux atteints de maladies, d'animaux malnourris et les laits contenant du colostrum (traite moins de 7 jours après parturition). (14)

- Le décret du 25 mars 1924 (France) précise que la définition "lait" sans indication de l'espèce animale de provenance est réservée au lait de vache. Tout lait provenant d'une femelle laitière autre que la vache, doit être désigné par la dénomination "lait" suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient : "lait de chèvre", "lait de brebis"...(14)

Cette précision marque la prédominance du lait de vache dans le monde. C'est le mieux connu et il constitue la référence.

### 2. Composition du lait

#### 2.1. Composition

Le lait est un liquide blanc et opaque, de composition complexe. (Tableau 1)

Il contient principalement :

- Les lipides (triglycérides)
- Les protéines (caséines, albumines, globulines)
- Les glucides essentiellement le lactose
- Les sels ( sel d'acide phosphorique, sel d'acide chlorhydrique (NaCl) )

A ces constituants s'ajoutent de nombreux autres, présents en quantité minime. Certains de ces éléments secondaires ont une grande importance du fait de leur activité biologique. Ce sont :

.../...

- Lécithine (phospholipides)
- Vitamines : facteurs A, D, C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> etc...
- Enzymes : Peroxydase, catalase, aldéhydase, réductase microbienne, phosphatase, etc...
- nucléotides
- gaz dissous
- des éléments cellulaires : leucocytes, cellules épithéliales
- etc...

En outre le lait renferme des micro-organismes dont le nombre et la diversité sont fonction de l'état de santé de la femelle laitière, de la conduite de la traite et des manipulations ultérieures subies par le lait.

Les microcoques saprophytes de la mamelle et les ferments lactiques sont constamment retrouvés dans le lait du fait de leur origine mammaire.

Le lait peut également véhiculer des virus, rickettsies et parasites.

A titre d'illustration, nous présentons, dans le tableau I les teneurs du lait de vache en ses différents constituants.

## 2.2. Variabilité de la composition du lait

Les différentes espèces mammifères produisent des laits qui en gros ont une composition semblable. Mais d'importants écarts peuvent exister quant à leur composition centésimale en tel ou tel élément (voir tableau II).

Plusieurs facteurs déterminent cette variabilité entre espèces, entre races d'espèces identiques voire au niveau d'un même individu : (39)

- Espèce : le lait des ruminants est "caséineux" alors que celui des carnivores est "albumineux",
- Variation physiologique individuelle,
- Stade de lactation,
- Abondance de la sécrétion lacté,
- Epoque de l'année,
- Nutrition,
- Age,
- Etat sanitaire de la laitière,
- etc...

.../...

**Tableau 1 : Composition typique du lait de vache**

	Composition grammes par litre	Etat physique des composants
Eau.....	905	Eau libre (solvant) + eau liée (3,7 %).
Glucides : lactose.....	49	Solution
Lipides :.....	35	
Matière grasse proprement dite.....	34	Emulsion des globules gras (3 à 5 microns).
Lécithine (phospholipides).....	0,5	
Partie insaponifiable (stéroïls, carotènes, tocophérols)	0,5	
Protides.....	34	Suspension micellaire de phosphocaséinate de calcium ( 0,08 à 0,12 microns).
Caséine.....	27	
Protéines "solubles" (globulines, albumines).....	5,5	Solution (colloïdale).
Substances azotées non-protéiques.....	1,5	Solution (vraie).
Sels.....	9	Solution ou état colloïdal (P et Ca)
de l'acide citrique (en acide).....	2	(Sels de K, Ca, Na, Mg. etc...).
de l'acide phosphorique (P.2 0.5).....	2,6	
de l'acide chlorhydrique (NaCl).....	1,7	
Constituants divers.....	Traces	
(vitamines, enzymes, gaz dissous)		
Extrait sec (total).....	127	
Extrait sec non gras.....	92	

Source : Ch.ALAIS (4) (Sciences du lait)

**Tableau 2 : Teneurs types de différents laits en certains composants principaux**

	Composition p. 100 g						
	Extrait sec (total)	M.G.	Lactose	Sels	Matières azotées		
					Totales	Proportion de	
						Caséine %	N.P.N. (* ) %
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
<b>Lait humain.....</b>	11,7	3,5	6,5	0,2	1,5	28	17
<b>Equidés</b>							
Jument.....	10	1,5	5,9	0,4	2,2	50	-
Anesse.....	10	1,5	6,2	0,5	1,8	45	-
<b>Ruminants</b>							
Vache.....	12,5	3,5	4,7	0,8	3,5	78	5
Chèvre.....	13,6	4,3	4,5	0,8	4	75	7
Brebis.....	19,1	7,5	4,5	1,1	6	77	5
Bufflesse.....	17,8	7,5	4,7	0,8	4,8	80	-
Renne.....	31,9	17,5	2,5	1,5	10,4	80	-
<b>Suidés</b>							
Truie.....	18,3	6	5,4	0,9	6	50	8
<b>Carnivores et Rongeurs</b>							
Chatte.....	20	5	5	1	9	33	-
Chienne.....	24,2	10	3	1,2	10	50	-
Lapine.....	29,3	12	1,8	2	13,5	70	-
<b>Cétacés</b>							
Marsouin.....	59,9	46	1,3	0,6	12	55	-
Baleine.....	46,3	35	0,8	0,5	10	-	-

(\* ) N.P.N. = matières azotées non-protéiques.

Source : Ch. ALAIS (4) (Science du lait)

.../...

### 3. Propriétés physiques et caractères organoleptiques

#### 3.1. Propriétés physiques

- L'acidité actuelle ou pH du lait

Elle correspond à la concentration en ion hydrogène (H<sup>+</sup>) et se mesure à l'aide d'un pHmètre ou des indicateurs colorés. Sa valeur est comprise entre 6,6 et 6,8.

- L'acidité de titration

Elle indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Elle est exprimée en degrés DORNIC ou en gramme d'acide lactique par litre de lait un degré DORNIC (1°D) = 0,1g d'acide lactique/litre. Un lait normal a une acidité de titration de 16 à 18°D.

- Extrait sec ou matière sèche du lait

Il est formé par les constituants du lait autre que l'eau ; il est aussi appelé résidu sec ou taux de concentration.

Cet extrait sec varie de 125 à 130g/l, et correspond en moyenne à 12,7p 100 en poids du lait chez la vache.

- Autres propriétés ( d'après ALAIS ch. (4) )

densité du lait entier.....	1032
densité du lait écrémé.....	1036
Viscosité absolue (15°).....	0,0212 - 0,0254
Indice de réfraction.....	1,35
Point d'ébullition.....	100,15 - 100,17°C
Point de congélation.....	(-0,55°C)
Pouvoir calorifique (par litre) calories.....	700

#### 3.2. Caractères organoleptiques

- Couleur

Le lait est un liquide blanc jaunâtre ou blanc mat. L'opacité et la teinte "laiteuse" du lait sont essentiellement dues à l'état de dispersion

des protéines et des sels de calcium. (39)

Le lait peut aussi être bleuté ou franchement jaunâtre quand il est riche en lactoflavine.

- Odeur

L'odeur du lait est faiblement perceptible et elle varie beaucoup avec l'alimentation de la femelle laitière.

- Saveur

Le lactose ou "sucre du lait", confère à ce dernier une saveur légèrement sucrée.

- Consistance

La consistance du lait varie d'une espèce à l'autre. Elle est étroitement liée à l'extrait sec du lait. Le lait des monogastriques est plus visqueux que celui des polygastriques.

- Propreté visuelle

Le lait ne doit pas contenir des éléments figurés tels les poils, les débris végétaux et les parasites (mouches). (29)

#### **4. Valeurs nutritives et vertus du lait**

Dans la classe des mammifères, les premiers jours de la vie sont assurés exclusivement par le lait qui est l'unique aliment du nouveau-né. Pour jouer ce rôle, le lait devrait être un aliment presque complet, contenant l'essentiel des éléments nutritifs nécessaires aux besoins de croissance du petit. Selon KON S.K. (FAO) (39), le lait est à peu près le seul aliment qui puisse répondre de façon équilibrée à la plupart des besoins nutritionnels de l'homme. On comprend donc pourquoi, dès l'aube de la civilisation, l'homme a utilisé pour son alimentation le lait des grands animaux domestiques.

Aujourd'hui encore, le lait constitue de manière exclusive l'aliment de certaines peuplades tous âges confondus. C'est l'exemple des nomades Bororo au Niger et au Nigéria qui se nourrissent exclusivement de lait pendant des mois. (39)

**BIBLIOTHEQUE**

De même, le lait des animaux remplace dans de nombreux foyers, le lait maternel pour les nourrissons.

Le lait connaît diverses autres formes d'utilisations. Et c'est lorsqu'il s'associe à d'autres aliments dans un régime mixte que le lait prend toute sa valeur nutritive.

C'est ainsi que les relations de complémentation qui existent entre le lait et les céréales constituent un phénomène bien établi : "Les protéines lactiques fournissent la lysine, le tryptophane et d'autres acides aminés et améliorent ainsi la valeur biologique des protéines du mélange". (39)

On reconnaît au lait diverses autres vertus.

Au début du 20<sup>è</sup> siècle, METCHNIKOFF (1845-1916) soutenait que "les laits aigres et fermentés prolongent l'existence et améliore la santé" (39). Si cette thèse a soulevé des controverses dans le monde des biologistes, elle demeure valable, aujourd'hui encore, dans les croyances de beaucoup de peuples. Ces lignes lues dans un journal nigérien Sahel Dimanche (57) du 4 juillet 1995 nous évitent tout commentaire : "Un Iranien vient de mourrir à l'âge de 114 ans. Pendant près d'un siècle, il a cultivé ses terres et n'a cessé de travailler que quelques jours avant sa mort. Très frugal, il mangeait essentiellement des produits laitiers. Il n'a jamais pris de médicaments, ont dit ses proches, ni vu un médecin pour un bilan de santé".

En médecine traditionnelle et pharmacopée, le lait est utilisé seul ou associé à d'autres drogues pour le traitement de certaines maladies. C'est le cas de carie dentaire, azoospermie, oligospermie, rougeole, ictère et blennorrhagie. (51)

### **5. Différents types de laits et produits laitiers**

Le progrès de la microbiologie et de la technologie a permis la fabrication d'innombrables produits dérivés du lait. Les principaux produits laitiers cités par ALAIS (4) sont :

- Laits de consommation, non modifiés (hormis l'influence du chauffage et, parfois, un écrémage partiel) :

- . Lait cru
- . Lait pasteurisé
- . Lait stérilisé

- Laits concentrés (condensés ou évaporés) et desséchés

- . Lait concentré sucré

- . Lait concentré non sucré
- . Lait en poudre (procédés "Hatmaker" et "spray")
  
- Laits modifiés
  - . Laits médicaux ou maternisés
  - . Laits aromatisés
  - . Laits fermentés ou aigris
  - . Laits reconstitués
  
- Crèmes (crèmes naturelles, crèmes glacées)
- Beurre et huile de beurre
- Fromages
- Produits alimentaires divers contenant plus ou moins de constituants du lait
  - . Biscuiterie
  - . Pâtisserie
  - . Desserts lactés
  - . etc....

## **6. Microorganismes du lait et produits laitiers**

Le lait, de par sa composition (teneur en eau, richesse en éléments nutritifs) est un excellent milieu pour la croissance des microorganismes. Ces derniers peuvent appartenir aux groupes de bactéries, virus, Rickettsies, levures, moisissures et parasites.

Nous avons choisi d'étudier ces microflores du lait selon leur incidence technologique ou sanitaire bien que ces deux rôles puissent se retrouver chez un même microorganisme.

### **6.1. Microorganismes à incidence technologique**

C'est l'ensemble des microorganismes qui peuvent se développer abondamment dans le lait en entraînant par leurs actions, des modifications recherchées (laits fermentés, fromages) ou, au contraire des altérations de la qualité marchande des produits (modifications de texture et de goût, production de gaz...).

En général, ces microorganismes ne sont pas pathogènes. Mais les pertes économiques qu'elles peuvent engendrer les rendent aussi redoutables que les pathogènes.

### 6.1.1. Bactéries lactiques

#### 6.1.1.1. Classification

Ce sont des bactéries à Gram+, non sporulées, pour la plupart immobiles, aéro-anaérobies, dotées seulement d'un métabolisme fermentaire (41). Cinq genres répondent à ces propriétés générales, ce sont :

- Lactococcus (Lc.)
- Streptococcus (Sc.)
- Lactobacillus (Lb.)
- Leuconostoc (Ln.)
- Pediococcus (Pc.)

D'après SMEATH et coll.(1986), ces 5 genres appartiennent à deux seulement des 33 sections de la classification de BERGEY :

- La section 12 regroupant les cocci à Gram+ non sporulés.
- La section 14 qui regroupe les bacilles à Gram+ non sporulés à morphologie régulière (41) (Voir tableau III).

La classification d'ORLA-JENSEN (1924), dite danoise, distingue également deux groupes de bactéries lactiques :

- groupe homogérentaire : l'acide lactique représente 90 à 97% des produits de fermentation du lactose. (4)
- groupe hétérofermentaire : la production d'acide lactique est plus faible (50%) et il ya de nombreux produits annexes de fermentation de lactose. (CO<sub>2</sub>, substances aromatiques, autres acides organiques, éthanol....). (25)

#### 6.1.1.2. Propriétés des bactéries lactiques

Il ne leur est reconnu que des rôles utiles, entre autres:

- Etablissement des conditions physico-chimiques favorables à divers transformations dans l'industrie laitière.
- Aptitude acidifiante : par production d'acide lactique et d'autres acides organiques. Cette acidification est un facteur essentiel dans le caillage du lait (fabrication des laits fermentés).
- Aptitude aromatisante : certaines bactéries lactiques produisent le diacétyle, l'acétaldéhyde, l'acétate et le dioxyde de carbone qui sont responsables de l'arôme des produits laitiers fermentés.
- Aptitude antagoniste : l'acide lactique ainsi que d'autres métabolites (NISINE, bactériocines) permettent l'inhibition de la flore putride et d'altération assurant ainsi une protection des substances alimentaires.

**Tableau III : Classification des bactéries lactiques****Cocci à gram positif : Streptococcaceae**

Plusieurs genres dont :

- Lactococcus (streptocoques pourvus de l'antigène de groupe N)
  - . Anaérobies facultatifs
  - . Homofermentaires (acide lactique D)
  - . Culture à 37°C
- Leuconostoc
  - . Anaérobies facultatifs
  - . Hétérofermentaires (acide lactique D et autres produits)
  - . Culture à 20 - 30°C
- Streptococcus viridans (dépourvus d'antigène de groupe)

**Bactéries en bâtonnets à gram positif : Lactobacillaceae**

Un genre :

**Lactobacillus**

- . Anaérobies facultatifs
- . Homo ou hétérofermentaires (acide lactique L ou D)
- . Plusieurs groupes selon l'optimum de température
  - Betabacterium
  - Thermobacterium : 45°C
  - Streptobacterium : 35°C

Source : DELMAS. AL. (25)

;.../...

- Aptitude probiotique : Les probiotiques ont été définis par FULLER en 1989 comme "un supplément alimentaire de microbes vivants qui a un effet bénéfique sur l'hôte en améliorant l'équilibre de sa flore intestinale". (26) Les vertus probiotiques des bactéries lactiques se manifestent par une inhibition des différents microorganismes indésirables en particulier les bactéries à Gram négatif. (41)

### 6.1.2. Microflore aérobie mésophile totale

D'autres expressions sont usitées pour désigner ce groupe de microorganismes : "germes aérobies totaux" "bactéries aérobies revivifiables", "flore totale", etc... . BOURGEOIS C. M. (16) définit la flore totale comme étant "l'ensemble des microorganismes dont la température optimale de croissance est située entre 25 et 40°C". PETRANXIEME et LAPIED (50) citent en particulier les Coliformes, les Pseudomonas, les Bacillus et les Micrococques.

Mais les microorganismes responsables de la fermentation répondent aussi aux caractères culturels de la flore totale. C'est pourquoi, le dénombrement de celle-ci est en défaut dans le cas des produits fermentés qui contiennent normalement un nombre très élevé de microorganismes inducteurs de fermentation. (16)

### 6.1.3. Flore psychrotrophe

Selon CATSARAS et GREBOT (1969) cité par LAHELLEC et COLIN (38), sont considérés comme psychrotrophes, les microorganismes qui se multiplient activement aux températures de réfrigération couramment utilisées (0 à 6°C) ; leur température optimale de croissance étant généralement plus élevée (+10 à +20°C).

Parmi les microorganismes qui composent cette flore psychrotrophe, l'on distingue :

- des bactéries à Gram négatif : Pseudomonas, Alcaligenes, Aeromonas, Serratia liquefaciens.....

- des bactéries à Gram positif : Bacillus, Corynebacterium, Micrococcus, Staphylococcus, Lactobacillus et Streptococcus.

- des levures et des moisissures

.../...

- des "bactéries psychrotrophes pathogènes pour l'homme" :

Yersinia enterocolitica, Listeria monocytogenes, Clostridium botulinum type E... (40)

La mise en évidence de cette flore est fréquemment significative d'une activité protéolytique et lipolytique. (50)

#### 6.1.4. Champignons microscopiques

Ce sont les levures et moisissures, microorganismes qui peuvent proliférer dans le lait et les produits laitiers (acides en particulier). Ils sont à l'origine d'accidents de fabrications : dégradation du goût, gonflement, mauvaises présentation, etc...

##### 6.1.4.1. Levures

De taille variant de quelques microns jusqu'à 25 à 30 microns, les levures se différencient nettement des bactéries par leur structure cellulaire eucaryote. Certaines peuvent former des associations cellulaires ou se présenter sous forme filamenteuse à certains stades de leur vie.

La classification de KREGER VAN RIJ (1984) recense 60 genres et 500 espèces de levures, contre 39 genres et 349 espèces donnés par la classification de LODDER (1971). (15)

La température courante de culture des levures se situe entre 25°C et 30°C. Mais WATSON (1987) a distingué 9 levures psychrophiles obligées (5°C à 20°C) et 5 thermophiles obligées (20°C à 50°C).

Par ailleurs, les levures tolèrent des gammes très larges de pH : 2,4 à 8,6. (15)

Comme levures d'altération rencontrées dans les produits laitiers, on a Kluyveromyces fragilis, Candida, Torulopsis, Rhodotorula, Saccharomyces. (15) (51)

Elles sont à l'origine d'altération de la qualité marchande des produits par formation de troubles (Cellules de levures), d'odeur ou de goûts annexes anormaux (éthanol, variation de pH) et par gonflement (production du CO<sub>2</sub>).

Dans certaines fabrications, le développement des levures est souhaitée ; c'est le cas en parrification, dans l'élaboration des boissons fermentées, dans l'affinage de certains fromages et dans la fabrication des laits fermentés (Kefir). (15)

Par contre, deux levures (Candida albicans et Cryptococcus neoformans) sont connues pour leur toxicité. (51)

#### 6.1.4.2. Moisissures

Elles sont réputées indésirables dans les industries alimentaires. En effet, "chacun a vu des confitures, du pain, du fromage moisissés" (45). Il s'agit souvent d'un simple défaut d'aspect anodin mais suffisant pour déprécier ou rendre invendable le produit : "on achète pas un gâteau ou un pâté moisi". (50)

Parfois l'altération aboutit à une modification des caractères organoleptiques du produit et même de sa valeur nutritionnelle.

En outre, les moisissures peuvent être à l'origine d'infections (mycoses) contagieuses bronchiques et pulmonaires dues surtout à Aspergillus flavus et fumigatus.

Certaines moisissures élaborent des mycotoxines à l'origine d'intoxications (toxicoses) aiguës ou chroniques. (51)

KARAPINAR (1985) a reconnu à la mycotoxine M<sub>1</sub> des propriétés hépatotoxiques et cancérigènes. (2)

Exceptionnellement, les moisissures peuvent être utiles en industrie alimentaire : Penicillium camemberti est utilisé pour la préparation des fromages à pâte molle et à croûte fleurie, et Penicillium roqueforti pour les fromages à pâte persillée.

### 6.2. Microorganismes à incidence sanitaire

Les microorganismes pathogènes le sont par eux-mêmes ou par leur aptitude à produire des substances toxiques. Ils peuvent se retrouver dans le lait et les produits laitiers à la faveur de contaminations diverses.

#### 6.2.1. Bactéries

##### 6.2.1.1. Les Indices de contamination fécale

Ce sont des microorganismes vivant normalement dans l'intestin de l'homme et des animaux et dont la présence dans un aliment peut traduire une contamination fécale et, corrélativement un risque de présence de germes pathogènes. Il s'agit des Coliformes, Escherichia coli, les Streptocoques fécaux et parfois les Clostridium sulfite réducteurs.

#### 6.2.1.1.1. Coliformes et E. Coli

Les coliformes sont des bacilles à Gram négatif, aéro-anaérobies facultatifs, capables de fermenter le lactose (Lactose +).

Les coliformes fécaux présentent en plus, l'aptitude à se multiplier à 44°C. On parle de plus en plus de coliformes thermorésistants. Escherichia Coli ajoute à ces propriétés celle de produire de l'indole à partir du tryptophane à 44°C. (18)

Les bactéries coliformes représentent les entérobactéries les plus fréquemment rencontrées dans les produits laitiers et appartiennent aux quatre genres suivants :

- Escherichia Coli
- Citrobacter
- Enterobacter
- Klebsiella

MAILLOT H. (1985) (44) a fait mention d'une gastroentérite bénigne qui a frappé les 2/3 des élèves d'un pensionnat en France (1981) suite à la consommation d'un fromage contaminé par E. Coli enterotoxinogène, Citrobacter et Klebsiella.

#### 6.2.1.1.2. Streptocoques fécaux

Ce sont des bactéries à Gram (+), Catalase (-) aéro-anaérobies facultatives, qui se distinguent par leur forme coccoïde, leur mode de regroupement en paires ou en chaînettes et leur caractère homofermentaire.

Le Streptocoque pyogène du groupe A peut rendre le lait dangereux du fait de la propagation des "maladies à Streptocoques" : érysipèle, angine, etc... Le Streptocoque de la mammite contagieuse (Streptococcus agalactiae) peut provoquer des méningites graves chez le nourrisson.

#### 6.2.1.1.3. Les Clostridium sulfito-réducteurs

D'après CATSARAS M. V. (18), les Clostridium sont parfois utilisés comme indicateurs de contamination fécale.

Nous les aborderons plus loin, dans leur rôle de germes pathogènes.

.../...

### 6.2.1.2. Bactéries pathogènes

#### 6.2.1.2.1. Le genre Salmonella

Selon le "Bergey's manual of systematic bacteriology" (9<sup>e</sup> édition 1984), le genre Salmonella se définit comme suit : "Bacille de 0,7-1,5 X 2,0-5,0 um, à Gram négatif, aéro-anaérobie facultatif, habituellement mobile grâce à une ciliature péritriche ; mais des mutants immobiles peuvent exister et S. gallinarum est toujours immobile".

Les Salmonella trouvés dans le lait ont pour origines : la vache, les personnes et surtout les eaux polluées. (4) Elles sont soit les agents des fièvres typhoïdes et paratyphoïde (Salmonella typhi, S. paratyphi A,B,C) soit les agents de gastro-entérite accidentelle (S.typhimurium, S. enteridis, etc...)

Les toxiiinfections alimentaires (T.I.A.) à Salmonella sont en général d'évolution favorable. Cependant, il peut y avoir des formes sévères et parfois mortelles chez les sujets fragiles. (44)

#### 6.2.1.2.2. Staphylocoques présumés pathogènes

Ils appartiennent au genre staphylococcus de la famille des Micrococcaceae. Ce sont des Cocci à Gram positif, catalase positive, immobiles et non sporulés. Il sont aéro-anaérobies facultatifs.

Actuellement 26 espèces sont individualisées et trois (3) d'entre elles présentent une coagulase : S. aureus, S. intermedius et S. hyicus (KLOOS et SHLEIFER (1986), FRENEY et Coll. (1988) ). (23)

Cette découverte a révolutionné la classification de BAIRD PARKER (1974) selon laquelle tout staphylocoque coagulase-positif appartient à l'espèce S. aureus. (pathogène pour l'homme).

C'est pourquoi, certains auteurs recommandent d'utiliser dorénavant, l'expression "Staphylocoques coagulase-positifs" pour les résultats d'analyses en microbiologie alimentaire. (23)

D'après FUKUDA et Coll.(1984), seules certaines souches de Staphylocoques appartenant aux espèces S. aureus et intermedius sont capables de produire des entérotoxines. (23)

Lors de T.I.A. à Staphylocoques, les symptômes apparaissent brutalement 2 à 4 h après le repas. Ils se manifestent par des douleurs abdominales vives, accompagnées de nausées et de vomissements. Ensuite une diarrhée incoercible, sans odeur va s'installer avec possibilité de syncope. (44)

### 6.2.1.2.3. Le genre Clostridium

Ce sont des bacilles anaérobies, à Gram positif, formant des endospores. Deux espèces sont responsables de toxi-infections alimentaires Clostridium perfringens : immobile, encapsulé et Clostridium botulinum : mobile, cilié.

#### \* Clostridium perfringens (Clostridium de la gangrène)

Il est responsable de toxi-infections alimentaires et de myonécroses. Ces toxiinfections sont proches de l'intoxication staphylococcique et les signes apparaissent en moyenne 12 h après le repas. (44)

POUMEYROL M. et BILLON J. (53) soutiennent que ce sont fièvre et vomissement qui constituent l'expression clinique de l'infection à C. perfringens.

#### \* Clostridium botulinum

Selon SEBALD (1988), cette espèce regroupe des "bactéries qui produisent toutes, les mêmes types de toxine neurotoxique". On distingue 7 types : A,B,C,D,E,F et G qui correspondent à 7 toxines spécifiques.

L'endotoxine botulinique est la substance biologique la plus toxique connue : Il suffit de 0,2ug pour tuer un homme et 400g pour toute l'humanité.

### 6.2.1.2.4. Le genre Listeria

Ce sont des petits bacilles à Gram positif, non capsulés, non sporulés. Leur mobilité "en pirouette" par examen à l'état frais est caractéristique.

Il s'agit d'une bactérie couramment retrouvée dans le lait cru de vache.

Selon BERENS et LUQUET (12) 50% des échantillons renferment des Listeria dans 25ml en France.

La listériose humaine atteint préférentiellement la femme enceinte et le nouveau né, ainsi que l'adulte immuno-déprimé.

L'espèce mise en cause est Listeria monocytogènes. Les signes infectieux restent discrets chez la femme enceinte : syndrome pseudo-grippal, douleurs lombaires. Mais l'évolution est redoutable à cause de l'interruption de la grossesse à partir du 5e ou 6e mois.

.../...

Chez le nouveau-né la listériose constitue une infection grave, fatale dans un tiers (1/3) des cas. Septicémie et méningite sont les manifestations les plus courantes.

L'adulte immunodéprimé va présenter méningite, encéphalite et septicémie. Et le taux de mortalité reste élevé (50% environ),

#### 6.2.1.2.5. Autres bactéries pathogènes

D'autres espèces bactériennes peuvent être véhiculées par le lait et causer selon le cas des problèmes technologiques (au laitier) ou des problèmes sanitaires pour les consommateurs.

##### \* Bacille tuberculeux : Mycobacterium tuberculosis

C'est en général la variété bovine (virulente aussi pour l'homme) qui est incriminée dans les tuberculoses transmises par le lait.

La recrudescence de la tuberculose bovine dans nos pays risque de réveiller le cauchemard des spécialistes qui se préoccupent de la santé publique.

##### \* Brucella

Le lait de vache est encore assez souvent contaminé par les Brucelles. Brucella abortus est la plus habituellement hébergée par la chèvre, et B. suis par le porc. Ces deux espèces sont pathogènes pour l'homme.

\* Les genres Bacillus cereus, Campylobacter, Schigella, Yersinia méritent d'être signalés étant donnés les désagréments qu'ils peuvent entraîner par leur présence dans certains produits laitiers.

#### 6.2.2. Virus et Rickettsies

##### 6.2.2.1. Virus

Déjà en 1957, le rapport du Comité mixte FAO/OMS d'experts de l'hygiène du lait (29) évoquait la possibilité d'une contamination du lait par les virus de l'Hépatite infectieuse et de la poliomyélite.

D'après BOIVERT C.D.C. (1980) cité par SEMASAKA (59), en plus des deux cas précités, les virus de l'encephalite à tiques, de para-influenza syncytial bovin seraient isolés du lait.

La présence des virus de la fièvre aphteuse, de la peste bovine et de la rage serait également possible dans le lait. (59) (62)

#### 6.2.2.1. Rickettsies

Le groupe des Rickettsia se place entre les bactéries et les virus. Ce sont des microorganismes qui s'apparentent aux gros virus et, certaines espèces peuvent se retrouver dans le lait. (4)

C'est ainsi que Rickettsia burnetti, agent de la fièvre Q, est excrétée dans le lait de vache, de brebis et de chèvre. (29) Mais les Rickettsies du lait ne résistent pas à un traitement thermique adéquat.

#### 6.2.3. Parasites

Le lait transmettrait certaines maladies parasitaires suite à son ingestion.

Selon Seydi, cité par SEMASAKA (59) et PISSANG (51), les maladies parasitaires les plus fréquemment transmises par le lait sont : la balantidiose, la dysenterie amibienne et la toxoplasmose.

En outre, il a été signalé des cas d'ascaridiose et d'oxyurose chez des individus ayant consommé des laits souillés par les oeufs de ces métazoaires.

#### 6.2.4. Rôle des mouches

Dans le cas des pays en voie de développement, où l'hygiène de l'environnement des aliments est déficiente, le rôle des mouches dans la transmission des toxi-infections alimentaires n'est pas à négliger. En effet, ces mouches peuvent contaminer les trayons, les ustensiles de traite ou de vente, ainsi que le lait lui-même avec les microorganismes pathogènes qu'elle transportent et propagent. (29)

## CHAPITRE II : LAITS CAILLES

### 1. Définitions

#### 1.1. Laits fermentés

L'article 1 du décret N°88-1203, paru au Journal Officiel du 31 décembre 1988 de la République Française stipule : "La dénomination "lait fermenté" est réservée au produit laitier préparé avec des laits écrémés ou non, ou des laits concentrés ou en poudre écrémés ou non, enrichis ou non de constituants du lait, ayant subi un traitement thermique au moins équivalent à la pasteurisation,ensemencés avec des microorganismes appartenant à l'espèce ou aux espèces caractéristiques de chaque produit..." (17)

On trouve des exemples de laits fermentés chez différentes peuplades et en différentes régions du monde : Lait aigri spontanément (ex URSS,EUROPE), Lait "filé" ou "long-milk" (Pays Scandinaves), KEFIR (Caucase), KOUMISS (Russie, Sibérie), LABAN (Egypte), DAHI (Inde), Yogourt (Bulgarie), Yaourt industriel (Dans la plus part des pays), Babeurre (Belgique, Danemark, Pays-Bas), Babeurre de culture (Etats-Unis), Lait acidophile. (39)

#### 1.2. Laits Caillés

KOUROUMA, K. (1970) (38), parlant du lait caillé traditionnel guinéen, rapporte la définition suivante : le lait caillé "est le produit de fermentation, plus ou moins dirigée par des macérations de plantes, du lait, sous l'action conjuguée des microorganismes du milieu ambiant et de la chaleur".

Selon SEYDI, M. "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 (présures, pepsine,...). La matière première peut être du lait cru ou du lait en poudre".

Ces définitions conviennent à la plupart des laits fermentés rencontrés en Afrique inter-tropicale, où ce sont encore les fabrications artisanales, de niveau familial qui fournissent l'essentiel des laits fermentés. (21)

## 2. Caractéristiques organoleptiques des laits caillés

Les propriétés organoleptiques d'un lait caillé vont dépendre du lait de départ, du procédé de fabrication et des microorganismes responsables de la fermentation

### 2.1. Couleur

Selon que le lait soit écrémé ou non, le gel peut apparaître franchement blanc ou blanc-mat.

L'utilisation des substances colorantes autorisées est l'un des facteurs qui déterminent la couleur d'un lait caillé. (24)

En milieu traditionnel, l'utilisation d'une eau de reconstitution non potable ou l'exposition à la poussière peuvent donner au lait caillé une apparence sale. (38)

### 2.2. Saveur

"Le lait frais s'aigrit en vieillissant" (39).

Cette propriété étant la base même de la technologie des laits caillés, la saveur acide est la caractéristique la plus constante de ces produits.

La saveur légèrement sucré du lait d'origine va s'abaisser mais sans s'annuler. Lorsque le lait caillé a subi un sucrage (opération facultative), sa saveur sera franchement sucré. C'est le type de lait rencontré sous la dénomination "lait caillé sucré".

Par défaut, un lait caillé peut avoir un goût anormal ou altéré : goût trop aigre, goût "d'amertume", "de moisi", de brûlé, goût de plastique ou de Carton. (17)

### 2.3. Consistance

D'après ALAIS Ch. (4), le principal objet de la fermentation du lait est la formation d'un gel. Le lait caillé sera donc en général plus visqueux que le lait initial.

L'opération de poudrage améliore d'avantage la consistance et la fermeté des laits caillés. (17)

Mais un lait caillé peut se présenter trop liquide pour des raisons variées : défaut d'acidification, un brassage trop intense, addition d'eau...

### 2.4. Odeur

La synthèse des composés d'arôme est l'une des principales propriétés technologiques des ferments lactiques. Les laits caillés seront donc plus ou moins aromatisés selon l'aptitude des microorganismes en présence.

.../...

Les laits caillés peuvent aussi être parfumés par l'utilisation de matières aromatiques autorisées. (24)

### **3. Caractéristiques physico-chimiques**

#### **3.1. Extrait sec**

L'extrait sec ou matière sèche du lait caillé est formée par tous ses constituants autre que l'eau. Il doit être au moins égal à l'extrait sec d'un lait normal. (24)

La teneur en matière sèche du lait caillé est augmentée par les opérations de poudrage, de sucrage ou de concentration du lait par évaporation.

#### **3.2. Matière grasse**

Les laits caillés sont fabriqués à partir du lait écrémé ou non. Le taux de leur matière grasse va donc dépendre du lait mis en oeuvre.

#### **3.3. L'acidité des laits caillés**

Cette acidité résulte de la production d'acides organiques (acide lactique en particulier) par les bactéries lactiques. On assiste alors à une augmentation progressive du taux d'acide lactique (donc du degré DORNIC) parallèlement à un abaissement du pH.

D'après RASIC et KURMANN (55), l'acidité qui permet l'obtention d'une structure normale sans séparation du petit lait se situe dans la gamme du pH 4,6 - 4,0. Le taux d'acide lactique ne doit pas être inférieur à 0,6 gramme pour 100 grammes de lait fermenté lors de la vente au consommateur. (24)

### **4. Valeurs nutritives et vertus des laits caillés**

Les laits caillés sont des dérivés du lait qui ne comportent pas d'élimination de ses constituants. Leur valeur nutritive est proche de celle du lait original (4). Cependant, il faut noter quelques modifications liées à l'action des microorganismes inducteurs utilisés et aux divers traitements pratiqués, depuis la collecte jusqu'à la vente du produit fini.

#### **4.1. Evolutions des constituants nutritifs du lait**

Globalement, il y a un accroissement de la valeur biologique

du lait suite à la formation d'enzymes hydrolytiques facilitant l'assimilation des protéines, du lactose et aussi des lipides. (4)

- Le lactose et l'acide lactique

Environ 20 à 30 % du lactose présent dans le lait sont utilisés pour la synthèse de l'acide lactique. (10) Ainsi, alors que la teneur en lactose diminue, celle de l'acide lactique va progressivement croître. Il en résulte un allègement de l'intolérance au lactose (qui touche 80 à 100 P 100 des populations jaunes et noires). (4)

L'acide lactique améliore l'absorption du calcium par les cellules intestinales ainsi que la digestibilité de la caséine en entraînant sa floculation en particules plus fines. (10) De même, il amène le pH du contenu intestinal à une valeur plus favorable à l'activité de la pepsine.

On attribue également à l'acide lactique un rôle d'antiseptique intestinal. (4)

- Les Protéines

Au cours de la fermentation lactique, l'hydrolyse des protéines ainsi que la synthèse bactérienne vont concourir à augmenter le taux d'acides aminés libres et de peptides à courte chaîne. Cela améliore la valeur nutritive globale des protéines du lait.

- La matière grasse

L'utilisation digestive de la matière grasse des laits caillés est améliorée par :

- . la fragmentation des globules gras du lait au cours de l'homogénéisation,
- . une certaine activité lipolytique des ferments qui entraîne une libération d'acides gras libres.

- Les vitamines

Leur teneur évolue en deux sens :

Le taux de certaines vitamines se réduit au cours de divers traitements thermiques et mécaniques. C'est le cas avec les vitamines A et C. (10) (55)

Les vitamines liposolubles telles que A et D sont d'ailleurs quasi-inexistantes dans les laits caillés écrémés. (55)

Plusieurs vitamines du groupe B ( $B_1$ ,  $B_2$ , PP, pantothénate) sont consommées par les ferments lactiques pour lesquels elles constituent des facteurs de croissance. Les pertes en vitamines  $B_6$  et  $B_{12}$  peuvent atteindre 50 % durant la fabrication du yaourt. (55)

Par contre les bactéries lactiques sont capables de produire des vitamines en excès dans les laits de culture. L'acide folique est particulièrement synthétisé en abondance et son taux peut augmenter d'environ 100%. (55)

Lorsqu'une levure est associée (Kefir), il se produit une biosynthèse excédentaire de vitamines  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_6$  et  $B_{12}$ . (4)

#### - Les minéraux et oligoéléments

Leurs modifications sont insignifiantes au cours de la préparation des laits fermentés. Mais des travaux ont montré que l'utilisation de Calcium de phosphore et du Fer est meilleure dans le cas des laits fermentés que dans le cas du lait cru. (55)

#### **4.2. Autres vertus des laits caillés**

En plus de l'amélioration de la valeur biologique des différents constituants du lait, les bactéries lactiques confèrent aux laits fermentés d'autres avantages que l'on peut ainsi résumer :

- leur ingestion favorise un bon équilibre de la flore intestinale chez l'enfant en bas âge ou après un traitement aux antibiotiques.

- les laits acidifiés ont une digestibilité proche de celle du lait humain.

- les produits acides sont plus rafraichissants, ce qui constitue un mobile de consommation efficace.

- l'antagonisme de certaines bactéries lactiques dirigé contre les microorganismes saprophytes et pathogènes.

- la prévention et le traitement de l'obésité et de l'hyperlipoprotéïnémie à l'aide de laits fermentés à faible teneur en matière grasse. (4)

## 5. Particularités microbiologiques

Les constituants de base des laits caillés sont le lait et les microorganismes de la fermentation. La présence de germes de contamination est limitée par le pH bas du produit et par d'autres propriétés antagonistes de la microflore spécifique.

### 5.1. La microflore spécifique

#### 5.1.1. Les microorganismes

Selon RASIC et KURMANN (55), cette microflore est caractérisée par la prédominance de *Streptococcus Thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. A côté de ces deux espèces, on trouve une faible proportion d'autres bactéries lactiques.

On assiste de plus en plus à l'utilisation de souches bactériennes sélectionnées afin de favoriser telles ou telles propriétés organoleptiques et/ou diététiques du produit final. Entre autres bactéries utilisée on peut citer :

- Propionibacterium shermani pour accroître la valeur nutritionnelle et physiologique.

- Lactobacillus acidophilus ou Lactobacillus bifidus pour favoriser l'implantation intestinale.

- Streptococcus diacetylactis pour améliorer les propriétés organoleptiques (arôme).

- Streptococcus lactis var. taette, pour améliorer la consistance du produit final.

Si les laits de culture de préparation industrielle contiennent une flore spécifique bien définie, dans les productions traditionnelles ces microorganismes ne sont pas maîtrisés.

ISONO, Y. et coll. (37) ont isolé du lait fermenté fabriqué par les Masai dans le Nord Tanzanien les microorganismes que voici : Lactococcus lactis var lactis, Lactococcus garvieae, Enterococcus faecium, Streptococcus bovis, Lactobacillus confusus, Lactobacillus brevis, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus viridescens et des levures comme Saccharomyces sp et candida sp. Les espèces dominantes étaient Lactococcus lactis et Lactobacillus confusus.

Dans le cas de certains laits fermentés tel que le Kéfir, les levures constituent la microflore essentielle (Saccharomyces kefir). (4)

Selon les rapports de la FAO et de l'OMS cités par RASIC et KURMANN (52), ces microorganismes de fermentation doivent être vivants et abondants dans le produit final.

### 5.1.2. L'acidification des laits caillés

L'acidification des laits caillés est essentiellement assurée par les espèces Streptococcus thermophilus et Lactobacillus bulgaricus en culture mixte ou isolée. (voir fig.1)

- Streptococcus thermophilus ORLA-JENSEN (1916-1919) ou plus précisément Streptococcus salivarius var thermophilus appartient au groupe viridans thermophiles et thermorésistants (il cultive bien à 45°C) (4) (17). C'est une bactérie lactique homofermentaire produisant 85 à 98% d'acide lactique sous sa forme lévogyre L(+) et forme une arôme caractéristique du produit fini. (10)

- Lactobacillus bulgaricus (ORLA-JENSEN) ou Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus, appartient au sous genre Thermobacterium du genre Lactobacillus (25), (55). C'est la sous-espèce la plus fréquemment rencontrée dans les laits fermentés. C'est une bactérie également thermophile et homofermentaire. Il cultive bien entre 45-50°C et produit beaucoup d'acide lactique (essentiellement sous sa forme DL. D'après BREVES (1978), il synthétise l'un des principaux facteurs de l'arôme des laits fermentés : l'acétaldéhyde (17).

- Symbiose et production d'acide lactique.

Il est établi que Lactobacillus bulgaricus stimule la croissance de Streptococcus thermophilus par libération d'un certain nombre de peptides et d'acides aminés (à partir de la caséine) dont le plus important est la valine. (55) Réciproquement, les Streptocoques exercent une influence sur les Lactobacilles. Ce qui est attribué en partie à la formation d'acide formique.

En culture mixte, les Streptocoques, cellules à temps de génération court, vont croître plus rapidement au début de l'incubation et, leur nombre peut atteindre 3 ou 4 fois celui des Lactobacilles. Mais l'effet inhibiteur de l'acide lactique produit au cours de la fermentation, va ralentir la croissance des Streptocoques. Les Lactobacilles, plus tolérants, poursuivent leur multiplication et leur nombre va progressivement avoisiner celui des Streptocoques.

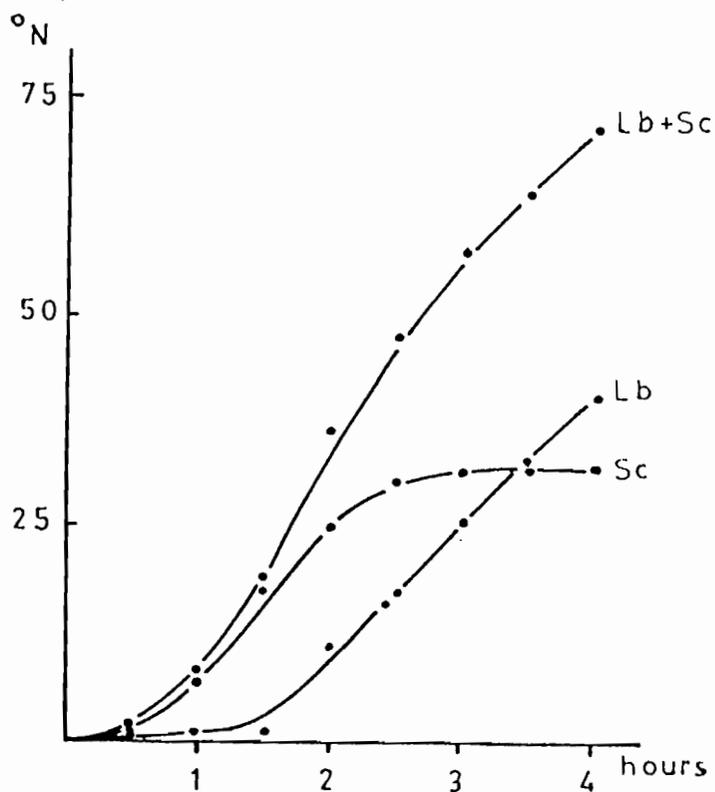


Fig. 1 : Production d'acide dans le lait par Str.thermophilus, Lb. bulgaricus et leur association ( Str.thermophilus + Lb.bulgaricus ).

Sc. = Str.thermophilus

Lb. = Lb.bulgaricus.

Source: PETTE (1957) d'après RASIC J. Lj. et KURMANN J.A. (55).

.../...

Ainsi, dans un premier temps, l'essentiel de l'acide lactique produit dans le lait provient de Streptococcus thermophilus ; alors que dans le second c'est Lactobacillus bulgaricus qui prend la relève (voir fig.1).

La synergie entre bactéries lactiques a pour effet, une meilleure production d'acide lactique et une aptitude aromatisante plus marquée. Il en résulte une réduction du temps de la coagulation du lait qui intervient vers une acidité de 65 à 75° DORNIC. (17)

## 5.2. Les microorganismes de contamination

La fermentation acidifiante constitue une forme de protection contre les microorganismes indésirables. Cette protection est de durée limitée (4) et, le souci de maintenir la flore spécifique en vie soustrait les laits caillés de tout traitement incompatible à la survie de cette dernière. Ceci favorise l'implantation d'autres microorganismes, en particulier ceux qui tolèrent un pH bas.

### 5.2.1. Levures et moisissures

Les basses valeurs du pH des laits caillés ne s'opposent pas à l'envahissement du milieu par les levures et les moisissures qui tolèrent des gammes très larges de pH (2,4 à 8,6 pour les levures) (15). Leur grande tolérance aux températures (+3°C à 65°C) leur permet de demeurer dans le produit fini et même d'y croître pendant l'entreposage.

### 5.2.2. Autres microorganismes indésirables

L'antagonisme des bactéries lactiques et le pH des laits caillés réduisent considérablement le risque de retrouver les bactéries indésirables dans ces produits. Mais ce risque n'est pas nul.

FARID AF. et coll (30) ont observé des incidences relativement élevées de Coliformes, bactéries psychrotrophes, enterococcies, levures et moisissures sur des échantillons de yaourt.

De même, ALEHYANE K. (5) a montré que Staphylococcus aureus et la flore de contamination fécale peuvent survivre dans le Iben (lait fermenté marocain).

D'après ASHENAFI M. (6), les Salmonella ne sont complètement inhibés dans l'ergo (lait fermenté traditionnel éthiopien) qu'au bout de 48h à 60h. Or ce produit est généralement consommé après 24h de fermentation.

La présence de cette flore contaminante fût attribuée aux pratiques non hygiéniques au cours de la fabrication et aux conditions de stockage et de commercialisation. (30)

## 6. Méthodes de préparation des laits fermentés

D'après le manuel de référence N°9 de l'UNIFEM (63) "les laits acidifiés ou aigris sont produits par fermentation naturelle du lactose en acide lactique ou par adjonction d'une culture de départ".

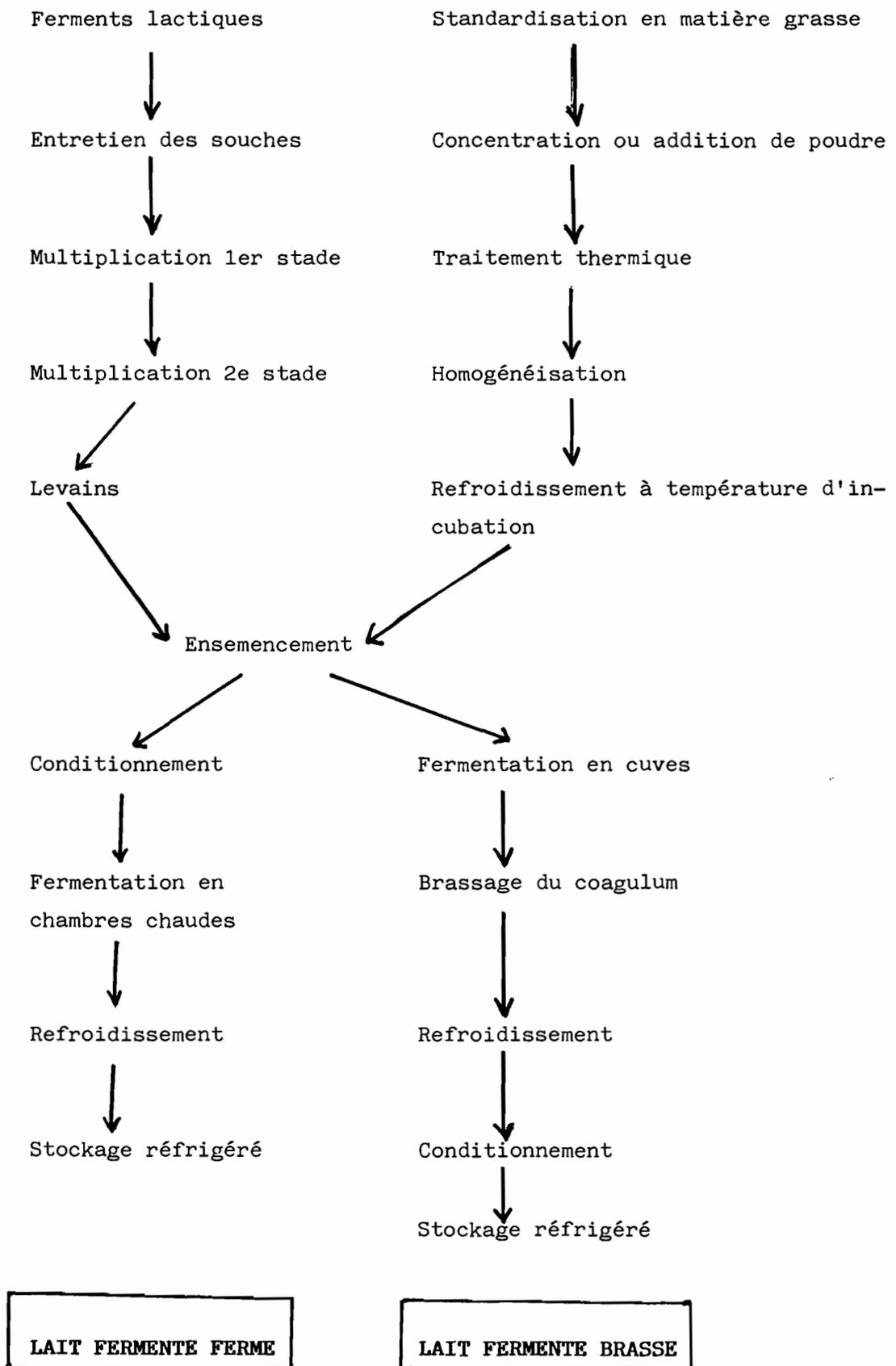
Les caractères organoleptiques (consistance, goût,...) du produit final dépendent du type de lait utilisé, du procédé de fabrication de la durée de la fermentation et des microorganismes inducteurs utilisés.

La méthode générale de préparation des laits fermentés, qui est décrite à la figure 2, montre trois phases essentielles :

- une première "avant ensemencement"
- l'ensemencement
- une troisième "après ensemencement".

Dans les productions traditionnelles, les recettes ne sont pas suffisamment connues. (21) En général, le lait cru subit un filtrage et parfois un chauffage. Il est par la suite soumis à un aigrissement naturel de 24 à 48 heures. (63) On peut y ajouter une petite quantité du produit du jour précédent comme "culture de départ". Les microorganismes de la fermentation sont présents naturellement dans le lait, dans l'air et sur les surfaces des récipients. (63)

Au niveau industriel, les procédés de fabrication sont plus réguliers et dépendent du type de lait fermenté envisagé. Les phases correspondent essentiellement à celles décrites à la figure 2. Les microorganismes inducteurs utilisés sont des espèces sélectionnées principalement : *Streptococcus Thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*.

PREPARATIONS DES LEVAINSLAIT

**Figure 2** : Diagramme de fabrication des laits fermentés  
 (Doc. SYNDIFRAIS) d'après BRUNET AP. (1989) (17)

## 7. Normes physicochimiques et microbiologiques

**Tableau IV. : Critères physico-chimiques des laits fermentés**  
 (Extrait du Décret du 10 juillet 1963 France) (32)

Paramètres	Normes
Préparation	- Lait (écrémé ou non) - Lait concentré - ou lait en poudre (écrémé ou non) pasteurisé, stérilisé ou bouilli
Matière sèche - Extrait sec total (E.S.T.) - Extrait sec dégraissé (E.S.D.)	Lait normal minimum 8,2 % *
Matière grasse - mention "maigre" - mention " gras "	1 % ) en poids de la partie 3 % ) lactée
Acidité	0,6 % (en acide lactique) 60° DORNIC
pH	non considéré
Conservation	10°C

\* Normes FAO/OMS (1977) cité par RASIC et KURMAN (55).

**Tableau V : Critères microbiologiques utilisés pour les yaourts**

MICROORGANISMES	NORMES*
- Coliformes à 30°C	10 germes /g
- Coliformes fécaux	1 germe /g
- Levures	moins de 100 germes /g
- Moisissures	absence dans 1 g
- <u>Staphylococcus aureus</u>	moins de 100 germes /g
- Salmonelles	absence dans 25g.

\* Normes selon BEERENS et LUQUET (1987) (12) (51)

#### **Critères microbiologiques du lait caillé**

Normes ISN (Institut Sénégalais de Normalisation) citées par SEMASAKA (59).

- Coliformes : max. 5 germes /g
- E. Coli : absence dans 1g
- Moisissure : absence dans 1g
- Levures : entre 50 et 100 germes /g
- Bactéries pathogènes : absence dans 25g.

.../...

## CHAPITRE III : LAITS ET PRODUITS LAITIERS AU NIGER

### 1. Le Niger : généralités

La République du Niger, est un pays Ouest africain situé entre les méridiens 0°06'E et 15°36'E et les parallèles 11°43'N et 23°32'N.

Sa superficie est de 1 267 000 km<sup>2</sup>, et le pays s'étend de Sud-Ouest au Nord-Est sur près de 2 000 km. La population du Niger, estimée à 7 250 383 habitants en 1988, présente une répartition géographique épousant le mode de vie des différents groupes ethniques. La partie septentrionale (désertique) est occupée par les éleveurs nomades Peulh, Bororo, Touareg, Toubou et arabes. Alors que le Sud du pays, à climat plus favorable est occupé par les agricultures sédentaires Haoussa, Djerma, Kanouri et Gourmantché. Mais le caractère saisonnier des activités agricoles (juin à septembre) autorise la cohabitation entre éleveurs et agriculteurs dans le Sahel Nigérien.

Trois modes d'élevages sont pratiqués : l'élevage nomade, l'élevage transhumain et l'élevage sédentaire. Les principales espèces élevées sont les Bovins, les Ovins, les Caprins et les Camélins.

En l'absence d'un élevage spécialisé pour la production laitière, ce sont toutes les espèces de Ruminants qui sont exploitées pour la double spéculation viande-lait.

D'après GANDAH M. S. (35), la race bovine "AZAWAK" est la meilleure productrice de lait au Niger. Elle peut produire 1398,9 kg de lait par lactation en élevage amélioré. (58)

Mais d'une manière générale, les races locales sont des mauvaises laitières. A cela s'ajoute la rigueur du climat qui oblige les troupeaux à être en perpétuel déplacement à la recherche des pâturages et des points d'eau ; ce qui rend encore plus difficile la spéculation laitière.

### 2. Laites et produits laitiers au Niger

La production nationale est difficile à chiffrer pour deux raisons essentielles : les veaux sont nourris aux pis et l'essentiel de la production laitière est autoconsommée par l'éleveur. Selon SAMA S. (58), la commercialisation n'intéresserait que 15 à 20 % de la production laitière totale.

Les formes traditionnelles de consommation de lait et produits dérivés sont :

- le lait frais : c'est le lait cru de la vache bouilli ou non. Il est surtout consommé par les éleveurs.

- le lait caillé ou lait acidifié, il est surtout utilisé comme supplément alimentaire par les agriculteurs. C'est le KINDIRMO OU NONO (Haoussa), WAMOROU (Djerma), Kossam Lammoudan (peulh).

Il est préparé et commercialisé par les femmes des agro-pasteurs sédentaires ou plus habituellement par les femmes peulhs.

- le beurre frais fondu (huile de beurre).

- le fromage sec : c'est un lait emprésuré et séché au soleil, appelé Tchoukou (en Haoussa) ou Tkarmat (en Tamacheq).

En milieu traditionnel, seul la fabrication de Tchoukou a connu une amorce de "modernisation" à partir d'un procédé amélioré mis en place au centre de multiplication de bétail (C.M.B) d'Ibecetène (Tahoua) et vulgarisé dans les campements et villages de la zone.

Plus récemment, certains opérateurs économiques se sont lancés dans la production du lait caillé conditionné. Cette nouvelle génération de lait caillé artisanal est rencontrée sur différents marchés urbains nigériens (Arlit, Agadès, Maradi, Tahoua, Zinder). C'est le cas de l'unité laitière TARMAMOUN ADAR de Tahoua.

En outre, l'OLANI (Office du lait du Niger) transforme le lait cru collecté en lait frais pasteurisé, crèmes et beurre. Pour les produits très demandés, (Lait caillé) l'OLANI utilise à 100 % du lait en poudre importé.

Ces produits laitiers locaux, de part leur diversité et leur quantité très limitées, sont loin de satisfaire aux besoins de la population.

Cette situation conduit à une importation très élevée des produits laitiers. C'est ainsi que les importations contrôlées des produits laitiers au Niger s'élevaient à 2,636 milliards de francs CFA en 1991 ; 3,104 milliards en 1992 et 3,545 milliards en 1993 (48).

Plus récemment, en 1995, une entreprise privée "Milk-Niger", implanté à Niamey, s'est lancée dans la commercialisation des produits laitiers de la société Togolaise "FAN-MILK".

De tous les produits laitiers importés, les laits en poudre sont nettement les plus dominants. Ceci serait lié à leur utilisation comme matière première pour les laits caillés, produits communs aux villes et aux villages.

Malgré leur large utilisation dans l'alimentation des Nigériens ces produits laitiers locaux ou importés ne sont soumis à aucun contrôle officiel de la qualité.

DEUXIEME PARTIE :

MATERIEL ET METHODES

## CHAPITRE I : MATERIEL

### 1. Matériel des enquêtes

#### 1.1. Enquête au niveau des producteurs

Ici le matériel se limite au nécessaire pour les prises de notes au cours de nos visites auprès des producteurs. En outre, un thermomètre nous a permis de contrôler la température d'entreposage du produit fini ainsi que son évolution au cours de l'expédition vers les lieux de vente.

#### 1.2. Enquête au niveau des consommateurs

##### 1.2.1. Moyens humains et Matériels

###### - Moyens humains

L'équipe d'enquête est constituée par deux personnes, ceci dans le but de faire face au problème de langues parlées par les personnes interrogées.

Les populations cibles sont celles de Niamey et Tahaoua, deux localités dont les laits caillés feront l'objet d'analyses au laboratoire. Au total quatre cents (400) personnes seront interrogées : 300 à Niamey et 100 à Tahoua.

###### - Moyens matériels

Il s'agit des fiches d'enquête portant le questionnaire et les accessoires nécessaires pour l'enquête. Quatre cents exemplaires serviront à la réalisation de l'enquête. Un exemplaire porte neuf (9) questions inscrites sur cinq (5) pages (voir annexe N°I)

##### 1.2.2. Sites des enquêtes

Les quartiers retenus pour servir de sites des enquêtes sont répartis comme suit :

#### A. Ville de Niamey

##### a. Commune I

Boukoki

Koarakano

Plateau

Yantala haut.

.../...

**b. Commune II**

Gankallé  
 Poudrière  
 Madina  
 Talladjé.

**c. Commune III**

Gawey  
 Karadjé  
 Pont Kennedy  
 Université de Niamey.

**A. Ville de TAHOUA (située à 548km au Nord-Est de Niamey)**

Guében Zogui  
 Kourfayawa  
 Toudoun Moré  
 Zoulanké

**2. Sites et Matériel de prélèvement****2.1. Caractéristique des laits caillés analysés**

Les caractéristiques et les procédés de fabrication de ces laits caillés sont résumés dans le tableau VI.

La nature et les proportions des matières premières varient selon la fabrication :

**- Lait caillé traditionnel**

Il est généralement préparé à partir du lait cru de vache. Le lait en poudre est également utilisé à la faveur des pénuries laitières durant les longues saisons sèches (8 à 10 mois)

**- Lait caillé artisanal "TARMAMOUN ADAR" (T.A.)**

Les proportions des ingrédients pour une production de 50l sont :

eau de robinet.....	50l
lait écrémé en poudre.....	4,5kg
sucré en poudre.....	3,5kg
caillé de la veille.....	½ sachet (125ml)

**Tableau VI : Résumé des caractéristiques et méthodes de préparation de différents laits caillés du Niger**

Produit	Type	Matière Première	Méthode de préparation					t°	Durée de
			Traitement Thermique	Inducteur ajouté	Incubation	Traitement après caillage	Emballage Stockage	t°commerc.	Con-serv.
Lait caillé Traditionnel "KINDIRMO" "WAMOROU"	Lait fermenté brassé non sucré	. Lait cru de vache ou lait en poudre	Aucun	Aigrissement naturel, Produit du jour précédent	<u>une nuit</u> ou 24 h à température ambiante	. écrémage . brassage . addition d'eau(manuels)	-Enalebasse à température ambiante	t° ambiante	ND
Lait caillé artisanal "TARMAMOUN ADAR"	Lait fermenté brassé sucré	. Lait en poudre écrémé . Sucre après incubation	Aucun sauf l'eau de re-constitution qui est chauffé à l'avance	Produit du jour précédent	5 à 6 heures à température ambiante	- sucrage - addition d'arôme - Brassage (manuels)	-Sachets en plastique thermoscellés -expédition immédiate	sous froid	ND
Lait caillé Industriel "SOLANI"	Lait fermenté brassé sucré	. Lait en poudre écrémé et non écrémé . Sucre (lors de la reconstitution)	Pasteurisation à 92°C en quelques secondes	ferments lactiques lyophilisés thermophiles revivifiés (levain)	5 à 6 heures à 42 - 44°C en cuve	- Brassage - Refroidissement	-Sachets en plastique thermoscellés -réfrigéré en chambre froide à 7°C	sous froid	ND

- Lait caillé de fabrication industrielle "SOLANI"

Pour une production de 4000l de lait caillé, les ingrédients sont utilisés dans les proportions suivantes :

eau.....	3454l
poudre de lait écrémé.....	228kg
poudre de lait entier.....	125kg
Poudre de sucre.....	250kg
levain.....	40l

## 2.2. Sites de prélèvement

Les échantillons pour analyses au laboratoire sont prélevés à Niamey et à Tahoua. Aux 3 types de laits caillés correspondent trois sites de prélèvement :

- Petit marché (Niamey) pour le lait caillé traditionnel vendu en vrac.
- Unité laitière TARMAMOUN ADAR (Tahoua) pour le lait caillé artisanal conditionné.
- L'usine OLANI (Niamey) pour le lait caillé industriel.

Au total 102 échantillons ont été analysés :

29 échantillons provenant du petit marché de Niamey  
 33 échantillons de TARMAMOUN ADAR  
 40 échantillons de l'OLANI.

## 2.3. Matériel de Prélèvement, transport et conservation des échantillons

Le matériel utilisé pour les opérations de prélèvement, de transport et de conservation des échantillons est composé de :

- Flacons stériles
- Lampe à souder
- Allumettes

- Papier aluminium
- Coton cardé
- Marqueur
- Glacière
- Glace hydrique et/ou Carboglace
- Voiture
- Chambre froide (réglée à 4-5°C)
- Sachets en plastique.

### **3. Matériel de laboratoire**

#### **3.1. Verrerie et appareils de laboratoire**

La verrerie, le matériel métallique et les appareils ayant servi aux différentes analyses sont présentés en annexe N°II.

#### **3.2. Milieux de culture et Réactifs**

##### **3.2.1. Pour les analyses microbiologiques**

###### **3.2.1.1. Diluant**

La solution mère ainsi que les dilutions décimales sont réalisées dans du liquide de Ringer (36).

###### **3.2.1.2. Dénombrement des bactéries coliformes et recherche d'Escherichia coli**

Les coliformes totaux et fécaux sont dénombrés sur de la gélose au desoxycholate lactosé (DL) "DIFCO". Pour la recherche d'E. coli, les colonies sont repiquées sur de l'eau peptonée exempte d'indole "DIAGNOSTICS PASTEUR". Le réactif de Kovacs est utilisé pour révéler la production d'indole.

###### **3.2.1.3. Dénombrement des levures et moisissures**

Le milieu utilisé est de la gélose à l'extrait de Malt (MA) "MERCK". Le pH du milieu est amené à 3,5 à l'aide de l'acide lactique "HUMEAU". Ce qui freine tout développement bactérien.

#### **3.2.1.4. Dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs**

Nous avons fait appel à la gélose trypticase sulfite néomycine (TSN) "DIAGNOSTICS PASTEUR" répartie en tubes.

#### **3.2.1.5. Dénombrement des Staphylocoques présumés pathogènes**

Il est effectué sur deux milieux de culture solides : la gélose de Chapman "DIFCO" et la gélose de Baird-Parker "DIFCO". Ce dernier est additionné de jaune d'oeuf au tellurite de potassium et de la sulfaméthazine à 0,2%.

On utilise le Bouillon cerveau-coeur "DIAGNOSTICS PASTEUR" pour repiquer les colonies caractéristiques de Staphylocoques. De l'eau oxygénée et du plasma de lapin lyophilisé "DIFCO" ont servi respectivement au test à la catalase et à l'épreuve de la coagulase.

#### **3.2.1.6. Recherche des Salmonelles**

Le Préenrichissement est réalisé sur de l'eau peptonée tamponnée "DIFCO" en flacons de 225ml ou 90ml.

Les milieux utilisés pour l'enrichissement sont : le bouillon au tétrathionate et le bouillon au sélénite de sodium "bioMERIEUX" en tubes de 20ml.

Pour l'isolement, nous avons fait appel à deux milieux solides : la gélose Hektoen "DIAGNOSTICS PASTEUR" et la gélose Salmonella-Shigella (gélose SS) "DIAGNOSTICS PASTEUR".

L'identification a nécessité :

- . des disques oxydase "DIAGNOSTICS PASTEUR"
- . de l'eau physiologique
- . de l'eau distillée stérile
- . les milieux et réactifs du système API 20 E "bioMERIEUX"

#### **3.2.2. Pour les épreuves physico-chimiques**

- Mesure du pH

Une solution tampon de référence à pH 7,00 est utilisée pour étalonner le pHmètre.

- Détermination de l'acidité DORNIC

La mesure de l'acidité DORNIC a nécessité :

- . la solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) 0,1N
- . la solution de phenolphtaleine à 1% dans l'éthanol à 95%

- Détermination de la matière grasse

Les réactifs utilisés sont :

- . acide sulfurique ( $d_{20} = 1,820\text{g/ml}$ )
- . Alcool isoamylique ( $d_{20} = 0,811\text{g/ml}$ )

- Détermination de la matière sèche

Elle nécessite :

- . du sable, dit de la Fontainebleau, purifié, lavé et calciné à 500°C
- . un déshydratant pour le dessiccateur

.../...

## CHAPITRE II : Méthodes

### 1. Enquête auprès des producteurs

L'objectif est d'apprécier les conditions de production et de commercialisation des laits caillés rencontrés dans les sites de prélèvement retenus.

La collecte des informations qui a démarré avec les visites préliminaires sur les lieux de production et de vente, s'est poursuivie au cours des opérations d'échantillonnage.

Les entretiens individuels ainsi que les observations ont porté sur l'état des locaux et matériels de production, les matières premières, les procédés de fabrication, le personnel opérant, etc...

### 2. Enquête auprès des consommateurs

Le choix des quartiers est fait de façon à intéresser les quartiers "riches" et les quartiers "pauvres". Dans les quartiers retenus, les personnes interrogées sont choisies au hasard aussi bien dans les ménages que sur les places publiques.

Les informations fournies par les consommateurs sont immédiatement transcrites sur les fiches d'enquêtes dont la conception répond à cette exigence.

### 3. Etude expérimentale

#### 3.1. Préparation du matériel

Avant d'être utilisé dans les manipulations, le matériel de laboratoire doit être propre voire stérile (cas des manipulations microbiologiques).

Pour la préparation de la verrerie et du matériel métallique, nous avons utilisé la méthode rapportée par PETRANXIEN et LAPIED (50).

Les principales étapes sont :

- Autoclavage du matériel souillé à 121°C pendant 20mn
- Nettoyage manuel
- Trampage et lavage en eau savonneuse
- Trampages successifs en eau acidulée et en eau distillée avec un rinçage intermédiaire à l'eau de robinet

.../...

- Egouttage et séchage à l'abris de la poussière
- Stérilisation au four Pasteur

Le matériel en matière plastique et les milieux de cultures sont stérilisés à l'autoclave ou par ébullition.

Au cours des manipulations, le flambage et la désinfection à l'aide de l'alcool à 70° nous ont permis de travailler dans le maximum d'asepsie.

### **3.2. Prélèvement et préparation de l'échantillon**

#### **3.2.1. Technique de prélèvement**

Les prélèvements servent à la fois au contrôle bactériologique et à l'analyse chimique.

Pour les laits caillés conditionnés (OLANI, TARMAMOUN ADAR). Chaque prélèvement est constitué par un emballage plein et fermé.

Les emballages sont choisis au hasard en début, au milieu et en fin de conditionnement.

Lorsque le produit est en vrac (lait caillé traditionnel), le prélèvement s'effectue à l'aide d'une louche constamment maintenue dans le lait. Environ 250 à 500ml sont placés dans un flacon pour échantillon avec le maximum de soins d'asepsie.

Les échantillons sont maintenus à basse température (0°C à + 5°C) dans une glacière soutenue par de la glace hydrique et cela jusqu'au laboratoire.

#### **3.2.2. Préparation de l'échantillon**

Au laboratoire, le produit est d'abord fluidifié par agitation manuelle des conditionnements. On procède alors à des prises d'essai pour différents examens et analyses. Le prélèvement en vue de l'analyse microbiologique se fera en premier lieu. (33)

### **3.3. Examens physico-chimiques**

Les épreuves physico-chimiques effectuées sont :

- La mesure du pH
- La détermination de l'acidité de titration (degré DORNIC)
- La détermination de la matière sèche
- La détermination de la matière grasse.

.../...

Des deux dernières opérations seront déduits la teneur en eau et l'extrait sec dégraissé.

### 3.3.1. Mesure du pH

Les mesures du pH sont réalisées à l'aide d'un pH-mètre digital muni d'une électrode avec système de compensation de température. L'appareil mesure le pH pour la gamme de 0 à 14.

Après un étalonnage à l'aide d'une solution tampon (pH=7), l'électrode est d'abord trempée dans de l'eau distillée ; elle est ensuite introduite dans l'échantillon. La valeur du pH s'affiche directement sur l'écran du pH-mètre.

Avant de passer à l'échantillon suivant, l'électrode est rincée à l'eau de robinet puis plongée dans de l'eau distillée.

En l'absence du pH-mètre, nous avons fait appel à la méthode du papier indicateur de pH. Dans ce cas, une bandelette est introduite dans l'échantillon. On détermine la valeur du pH, en comparant la couleur obtenue à la grille de couleurs de référence dont chacune correspond à un pH.

### 3.3.2. Détermination de l'acidité DORNIC

Le principe est le titrage de l'acidité par l'hydroxyde de sodium (NaOH) (32). La détermination de l'acidité s'opère comme suit :

- Agiter convenablement l'échantillon
- Prélever 10ml et les introduire dans un bécher
- y ajouter quelques gouttes (3 à 4) de la solution de phénolphthaleine à 1 p100.
- Laisser tomber, goutte par goutte la lessive de soude (N/9) contenue dans une burette graduée en 0,05ml.
- Arrêter de verser la solution sodique dès que la coloration rose qui apparait persiste pendant une dizaine de secondes.

La lecture est faite en notant la chute de la burette en millilitre (1ml correspond à 0,01g d'acide lactique). Le résultat peut être exprimé en grammes d'acide lactique pour 100 g d'échantillon ou en degré DORNIC.

### 3.3.3. Détermination de la matière grasse

La méthode utilisée est celle dite butyrométrique. Son principe est l'attaque des éléments constitutifs du lait par l'acide sulfurique

exceptée la matière grasse. La séparation de la matière grasse de l'échantillon se fait par centrifugation dans un butyromètre en présence d'alcool isoamylique (32).

Le mode opératoire se présente comme suit :

- Introduire 10ml d'acide sulfurique dans un butyromètre disposé ampoule terminale vers le bas.

- y ajouter 11ml de l'échantillon préalablement homogénéisé.

- Verser 1ml d'alcool isoamylique à la surface du lait.

N.B. : Au cours de ces opérations, on prendra soin de ne pas mélanger les liquides ou de mouiller le col du butyromètre.

- Boucher le butyromètre

- Procéder à l'agitation du butyromètre jusqu'à ce que la caséine soit entièrement dissoute.

- Tenir le butyromètre ampoule terminale vers le bas jusqu'à ce qu'elle soit complètement remplie par le mélange.

- Soumettre le butyromètre à une série de six retournements en prenant soin de laisser se vider et se remplir alternativement l'ampoule terminale.

N.B. : Au bout de ces six retournements, le butyromètre est porté à une température voisine de 80°C (32).

- Procéder aussitôt à la centrifugation dans une centrifugeuse pour butyromètre à lait. La centrifugation va durer 5mn et la lecture est faite immédiatement à la sortie du butyromètre.

- Noter les valeurs atteintes par le niveau inférieur (n) et le niveau supérieur (n') de la colonne grasse sur l'échelle graduée du butyromètre.

La teneur en matière grasse du produit examiné, exprimée en pourcentage en masse est donnée par la formule  $(n' - n) 100/M$ .

n = valeur atteinte par le niveau inférieur de la colonne grasse

n' = valeur atteinte par le niveau supérieur de la colonne grasse

M = la masse en gramme du lait introduit dans le butyromètre.

### 3.3.4. Détermination de la matière sèche

Nous avons fait appel à la méthode par étuvage basée sur le principe suivant : Dessiccation de la prise d'essai et pesée du résidu. La mise en oeuvre de la méthode fait intervenir les opérations suivantes :

.../...

### 3.3.4.1. Opérations préliminaires

Il s'agit des opérations qui permettent la préparation du sable fin, dit de la Fontainebleau utilisé au cours de la détermination de la matière sèche des laits fermentés (32) (voir Fig.3).

Le tamissage du sable a eu lieu au laboratoire national des travaux publics (LNTP), la purification au Laboratoire Central de l'Elevage (LABOCEL) et la Calcination à l'ONPPC (Office National des produits pharmaceutiques et chimiques).

### 3.3.4.2. Détermination de la matière sèche proprement dite

- Mettre 20g de sable préparé comme précédemment et une baguette en verre dans une capsule.

La capsule est mise à l'étuve pendant une heure à  $103^{\circ}\text{C} \pm 2$ .

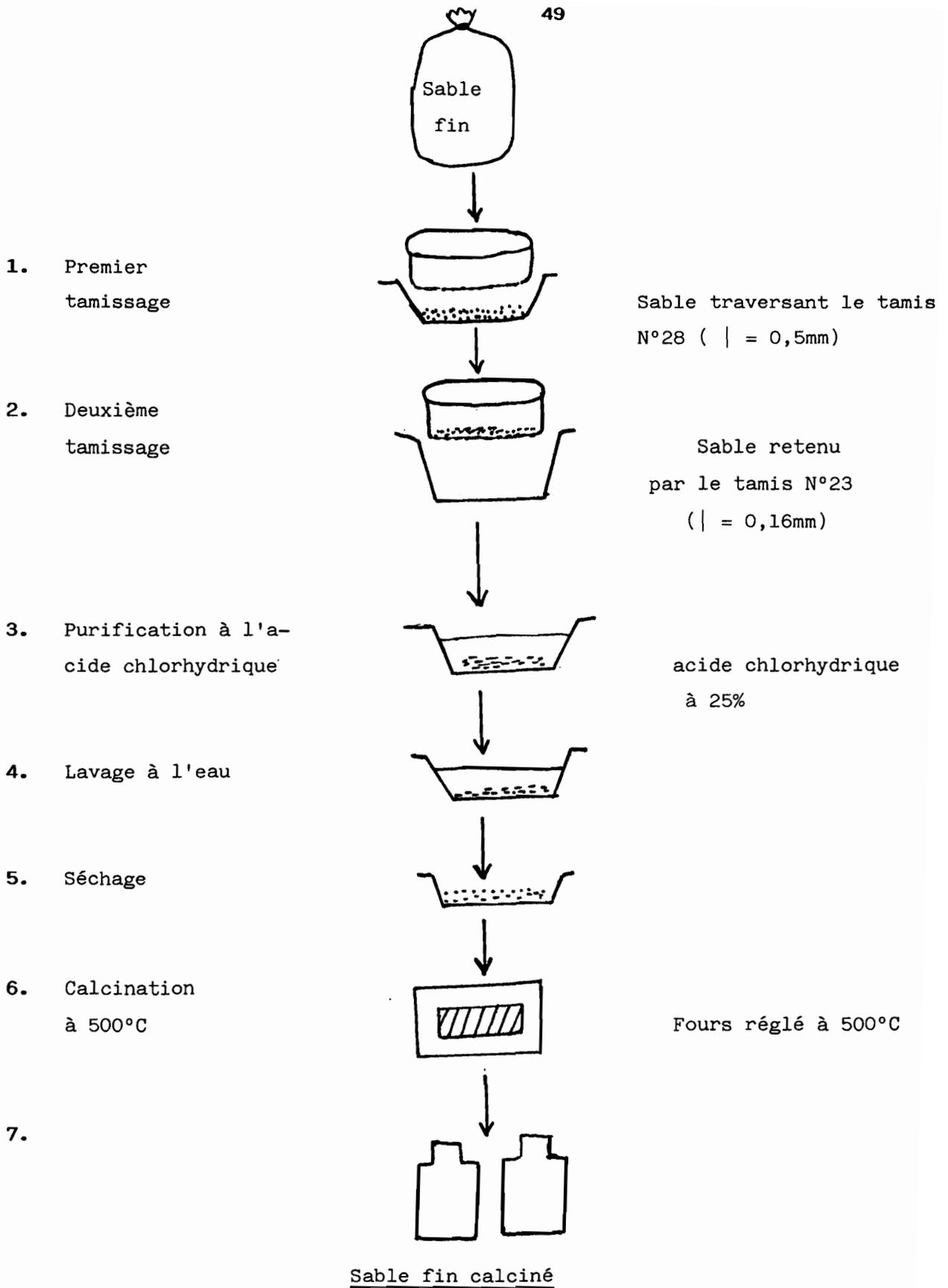
Après l'avoir retirée de l'étude, la capsule est immédiatement placée dans un dessiccateur garni d'un déshydratant efficace.

Une fois refroidi, l'ensemble capsule-sable-baguette est pesé. On obtient une masse  $m$ . Dans la même capsule, on ajoute 5g de l'échantillon préalablement homogénéisé et à l'aide de la baguette en verre on mélange soigneusement et intimement la prise d'essai et le sable. La capsule est alors remise à l'étude pendant 15 heures à  $103^{\circ}\text{C} \pm 2$ . Au bout de la période d'étuvage, la capsule est placée dans le dessiccateur jusqu'au refroidissement. On pèse alors la capsule et son contenu. Soit  $M$  la masse obtenue. A la fin des opérations, on aura les données suivantes :

- $m$  : la masse de l'ensemble capsule-sable-baguette après le premier étuvage.
- $M$  : la masse de la capsule et de son contenu à la dernière pesée.
- $E$  : la masse de la prise d'essai (=5g).

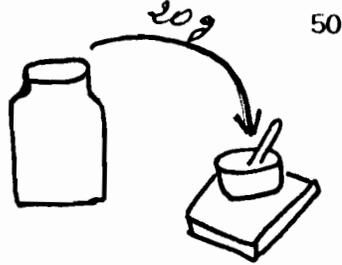
La matière sèche (M.S.), exprimée en pourcentage en masse, est donnée par la formule que voici :

$$MS_{(\%)} = (M - m) 100/E$$

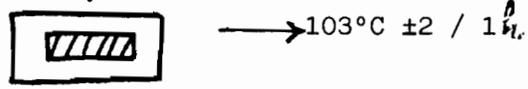


**Fig.3 :** Préparation du sable dit de la fontainebleau (Une adaptation du procédé français) (32)

1. Pesée du sable



2. Séchage à l'étuve



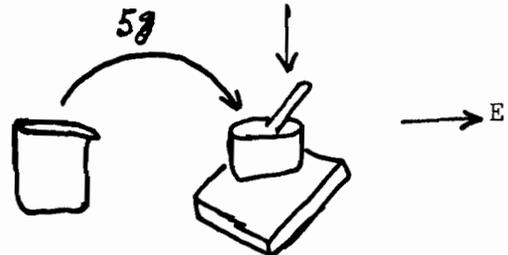
3. Refroidissement dans un dessiccateur



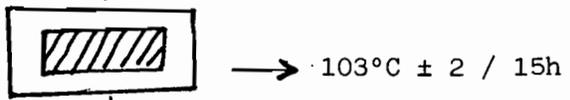
4. Pesée capsule et Contenu



5. Pesée prise d'essai



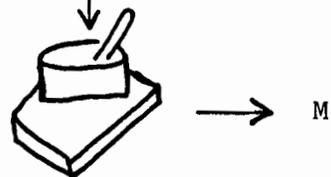
6. Dessiccation de la prise d'essai



7. Refroidissement dans un dessiccateur



8. Pesée capsule et résidu



$$MS_{(\%)} = (M - m) 100/E$$

Fig.4 : Détermination de la matière sèche des laits fermentés : Mode opératoire et expression des résultats ( France (32) ).

### 3.4. Analyses microbiologiques

Elles visent à rechercher et à dénombrer les germes néfastes susceptibles de contaminer les laits caillés étudiés. Les analyses ont porté sur les flores d'altérations et pathogènes suivantes : Coliformes totaux, Coliformes fécaux, *Escherichia coli*, Levures, Moisissures, Anaérobies sulfite réducteurs, Staphylocoques présumés pathogènes et Salmonelles.

La flore lactique (flore utile) n'a pas fait l'objet de dénombrement par manque de milieux de cultures.

#### 3.4.1. Opérations communes

Pour tous les microorganismes, l'analyse comporte les étapes décrites par la méthode française (33) suivantes :

- Préparation de l'échantillon
- Ensemencement des milieux de culture et incubation
- Lecture et interprétation des résultats.

##### 3.4.1.1. Préparation de l'échantillon

C'est l'étape de la préparation de la suspension mère (ou solution-mère) et des dilutions décimales.

Pour obtenir la suspension-mère (SM), on introduit aseptiquement 20ml de lait caillé dans une fiole contenant 40ml de solution de Ringer (33). C'est donc une suspension au 1/3 du produit.

Pour réaliser les dilutions décimales, on dispose d'une série de tubes contenant du liquide de Ringer à raison de 9 ml par tube.

1ml de la suspension-mère est introduit dans un tube de la série pour obtenir la dilution  $D_1$ .  $D_1$  correspond à une dilution au 1/10<sup>è</sup> de la solution-mère, soit 1/30<sup>è</sup> du lait caillé.

Après homogénéisation, 1ml de la dilution  $D_1$  est transféré dans un autre tube de la série. On aboutit ainsi à la dilution  $D_2$  qui est une dilution au 1/300 du produit. On procédera de la même manière pour les dilutions suivantes  $D_3$ ,  $D_4$ ,  $D_5$  etc...

#### 3.4.1.2. Ensemencement des milieux de culture et Incubation

L'ensemencement consiste à inoculer les tubes et boîtes de pétri avec le produit, la suspension-mère ou les dilutions décimales. L'inoculum est mélangé à un milieu de culture spécifique au germe recherché. En milieu solide, l'ensemencement se fait soit en surface (en étalant l'inoculum sur le milieu solidifié) soit en profondeur (ensemencement dans la masse) suivant les germes à dénombrer.

L'incubation des boîtes de pétri et tubes inoculés doit répondre aux exigences biologiques du germe recherché. La température et le temps d'incubation sont deux paramètres essentiels.

Pour éviter la confluence des colonies superficielles "du fait de l'eau de condensation" les boîtes de pétri sont disposées retournées dans l'étuve.

#### 3.4.1.3. Lecture et Interprétation des résultats

La présence des microorganismes se manifeste différemment selon le milieu de culture et le germe recherché.

En milieu liquide, le développement microbien peut se traduire par un trouble, un changement de couleur, une production de gaz etc... Le nombre de germes est ensuite estimé à l'aide de la table de Mac Grady (voir annexe N°III).

En milieu solide, la présence des microorganismes se traduit par l'apparition des colonies dont l'aspect, la taille, la couleur, le contour, (...) vont renseigner sur le germe en présence. Le nombre de microorganismes est calculé par simple comptage des colonies caractéristiques.

Dans les deux cas, les résultats sont exprimés en nombre de germes par millilitre ou par gramme du produit. Et, en l'absence de dénombrement, les résultats s'expriment en termes de présence ou absence de germes.

La comparaison des résultats obtenus aux critères microbiologiques de référence cités précédemment (12) nous permettra de juger si le produit est satisfaisant ou non.

### 3.4.2. Dénombrement des bactéries coliformes et Escherichia coli (Figure 5 et figure 6)

#### 3.4.2.1. Coliformes totaux et coliformes fécaux

A partir de la suspension-mère, deux boîtes de pétri sont ensemencées chacune avec 1ml. On en fait de même avec la dilution  $D_1$ .

Les boîtes ainsi inoculées reçoivent chacune environ 10ml de la gélose au désoxycholate-lactose (DL) que l'on mélange soigneusement à l'inoculum. Après solidification, une deuxième couche de gélose DL (environ 4ml) y est coulée. On laisse solidifier de nouveau.

L'incubation des boîtes est faite à 30°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux, pendant 24 heures.

On retiendra pour dénombrement les colonies rouge-foncé ayant un diamètre supérieur à 0,5mm et poussant en profondeur (entre les deux couches).

#### 3.4.2.2. Recherche d'Escherichia coli

Cette recherche se base sur les propriétés particulières de l'espèce en plus de celles communes aux bactéries coliformes, notamment la production de l'indole à 44°C.

Toutes les boîtes présentant des colonies caractéristiques de coliformes fécaux sont repiquées sur eau peptonée exempte d'indole.

Les tubes sont alors incubés pendant 48 heures à 44°C au bain-marie.

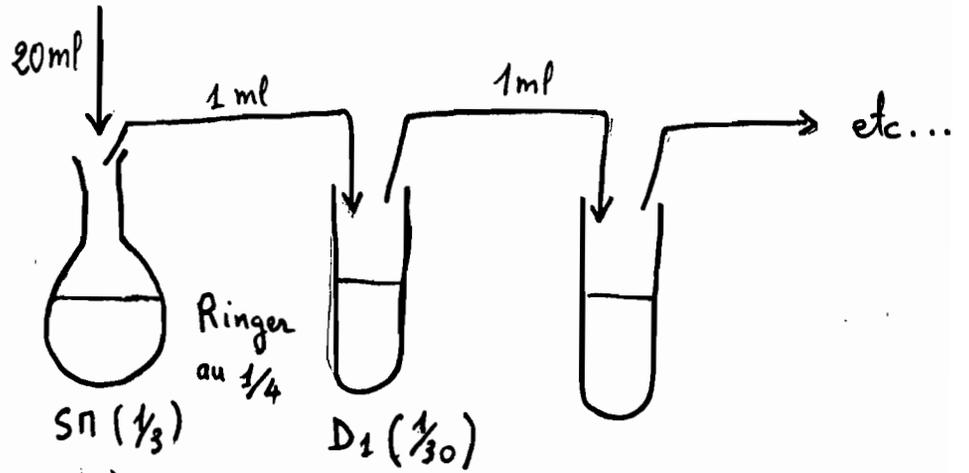
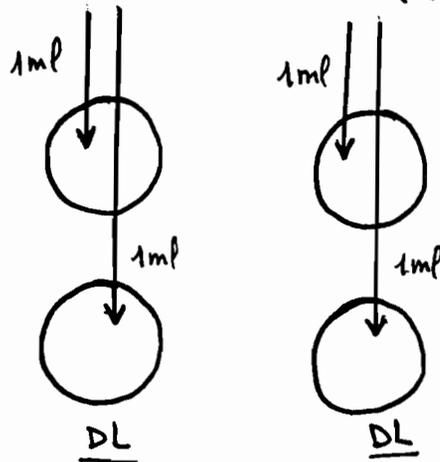
Quatre gouttes de réactif de Kovacs sont additionnées au bouillon de culture juste à la sortie des tubes du bain marie. La présence d'indole dans les tubes est révélée par la formation d'un anneau rouge à la surface du bouillon.

On retiendra comme positives, les boîtes qui correspondent à des tubes indole +.

1. Aliment



Lait caillé

2. Solution-mère  
et dilutions3. Ensemencement  
en gélose DL.

4. Incubation

24 heures

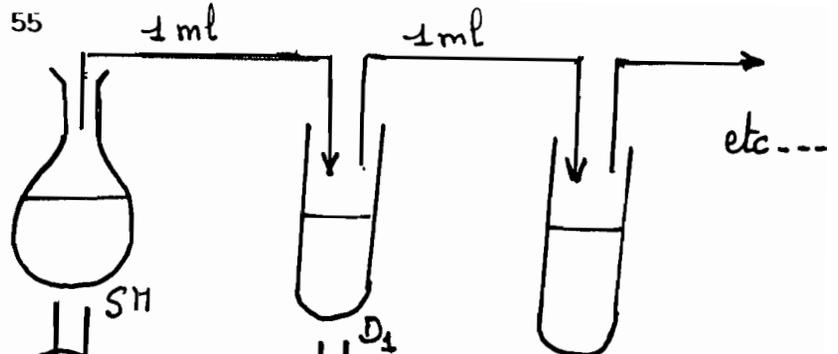
à 30°C

5. Lecture : Dénumbrer les colonies rouge-foncé avec un diamètre supérieur  
à 0,5mm.

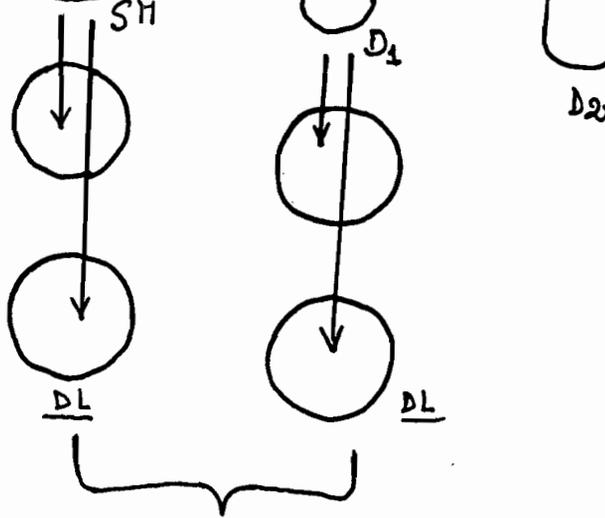
Figure 5 : Dénombrement des Coliformes totaux.

.../...

1. Solution mère et Dilutions

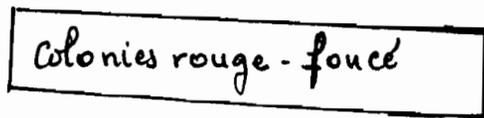


2. Ensemencement en gélose DL.

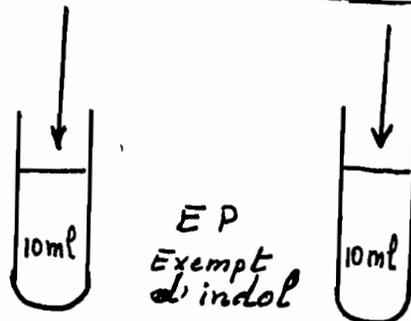


3. Incubation 24 heures à 44°C

4. Lecture

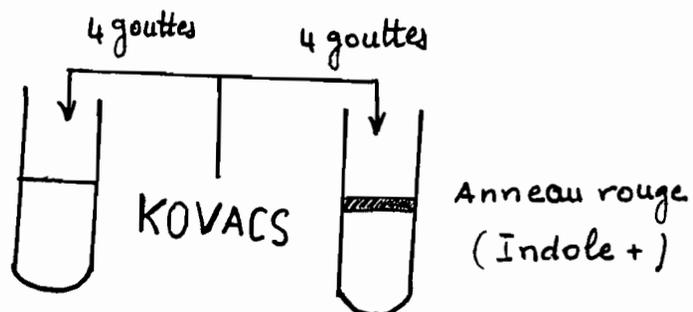


5. Repiquer sur Eau peptonée exempte d'indol



6. Incubation 48 heures 44°C

7. Addition de Réactif de Kovacs



8. Lecture : Anneau rouge en surface ⇒ Escherichia coli

Figure 6 : Dénombrement des coliformes fécaux, Recherche de Escherichia coli.

### 3.4.3. Dénombrement des levures et moisissures (Figure 7)

1ml de différentes dilutions décimales ( $D_1$  à  $D_5$ ) est inoculé à des boîtes de pétri stériles.

On y coule de la gélose à l'extrait de malt (MA) dont le pH est abaissé à environ 3,5 par addition d'acide lactique. Le tout est bien mélangé, puis on laisse solidifier la gélose.

Les boîtes sont incubées à 30°C pendant 3 à 5 jours. A la lecture, on distinguera les colonies de levures (semblables à celles des bactéries) et celles de moisissures (toujours pigmentées). (36)

Les levures et les moisissures sont dénombrés séparément.

### 3.4.4. Dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs (Figure 8)

On dispose des tubes contenant 10ml de la gélose Trypticase-sulfite néomycine (TSN) préalablement fondue et maintenue à 45°C.

Deux tubes sont ensemencés avec 1ml par dilution. L'inoculum est soigneusement mélangé à la gélose tout en évitant la formation de bulles d'air.

L'incubation se fait à l'étuve à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Les colonies de sulfito-réducteurs apparaissent noires et sont dénombrées dans chaque tube.

La moyenne des deux tubes affectée du facteur de dilution donne le nombre d'anaérobies SR dans 1ml du lait caillé ainsi traité.

### 3.4.5. Dénombrement des Staphylocoques présumés pathogènes (Fig.9)

0,1ml de la suspension au 1/3 est déposé dans une boîte de pétri contenant de la gélose de Baird Parker ou de la gélose Chapman. La dilution  $D_1$  est ensemencée de la même façon.

Etaler l'inoculum sur la gélose préalablement solidifiée et incubé les boîtes à 37°C pendant 24 heures puis 48 heures.

Sur le milieu de Baird Parker, les Staphylocoques ont donné des colonies noires et luisantes entourées d'une auréole d'éclaircissement du milieu.

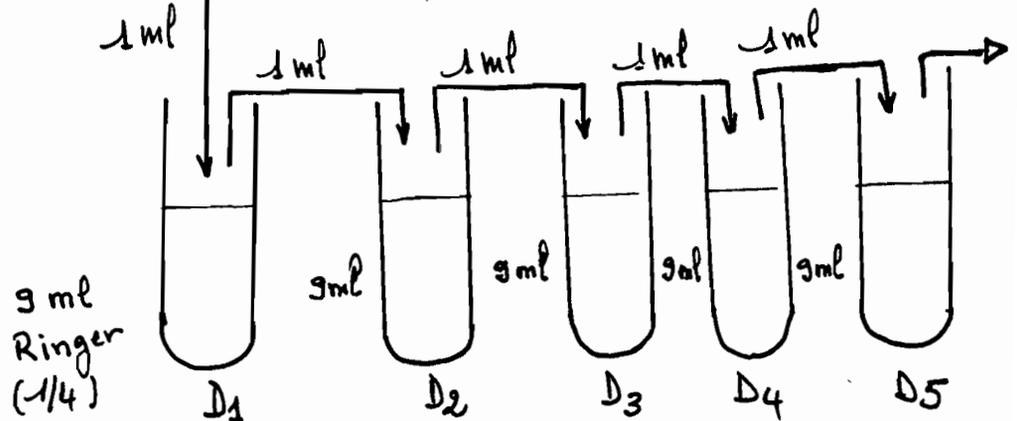
Sur la gélose de Chapman, les colonies de Staphylocoques présumés pathogènes entraînent un virage du milieu du rouge au jaune.

Ces colonies sont successivement soumises à l'épreuve de la catalase et à un examen microscopique.

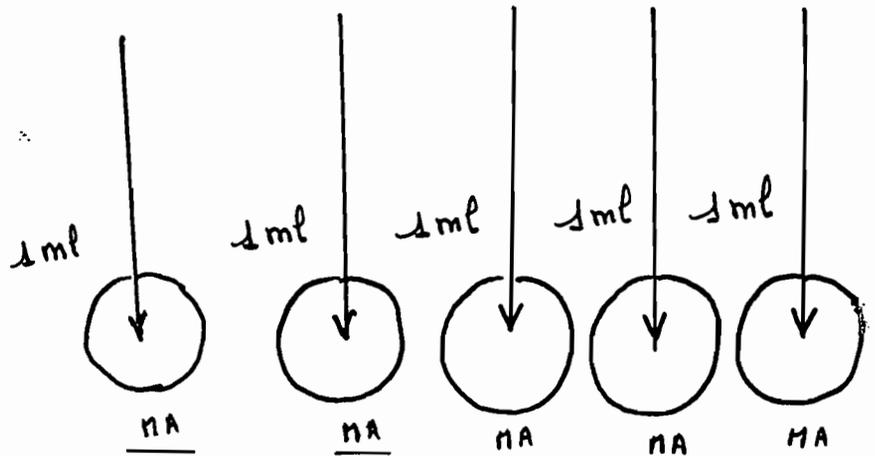
1. Solution mère au 1/3



2. Dilutions



3. Ensemencement en  
géluse au malt "MA"



4. Incubation : 3 jours à 30°C

5. Lecture : Dénombrer séparément les colonies des levures et celles des moisissures.

Levures : colonies proches de celles bactériennes à bord rond ou à structure rayonnante, et lenticulaire en profondeur.

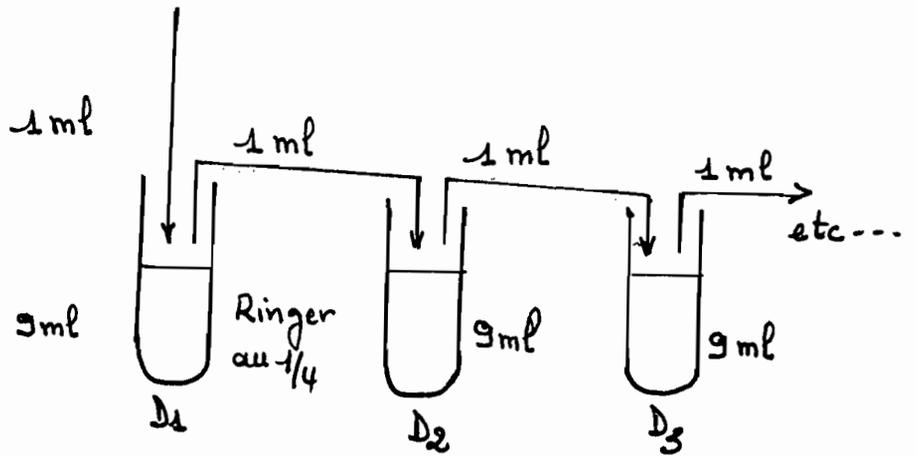
Moisissures : colonies toujours pigmentées, d'aspect velouté.

Figure 7: Dénombrement des levures et moisissures.

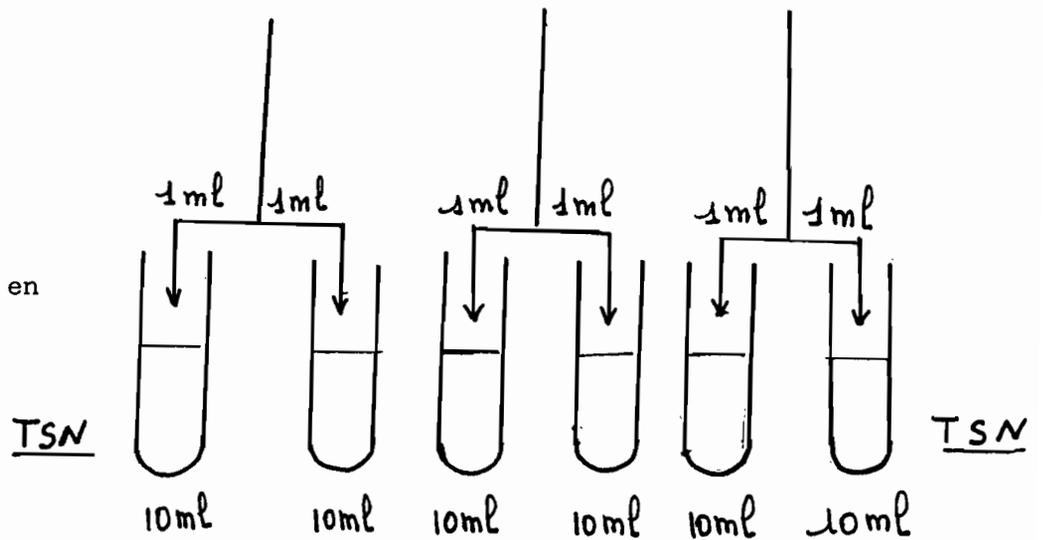
1. Solution mère au 1/3



2. Dilutions



3. Ensemencement en gélose TSN

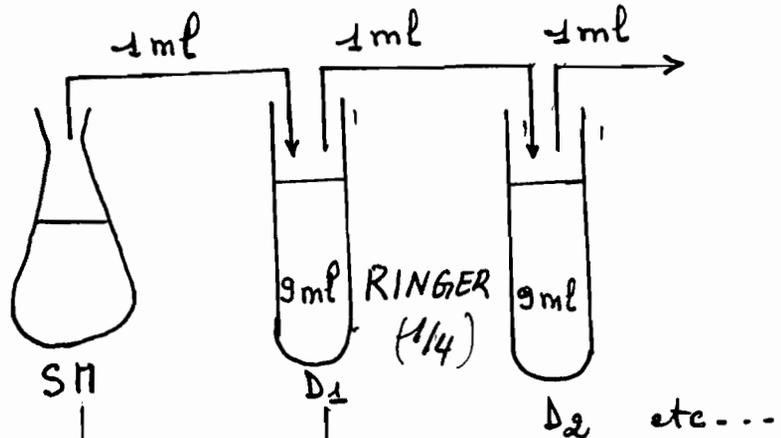


4. Incubation : 24 heures à 48 heures à 37°C

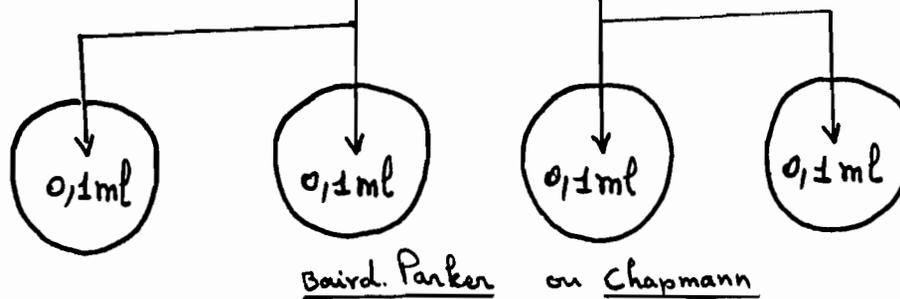
5. Lecture : Colonies noires

Figure 8 : Dénombrement des Anaérobies sulfito-réducteurs.

1. Solution mère  
et dilutions



2. Ensemencement



- Verser 0,1ml d'inoculum dans la boîte contenant de la gélose Baird-Parker ou Chapmann solidifiée.
- Etaler en surface à l'aide d'un étaleur en verre.

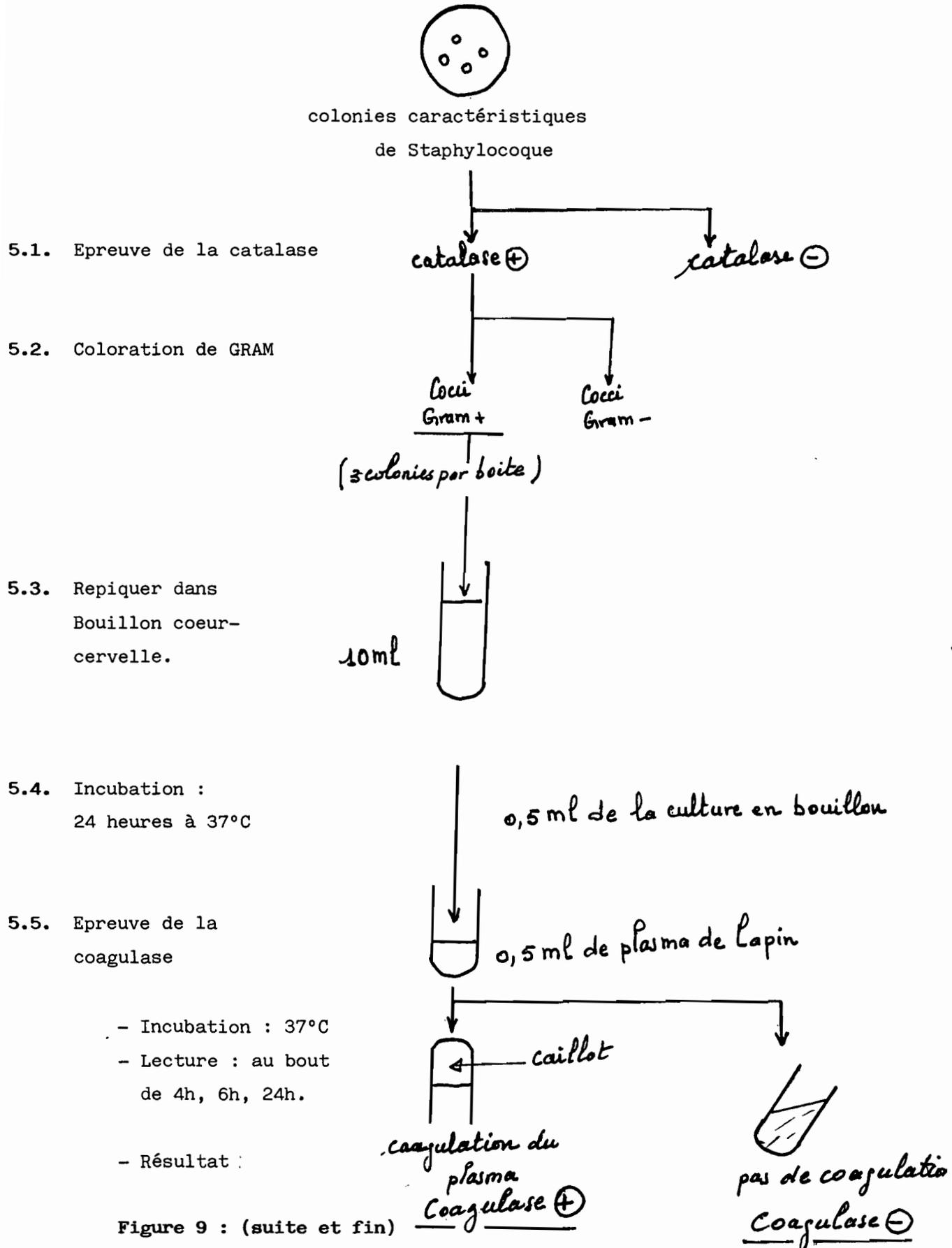
3. Incubation : 24 - 48h à 37°C

4. Lecture : Dénombrer les colonies caractéristiques

5. Confirmation du pouvoir pathogène

**Figure 9** : Recherche, Dénombrement et Identification des Staphylocoques présumés pathogènes.

## 5. Confirmation du pouvoir pathogène



Les colonies catalase+, cocci Gram+, sont retenues pour l'épreuve de coagulase.

Trois (3) colonies caractéristiques sont prélevées par boîte et repiquées sur bouillon coeur-cerveau. Le tube est incubé à 37°C pendant 24 h.

0,5ml de la culture en bouillon est mélangé à 0,5ml de plasma de lapin reconstitué. Le mélange, contenu dans un tube à hémolyse stérile est porté au bain-marie à 37°C durant 24 heures.

On examine les tubes après 4 heures, 6 heures...24 heures afin de mettre en évidence la coagulation du plasma.

On retiendra pour dénombrement, le nombre total de microorganismes donnant une réaction positive pour la coagulase avant la 24<sup>ème</sup> heure.

Toutefois, on peut renforcer cette confirmation de pouvoir pathogène par les tests de la thermonucléase (DNase thermostable) de la phosphatase et de la protéine A.

#### 3.4.6. Recherche des Salmonelles (Figure 10)

Bien que la présence de Salmonelles soit rare dans les laits caillés, leur recherche se justifie par le danger potentiel et permanent qu'elles représentent surtout là où l'hygiène fait souvent défaut. La fragilité des Salmonelles dans les laits caillés (acides) rend indispensable une revivification avant leur recherche.

Les principales phases de cette recherche sont décrites à la figure N°10, et elles se résument comme suit :

- Le préenrichissement :

25ml de lait caillé sont introduits dans un flacon de 250 ml d'eau peptonée tamponnée (EPT). Le flacon est mis à l'étuve à 37°C pendant 24 heures.

- L'enrichissement :

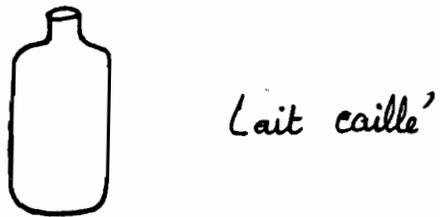
A l'issue des 24 heures du préenrichissement, il ya en principe un développement de plusieurs bactéries. L'enrichissement proprement dit se fait dans un milieu de culture qui favorise spécifiquement la croissance des Salmonella.

2ml du milieu de préenrichissement sont transférés parallèlement dans 20ml de bouillon au tétrathionate et de bouillon au sélénite de sodium. Les tubes sont incubés à 37°C pendant 48 heures.

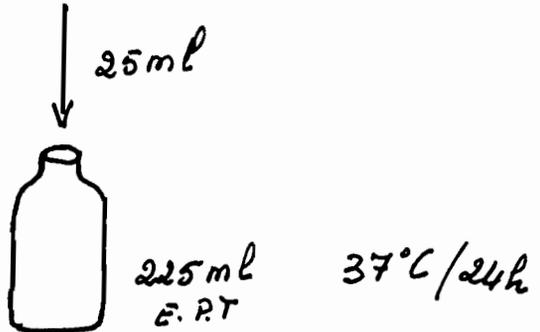
- Isolement et identification :

L'isolement des Salmonella s'est fait sur gélose Hektoen et gélose Salmonella-Shigella (S.S.). L'identification est faite à partir des colonies caractéristiques des Salmonella. Ces colonies sont d'abord soumises au test d'oxydase. Celles qui sont oxydase (-) vont subir le test d'identification sur galerie API 20 E.

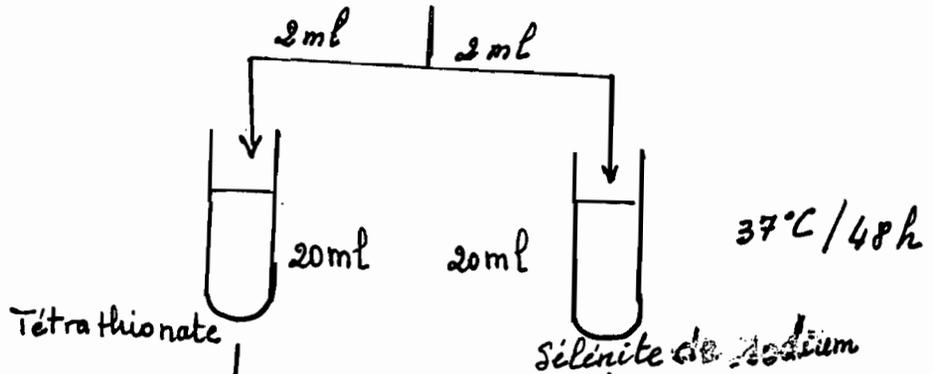
1. Aliment



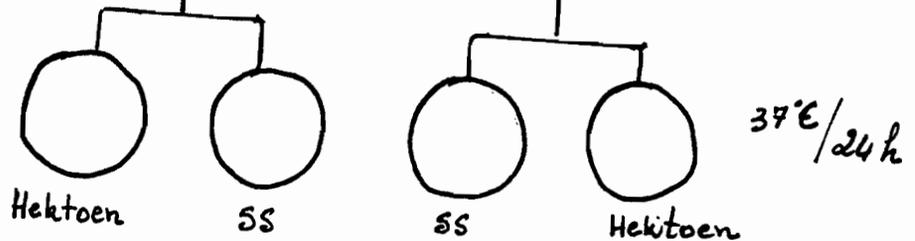
2. Préenrichissement



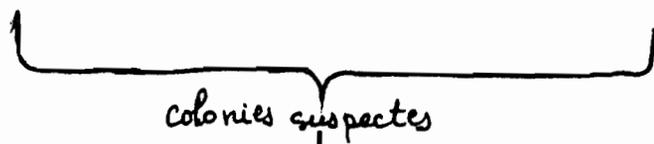
3. Enrichissement



4. Isolement sur gélose



5. Identification



5.1. Test à l'oxydase



5.2. Confirmation biochimique.

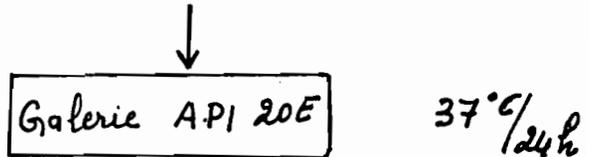


Figure 10 : Recherche et Identification des Salmonella.

lait caillé

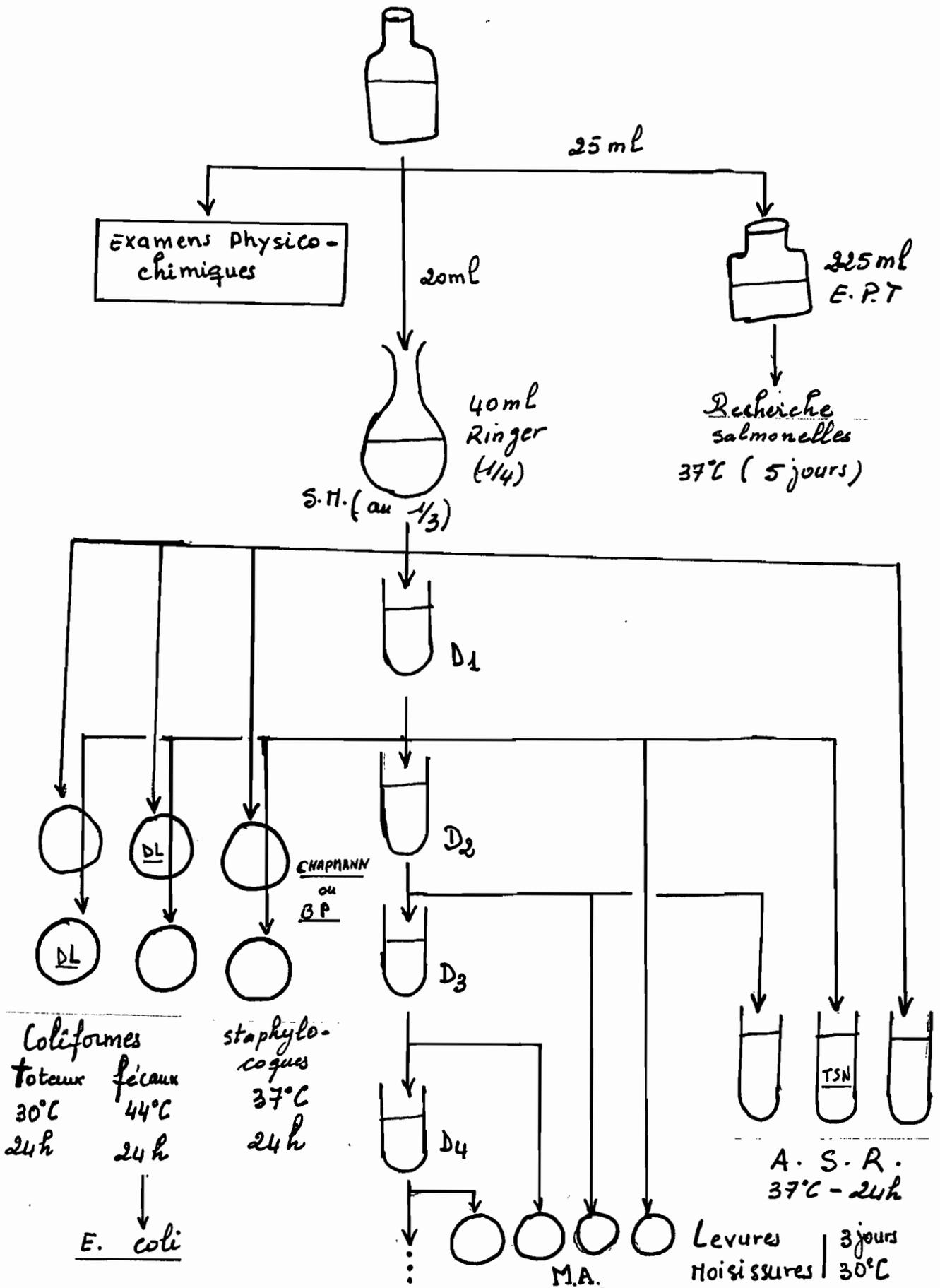


Figure 11 : Schéma de Synthèse des différentes analyses microbiologiques.

**TROISIEME PARTIE :**

**- RESULTATS**

**- DISCUSSION**

**- RECOMMANDATIONS**

## CHAPITRE I : RESULTATS

### 1. Enquêtes auprès des producteurs

Les résultats de ces enquêtes nous donnent les conditions de préparation et de commercialisation des laits caillés étudiés. Ils constituent un résumé des renseignements fournis par les producteurs d'une part et de nos propres observations de l'autre.

Aux caractéristiques particulières des laits caillés du Niger décrites au chapitre **matériel**, paragraphe 2.1. (Tableau V), il faut ajouter ce qui suit :

#### ~~.....~~ Pour le lait caillé traditionnel

. Le lait cru utilisé comme matière première provient d'une traite manuelle sans précautions hygiéniques.

. L'eau qui est ajoutée au lait caillé ne subit aucun traitement préalable.

. Aux points de vente, lesalebasses contenant le lait caillé sont le plus souvent maintenues ouvertes au grés des nuages de poussière soulevés par les passants et les vents.

. En cas de mévente, le relicat déjà trop aigre sera le plus souvent, mélangé au caillé du jour suivant.

#### ~~.....~~ Pour le lait caillé "TARMAMOUN ADAR"

. L'atelier est composé d'un seul local servant à la fois aux opérations de transformation du lait et au stockage du matériel et des matières premières.

. Les prises de température effectuées juste après le conditionnement du lait caillé donnent des valeurs comprises entre 34°C et 36°C. Et, le lait ne sera soumis au frais que une à deux heures plus tard (au niveau des revendeurs).

. L'étiquetage des sachets ne porte ni la désignation "lait caillé", ni le volume du lait contenu dans un sachet. Il n'est fait mention que de l'adresse du producteur et du prix unitaire.

. Les ouvriers ne portent ni blouse, ni couvre-clef, ni masque bucconasale, ni gants et cela, malgré leur contact étroit avec le produit.

--- Pour le lait caillé "SOLANI"

. L'eau de reconstitution est d'abord filtrée et irradiée aux rayons U.V.

. Les opérations de préparation du levain et de l'ensemencement sont manuelles et peuvent occasionner une recontamination du lait déjà pasteurisé.

. La panne des thermomètres de contrôle, ne permet pas une maîtrise des températures d'incubation et de refroidissement après caillage.

. L'expédition du produit fini se fait en véhicules sans isolation thermique. Ce qui est à l'origine de l'évolution de la température du lait caillé. Nous en avons relevé des valeurs allant de 13°C à 17°C.

. Il n'est pas rare de constater des pertes par gonflement ou par suracidification suite aux ruptures de la chaîne du froid (Tableau VII).

. L'étiquetage comprend les mentions suivantes :

- \* SOLANI
- \* Lait caillé sucré pasteurisé
- \* 1/4 de litre

Il est à noter le maintien de l'ancien sigle de l'office "SOLANI" au lieu du nouveau "OLANI".

. Globalement l'hygiène du matériel et du personnel est respectée.

**Tableau VII : Pertes enregistrées suite aux problèmes de froid intervenus du 22/11/94 au 28/04/95 (en 6 mois).**

Produit	Volume (en litre)	Altération	Motif
Lait caillé sucré	5.610	. Suracidification	. reliquat du jour précédent . défaut de refroidissement
	6 186,75	. Suracidification . gonflement	Panne dans le circuit de production de froid
<b>Total</b>	<b>11.796,75</b>	<b>Soit 3.302.800 F.CFA</b>	

## 2. Enquête auprès des consommateurs

Les résultats de l'enquête menée auprès des consommateurs sont exprimés en fréquence pour les types de réponses aux questions posées.

### 2.1. Structure de l'âge des personnes interrogées

La population interrogée est composée comme suit :

Total hommes et femmes : 400

Hommes : 290 sur 400 soit 72,5 p100.

Femmes : 110 sur 400 soit 27,5 p100.

La répartition des personnes interrogées par tranche d'âge est présentée au niveau du tableau N°VIII et de la figure N°12. Mais nous pouvons déjà signaler la prédominance des jeunes de la tranche d'âge 21-30 ans. Ce groupe regroupe 180 personnes (tout sexe confondu) soit 45% de la population totale interrogée.

### 2.2. Place des laits caillés parmi les types de lait consommés au Niger

Nous avons cherché à connaître les différents types de lait consommés par chaque personne interrogée ainsi que leur fréquence de consommation. Les résultats sont rapportés aux tableaux N°IX et N°X et les figures qui leur sont relatives (13 et 14). Que ce soit par le nombre de consommateurs ou par le nombre de prises par jour, les laits caillés occupent de loin la première place devant les autres produits laitiers consommés.

87,5% des personnes interrogées (350 sur 400) ont déclaré être consommatrices de lait caillé. Et, 65,43 p100 de ces consommateurs de lait caillé le prennent au moins une fois par jour.

Derrière le lait caillé viennent directement le lait en poudre, le lait concentré sucré et le lait cru dont les consommateurs occupent les pourcentages respectifs de : 58p100, 51p100 et 42p100.

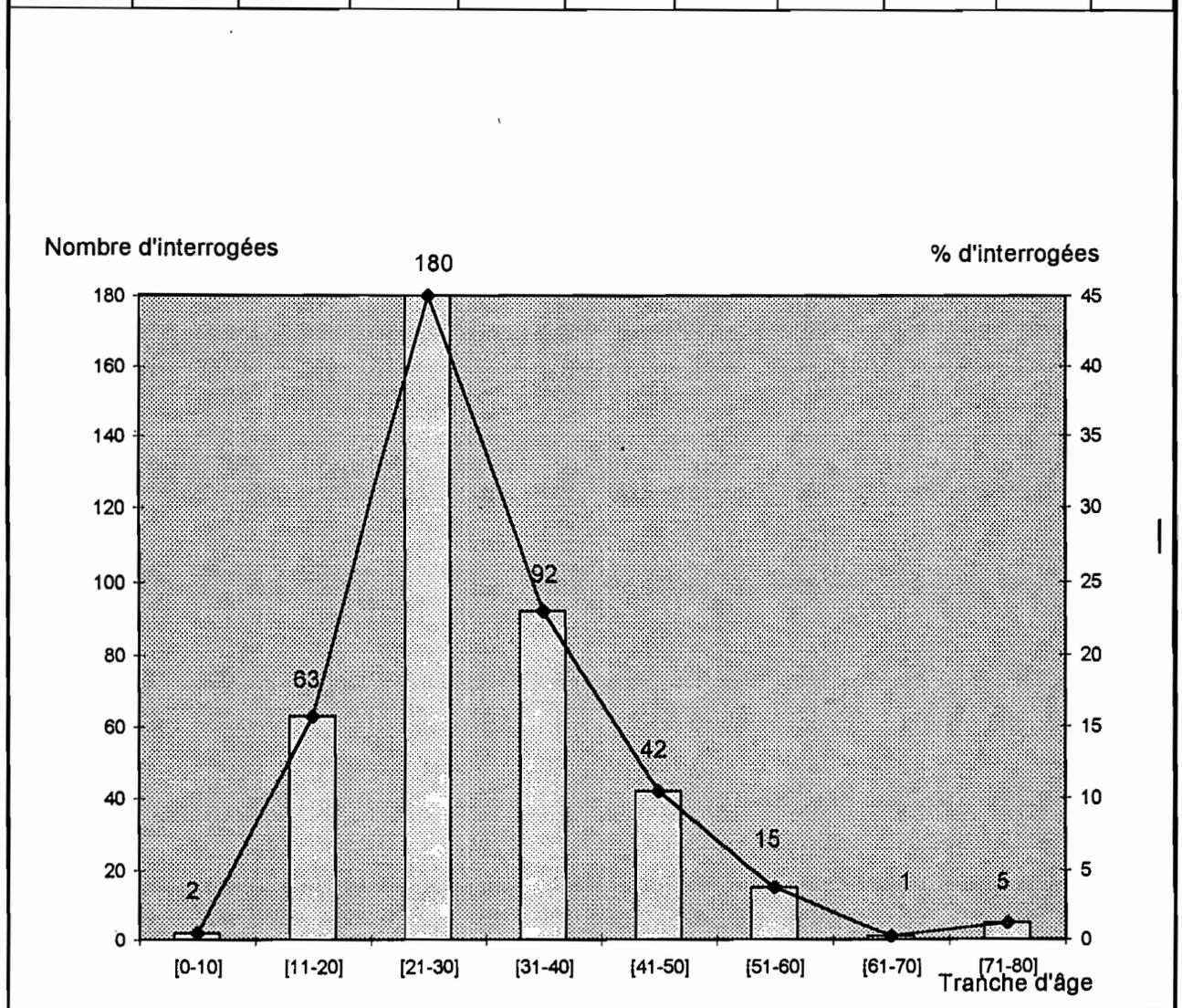
### 2.3. Critères qui orientent le choix du consommateur pour un type de lait

A travers ces critères, nous avons voulu comprendre ce qui est plus déterminant dans le choix d'un produit par le consommateur.

Nous avons fait appel aux critères intrinsèques du produit tels que

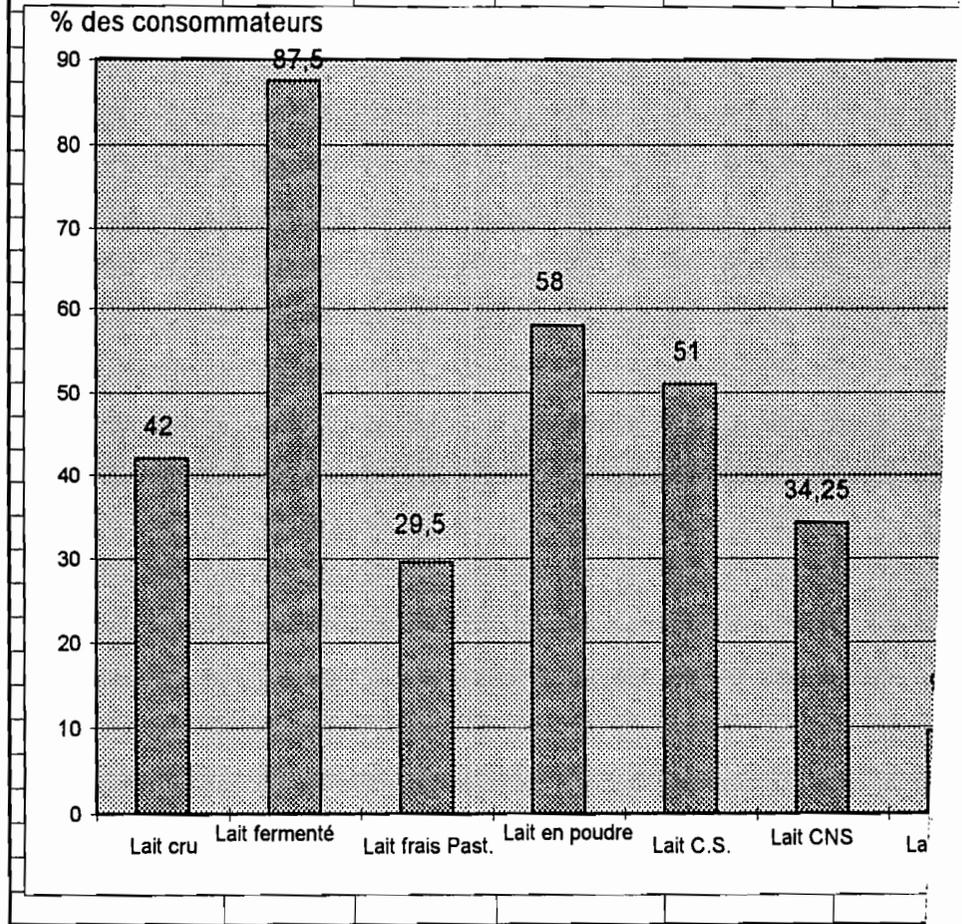
**Tableau VIII : Structure d'âge des personnes interrogées**

AGE(ans)	[0-10]	[11-20]	[21-30]	[31-40]	[41-50]	[51-60]	[61-70]	[71-80]	TOTAL	%
H	1	32	130	76	33	13	1	4	290	72,5
F	1	31	50	16	9	2	0	1	110	27,5
H+F	2	63	180	92	42	15	1	5	400	100
H+F(%)	0,5	15,75	45	23	10,5	3,75	0,25	1,25	100	

**Figure N°12 : Répartition par tranche d'âge des personnes interrogées (H+F)**

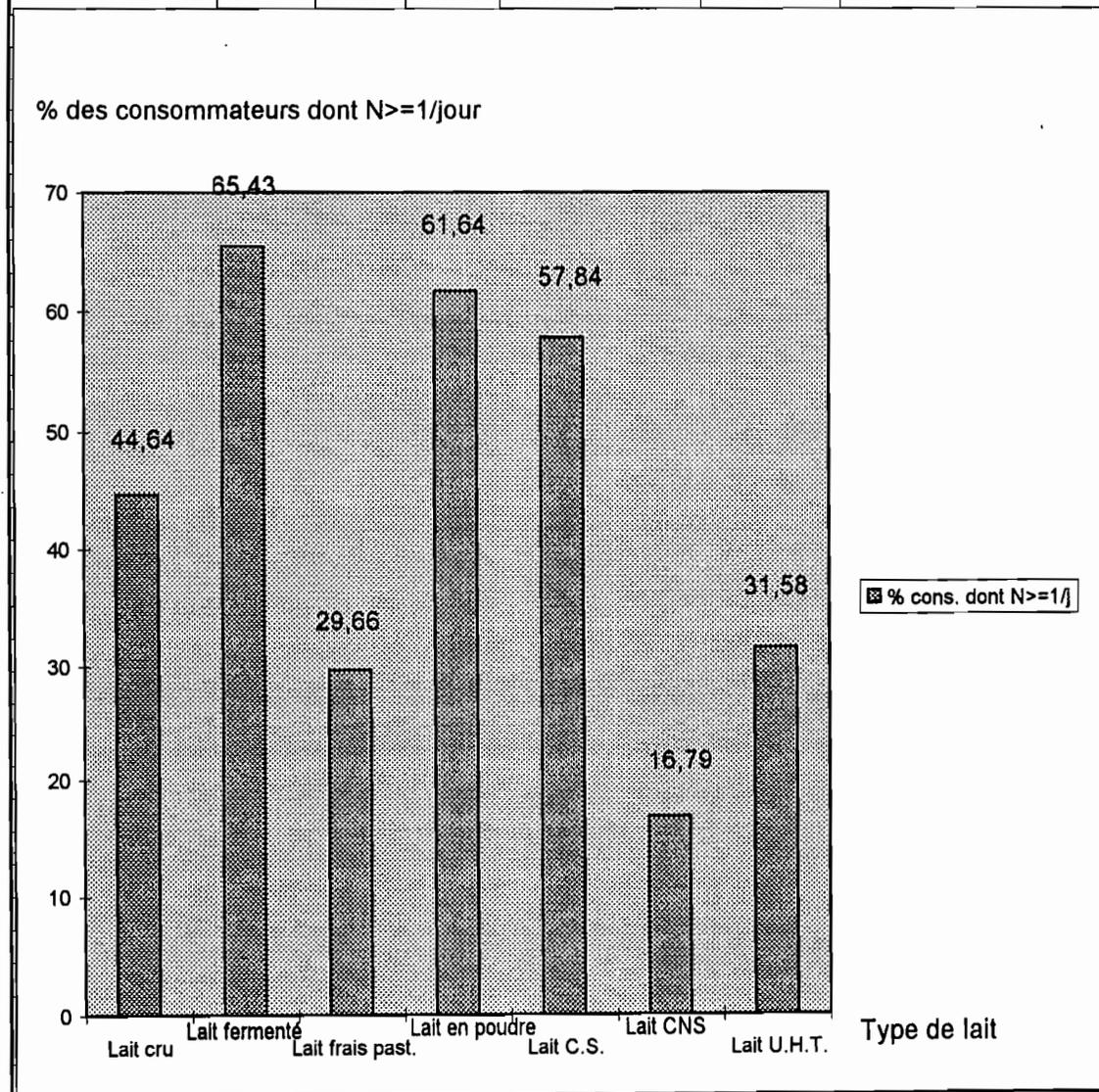
**Tableau N°IX : NOMBRE DE CONSOMMATEURS PAR TYPE**

	Niamey I	Niamey II	Niamey III	Tahoua	Total
Lait cru	36	61	30	41	10
Lait fermenté	80	102	78	90	350
Lait frais Past.	29	50	29	10	118
Lait en Poudre	54	69	59	50	272
Lait C.S.	40	57	56	51	204
Lait C.N.S.	35	48	24	30	137
Lait U.H.T.	10	21	4	3	48
Effectif interrogé	88	113	99	100	400

**Figure N°13: Pourcentage des consommateurs par ty**

**Tableau X** : Fréquence de consommation des différents types de lait (en nombre de consommateurs)

	1 fois/j	2 fois/j	3 fois/j	Au moins 1fois/j	Total cons.	% cons. dont N>=1/j
Lait cru	48	21	6	75	168	44,64
Lait fermenté	151	45	33	229	350	65,43
Lait frais past.	25	8	2	35	118	29,66
Lait en Poudre	99	29	15	143	232	61,64
Lait C.S.	95	13	10	118	204	57,84
Lait C.N.S.	19	4	0	23	137	16,79
Lait U.H.T.	9	1	2	12	38	31,58
*j : jour						
*N : Fréquence de consommation						

**Figure 14** : % des consommateurs dont le nombre de prise (N) est au moins égal à un par jour pour chaque type de lait.

le goût, la valeur nutritive et aux facteurs subjectifs comme le prix et la présentation du produit.

Le tableau N° XI et la figure 15 montrent que les critères organoleptiques et nutritionnels (goût, valeurs nutritives) sont les premiers mobiles qui déterminent le choix du consommateur sur tel ou tel type de lait.

En outre, une proportion non négligeable des personnes interrogées a évoqué les critères "habitude alimentaire" et "santé" comme étant des facteurs déterminants dans leur choix pour un type de lait.

D'aucuns affirment que le lait caillé est incontournable pour la consommation du "Foura". D'autres expliquent leur réticence à ce produit acide par le fait qu'il sont ulcéreux.

## **2.4. Appréciation de la qualité des laits caillés**

### **2.4.1. Appréciation de la qualité globale**

Ici, la question est de savoir le degré de satisfaction du consommateur pour chacun des trois types de lait caillé (Traditionnel, "TARMA-MOUN ADAR", "OLANI").

Nous avons distingué trois niveaux d'appréciation :

- bonne qualité, si le consommateur s'estime être entièrement satisfait par le produit,
- qualité acceptable si le consommateur est partiellement satisfait,
- mauvaise qualité, s'il exprime une certaine répugnance à l'égard du produit.

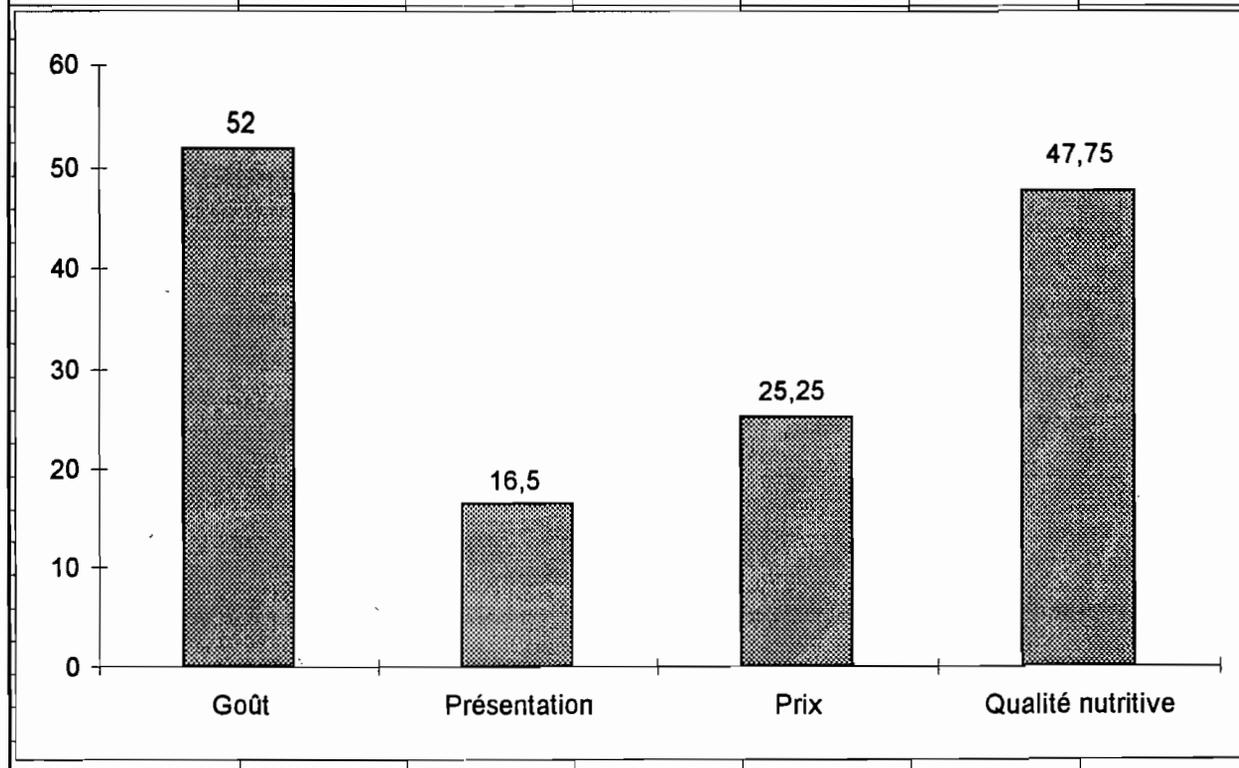
Les résultats sont représentés par le tableau N°XII et la figure N°16.

### **2.4.2. Appréciation des conditions de vente**

L'objectif est d'avoir le mot du consommateur sur les données relatives à l'image du vendeur. Nous avons notamment recherché les reproches relatifs au manque de propreté corporelle et au manque de propreté des ustensiles de vente. Les résultats sont représentés par le tableau XIII et la figure N°17.

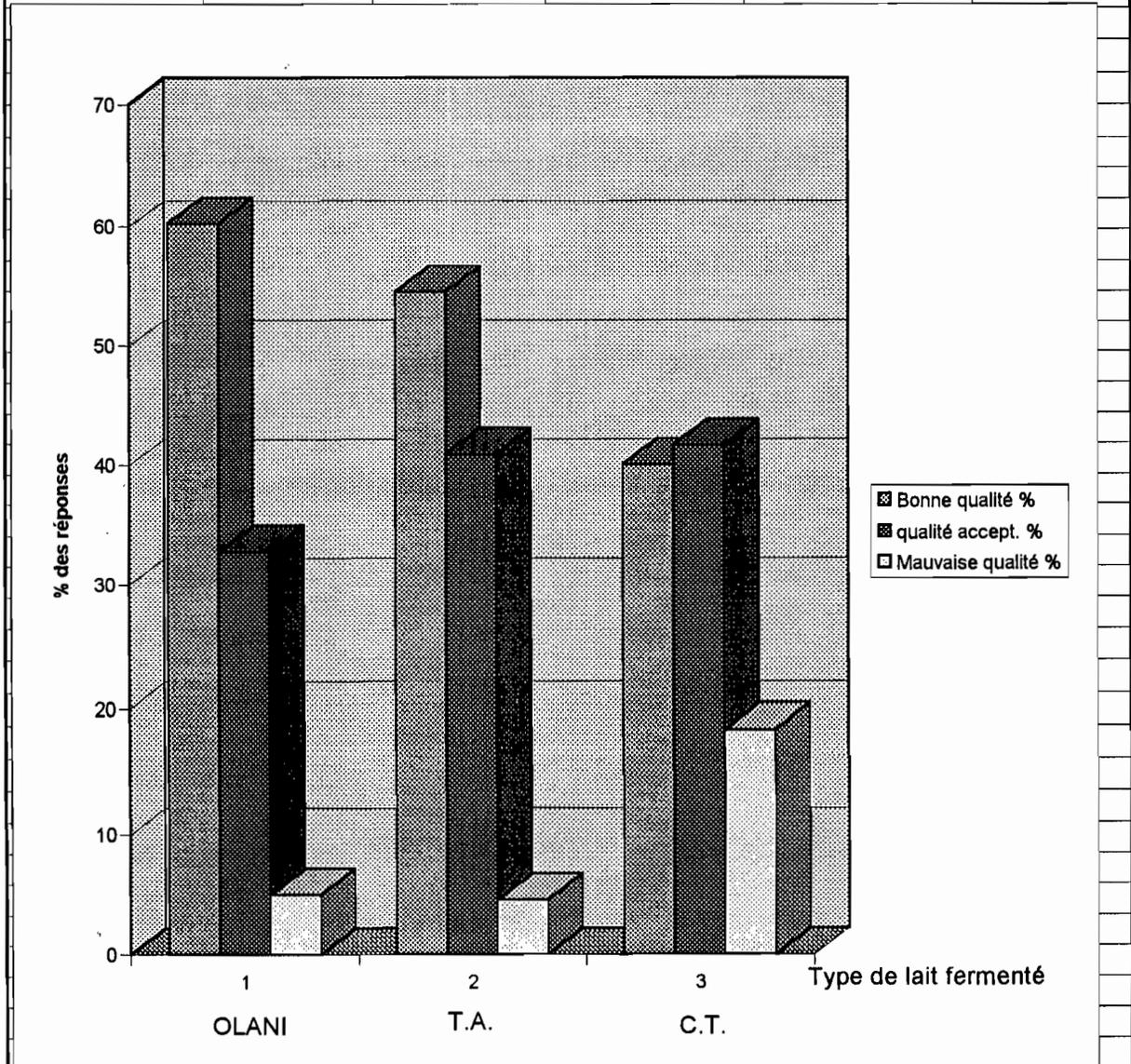
**Tableau XI** : Nombre de consommateurs et critères qui orientent leurs choix pour un type de lait

	Niamey I	Niamey II	Niamey III	Tahoua	Total	% des cons.
<b>Goût</b>	57	65	51	35	208	52
<b>Présentation</b>	21	25	7	13	66	16,5
<b>Prix</b>	31	25	28	17	101	25,25
<b>Qualité nutritive</b>	54	62	32	43	191	47,75
<b>Autres</b>						

**Figure 15** : % des consommateurs selon leur critère de choix pour un type de lait

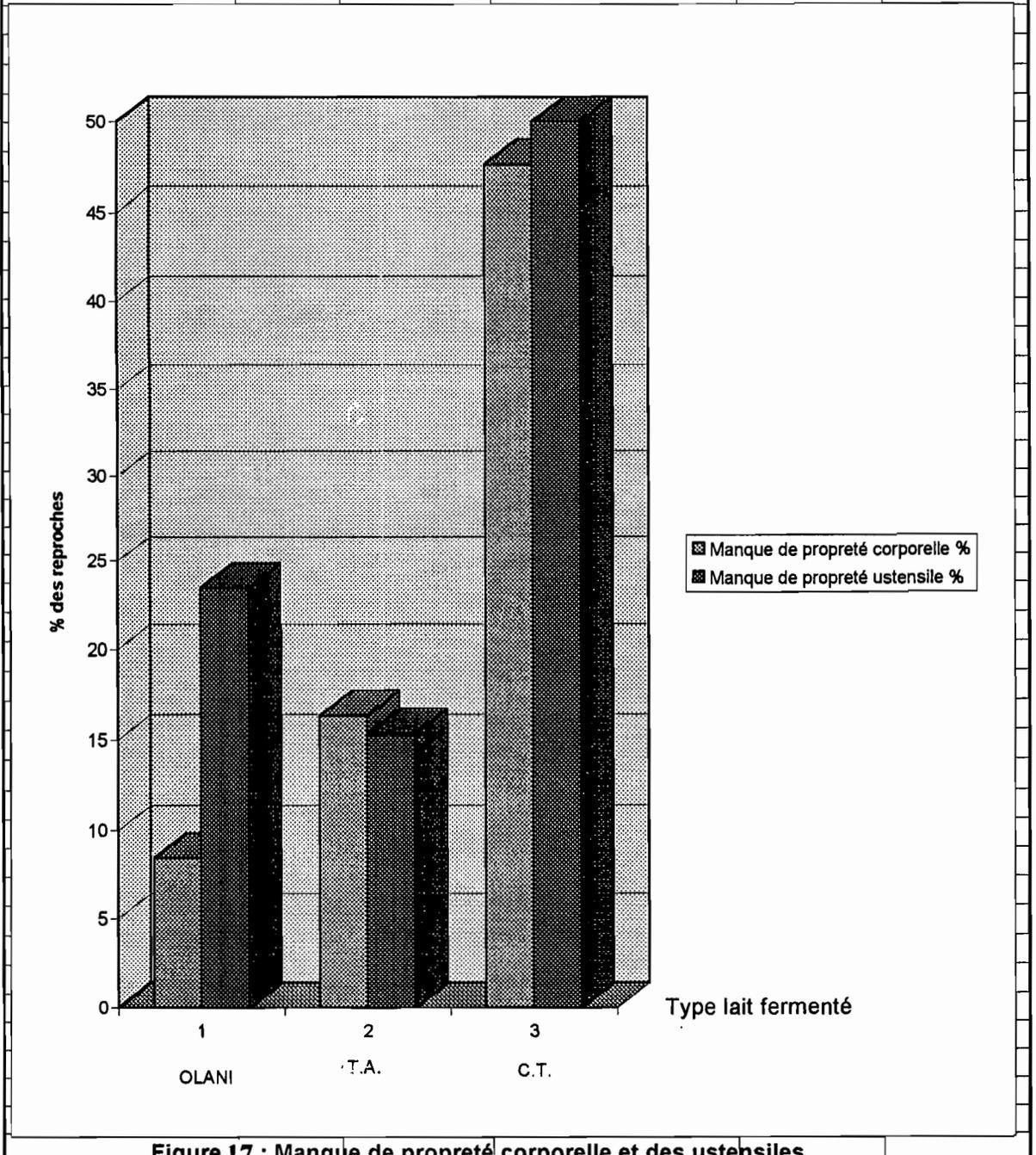
**Tableau XII** :Appréciation de la qualité globale de lait fermenté par les consommateurs (Nombre des consommateurs)

Niveau qualité\Type de lait	OLANI	Tarmamoun	Circ. trad.
Bonne qualité %	62,24	54,55	40
Nombre	150	60	120
qualité accept. %	32,78	40,9	41,67
Nombre	79	45	125
Mauvaise qualité %	4,98	4,55	18,33
Total réponses Nombre	241	110	300

**Figure 16**: Part des différents niveaux de qualité pour chaque lait fermenté (%des consommateurs)

**Tableau XIII: Reproches sur les vendeurs et les ustensiles de vente**

		OLANI	TARMAMOUN ADAR	C.T.	
	Nombre	19	16	138	
<b>Manque de propreté corporelle</b>	%	8,41	16,33	47,59	
	Nombre	53	15	145	
<b>Manque de propreté ustensile</b>	%	23,45	15,31	50,00	
<b>Total consommateurs</b>		<b>226</b>	<b>98</b>	<b>290</b>	
C.T. : Circuit Traditionnel					

**Figure 17 : Manque de propreté corporelle et des ustensiles**

### 2.4.3. Appréciation des caractères organoleptiques

Les caractères organoleptiques d'un produit constituent les meilleurs données d'appréciation de sa qualité aux yeux du consommateur. Nous nous sommes intéressés aux critères organoleptiques suivants : consistance, aspect, goût et odeur. Les résultats relatifs à l'appréciation de la qualité organoleptique des laits caillés par les consommateurs sont présentés dans les tableaux N°XIV et XV.

A travers les critères pris en compte, le lait caillé " TARMAMOUN ADAR" est mieux apprécié devant respectivement le lait caillé "OLANI" et le traditionnel. Par ailleurs le lait caillé traditionnel est jugé trop aigre par 65p100 de ses consommateurs, alors que ce pourcentage est inférieur à 15p100 les autres laits caillés.

### 2.4.4. Facteur Santé dans la qualité des laits caillés du Niger

La qualité d'un aliment recouvre aussi la garantie de santé et de sécurité que le consommateur est en droit d'attendre de ce produit. C'est la notion de la "qualité seuil", ou "seuil de non nuisance" (11).

Comme critères d'appréciation de cette "qualité seuil" nous avons retenus les malaises vécus par les consommateurs suite à la consommation des laits caillés. Les malaises choisis sont : maux de ventre, diarrhée, constipation, nausée-vomissement et fièvre. Les résultats sont exprimés à travers les tableaux N°XVI et N°XVII et les figures N°18 et N°19.

**Tableau XIV: Nombre de réponses apportées par critère organoleptique**

CRITERE	APPRECIATION	LAIT CAILLE		
		OLANI	T.A.	C.T.
Consistance	Satisfaisant	136	90	109
	Trop liquide	93	14	182
Aspect	Présence de grumeaux	19	13	100
	Présence de débris	3	0	99
Goût	bien sucré	108	73	-----
	peu sucré	90	25	-----
	Trop aigre	30	14	190
Odeur	Aromatique	158	70	40
	Naturelle	50	27	185
	Désagréable	13	3	57

T.A. : Tarmammoun Adar

C.T. : Circuit Traditionnel

**Tableau XV : % de réponses apportées par critère organoleptique**

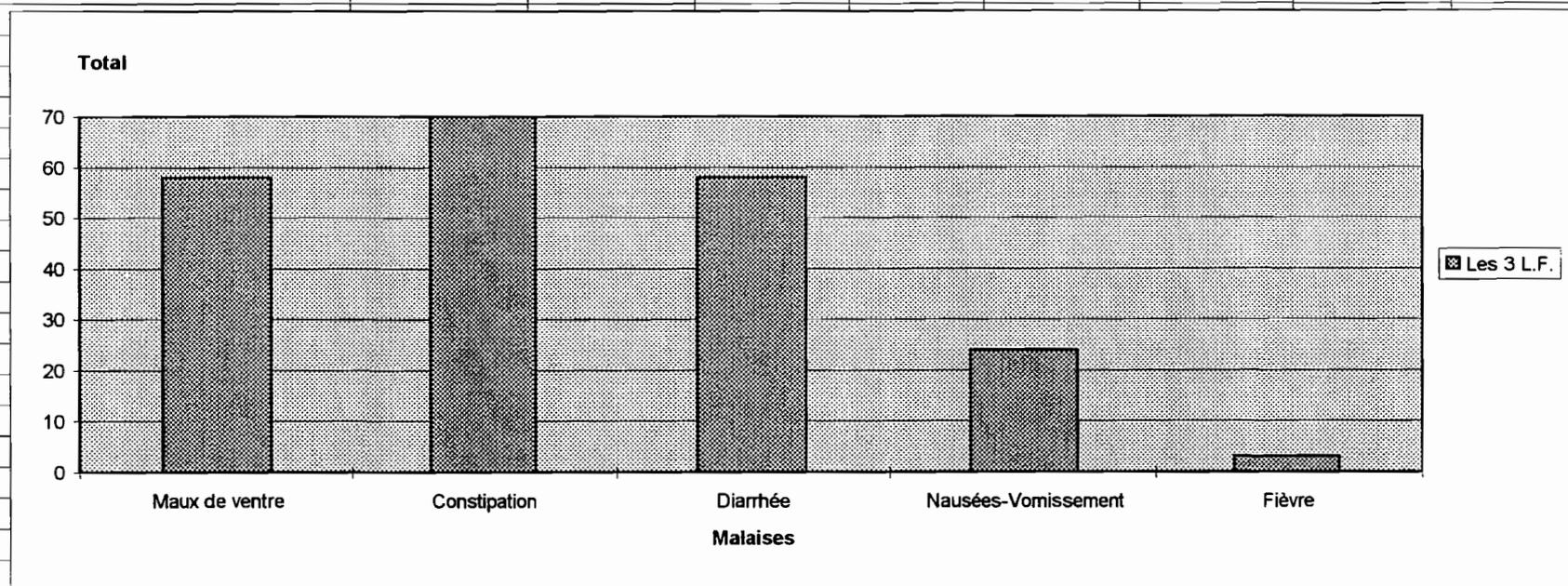
CRITERE	APPRECIATION	LAIT CAILLE		
		OLANI	*T.A.	*C.T.
Consistance	Satisfaisant	60,18	91,84	37,59
	Trop liquide	41,15	14,29	62,76
Aspect	Présence de grumeaux	8,41	13,27	34,48
	Présence de débris	1,33	0	34,14
Goût	bien sucré	47,79	74,49	-----
	peu sucré	39,82	25,51	-----
	Trop aigre	13,27	14,29	65,52
Odeur	Aromatique	69,91	71,43	13,79
	Naturelle	22,12	27,55	63,39
	Désagréable	5,75	3,06	19,66

\*T.A. : Tarmammoun Adar

\*C.T. : Circuit Traditionnel

**Tableau XVI : Cas de malaises vécus suite à la consommation de laits fermentés**

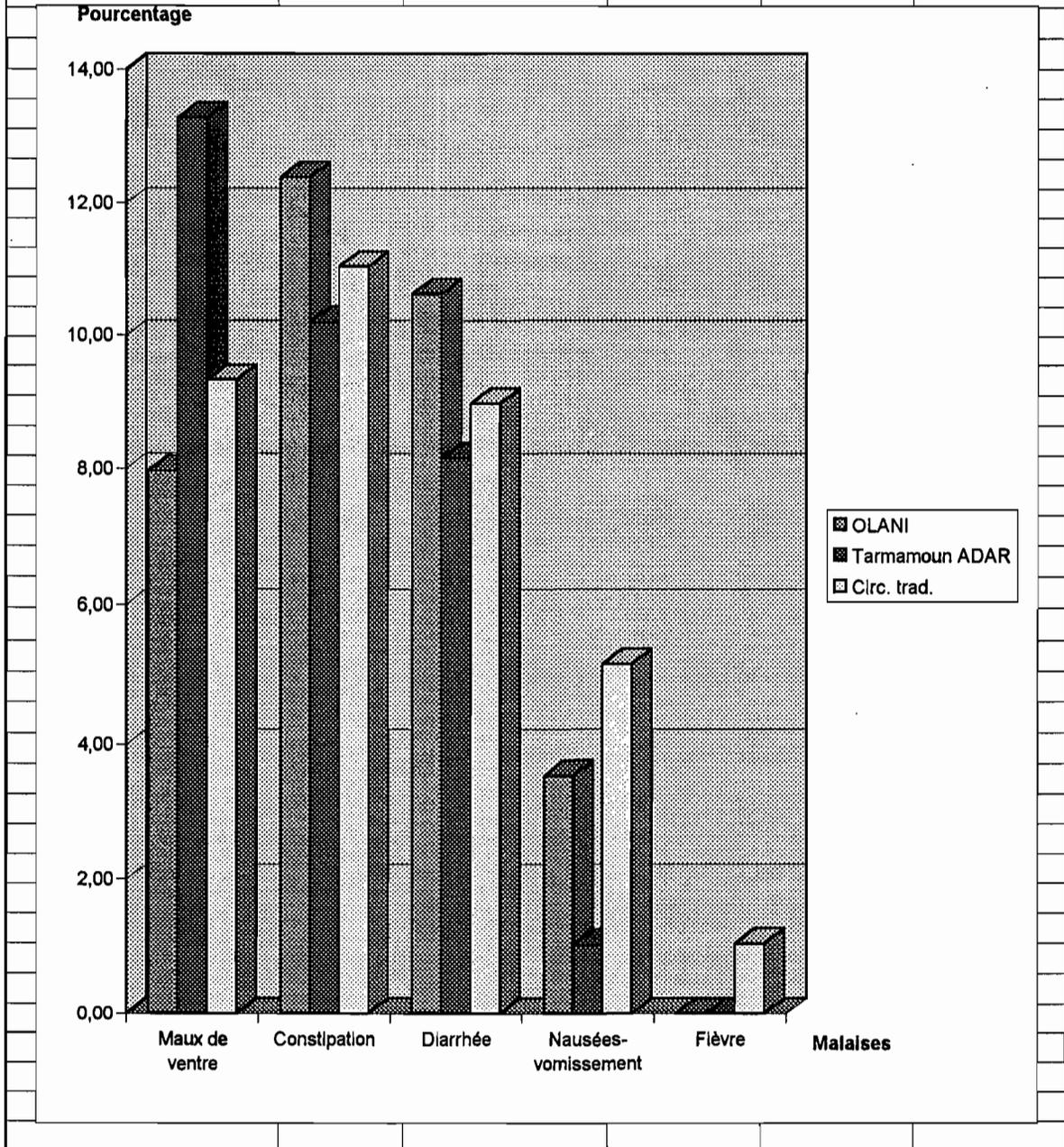
Malaises\Orig. Lait fermenté	OLANI	Tarmamoun	Circ. trad.	Les 3 L.F.				
Maux de ventre	18	13	27	58				
Constipation	28	10	32	70				
Diarrhée	24	8	26	58				
Nausées-Vomissement	8	1	15	24				
Fièvre	0	0	3	3				
Les 3 L.F. : Les 3 Laits Lementés								



**Figure n° 18 : Nombre de cas de malaises suite à la consommation de laits fermentés**

**Tableau XVII : % des cas de malaises par type de lait fermenté par rapport au nombre des consommateurs**

Origine	OLANI	Tarmamoun ADAR	Circ. trad.	*Les 3 L.F.
Maux de ventre	7,96	13,27	9,31	16,57
Constipation	12,39	10,20	11,03	20
Diarrhée	10,62	8,16	8,97	16,57
Nausées-vomissement	3,54	1,02	5,17	6,86
Fièvre	0,00	0,00	1,03	0,86
*Nbre. Cons.	226	98	290	350
*Les 3 L.F. : les 3 laits Fermentés				
*Nbre. Cons. : Nombre de consommateurs				

**Figure n°19 : % des cas de malaises vécus par les consommateurs pour chaque lait fermenté**

### 3. Résultats des analyses au laboratoire

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques ont porté sur 102 échantillons de laits caillés. Mais en raison de difficultés matérielles, certains échantillons n'ont pas bénéficié de la totalité des examens physico-chimiques. Ainsi dans les tableaux des résultats les cases vides correspondront à l'absence de résultats.

Après une présentation séparée de ces résultats par types de lait caillé, nous procéderont à une étude comparative entre ces derniers.

#### 3.1. Epreuves physico-chimiques

Ces épreuves concerne le pH, l'acidité de titration (degré DORNIC), la matière grasse (MG) et la matière sèche (MS).

La teneur en eau et l'extrait sec dégraissé (E.S.D.) sont déduits à partir des précédents paramètres (MG, MS).

Les résultats obtenus sont présentés par type de lait caillé.

##### 3.1.1. Lait caillé de l'O.L.A.N.I.

Les résultats des différentes épreuves physico-chimiques sont présentés sur le tableau N°XVIII.

Une étude statistique de ces résultats (Tableau XIX) nous amène à faire les observations suivantes :

- Pour le pH : 40 échantillons sont analysés

Valeur minimale : 3,86

Valeur maximale : 4,4

Moyenne arithmétique : 3,94.

31 échantillons sur 40, soit 77,50p100 ont leur pH dans la gamme 4-4,6.

- Pour l'acidité lactique

Le degré DORNIC du lait caillé "SOLANI" varie de 75 à 104 avec une moyenne de 80,11. 100p100 des échantillons ont leur acidité lactique comprise entre 60 et 120 degrés DORNIC.

- Pour la matière grasse

Les valeurs extrêmes de la teneur en matière grasse du lait caillé de l'OLANI sont 0,1% et 0,8%. La moyenne pour les 40 échantillons analysés est de 0,5%.

100p100 des échantillons ont leurs taux de matière grasse inférieur à 1%.

- Pour l'extrait sec dégraissé

La moyenne des teneurs calculées pour 36 échantillons est de 7,95%, avec les valeurs extrêmes de 4,8% et 11,54%.

44,44p100 des échantillons ont leur teneur en E.S.D. supérieures à 8,2%.

### 3.1.2. Lait caillé de TARMAMOUN ADAR

Le tableau N°XX présente les résultats des épreuves physico-chimiques par échantillon.

**Tableau N°XVIII : Résultats analyses physico-chimiques du lait caillé industriel (OLANI - Niamey)**

N°Ech.	pH	Degré DORNIC	M.G.(%)	E.S.T.(%)	E.S.D.(%)	Eau(%)
1	4		0,2			
2	4		0,1			
3	4,4		0,6			
4	4,4		0,6			
5	4		0,5	6,32	5,82	93,68
6	4	104	0,8	6,60	5,80	93,40
7	4	102,5	0,8	6,30	5,50	93,70
8	4,4	101	0,8	6,84	6,04	93,16
9	4,4	100	0,8	6,62	5,82	93,38
10	4,4	102,5	0,8	6,48	5,68	93,52
11	3,86		0,3	7,18	6,88	92,82
12	3,91		0,5	8,62	8,12	91,38
13	3,92		0,5	8,42	7,92	91,58
14	3,91		0,6	7,48	6,88	92,52
15	3,86		0,6	7,58	6,98	92,42
16	3,99		0,1	5,10	5,00	94,90
17	4		0,1	4,90	4,80	95,10
18	3,91		0,7	6,54	5,84	93,46
19	3,89		0,7	6,54	5,84	93,46
20	3,90		0,7	5,74	5,04	94,26
21	4,08		0,8	6,86	6,06	93,14
22	4		0,7	6,60	5,90	93,40
23	4		0,1	5,52	5,42	94,48
24	4,02	82,5	0,2	9,68	9,48	90,32
25	4,02	81,5	0,3	9,36	9,06	90,64
26	4,02	75	0,2	9,98	9,78	90,02
27	4,03	82,5	0,3	9,36	9,06	90,64
28	4,03	82,5	0,2	7,96	7,76	92,04
29	4,02	77,5	0,2	9,76	9,56	90,24
30	4	80	0,4	11,16	10,76	88,84
31	4,04	76	0,6	11,66	11,06	88,34
32	4	80	0,4	10,92	10,52	89,08
33	4,03	78	0,4	11,80	11,40	88,20
34	4	80	0,6	10,76	10,16	89,24
35	4,04	78	0,8	12,34	11,54	87,66
36	4,03	76	0,8	11,08	10,28	88,92
37	4	80	0,4	10,56	10,16	89,44
38	4	80	0,4	10,38	9,98	89,62
39	4,03	76	0,8	11,24	10,44	88,76
40	4,12	78	0,4	10,38	9,98	89,62

Tableau XIX : Appréciation de la qualité physico-chimique du lait caillé industriel (OLANI)

Paramètre	Total Ech.	Extremum	Moyenne	Normes et valeurs indicatrices	Répartition échantill.		Conclusion
					Nombre	p 100	
pH	40	3,86	3,94	"basse acidité" : pH $\geq$ 4,6	0	0	bonne acidité
				"acidité souhaitable" $4 \leq$ pH $<$ 4,6	31	77,50	
		4,4		"acidité élevée" : pH $<$ 4	9	22,50	
degré DORNIC	22	75	80,11	60° DORNIC	0	0	100 p 100 acidité $>$ 60°
				60 - 120	22	100	
		104		120° DORNIC	0	0	
Matière grasse ( P 100 )	40	0,1	0,5	"maigre" : MG $<$ 1%	40	100	100 p 100 " maigre "
				1% - 3%	0	0	
		0,8		" gras " : MG $\geq$ 3 %	0	0	
E.S.T. ( p 100 )	36	4,90 12,34	8,44	E.S.T. du lait normal			N. C.
E.S.D. ( p 100 )	36	4,80 11,54	7,95	minimum ( $\geq$ 8,2% )	16	44,44	Satisfaisant
				8,2 % ( $<$ 8,2%	20	55,56	non Satisfaisant

\* NC = Non considéré..

L'exploitation de ces résultats est faite au tableau N°XXI. L'on peut notamment observer :

- un pH variant de 3,88 à 4,4 avec une moyenne de 4,08.

La proportion des échantillons dont le pH est compris entre 4 et 4,6 est de 60,61p100. Le reste des échantillons a un pH inférieur à 4.

- le degré DORNIC présente une moyenne de 117,89, comprise entre les extrêmes 94 et 138. 50p100 des échantillons ont un degré DORNIC compris entre 60 et 120. L'autre moitié a une acidité supérieure à 120 degrés DORNIC.

- Tous les échantillons ont une teneur en matière grasse inférieure à 0,1%.

- L'extrait sec dégraissé du lait caillé "TA" varie de 7,68 à 14,70 avec une moyenne de 11,48.

Un seul échantillon présente un extrait sec dégraissé inférieur à 8,2%.

### 3.1.3. Lait caillé du circuit traditionnel

Les tableaux XXII et XXIII présentent respectivement les résultats physico-chimiques par échantillon et l'expression statistique de ces résultats.

- On note un pH globalement bas : un seul échantillon sur 29 présente un pH supérieur à 4. La moyenne des pH étant de 3,75 et les valeurs extrêmes : 3,62 et 4,01.

- L'acidité lactique présente les valeurs extrêmes de 90°D et 190°D avec une moyenne de 137, 57°D. 64,71p100 des échantillons ont un degré DORNIC supérieur à 120.

A l'instar des deux précédents types de lait caillé, aucun échantillon n'a une acidité lactique inférieure à 60° DORNIC.

- Pour la matière grasse, nous avons 21 échantillons sur 29 (72,41p100) qui ont un taux de matière grasse inférieur à 1%, 7 en ont entre 1% et 3%. Un seul échantillon a un taux supérieur à 3%, c'est la valeur maximale de tous les échantillons (4% de matière grasse).

- L'extrait sec dégraissé est compris entre 4,30% et 8,94% avec une moyenne de 6,16%.

Tableau N°XX : Résultats analyses physico-chimiques du lait caillé de TARMAMOUN ADAR (Tahoua)

N°Ech.	pH	Degré DORNIC	M.G. (%)	E.S.T. (%)	E.S.D. (%)	Eau (%)
1	3,88		< 0,1			
2	3,96		< 0,1			
3	4,11		< 0,1	11,44	> 11,34	88,56
4	4,11		< 0,1			
5	3,88		< 0,1			
6	4,06		< 0,1	10,40	> 10,30	89,60
7	4,03		< 0,1	9,08	> 8,98	90,08
8	3,95		< 0,1			
9	4,07		< 0,1			
10	3,95		< 0,1			
11	4		< 0,1	10,20	> 10,10	89,80
12	4		< 0,1	9,54	> 9,44	90,54
13	4,4		< 0,1	11,78	> 11,68	88,78
14	4,4		< 0,1			
15	4,4		< 0,1	8,94	> 8,84	91,06
16	3,95	120	< 0,1	10,82	> 10,72	89,18
17	3,98	138	< 0,1	12,84	> 12,74	87,16
18	4,22	108	< 0,1	14,56	> 14,46	85,44
19	4,01	137	< 0,1	12,60	> 12,50	87,40
20	4	125	< 0,1	12,87	> 12,77	87,13
21	4,02	122	< 0,1	12,36	> 12,26	87,64
22	3,98	118	< 0,1	12,80	> 12,70	87,20
23	3,98	118	< 0,1	14,80	> 14,70	85,20
24	3,98	124	< 0,1	12,40	> 12,30	87,60
25	3,98	138	< 0,1	13,46	> 13,36	86,64
26	4,06	100	< 0,1	7,78	> 7,68	92,22
27	3,96	125	< 0,1	10,66	> 10,56	89,34
28	3,97	134	< 0,1	11,28	> 11,18	88,72
29	4,12	100	< 0,1	10,66	> 10,56	89,34
30	4,22	125	< 0,1	14,56	> 14,46	85,44
31	4,12	94	< 0,1	11,04	> 10,94	88,96
32	4,23	94	< 0,1	10,88	> 10,78	89,12
33	4,23	102	< 0,1	11,75	> 11,65	88,25

.../...

Tableau XXI : Appréciation de la qualité physico-chimique du lait caillé artisanal "TARMAMOUN ADAR"

Paramètre	Total Ech.	Extre-mum	Moyenne	Normes et valeurs indicatrices	Répartition échantill.		Conclusion
					Nombre	p 100	
pH	33	3,88	4,08	" basse acidité " : $\text{pH} \geq 4,6$	0	0	bonne acidité
				" acidité souhaitable " $4 \leq \text{pH} < 4,6$	20	60,61	
		4,4		" acidité élevée " : $\text{pH} < 4$	13	39,39	
degré DORNIC	18	94	117,89	$< 60^\circ$ DORNIC	0	0	100 p 100 acidité $> 60^\circ\text{D}$
				$60 - 120$	9	50	
		138		$> 120^\circ$ DORNIC	9	50	
Matière grasse ( P 100 )	33	$< 0,1$	$< 0,1$	" maigre " : $\text{MG} < 1\%$	18	100	100 p 100 " maigre "
				$1\% - 3\%$	0	0	
				" gras " : $\text{MG} \geq 3\%$	0	0	
E.S.T.	25	7,78 14,80	11,58	E.S.T. du lait normal			N.C.
E.S.D.	25	$> 7,68$ $> 14,70$	$> 11,48$	minimum $\geq 8,2\%$	24	96	Satisfaisant
				8,2 % $< 8,2\%$	1	4	non Satisfaisant

\* T.A. = TARMAMOUN ADAR.

Tableau N°XXII : Résultats des analyses physico-chimiques du lait caillé du circuit traditionnel (Petit Marché Niamey)

N°Ech.	pH	Degré DORNIC	M.G.(%)	E.S.T.(%)	E.S.D.(%)	Eau(%)
1	3,77		< 0,1	5,56	> 5,46	93,44
2	3,95		< 0,1	8,06	> 7,96	91,94
3	3,62		< 0,4	5,18	4,78	94,82
4	3,62		4	10,18	6,18	89,82
5	3,65		1,2	6,84	5,64	93,16
6	3,65		2	8,98	6,98	91,02
7	3,78		2,2	8,14	5,94	91,86
8	3,86		0,6	5,30	4,70	94,70
9	3,70		0,6	7,56	6,96	92,44
10	3,83		0,6	5,70	5,10	94,30
11	3,87		0,6	8,38	7,78	91,62
12	3,65		2,2	8,95	6,75	91,06
13	3,71	130	0,5	6,16	5,66	93,84
14	4,01	90	< 0,1	5,44	> 5,34	94,56
15	3,87	97,5	< 0,1	5,40	> 5,30	94,60
16	3,82	100	< 0,1	5,62	> 5,52	94,38
17	3,66	180	1,8	5,56	3,76	94,44
18	3,81	107,5	< 0,1	9,04	> 8,94	90,96
19	3,78	167	0,6	7,38	6,78	92,62
20	3,74	157,5	0,4	7,40	7,00	92,60
21	3,72	95,2	< 0,1	4,40	> 4,30	95,60
22	3,65	190	2,6	10,44	7,84	89,56
23	3,62	146	0,1	5,28	5,18	94,72
24	3,67	161	0,6	5,90	5,30	94,10
25	3,75	140	0,7	6,78	6,08	93,22
26	3,87	105	0,2	5,64	5,44	94,36
27	3,63	170	1,3	7,4	6,10	92,60
28	3,70	165	0,3	8,88	8,58	91,12
29	3,76	137	0,1	7,18	7,08	92,82

.../...

Tableau XXIII : Qualité physico-chimique du lait caillé traditionnel (Petit marché - Niamey)

Paramètre	Total Ech.	Extremum	Moyenne	Normes et valeurs indicatrices	Répartition échantill.		Conclusion
					Nombre	p 100	
pH	29	3,62	3,75	" basse acidité " : $\text{pH} \geq 4,6$	0	0	bonne acidité
				" acidité souhaitable " $4 \leq \text{pH} < 4,6$	1	3,45	
		4,01		" acidité élevée " : $\text{pH} < 4$	28	96,55	
degré DORNIC	17	90	137,57	$< 60^\circ$ DORNIC	0	0	100 p 100 acidité $> 60^\circ\text{D}$
				60 - 120	6	35,29	
		190		$> 120^\circ$ DORNIC	11	64,71	
Matière grasse	29	0,1	1,07	" maigre " : $\text{MG} < 1\%$	21	72,41	" maigre "
				1% - 3%	7	24,14	
		4,0		" gras " : $\text{MG} \geq 3\%$	1	3,45	" gras "
E.S.T.	29	4,4 10,44	7,03	$\geq$ E.S.T. du lait normal			
E.S.D.	29	4,30 8,94	6,16	minimum $\geq 8,2\%$	2	6,90	Satisfaisant
				8,2 % $< 8,2\%$	27	93,10	non Satisfaisant

### 3.2. Analyses microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques sont exprimés en nombre de germes par ml du lait caillé.

Cependant pour le cas de *Escherichia coli* et *Salmonella*, les résultats sont donnés en termes de présence (+) ou absence (-) de germes.

.../...

### 3.2.1. Lait caillé industriel de l'OLANI

Les résultats des dénombrements réalisés sont consignés dans le tableau N° XXIV.

Pour les principaux germes retrouvés, on a les valeurs extrêmes suivantes :

- Coliformes totaux : 0 à 95 germes/ml
- Coliformes fécaux : 0 à 64 germes/ml
- Levures : 0 à  $439,5 \cdot 10^4$  germes/ml
- Moisissures : 0 à  $6000 \cdot 10^2$  germes/ml

Les taux de contamination par rapport aux différents germes sont présentés dans le tableau XXV. Il en ressort que les échantillons sont surtout contaminés par la flore d'altération notamment les levures, les moisissures et coliformes : 80 p 100 des échantillons sont contaminés par les levures, 37,50 p 100 par les moisissures et 32,5 p 100 par les coliformes totaux.

La flore pathogène est quasiment absente : seuls 4 échantillons sont contaminés par les Anaérobies sulfitoréducteurs (A.S.R.) soit 10 p 100 des prélèvements analysés. Les staphylocoques pathogènes et les Salmonelles sont absents.

En outre Escherichia coli est retrouvée dans deux échantillons soit 5 p 100.

### 3.2.2. Lait caillé artisanal "TARMAMOUN ADAR"

Comme l'indiquent les tableaux XXVI et XXVII le lait caillé "TARMAMOUN ADAR" est surtout contaminé par la flore d'altération dont les valeurs extrêmes et les taux de contamination sont les suivants :

- Coliformes totaux : valeurs extrêmes : 0 à 310 germes/ml  
échantillons contaminés : 54,55 p 100
- Coliformes fécaux : valeurs extrêmes : 0 à 1 germe/ml  
échantillons contaminés : 6,06 p 100
- Levures : valeurs extrêmes  $1,3 \cdot 10^2$  à  $176,25 \cdot 10^4$  germes/ml  
échantillons contaminés 100 p 100
- Moisissures : valeurs extrêmes 0 à  $300 \cdot 10^2$  germes/ml  
échantillons contaminés 39,39 p 100.

Au niveau de la flore pathogène, si Salmonella et A.S.R. sont absents, les staphylocoques pathogènes signalent une présence à un taux non négligeable. 18,18 p 100 des échantillons sont contaminés et la valeur maximale s'élève à  $18 \cdot 10^2$  staphylocoques/ml

Tableau XXIV : Dénombrement des germes dans le lait caillé industriel (OLANI)

N° Echantillon	Coliformes Totaux	Coliformes Fécaux	<u>Escherichia coli</u>	A.S.R.	<u>Staphylo-coccus aureus</u>	Salmo- nelles	Levures (10.4)/ml	Moisissures (10.2/ml)
1	0	0	-	0	0	-	0,285	0
2	6	0	-	0	0	-	0,156	0
3	0	0	-	0	0	-	0,149	0
4	0	0	-	0	0	-	0,064	0
5	0	0	-	0	0	-	0,091	0
6	0	3	-	0	0	-	2,82	0
7	0	0	-	3	0	-	8,22	0
8	15	0	-	0	0	-	7,23	3
9	0	3	-	0	0	-	9,72	0
10	15	0	-	0	0	-	8,97	0
11	0	0	-	0	0	-	66,90	0
12	0	0	-	0	0	-	3,90	0
13	0	0	-	0	0	-	2,10	60
14	0	0	-	0	0	-	5,40	0
15	0	0	-	0	0	-	76,80	0
16	3	0	-	0	0	-	00	0
17	0	0	-	0	0	-	00	0
18	0	0	-	0	0	-	0,30	0
19	0	0	-	0	0	-	0,57	0
20	3	0	-	0	0	-	0,61	0
21	13	13	+	6	0	-	00	16,5
22	1	0	-	0	0	-	0,3	0
23	95	4	+	1	0	-	216	0
24	3	0	-	0	0	-	6600	0
25	0	0	-	0	0	-	8100	0
26	0	0	-	0	0	-	7500	300
27	3	0	-	0	0	-	16350	0
28	16	0	-	0	0	-	43950	6000
29	3	3	-	0	0	-	10200	300
30	0	0	-	0	0	-	00	0
31	0	0	-	0	0	-	00	5850
32	0	0	-	0	0	-	300	300
33	0	0	-	0	0	-	300	6600
34	0	0	-	0	0	-	00	300
35	0	0	-	0	0	-	300	5100
36	0	0	-	0	0	-	1200	300
37	0	0	-	0	0	-	00	300
38	0	0	-	0	0	-	00	300
39	0	0	-	3	0	-	6300	0
40	0	0	-	0	0	-	300	30

Tableau XXV : Appréciation de la qualité microbiologique du lait caillé industriel (OLANI)

Nature des Microorganismes	Nombre total d'échantil.	Nombre d'échantil. contaminés	Pourcentage d'échantil. contaminés	Normes microbiologiques	Absence ou nombre $\leq$ à la lim. tolérée	Présence ou nombre $>$ lim.tolérée	p 100 échantillons Satisfaisants	p 100 échantil. non satisfaisants
Coliformes totaux	40	13	32,50	10	35	5	87,50	12,50
Coliformes fécaux	40	5	12,50	1	35	5	87,50	12,50
<u>E. coli</u>	40	2	5	absence	38	2	95	5
Levures	40	32	80	100	8	32	20	80
Moisissures	40	15	37,50	absence	25	15	62,50	37,50
Anaérobies S.R.	40	4	10	"	36	4	90	10
Staphylocoques pathogènes	40	0	0	"	40	0	100	0
Salmonelles	40	0	0	"	40	0	100	0

Tableau XXVI : Dénombrement des germes dans le lait caillé artisanal (TARMAMOUN ADAR)

N° Echantillon	Coliformes Totaux	Coliformes Fécaux	<u>Escherichia coli</u>	A.S.R.	<u>Staphylo-coccus aureus</u>	Salmo- nelles	Levures (10.4)/ml	Moisissures (10.2/ml)
1	36	0	-	0	0	-	0,042	0
2	10	1	-	0	0	-	0,30	10
3	310	1	-	0	18.10.2	-	0,34	0
4	6	0	-	0	100	-	0,013	10
5	4	0	-	0	0	-	0,1905	0
6	0	0	-	0	0	-	0,285	0
7	0	0	-	0	0	-	0,24	0
8	5	0	-	0	0	-	0,513	0
9	0	0	-	0	0	-	0,273	0
10	0	0	-	0	0	-	0,417	0
11	0	0	-	0	0	-	12,24	0
12	0	0	-	0	0	-	0,7995	0
13	0	0	-	0	0	-	0,81	0
14	0	0	-	0	0	-	0,5565	30
15	0	0	-	0	0	-	17,1	30
16	0	0	-	0	0	-	126,00	0
17	3	0	-	0	0	-	20,85	0
18	3	0	-	0	0	-	47,40	0
19	0	0	-	0	0	-	21,75	300
20	3	0	-	0	0	-	57,30	0
21	87	0	-	0	0	-	1,59	3
22	18	0	-	0	0	-	10,05	3
23	3	0	-	0	0	-	3,36	9
24	27	0	-	0	12.10.2	-	9,78	0
25	21	0	-	0	0	-	31,50	3
26	0	0	-	0	0	-	52,05	0
27	0	0	-	0	9.10.2	-	49,20	60
28	30	0	-	0	6.10.2	-	75,00	0
29	12	0	-	0	3.10.2	-	176,25	300
30	30	0	-	0	0	-	44,40	0
31	0	0	-	0	0	-	34,20	0
32	0	0	-	0	0	-	7,20	0,3
33	3	0	-	0	0	-	29,40	3,30

Tableau XXVII : Appréciation de la qualité microbiologique du lait caillé artisanal (TARMAMOUN ADAR)

Nature des Microorganismes	Nombre total d'échantil.	Nombre d'échantil. contaminés	Pourcentage d'échantil. contaminés	Normes microbiologiques	Absence ou nombre $\leq$ à la lim. tolérée	Présence ou nombre $>$ lim.toléré	p 100 échantillons Satisfaisants	p 100 échantil. non satisfaisants
Coliformes totaux	33	18	54,55	10	24	9	72,73	27,27
Coliformes fécaux	33	2	6,06	1	33	0	100	0
E. coli	33	0	0	absence	33	0	100	0
Levures	33	33	100	100	0	33	0	100
Moisissures	33	13	39,36	absence	20	13	60,61	39,39
Anaérobies S.R.	33	0	0	"	33	0	100	0
Staphylocoques pathogènes	33	6	18,18	"	27	6	81,82	18,18
Salmonelles	33	0	0	"	33	0	100	0

### 3.2.3. Lait caillé traditionnel

Les tableaux des résultats microbiologiques sur le lait caillé traditionnel (Tableaux XXVIII et XXIX montre également une prédominance des flores d'altération sur les germes pathogènes.

Cependant, les A.S.R. colonisent 100 p 100 des échantillons examinés. Les Staphylocoques presumés pathogènes sont présents dans 6,90 p 100 des échantillons alors les Salmonelles sont absentes.

Les flores d'altération présentent les valeurs extrêmes et les taux de contamination suivants :

- Coliformes totaux : valeurs extrêmes : 0 à 102 germes/ml  
Echantillons contaminés : 27,59 p 100.
- Coliformes fécaux : valeurs extrêmes : 0 à 87 germes/ml  
Echantillons contaminés : 13,79 p 100
- Levures : valeurs extrêmes :  $4,2 \cdot 10^4$  à  $1800 \cdot 10^4$  germes/ml  
Echantillons contaminés : 100 p 100
- Moisissures : valeurs extrêmes : 0 à  $3000 \cdot 10^2$  germes/ml  
Echantillons contaminés : 17,24 p 100.

### 3.3. Etude comparative des différents types de lait caillé

#### 3.3.1. Paramètres physico-chimiques. (Tableau XXX)

- Le pH.

Tous les échantillons ont un pH 4,6.

Pour les laits caillés "SOLANI" et "TARMAMOUN ADAR" nous avons un pH compris entre 4 et 4,6 respectivement pour 77,50 p 100 et 60,61 p 100 des échantillons. Le lait caillé traditionnel présente quant à lui un pH 4 pour 96,55 p 100 des échantillons. Il en ressort que le lait caillé traditionnel est plus acide devant respectivement "TARMAMOUN ADAR" et "SOLANI".

- Le degré DORNIC

L'acidité lactique donne la même tendance que l'acidité ionique : le lait caillé traditionnel présente un degré DORNIC plus élevé devant "TARMAMOUN ADAR" et "SOLANI". Les moyennes obtenues en degré DORNIC sont respectivement : 137,57, 117,89 et 80,11.

- La matière grasse

Les laits caillés "SOLANI" et "TARMAMOUN ADAR" sont à 100 p 100 des laits caillés à un taux de matière grasse inférieur à 1%.

.../...

Tableau XXVIII : Dénombrement des germes dans les laits caillés du circuit Traditionnel (Petit marché Niamey)

N° Echantillon	Coliformes Totaux	Coliformes Fécaux	<u>Escherichia coli</u>	A.S.R.	<u>Staphylo-coccus aureus</u>	Salmo- nelles	Levures (10.4)/ml	Moisissures (10.2/ml)
1	102	87	+	3	51.10.2	-	64,2	0
2	0	0	-	21	0	-	59,1	30
3	0	0	-	600	0	-	80,1	0
4	0	0	-	6	0	-	56,4	0
5	0	0	-	260	0	-	103,2	0
6	0	0	-	132	0	-	23	0
7	0	0	-	520	0	-	327	0
8	0	24	-	630	0	-	94,5	151,5
9	0	0	-	150	0	-	423	0
10	0	9	-	18	0	-	411	0
11	0	0	-	15	0	-	621	0
12	0	0	-	48	0	-	378	0
13	0	0	-	9	0	-	726	0
14	21	0	-	12	0	-	1602	0
15	0	0	-	18	0	-	945	0
16	6	0	-	6	0	-	282	0
17	0	0	-	18	0	-	354	0
18	36	0	-	480	480.10.2	-	972	0
19	0	0	-	16	0	-	915	0
20	3	0	-	66	0	-	1068	0
21	0	0	-	110	0	-	696	0
22	0	0	-	240	0	-	780	0
23	0	0	-	6	0	-	1440	3000
24	0	0	-	45	0	-	1500	3000
25	0	0	-	69	0	-	1800	3000
26	90	12	-	234	0	-	720	0
27	0	0	-	3510	0	-	630	0
28	6	0	-	90	0	-	720	0
29	87	0	-	18	0	-	780	0

Tableau XXIX : Appréciation de la qualité microbiologique des laits caillés traditionnels.

Nature des Microorganismes	Nombre total d'échantil.	Nombre d'échantil. contaminés	Pourcentage d'échantil. contaminés	Normes microbiologiques	Absence ou nombre $\leq$ à la lim. tolérée	Présence ou nombre $>$ lim.toléré	p 100 échantillons acceptables	p 100 échantil. non acceptables
Coliformes totaux	29	8	27,59	10	24	5	82,76	17,24
Coliformes fécaux	29	4	13,79	1	25	4	86,21	13,79
E. coli	29	1	3,45	absence	27	1	93,10	6,90
Levures	29	29	100	100	0	29	00	100
Moisissures	29	5	17,24	absence	24	5	82,76	17,24
Anaérobies S.R.	29	29	100	"	0	29	00	100
Staphylocoques pathogènes	29	2	6,90	"	27	2	93,10	6,90
Salmonelles	29	0	0,00	"	29	0	100	0

Par contre, le lait caillé traditionnel présente un taux de matière grasse allant jusqu'à 4% dont 27,59 p 100 des échantillons ont un taux supérieur à 1%.

- L'extrait sec dégraissé

Seul le lait caillé "TARMAMOUN ADAR" a une moyenne en extrait sec dégraissé satisfaisante (11,48%). La part des échantillons qui présentent un extrait sec dégraissé satisfaisant ( 8,2%) est : 96 p 100 des échantillons du lait caillé "TARMAMOUN ADAR", 44,44 p 100 pour "SOLANI" et 6,90 seulement pour le lait caillé traditionnel.

TARMAMOUN ADAR fournit donc un lait plus riche en matière sèche devant respectivement l'OLANI et le circuit traditionnel.

### 3.3.2. Qualité microbiologique

Une analyse des résultats obtenus pour l'ensemble des trois types de lait caillé (Tableau XXXI) montre une prédominance des flores d'altération sur les pathogènes. Par ordre de fréquence, les levures viennent en tête (92,16 p 100) suivies de coliformes totaux (38,24 p 100), moisissures (32,35) et ASR (32,35).

Les autres germes sont beaucoup moins fréquents et Salmonella est absent dans tous les échantillons.

Mais tous les trois types de lait caillé n'ont pas le même degré de contamination. Si les levures, moisissures et coliformes totaux sont retrouvés à des taux relativement élevés dans les trois laits caillés, la fréquence des autres germes est plutôt irrégulière.

Alors que les coliformes fécaux sont présents dans le lait caillé "TARMAMOUN ADAR" à un taux très faible (6,06 p 100 des échantillons), leur fréquence est doublée dans les laits caillés "SOLANI" (12,5 p 100) et "Traditionnel" (13,79 p 100).

Escherichia coli est totalement absente dans le "TARMAMOUN ADAR" alors qu'elle est retrouvée dans le lait caillé "SOLANI" et "traditionnel" à des taux très faible respectivement 5 p 100 et 3,45 p 100.

En ce qui concerne les flores pathogènes, on constate l'absence de Staphylocoques pathogènes dans le lait caillé "SOLANI" alors qu'ils sont retrouvés dans le lait artisanal et traditionnel aux taux respectifs de 18,18 p 100 et 6,90 p 100.

De même, les A.S.R. qui sont totalement absents dans le lait caillé artisanal (TARMAMOUN ADAR) sont présent dans 100 p 100 des échantillons du lait caillé traditionnel et 10 p 100 pour le lait caillé industriel.

Tableau XXX : Comparaison des trois types de lait caillé sur le plan physico-chimique

Paramètres	Valeurs à comparer	"SOLANI"	TARMAMOUN ADAR	Circuit Traditionnel	Les 3 laits caillés
pH	moyennes	3,94	4,08	3,75	3,97
	- P 100 éch. $4,0 \leq \text{pH} < 4,6$	77,50	60,61	3,45	50,98
	- P 100 éch. $\text{pH} < 4$ .	22,50	39,39	96,55	49,02
Degré DORNIC	moyennes	80,11	117,89	137,57	109,56
	- P 100 éch. degré DORNIC : 60 à 120	100	50	35,29	64,91
	- P 100 éch. degré DORNIC $> 120$	0	50	64,71	35,09
Matière grasse	moyennes	0,5%	$< 0,1\%$	1,07	
	- P 100 éch. $\text{MG} < 1\%$	100	100	72,41	92,16
	- P 100 éch. $\text{MG} \geq 1\%$	0	0	27,59	7,84
Extrait sec dégraissé	moyennes	7,95%	$> 11,48\%$	6,16	8,35
	- P 100 éch. $\text{ESD} \geq 8,2\%$	44,44	96	6,90	66,67
	- P 100 éch. $\text{ESD} < 8,2\%$	55,56	4	93,10	33,33

ECOLE INTER-ETAT  
DES SCIENCES ET MÉDI  
VÉTÉRINAIRES DE DA  
BIBLIOTHÈQUE

Tableau XXXI : Degré de contamination des laits caillés  
( en P 100 d'échantillons)

Type produit		Lait caillé			Les 3 laits caillés
		"SOLANI"	"TARMAMOUN ADAR"	TRADITIONNEL	
Type germe					
	Levures	80	100	100	92,16
	Moisissures	37,50	39,36	17,24	32,35
	Colif. totaux	32,50	54,55	27,59	38,24
	Colif. fécaux	12,50	6,06	13,79	10,78
	<u>E. coli</u>	5	0	3,45	2,94
	A.S.R.	10	0	100	32,35
	Staph. path.	0	18,18	6,90	7,84
	Salmonella	0	0	0	0

.../...

## CHAPITRE II : DISCUSSION

### 1. Enquête auprès de producteurs

Les visites effectuées au niveau des unités de production de lait caillé ainsi que les entretiens que nous y avons eus nous ont révélé des pratiques susceptibles d'influer sur la qualité du produit fini.

Si dans les productions traditionnelles, il est difficile de parler d'hygiène à cause de la perpétuation des pratiques ancestrales et d'un manque de moyens qui permettent la maîtrise des paramètres de production, au niveau des ateliers de fabrication artisanale, les insuffisances observées peuvent être rattachées à l'ignorance du personnel, à l'absence quasi totale de contrôle officiel et à un manque de sensibilisation par les services techniques compétents.

Dans le cadre industriel, si l'hygiène du matériel et du personnel est acceptable, l'absence de maîtrise de certains paramètres fondamentaux tels que la température de maturation et l'utilisation du froid est à déplorer.

Ces difficultés matérielles seraient liées à l'indifférence de l'administration sur les sollicitations de la direction technique de l'usine.

### 2. Enquête auprès des consommateurs

La qualité étant définie comme "l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou d'un service qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire les besoins exprimés ou implicites de l'utilisateur" (11) l'intérêt de faire participer le consommateur à l'appréciation de la qualité des laits caillés n'est plus à démontrer.

#### 2.1. Populations enquêtées

Si l'objectif de 400 personnes à interroger est atteint, il est à remarquer que la répartition de 100 personnes par commune n'est pas respectée : Niamey I : 88 personnes, Niamey II : 113, Niamey III : 99, Tahoua : 100. De même la composition de l'échantillon des consommateurs est inégalement répartie sur les tranches d'âge et les sexes. C'est ainsi que 60,75 p 100 des personnes interrogées sont dans la tranche d'âge de 11 à 30 ans. Par contre les femmes ne représentent que 27,5 p 100 de l'échantillon tout âge confondu.

Par rapport à ces différences, nous pouvons évoquer trois raisons essentielles :

- La réceptivité des populations dans un quartier donné : les quartiers pauvres offrent plus de facilité que les résidentiels.

- L'âge et le sexe des enquêteurs : notre équipe est composée de garçons appartenant à la tranche d'âge (21-30ans).

Ce facteur favorise les entretiens avec les jeunes tout en limitant les possibilités avec les femmes (mariées) qui doivent être trouvées dans leur foyer.

- La structure de la population Nigérienne : essentiellement jeune.

## 2.2. Place des laits caillés

La place des laits caillés parmi tous les produits laitiers consommés (première place en nombre de consommateurs et en fréquence de consommation) met en évidence l'importance de ces produits dans l'alimentation au Niger. Une étude de leur qualité est donc d'une importance capitale.

## 2.3. Appréciation de la qualité des laits caillés par les consommateurs

Des différents critères de qualité soumis à l'appréciation des consommateurs, il ressort que le goût de l'aliment et sa valeur nutritive constituent les premiers mobiles qui déterminent leur perception de la qualité. Ces deux critères sont du domaine des besoins physiologiques.

Le comportement des personnes interrogées approuve donc la classification des besoins de Maslow (Pyramide de Maslow) (11).

Le prix et l'image du produit (sa présentation) sont aussi des indices de qualité pour le consommateur nigérien.

Pris en compte, les critères de qualité susmentionnés, les laits caillés soumis à l'appréciation des consommateurs sont jugés être de bonne qualité dans les proportions suivantes :

- Lait caillé industriel (OLANI) : 62,24 p 100
- Lait caillé artisanal (TARMAMOUN ADAR) : 54,55 p 100
- Lait caillé traditionnel : 40 p 100.

Cette classification des laits caillés nous paraît logique quand on sait que dans les conditions normales la qualité d'un produit s'améliore avec le niveau de la technologie mise en oeuvre.

Mais en se basant sur l'appréciation des caractères organoleptiques par les consommateurs, nous avons l'impression que le lait caillé artisanal est plus coté :

- 91,84 p 100 des consommateurs de ce produit jugent sa consistance satisfaisante contre 60,18 p 100 pour "SOLANI" et 37,59 p 100 pour le caillé traditionnel.
- 74,49 p 100 le jugent bien sucré contre 47,79 p 100 pour "SOLANI".
- 71,43 p 100 lui attribuent une odeur aromatique contre 69,91 p 100 pour le lait caillé industriel.

Au delà des valeurs sensorielles, d'autres attributs de la qualité telles que la sécurité et la santé ont donc pu intervenir chez les consommateurs pour favoriser le lait caillé industriel par rapport à l'artisanal. L'effet de la publicité n'est pas à négliger. En effet seuls les produits "SOLANI" bénéficient d'une publicité radiotélévisée. Or, comme le rapporte S. BALLON (11), ||la publicité semble augmenter la valeur d'un produit de bonne qualité, et se substituer à la qualité pour les produits de niveau moyen||.

#### 2.4. Facteur santé dans la qualité des laits caillés

Les laits caillés du Niger ont, des fois, été responsables de troubles chez les consommateurs.

Les résultats de l'enquête ont révélé des cas de malaises vécus par les consommateurs : 70 cas de constipation, 58 cas de maux de ventre et de diarrhée, 24 cas de nausée-vomissement, 3 cas de fièvre.

Alors que les maux de ventre sont plus fréquents avec le lait caillé "TARMAMOUN ADAR" (13,27 p 100), les constipations et les diarrhées se rencontrent surtout chez les consommateurs du lait caillé "SOLANI" : respectivement 12,39 p 100 et 10,62 p 100. Le lait caillé traditionnel est la première cause des nausées et vomissements (à 5,17 p 100) et est à l'origine des trois cas de fièvres évoqués. En outre, le lait caillé traditionnel est la deuxième cause des malaises là où il n'est pas premier (maux de ventre, constipation, diarrhée). Ces différents malaises font suspecter la présence de germes nuisibles dans les différents laits caillés.

### 3. Qualité physico-chimique

#### 3.1. Le pH ou acidité actuelle

D'après RASIC et KURMANN (54), le pH qui permet l'obtention d'une structure normale (du caillé) sans séparation du petit lait se situe

dans la gamme du pH 4,6 - 4,0.

Les laits caillés industriel et artisanal présentent des pH compris dans cette gamme respectivement pour 77,50 p 100 et 60, 61 p 100 des échantillons. Pour le lait caillé traditionnel, un seul des échantillon a un pH situé entre 4,6 et 4,0. Le reste des échantillons présente un pH inférieur à 4,0. La tendance des valeurs du pH pour les laits caillés industriel (OLANI) et artisanal (TARMAMOUN ADAR) peut être attribuée à une relative maîtrise des méthodes de préparation. En effet dans ces deux cas de figure, la durée de l'incubation, le taux d'ensemencement ainsi que les proportions des matières premières sont constants. Le pourcentage plus élevé des échantillons ayant un pH dans la gamme 4,6 - 4,0 pour le lait caillé industriel peut trouver son explication dans l'application précoce du froid sur ce produit (avant même le conditionnement).

Pour le lait caillé traditionnel, dont 96,55 p 100 des échantillons ont un pH inférieur à 4, on peut évoquer : la durée de l'incubation (environ 24h) et l'absence d'utilisation de froid pour stopper le processus d'acidification. Aucun échantillon ne présente un pH supérieur à 4,4. Ce qui nous rapproche de l'avis de ALAIS (4) selon lequel "le pH du lait caillé est en général inférieur ou égal à 4,5.

Par contre SINA L. (62) a obtenu des valeurs de pH comprise entre 4,6 et 4,76 pour 95 p 100 des échantillons d'un lait caillé industriel au SENEGAL (SOCA).

Les gammes de pH que nous avons enregistrées pour les laits caillés artisanal et industriel, qui sont respectivement de |3,88-4,4| et |3,86-4,4|, nous rapproche des résultats obtenus par SEYDI. (61) Pour cet auteur, 91% des échantillons du lait reconstitué caillé artisanal présentent un pH compris entre 4,60 et 3,80. De même, nos gammes de pH précitées, ne s'écartent pas trop des valeurs obtenues par NDIR sur du lait cru caillé artisanalement. Selon cet auteur cité par SEYDI, l'acidité actuelle du lait caillé est comprise entre 3,9 et 4,5. Par contre SEMASAKA (59) a trouvé des valeurs de pH variant de 4,1 à 4,4 sur les laits caillés reconstitués artisanal et industriel. Ce même auteur a obtenu un pH qui varie de 4,1 à 4,9 pour le lait caillé traditionnel dans la région de Dakar alors que pour le même type de produit nous avons enregistré des valeurs comprises entre 3,62 et 4,1. Etant donné que dans les deux cas il ya un manque de maîtrise des méthodes de préparation, la raison qui peut expliquer cette grande variation peut être climatique. En effet SEYDI situe la température ambiante à Dakar entre 25 et 30°C tandis qu'à Niamey ou à Tahoua ces valeurs sont de l'ordre de 35 à 40°C surtout en Mai-Juin, période pendant laquelle nous avons réalisé nos prélève-

ments. La pratique qui consiste à mélanger le lait mévendu la veille au lait caillé du jour suivant peut aussi justifier la forte acidité du lait caillé traditionnel commercialisé à Niamey.

Si les variations de l'acidité actuelle d'un type de lait caillé à l'autre est imputable à l'absence de l'uniformisation des méthodes de préparations, celles observées entre échantillons d'un même type doivent être rattachées à l'irrégularité des procédés de préparation et à l'inconstance de certains paramètres (température, refroidissement), ce qui est reprochable surtout pour la production industrielle.

### 3.2. Acidité de titration ou degré DORNIC

Les valeurs de l'acidité de titration obtenues varient de :

75 à 104°D pour le lait caillé industriel

94 à 138°D pour le lait caillé artisanal

90 à 190°D pour le lait caillé traditionnel

Pour les mêmes types de lait caillé SEMASAKA (59) a obtenu les variations suivantes : 100 à 140°D pour le lait caillé industriel, 120 à 140°D pour l'artisanal et 70 à 110°D pour le traditionnel. Ces résultats montrent une tendance contradictoire à celle de nos résultats où c'est le lait caillé traditionnel qui présente des valeurs de l'acidité les plus élevées.

Nous pensons que la tendance de nos résultats est logique. En effet, le processus d'acidification est stoppé par le refroidissement au niveau des productions industrielle (OLANI) et artisanale (TARMAMOUN ADAR) ; alors qu'au niveau du circuit traditionnel, il n'ya aucun refroidissement du lait caillé. Il est donc normal que le lait caillé traditionnel soit plus acide que les deux autres.

D'ailleurs la répartition des échantillons selon leur acidité DORNIC le montre très bien :

Les échantillons présentant une acidité inférieure ou égale à 120°D sont de l'ordre de 100 p 100 pour le lait caillé industriel, 50 p 100 pour l'artisanal et seulement 35,29 p 100 pour le lait caillé traditionnel. Ce dernier a donc un degré DORNIC supérieur à 120 pour 64,71% des échantillons.

Selon BRUNET Al. (17), l'évolution de l'acidité titrable du yaourt ne doit pas sortir de la fourchette 80°D-120°D au bout de 24 jours. Seul le lait caillé industriel "OLANI" répond à 100 p 100 à cette exigence ; cela se comprend quand on sait que la préparation de ce lait caillé est assimilable à celle des yaourts brassés.

Pour WALTER J., HASSELMANN M. et CATILLON M. cités par SEYDI (61), l'acidité de titration de yaourt (fabriqué artisanalement) peut évoluer jusqu'à 137°D. Sur cette base, le lait caillé artisanal "TARMAMOUN ADAR" dont la valeur maximale de l'acidité est de 138°D peut être jugé comme satisfaisant.

SEYDI (61) a trouvé sur du lait reconstitué caillé artisanal une acidité allant de 80°D à 240°D. Mais ce lait est en réalité comparable à ce que nous avons appelé lait caillé traditionnel, puisque sa maturation se fait à température ambiante pendant au moins 24h. Seulement là aussi, les valeurs trouvées par SEYDI sont plus élevées que les nôtres dont le maximum est de 190°D avec une moyenne de 137, 57°D.

Cette forte acidité des laits caillés traditionnels met en évidence l'importance de l'utilisation du froid dans la conservation des laits caillés.

Mais pour les trois types de laits caillés analysés, les valeurs de l'acidité lactique sont dysgénésiques pour les bactéries pathogènes. En effet, selon SEYDI (61) l'acidité titrable des aliments contenant la toxine staphylococcique ne dépasse guère 40°D.

### 3.3. La matière grasse

100 p 100 des échantillons des laits caillés industriel et artisanal ont un taux de matière grasse  $< 1\%$ . Ce qui s'explique par l'utilisation de manière exclusive du lait écrémé en poudre comme matière première. Ce lait écrémé est utilisé seul dans la production artisanale d'où l'homogénéité des teneurs en M.G. (100 p 100 des échantillons ont un taux  $< 0,1\%$ ). Par contre ce taux est variable (0,1 à 0,8%) dans le lait caillé industriel. Ceci met en évidence le mélange de deux types de lait en poudre (écrémé et entier) au cours de la reconstitution et dénote un manque de standardisation dans le procédé OLANI. Cela est reprochable pour une industrie laitière.

Les grandes variations du taux de matière grasse sont enregistrées au niveau du lait caillé traditionnel. Les valeurs varient de " $< 0,1\%$ " à 4%. 72,41 p 100 des échantillons ont un taux de MG  $< 1\%$ , 27,59 p 100 ont un taux  $\geq 1\%$ . Si ce dernier groupe d'échantillons peut être considéré comme provenant d'un lait entier de vache, il serait difficile de se prononcer quant à la provenance réelle du premier (les 72,41 p 100).

Mais nous avons noté 7 échantillons sur 29, soit 24,41 p 100 dont la MG est inférieure à 0,1%. Ce qui semble provenir d'un lait entièrement écrémé (poudre de lait écrémé) ou dilué.

Ces résultats suscitent des doutes quant à la nature de la matière première utilisée pour la préparation du lait caillé traditionnel : lait cru

de vache ? ou lait en poudre ?

### 3.3. Extrait sec dégraissé

Nous avons choisi d'interpréter nos résultats en fonction de l'extrait sec dégraissé au lieu de l'extrait sec total pour deux raisons : d'abord parce que seul l'extrait sec dégraissé participe au caillage ; ensuite, rares sont les normes qui donnent des valeurs de référence pour l'extrait sec total des laits fermentés. L'extrait sec est satisfaisant ( $\geq 8,2\%$ ) dans 96 p 100 des échantillons du lait artisanal "TARMAMOUN ADAR", 44,44 p 100 pour le caillé industriel (OLANI) et 6,90 p 100 seulement pour le lait caillé traditionnel.

Ces résultats qui sont la conséquence des pratiques observées dans les procédés de fabrication des trois types de lait caillé, corroborent aussi l'appréciation des consommateurs sur la consistance de ces produits : 91,84 p 100 des consommateurs affirment que le lait caillé artisanal a une consistance satisfaisante, alors que le même jugement est porté sur le lait "SOLANI" par 60,18 p 100 des consommateurs et 37,59 p 100 seulement sur le caillé traditionnel. L'addition d'eau après le caillage dans le procédé traditionnel explique que ce lait soit d'un très faible taux de matière sèche.

L'avantage du lait artisanal sur le lait industriel peut s'expliquer par le taux de reconstitution de la poudre de lait utilisée ainsi que par l'intensité de brassage du caillé : une trop forte intensité de brassage entraîne une consistance trop liquide ( 17 ).

## 4. Qualité microbiologique

Seules les flores d'altération et pathogènes sont recherchées.

### 4.1. Flores d'altération

#### 4.1.1. La flore fongique

Les trois types de lait caillé sont contaminés par les levures et les moisissures. Les levures contaminent 100 p 100 des échantillons des laits caillés traditionnel et artisanal et 80 p 100 du lait caillé industriel. Les moisissures sont retrouvées à un degré de contamination moindre :

37,5 p 100 pour le caillé industriel,  
39,36 p 100 pour le caillé artisanal,  
et 17,24 p 100 pour le caillé traditionnel.

.../...

Si l'on considère la norme AFNOR (levures : moins de 100 germes/g, Moisissures : absence dans 1g), (12). Ces pourcentages correspondent aussi à des échantillons non satisfaisants. Et, pour les trois types de lait caillé réunis (102 échantillons), on aura 92,16 p 100 et 32,35 p 100 d'échantillons non satisfaisants respectivement pour les levures et les moisissures.

Les travaux de SINA (1992) (62) sur un lait caillé industriel au SENEGAL ont donné des résultats similaires ; surtout par rapport aux taux de contamination : 90% des prélèvements pour les levures, 39% pour les moisissures. Mais, le nombre de germes par ml de lait caillé est plus élevé dans le cas de notre étude. Ce qui fait inverser la tendance des résultats de SINA lors qu'on raisonne en terme d'échantillons non satisfaisants : 75 p 100 pour les moisissures, 10 p 100 pour les levures.

Nos résultats sont aussi semblables à ceux de SEYDI et NDIAYE (61) sur du lait reconstitué caillé artisanal (LRCA). Ces auteurs ont noté la présence de la flore fongique sur 100 p 100 des échantillons de LRCA de Dakar. Mais leur méthode de dénombrement ne faisant pas de discrimination entre les colonies de levures et celles de moisissures, il nous est impossible de pousser la comparaison avec le cas précis de notre lait caillé artisanal.

De même SEMASAKA (1986) (59) a trouvé un degré de contamination en flore fongique de 63 p 100 pour le lait caillé traditionnel, 50 p 100 pour l'artisanal contre 24 à 30 p 100 pour l'industriel.

FARIDA F. et coll. (1992) (30) ont mis en évidence une forte contamination du yoghurt Egyptien, mais avec une nette prédominance des moisissures sur les levures : 72% des échantillons sont positifs pour les moisissures contre 40% pour les levures. Les travaux de PISSANG TCHANGAI D. (1992) (51) réalisés sur du yaourt togolais montre également que tous les échantillons contaminés par les levures le sont à des taux non tolérables ( $> 10^2$  germes/ml) 60 p 100 des échantillons se sont révélés non satisfaisants. Mais la valeur maximale enregistrée est de  $2 \cdot 10^3$  germes/ml. C'est dire que le yaourt togolais est moins contaminé que les laits caillés du Niger.

Dans toutes les études précitées, la présence de la flore fongique dans les laits caillés fait l'unanimité, ce qui s'explique par l'aptitude qu'ont ces micro-organismes à proliférer dans les produits acides. Leur pH optimal se situant entre 4,5 et 6,5 (61). D'après BOUIX et LEVEAU (15), les levures peuvent tolérer des gammes de pH de 2,4 à 8,6 et croissent bien entre 25°C et 30°C.

La contamination des laits caillés par les champignons microscopiques peut être liée aux mauvaises conditions d'hygiène lors de la fabrication ou de la vente et à l'hygiène de l'environnement. L'absence ou l'inef-

ficacité des traitements thermiques ainsi que le défaut du froid sont des facteurs qui profitent à la prolifération de la flore fongique.

#### 4.1.2. Les coliformes et Escherichia coli

Les bactéries coliformes occupent le deuxième rang après la flore fongique dans la contamination des laits caillés analysés. Les coliformes totaux (à 30°C) sont retrouvés dans 38,24 p 100 d'échantillons, alors que les coliformes fécaux (à 44°C) et E. coli sont respectivement retrouvés aux taux de 10,78 p 100 et 2,94 p 100.

Ces résultats se rapprochent de ceux de FARIDA F. et coll. (30) qui ont trouvé 40% d'échantillons du yoghurt Egyptien positifs pour les coliformes.

Les travaux de SEYDI et NDIAYE (61) ont révélé un degré de contamination de 95% sur du lait reconstitué caillé artisanal alors que pour la même catégorie, nous en avons trouvé 54,55%. Une telle différence peut provenir du niveau de dispersion du pH pour les deux laits considérés. En effet le caillé analysé par SEYDI et NDIAYE présente un pH plus élevé (3,80 à 5,20) que le nôtre (3,88 à 4,4). Or, plus le pH est bas plus les coliformes sont inhibés.

D'ailleurs au sein même de nos résultats, cette corrélation négative entre le degré d'acidité et le niveau de contamination par les coliformes est perceptible : les laits caillés, traditionnel, industriel et artisanal ont respectivement les couples (moyenne du pH, degré de contamination par les coliformes) suivants : (3,75 ; 27,59 p 100), (3,94 ; 32,50 p 100) et (4,08 ; 54,55 p 100).

GOE et coll. (1971) cités par SEYDI (61) soutiennent également qu'il y a réduction du taux de coliformes fécaux à des niveaux très faibles après 24h de stockage des laits fermentés. Cela explique les proportions des échantillons dont la teneur en coliformes est supérieure aux normes : 19 sur 102 (18,63 p 100) pour les coliformes totaux et 9 sur 102 (8,82 p 100) pour les coliformes fécaux.

Escherichia coli présente un taux encore plus faible (2,94%) ce qui semble confirmer sa grande sensibilité au pH bas.

Généralement, on associe la présence des coliformes dans les aliments à une contamination exogènes le plus souvent d'origine fécale.

SEYDI et NDIAYE (61) rattachent la contamination du lait reconstitué caillé artisanal par les coliformes aux matières premières utilisées (poudre de lait recontaminée, eau de reconstitution), aux récipients et surtout aux manipulateurs. Nous considérons ces explications comme valables pour nos résultats concernant les laits caillés artisanal et traditionnel du Niger.

Pour le cas du lait caillé industriel, étant donnée la pasteurisation qu'il subit avant la maturation, on peut suspecter l'apport du levain dont la préparation et l'ensemencement sont manuels ainsi que l'état d'entretien des tancks et de la tuyauterie.

#### 4.2. Flore pathogènes

Seuls les Anaérobies sulfito-réducteurs (A.S.R.) sont retrouvés à un taux élevé (100 p 100 des échantillons du lait caillé traditionnel). Les Staphylocoques coagulase-positifs ne sont présents que sur 7,84% des échantillons pour les trois types de lait caillé réunis. Salmonella est totalement absente.

##### 4.2.1. Les Anaérobies sulfito-réducteurs

La forte contamination du lait caillé traditionnel par les A.S.R. est imputable à son contact quasi-permanent avec les manipulateurs, la poussière et aussi à l'eau (de pureté douteuse) qui y est ajoutée après le caillage.

Par ailleurs, l'on sait que les clostridies sont des germes telluriques et qu'ils sont parfois utilisés comme indicateurs de contamination fécale (18). Cela renforce notre suspicion quant à leurs origines susdites.

SEMASAKA G. (59) a également trouvé des Clostridies dans du lait caillé traditionnel mais à un taux de 4,2% seulement. Et, les laits caillés artisanal et industriel se sont révélés non contaminés par les ASR. Il est à remarquer que le pH du lait caillé traditionnel très bas (3,62 à 4,01) n'a pas pu empêcher la présence de ces clostridies. Alors que d'après SPERBER (1982) et COURTOISIER (1984) cités par SEMASAKA (59), ces germes ne se développent pas à des pH situés entre 4, 5 et 4,8. Cela renforce la thèse d'une contamination continue de ces laits caillés par les manipulateurs ou par l'environnement.

L'absence ou la faible présence des A.S.R. dans les autres laits caillés qui sont par ailleurs conditionnés, peut trouver son explication par le fait que les échantillons ne sont contaminés que initialement. Cette contamination initiale va subir l'effet de l'abaissement du pH et de l'antagonisme des bactéries lactiques (4). On aboutit à un faible taux de clostridies voire à leur absence. Cela est aussi le sort de la plus part des germes pathogènes.

#### 4.2.2. Les Salmonelles

DUBOIS (1982) cité par SEMASAKA (59) constate que les Salmonelles ne résistent pas à des pH situés entre 4,6 et 4,8. Or toutes les valeurs que nous avons enregistrées sont inférieures à 4,6, l'absence de Salmonella dans nos produits est donc tout à fait en adéquation avec le niveau de pH.

Mais d'après ASHENAFI M. (1993) (6) les Salmonella ne sont pas totalement inhibés après 24h de fermentation. Selon cet auteur, les salmonelles ne sont complètement inhibées dans l'ergo (lait caillé traditionnel Ethiopien) qu'au bout de 48 à 60 heures lorsque le pH et l'acidité titrable ont atteint respectivement 3,7 et 0,70% (70°D).

Cependant la faible présence de Escherichia coli (2,94%), qui est un bioindicateur fidèle des Salmonelles (62), aide à comprendre l'absence de ces germes dans les trois types de lait caillé analysés.

#### 4.2.3. Les Staphylocoques présumés pathogènes

La présence des Staphylocoques présumés pathogènes dans le lait caillé caillé traditionnel et artisanal peut être liée à la résistance de ces germes à un pH acide. ALEHYANE K. (1988) (5) a montré que Staphylococcus aureus peut survivre et évoluer dans de l'Iben (lait fermenté Marocain).

D'ailleurs GENIGEORGIS et coll (1971), cités par SEYDI (61), soutiennent que la croissance et la toxinogénèse C des staphylocoques peuvent être initiées à des pH aussi bas que 4,00 et aussi élevés que 9,33.

Par ailleurs, nos résultats sur le lait reconstitué caillé artisanal sont pratiquement identique à ceux de SEYDI pour le même type de produit : 19% d'échantillons sont contaminés dans les travaux de SEYDI et NDIAYE contre 18,18% dans notre cas.

Cette présence des Staphylocoques dans les laits caillés peut provenir d'une contamination du lait cru par les mamelles, ou bien d'une recontamination du lait en poudre utilisé. L'eau de reconstitution ainsi que les manipulateurs (porteurs sains ou malades) peuvent aussi contaminer les laits caillés. A ces facteurs de contamination, SEYDI et NDIAYE ajoutent la température ambiante élevée en Afrique qui, conjuguée aux caractères physico-chimiques du lait, offre un biotope favorable au développement des Staphylocoques.

La pasteurisation que subit le lait caillé industriel, l'absence de contact entre ce produit et les manipulateurs, l'utilisation précoce du froid, et l'antagonisme des bactéries lactiques sont autant des raisons qui peuvent justifier l'absence des Staphylocoques pathogènes dans ce produit.

L'inhibition des Staphylocoques par les bactéries lactiques est également constatée par ALAIS (1984) (4) et DAOUUD (1985) cités par SEMASAKA (59).

### CHAPITRE III : RECOMMANDATIONS

A l'issue de cette étude sur les laits caillés du Niger, il nous est apparu nécessaire de formuler quelques recommandations qui, nous le pensons bien, aideront à améliorer la qualité de ces produits.

#### \* Au niveau du circuit traditionnel

- Améliorer l'hygiène de la traite (mains propres, pis propres, matériel propre)

- Assurer une surveillance régulière de l'état de santé du troupeau : éviter le lait des femelles malades ou contenant du colostrum.

- Filtrer et chauffer à l'ébullition le lait cru avant de procéder à la fermentation.

- Nettoyer correctement les récipients de fermentation.

L'addition d'eau de Javel à l'eau de lavage et le remplacement desalebasses par des conteneurs en plastiques ou en aluminium (qui se nettoient plus facilement) sont des mesures à proposer (surtout en milieu périurbain).

- Réduire le temps de maturation en maintenant le lait à une température suffisamment élevée et à peu près constante. On pourra envelopper les récipients de fermentation dans des couvertures ou bien les tenir à proximité des fourneaux pendant la préparation des repas.

- Ne pas trop répéter l'addition du caillé de la veille afin d'éviter les effets défavorables d'une modification progressive des microorganismes inducteurs.

- Veiller à ce que les ustensiles de vente soient propres et fermés ; éviter au maximum les contacts directs avec le produit (le tour du doigt qui accompagne l'abaissement du volume de lait dans laalebasse).

- Eviter la vente du lait caillé au voisinage des égouts et tas d'ordures.

- Abolir la pratique de dilution excessive du lait après son caillage car cela peut fortement abaisser la valeur nutritive du produit et altérer sa valeur marchande (trop liquide).

.../...

**\* Au niveau de petites productions commerciales (type TARMAMOUN ADAR)**

Vu le nombre de consommateurs touchés (2000 à 4000 emballages par jour), les petites unités laitières ont l'obligation de renforcer leur mesures d'hygiène et de garantir une qualité constante à leur produit. Pour cela, il faut :

- Remplacer les marmites par des bidons à lait ordinaires de 50 litres en aluminium qui se ferment mieux et se nettoient plus facilement.

Une autre possibilité c'est de disposer d'un tank de capacité équivalente à la production journalière (500 à 1000l).

- Pasteuriser le lait ou le chauffer à environ 90°C puis le refroidir avant de passer à sa fermentation.

- Incorporer le sucre avant le traitement thermique ; son addition pendant le brassage peut être une source de recontamination.

- Limiter le contact entre manipulateurs et produit en munissant par exemple le tank de maturation d'un doseur livrant 250ml par emballage.

- L'agitateur utilisé pour le brassage doit avoir une tige suffisamment longue et la partie qui plonge dans le lait ne doit pas être en contact avec les surfaces de travail souillées ou les mains.

- utiliser des ferments commerciaux de temps à autre afin de maintenir la composition et l'efficacité des microorganismes inducteurs de la fermentation.

- Maîtriser la température d'incubation : un incubateur en bois revêtu de matière thermo-isolante et muni d'une lampe chauffante peut être conçu à cet effet.

- Carreler le sol de l'atelier afin de permettre un nettoyage facile et efficace.

- Le nettoyage du matériel doit être effectif entre deux productions et l'utilisation de l'eau chaude, et des désinfectants adaptés doivent être de règle.

- Assurer un refroidissement rapide du produit fini. Les bassines utilisées pendant l'entreposage et l'expédition peuvent être soutenues par de la glace hydrique ou l'eau glacée au lieu de l'eau de robinet.

- L'atelier doit avoir deux portes dont l'une sera réservée à l'entrée du personnel et des matières premières l'autre pour la sortie du produit fini.

- Pour éviter l'encombrement de l'atelier, un magasin doit lui être annexé.

- Des toilettes doivent être mises à la disposition des ouvriers, avec de l'eau et du savon en permanence.

- Exiger le port d'une tenue propre et adaptée (blouse, masque bucco nasal, couvre-chef) par les manipulateurs surtout pendant le brassage et le conditionnement.

- Compléter l'étiquetage avec les indications suivantes :

- . La mention ||lait caillé sucré, aromatisé||.
- . La nature et la quantité de la poudre de lait utilisée.
- . La contenance de l'emballage.
- . La date limite de consommation.
- . La mention ||tenir au frais||.

**\* Au niveau de la production industrielle (O.L.A.N.I.)**

- Le lavage de matériel et sol de l'usine doit se faire avec plus de rigueur.

- Le service de la maintenance doit s'assurer du bon fonctionnement des installations de l'usine avant le démarrage de la production.

- Le procédé de fabrication doit être régulier et les proportions des matières premières constantes et satisfaisantes. Il est impératif que l'usine se dote d'instruments efficaces de contrôle de température et qu'une solution définitive soit trouvée pour le problème persistant de froid.

- Exiger le port de tenue de travail propre et adéquate par les agents.

- Afficher des notes ou des posters indiquant les gestes proscrits d'une part et ceux recommandés d'autre part. Exemple : "défense de cracher", "défense de fumer", "se laver les mains à la sortie des toilettes" etc...

- L'accès à l'usine doit être strictement réservé au personnel qui y opère et les entrées et les sorties doivent être limitées pendant la production.

- Renouer avec l'usage de la pédiluve à l'entrée de l'usine.

- Munir les toilettes des robinets et y déposer du savon en permanence.

- Interdire formellement l'accès au laboratoire de l'usine aux personnes étrangères au service.

- Le laboratoire doit se pencher davantage sur la recherche des microorganismes d'altération (Levures, moisissures, coliformes) tout au long de la chaîne de production afin de situer avec exactitude la source des contaminations observées et de prendre les mesures qui s'imposent.

- L'OLANI doit penser à l'analyse des dangers-maîtrise des points critiques (A.D.M.P.C) afin de garantir à sa clientèle des produits d'une qualité régulière et excellente aussi bien sur le plan gustatif et diététique qu'hygiénique.

\* Utiliser des véhicules isothermes pour l'expédition du lait caillé (et autres produits de l'usine) afin de limiter le réchauffement du produit ; ou bien, réduire la durée de distribution en ne livrant le produit qu'aux grossistes qui, à leur tour, vont servir les détaillants.

- L'étiquetage des emballages est à compléter avec les mentions suivantes :

. Remplacer l'ancien sigle ||SOLANI|| par le nouveau ||OLANI|| et compléter l'adresse (BP, Tél. ....)

. La date limite de consommation,

. Les proportions des ingrédients et le taux de matière grasse,

. La mention ||tenir au frais||,

. Le prix unitaire.

**\* Les autorités administratives et les services techniques doivent :**

- Sensibiliser les productrices du lait caillé traditionnel sur l'hygiène alimentaire et les bonnes pratiques de préparation. Des documentaires radio-télévisés pourront être réalisés à cet effet.

En zone pastorale où la production laitière est souvent excédentaire on pourrait créer des groupements de productrices de lait caillé qui bénéficieront d'une formation adéquate pour améliorer la qualité de leur produit. Mais dans les zones très reculées, la transformation du lait en fromage sec (Tchoukou) est plus adaptée car ce dernier se conserve mieux (des mois sans réfrigération).

Dans tous les cas, il faudra avant tout que l'action soit adaptée aux besoins des femmes et à leur multiples préoccupations.

L'expérience des femmes de Nronga (Tanzanie) (63) avec la production du lait mala (lait fermenté qui peut se conserver environ 10 jours sans réfrigération) peut être une référence.

- Aménager des emplacements appropriés pour la vente du lait caillé traditionnel en milieu urbain.

- Tenir des ateliers de formation continue sur l'hygiène alimentaire sur les bonnes pratiques de préparation, de conservation et de vente à l'en-droit des manipulateurs de lait caillé. Sensibiliser ces derniers sur leur responsabilité vis à vis de la sécurité et la santé des consommateurs.

- Encourager l'implantation de petites unités laitières (type TARMA-MOUN ADAR) dans les centres urbains. Mais l'utilisation de la poudre de lait importée doit être découragée au profit du ramassage de lait produit par les éleveurs. En effet c'est par la mise en valeur des produits locaux que ces unités pourront pleinement jouer leur rôle positif dans le développement économique et social du pays.

- Mettre en place une réglementation appropriée et équitable pour les différents secteurs de l'alimentation (industriel et informel).

- Instituer un contrôle officiel aussi bien des matières premières (poudre de lait importée, lait cru) que des produits finis des unités commerciales et industrielles.

- Assurer une surveillance officielle de la vente ambulante des laits caillés tout en évitant qu'un excès de rigueur ne fasse disparaître les avantages socio-économiques considérables du secteur informel.

-Enfin, nous souhaitons que, les techniciens du secteur agro-alimentaire, les hygiénistes et les chercheurs approfondissent les différents aspects de ce modeste travail et que des études similaires soient menées sur les autres produits locaux.

CONCLUSION GENERALE

De part leur valeur nutritive inégalable et diverses autres vertus qu'ils incarnent, le lait et les produits dérivés jouissent d'une grande faveur dans la nutrition humaine.

Mais des mauvaises pratiques de préparation et de conservation peuvent profondément affecter les avantages que le consommateur est en droit d'attendre de ces produits. Certains microorganismes, principalement les bactéries, peuvent rendre le lait dangereux.

L'appréciation de la qualité des laits caillés du Niger, qui a fait l'objet de la présente étude, a consisté d'une part en des enquêtes auprès des producteurs et consommateurs et d'autre part en des analyses physico-chimiques et microbiologiques.

Les résultats des enquêtes nous révèlent que :

- Les laits caillés industriel (OLANI) et artisanal ("TARMAMOUN ADAR") sont préparés à partir de la poudre de lait, alors que dans le circuit traditionnel ces produits proviennent surtout du lait cru de vache.

- Ces produits entrent dans la ration alimentaire de 87,5% des personnes interrogées ; ce qui fait d'eux la première forme d'utilisation du lait au Niger.

- De l'avis des consommateurs, le lait caillé "TARMAMOUN ADAR" présente une meilleure qualité organoleptique. En revanche, l'appréciation de la qualité globale donne un léger avantage au lait caillé industriel : 62,24p100 des avis en faveur du lait caillé "OLANI" contre 54,55p100 pour "TARMAMOUN ADAR". Le lait caillé traditionnel est quant à lui jugé de bonne qualité par 40p100 de ses consommateurs.

- Des cas de troubles digestifs rattachés à la consommation de ces laits caillés sont évoqués par les personnes interrogées : 70 cas de constipation, 58 cas de maux de ventre, 58 cas de diarrhée et 24 cas de nausée-vomissement.

De l'étude physico-chimique, il ressort que :

- le pH et l'acidité de titration présentent des valeurs très variables : 3,62 à 4,4 pour le pH ; 75°D à 190°D pour l'acidité lactique.

Les laits caillés artisanal et traditionnel ont une acidité supérieure à 120°D respectivement pour 50% et 64,71% des échantillons.

.../...

- Le taux de matière grasse est faible pour les laits caillés "OLANI" (0,5%) et "TARMAMOUN ADAR" ( $< 0,1\%$ ) ; ce qui s'explique par la prédominance de la poudre de lait écrémé dans le premier cas et son usage exclusif dans le second.

- Les valeurs enregistrées pour l'extrait sec dégraissé (E.S.D.) vont dans le sens du point de vue des consommateurs qui trouvent la consistance du lait caillé "TARMAMOUN ADAR" plus satisfaisante que celle des autres catégories.

En effet, 96p100 des échantillons du lait artisanal ont un E.S.D. supérieur à 8,2% contre 44,44p100 pour le lait "OLANI" et 6,90p100 seulement pour le lait caillé traditionnel.

En ce qui concerne la qualité microbiologique, on note :

- Une importante contamination par les microflores d'altération : les levures sont présents dans 100p100 des échantillons des laits artisanal et traditionnel et dans 80p100 des échantillons du lait industriel. Mais le lait caillé traditionnel est moins contaminé en moisissures et coliformes, ce qui est attribuable à son acidité très élevée.

- Un faible taux de contamination par la flore pathogène :

Salmonella est absente de tous les échantillons, les Staphylocoques sont présents dans le lait "TARMAMOUN ADAR" (18,18% des échantillons) et dans le traditionnel (6,90%), mais totalement absents du lait caillé industriel.

Seuls les anaérobies sulfite-réducteurs sont retrouvés dans le lait caillé "OLANI" et uniquement sur 4 échantillons. Ces A.S.R. sont présents dans tous les échantillons du lait caillé traditionnel mais absents du lait caillé artisanal.

Bien que la quantité du laitage produite au Niger reste tout à fait limitée, la consommation du lait caillé prend une dimension toute particulière au niveau des populations rurales et urbaines.

Mais pour que ce produit procure au consommateur tous les avantages qu'il incarne sans risque de nuire à leur santé, des améliorations doivent être apportées aussi bien sur le plan technologique qu'hygiénique.

Autorités administratives, services techniques et producteurs doivent conjuguer leurs efforts afin de garantir aux laits caillés du Niger une qualité satisfaisante et par la même occasion inciter les éleveurs à accroître leur production laitière.

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

—oOo—

1. -ABDOULKARIM B.  
OLANI/Structures et fonctionnement  
Séminaire USTN/SUPRA/Département éducation ouvrière.  
Niamey, Sept. 1994, 10 pages.
2. -ADOUM DOUTOUM A.  
Contribution à l'étude de la qualité du lait des Ceintures laitières péri-urbaines de la zone cotonnière du Sénégal.  
Th. Méd. Vét. : Dakar, 1995, N°21,
3. -AKAKPO J.A.  
Mode d'élevage, épidémiologie des maladies infectieuses animales et santé publique en Afrique au Sud du Sahara.  
Cah. Agr., 1994, 3 (6), 361-368.
4. -ALAIS, Ch.  
La Science du lait : principes des techniques laitières, 4è éd.  
Paris, Ed. SEPAIS, 1984, 814 P
5. -ALEHYANE K.  
Etude microbiologique de l'évolution du Staphylococcus aureus au cours de l'élaboration de l'Iben, en relation avec les autres flores.  
Institut agronomique et vétérinaire Hassane 2  
MAG/RA, Rabat (Maroc), 1988, 65 P.
6. -ASHENAFI M.  
"Fate of Salmonella enteritidis and Salmonella typhimurium during the fermentation of ergo, a traditional Ethiopian sour milk".  
Ethiopian medical journal, 1993, 31, (2), 91-98.
7. - ASHENAFI M.  
"Fate of Listeria monocytogenes during the souring of ergo, artisanal Ethiopian fermented milk.  
Journal of dairy Science, 1994, 77, 696 - 702.
8. -ASHENAFI M., BEYENE F.  
"Effect of container smoking and udder cleaning on the microflora and keeping quality of raw milk from a dairy farm in Awassa (Ethiopia).  
Tropical Science, 1993; 33, (4), 368-376.
9. -ARFUILLERE G.  
L'organisation des marchés de la viande et des produits laitiers en France  
Edition Cujas, 1964, Collection Marché et structure agricole.
10. -AUCLERT B.  
Contribution à l'étude du Yaourt et de son conditionnement  
Th. méd. vét. Créteil 1981, N°31.
11. -BALLON S. M. M.  
Le concept de qualité dans les industries agro-alimentaire  
Th. med. vét. Toulouse, 1991, Tou 3-4066.
12. -BEERENS H., LUQUET F. M.  
Guide pratique d'analyse microbiologique des laits et produits laitiers ;  
1987, 144. P.

.../...

13. -BIMSENSTEIN, A.  
Taux protéique - Taux butyreux, Rendement fromager et paiement à la qualité des laits.  
Th. Méd. Vét. : Lyon, 1971, N°74.
14. -BOUDIER J. F., LUQUET F. M.  
Dictionnaire laitier, 2ème éd. augmentée,  
Paris, Tec et Doc, 1981, 220 P
15. -BOUIX, M. et LEVEAU J. Y.  
Méthode d'évaluation des différentes microflores à incidence technologique : Les levures 206 - 229.  
in Techniques d'analyse et de Contrôle dans les IAA : vol. 3. Le Contrôle microbiologique. 2ème éd. entièrement revue,  
Paris, APRIA, 1991, Lavoisier Tec et Doc. 449 P.
16. -BOURGEOIS C.M.  
Méthode d'évaluation des différentes microflores à incidence technologique la flore aérobie mésophile totale  
in Techniques d'analyse et de contrôle dans les IAA : Vol 3 : le contrôle microbiologique 2éd. entièrement revue,  
Paris, APRIA, 1991, Lavoisier Tec et Doc 449 P.
17. -BRUNET A. P.  
"Bifidus actif", un progrès technologique dans la fabrication des laits fermentés  
Th. : Méd. Vét. : Toulouse, 1991, TOU 3 - 4019
18. -CATSARAS M. V.  
Méthode d'évaluation des microflores à incidence sanitaire : les indices de contamination fécale P. 247 - 254.  
in Techniques d'analyse et de contrôle dans les IAA : vol.3 : le contrôle microbiologique 2e éd. entièrement revue,  
Paris, APRIA, 1991, Lavoisier Tec. et Doc. 449 P.
19. -CATTEAU M.  
Méthode d'évaluation des microflores à incidence sanitaire : le genre campylobacter 274 - 281.  
in Techniques d'analyse et de contrôle dans les IAA  
vol.3 : le contrôle microbiologique 2e éd. entièrement revue,  
Paris, APRIA, 1991, Lavoisier Tec et Doc 449 P.
20. -CATTEAU M.  
Méthode d'évaluation des microflores à incidence sanitaire : le genre yersinia P 283 - 291  
in Techniques d'analyse et de contrôle dans les IAA.  
vol.3 Le contrôle microbiologique, 2e éd. entièrement revue,  
Paris, APRIA, 1991 Lavoisier Tec et Doc, 449 P.
21. -C.T.A. (Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale)  
Lait transformé, lait conservé  
Spore, 1995, 55, Paris, les impressions JC, 1 - 4.
22. -DABRE C.  
"L'aflatoxine M<sub>1</sub> dans le lait et les produits laitiers : dosage et plan de décontamination."  
Th. Pharm. Dakar, 1985, N°69.

23. -DE BUYSER, M. L.  
Méthode d'évaluation des microflores à incidence sanitaire : les staphylocoques coagulase - positifs 305 - 312.  
in Techniques d'analyse et contrôle dans les IAA  
vol.3 : le contrôle microbiologique 2e éd. entièrement revue,  
Paris, APRIA, 1991, Lavoisier Tech et Doc, 449 P.
24. -DEHOVE R. A.  
La réglementation des produits alimentaires et autres : qualité et répression des fraudes. 10<sup>e</sup> édition Paris : commerce Edition.
25. -DELMAS A.  
Biotechnologies et ferments lactiques  
Th. med. vét., Toulouse, 1991, Tou 3 - 4011.
26. -DUCLUZEAU R., RAIBAUD P.  
Ecologie microbienne du tube digestif et mode d'action des probiotiques en nutrition animale  
Cah. Agr., 1994, 3 (6), 347-418
27. -ELIDRISSI A. H., BENKIRANE A., ZARDOUNE M.  
"Investigation sur les mammites subcliniques dans les élevages caprins laitiers au Maroc.  
Rev. d'El. et de Méd.Vét. des pays tropicaux, 1994, 47, (3), 285-287.
28. -FAO  
Rapport de la réunion d'experts sur l'emploi de l'eau oxygénée et autres agents de préservation du lait.  
Rome, FAO, 1958, 30 P.
29. -FAO/OMS  
Premier rapport du Comité mixte FAO/OMS d'experts de l'hygiène du lait  
Rome, FAO, 1957.
30. -FARIDA F. and Coll.  
"Microbiological quality of yoghurt produced at Minia, middle Egypt."  
Proceedings of the 3rd world congress on food borne infections and Intoxications,  
Berlin, Germany, 1992 ; 1.
31. -FOTSO M., MBOME L. I., TRECHE S.  
Amélioration de la qualité nutritionnelle des fofoufous et bouillies à base de maïs, manioc et igname par supplémentation avec du soja.  
Cah. Agr., 1994, 3 (6), 369-375.
32. -FRANCE/Ministère de l'Agriculture/Direction des services vétérinaires.  
Contrôle de la qualité des produits laitiers.  
Tome I : Analyse physique et Chimique. Edition juin 1973.
33. -FRANCE/Ministère de l'Agriculture/Direction des services vétérinaires  
Contrôle de la qualité des produits laitiers  
Tome II : Analyse microbiologique et sensorielle. Edition juin 1973.
34. -GLEDEL J., CORBION B.  
Méthode d'évaluation des microflores à incidence sanitaire : le genre Salmonella. 260 - 271.  
in Techniques d'analyse et de contrôle dans les IAA.  
Volume 3 : le contrôle microbiologique. 2e éd. entièrement revue,  
Paris, APRIA, 1991, Lavoisier Tech et Doc 449 P.

35. -GANDAH M. S.  
Etude comparative de la production laitière au Niger.  
Mémoire de fin d'étude ISN - IDR, OUAGADOUGOU, 1989, 143 P.
36. -GUIRAUD J. et GALZY P.  
L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires : Edition de l'usine nouvelle,  
Paris, Coll. génie alimentaire, 1980, 239 P.
37. -ISONO Y., SHINGU I., SHIMIZU S.  
"Identification and characteristics of lactic acid bacteria isolated from Masai fermented milk in Northern Tanzania".  
Bioscience, biotechnology and biochemistry, 1994, 58, (4), 660 - 664.
38. -KOUROUMA K.  
La production de lait de vache et les problèmes de l'implantation d'une industrie laitière en République de Guinée  
Th. Méd. Vét., Paris, 1970, N°12.
39. -KON S. K.  
Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine  
FAO : étude de la nutrition, 2e éd.,  
Rome, FAO, 1972, 94 P.
40. -LAHELLEC C., COLIN P.  
Méthode d'évaluation des différentes microflores à incidence technologique la flore psychrotrophe. 144 - 149.  
in Technique d'analyse et de contrôle dans les IAA.  
Vol.3 : le contrôle microbiologique 2e éd. entièrement revue,  
Paris,APRIA, 1991, Lavoisier, Tech et Doc, 449 P.
41. -LEVEAU J. Y., BOUIX M., DE ROISSART H.  
Méthode d'évaluation des différentes microflores à incidence technologique La flore lactique 152 - 182.  
in Techniques d'analyse et de contrôle dans les IAA  
Vo.3 : le contrôle microbiologique, 2e éd. entièrement revue,  
Paris,APRIA, 1991, Lavoisier Tec et Doc, 449 P.
42. -LOUISOT P.  
Complexité des rapports nutrition - santé.  
Cah.Nutr.Diét. 1995, 30, (2), 65.
43. -MAHATAN Ch.  
Elément d'appréciation du lait collecté de Toukounous.  
Niamey, MAGI/EL, OLANI, 1994, 2P.
44. -MAILLOT H.  
Les toxiinfections alimentaires collectives par les produits laitiers  
Th. méd. vét., Toulouse 1985, N°58, 126 P.
45. -MOREAU C.  
Méthode d'évaluation des différentes microflores à incidence technologique les moisissures  
in Techniques d'analyse et de contrôle dans les IAA. Volume 3, Le contrôle microbiologique, 2e éd. entièrement revue,  
Paris,APRIA, 1991, Lavoisier Tec et Doc, 449 P.

46. -NDAYO W. M., TAILLIEZ R., DIR.  
Qualité microbiologique des glaces et des crèmes glacées produites dans deux métropoles du Cameroun : Douala et Yaoundé.  
Lille 1 (France), 1994 - 07, 111 P.
47. -Niger/MAG/EL  
Annuaire des Statistiques de l'Agriculture et de l'élevage.  
Niamey, Direction des Etudes et programmations, service Analyses des politiques et coordination des statistiques, Juin 1993.
48. -Niger/Ministère du plan/Direction des statistiques  
Statistiques annuelles par extension Commerce extérieur, flux : importation, Période : 91, 92,93  
Niamey, D.S.C.N., 1995, 8 pages
49. -Niger/Secrétariat général du gouvernement  
Recueil des lois et règlements, 2e édition  
Niamey, Secrétariat général du gouvernement, 1994.
50. -PETRANXIENE D. et LAPIED L.  
Qualité bactériologique du lait et des produits laitiers, Analyse et Test, 2e éd.  
Paris, Tec et Doc, 1981, 228 P.
51. -PISSANG TCHANGAI D.  
Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits et produits laitiers commercialisés au Togo.  
Th. med. vét. Dakar. 1992 N° 19.
52. -PNUD/NIGER  
Rapport d'avancement et d'évaluation interne du Projet NER / 88 / 011 "Amélioration de la technologie laitière". Tahoua ; Projet Amélioration de la technologie des produits laitiers en milieu traditionnel ; 1994.
53. -POUMEYROL M., BILLON J.  
Méthode d'évaluation des microflores à incidence sanitaire : Le genre Clostridium et les microorganismes anaérobies sulfite-réducteurs P293-303 in Techniques d'analyse et de contrôle dans les IAA.  
Volume 3 : le contrôle microbiologique, 2e éd. entièrement revue,  
Paris,APRIA,1991, Lavoisier, Tech et Doc 449 P.
54. -PUMAIN M.  
Session d'étude sur la mesure de l'apport international dans les réglementations nationales et l'exercice du contrôle des denrées alimentaires : Exposé de PUMAIN M. expert des Nations Unies (FAO)  
Strasbourg du 12 au 16 janvier 1976.
55. -RASIC J. Lj. et KURMANN J. A.  
Yoghurt  
Scientific grounds, Technology, Manufacture and Preparations  
Fermented Fresh Milk Products vol. 1  
Copyright 1978 by the authors, 466 pages  
Printed in Switzerland by Staempfli + Cie AG, Berne.
56. -SABI Adamou  
Impact du lait et Produits dérivés d'importations sur le développement de la production laitière au Niger (cas de Niamey et de ses environs)  
Mémoire de Fin d'étude, Ouagadougou, Juin 1990, 111 P.

57. -SAHEL DIMANCHE  
Rubrique "Incroyable mais vrai"  
Niamey : Sahel dimanche du 4 juillet 1995.
58. -SAMA S.  
La place de la production laitière en zone Sahélienne du Niger"  
Th. Méd. Vét. Dakar, 1974 - 1975, N°15, 105 P.
59. -SEMASAKA, G.  
Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés commercialisés dans la région de Dakar (Sénégal)  
Th. Méd. Vét. : Dakar, 1986, N°6, 133 P.
60. -SEYDI, Mg.  
Importance de l'hygiène des DAOA pour l'autosuffisance et la sécurité alimentaire en Afrique intertropicale  
Rev.Micr. et Hyg. Ali., 1990, 2, (1), 16.
61. -SEYDI, Mg., NDIAYE M.  
Acidité et flore microbienne de contamination du lait reconstitué caillé artisanal Sénégalais  
Dakar Médical, 1993, p. 61 - 66.
62. -SINA L.  
Contrôle de la qualité du lait et des produits laitiers fabriqués par la SOCA  
Th. Méd. Vét., Dakar, 1992, N°33, 221 P.
63. UNIFEM (Fonds de développement des Nations Unies pour la femme)  
Transformation laitière  
Manuel de technologies du cycle alimentaire N°9.  
New-York, UNIFEM, 1995, 75 P.

# LISTE DES TABLEAUX



Tableaux	Pages
I.....	5
II.....	6
III.....	12
IV.....	32
V.....	33
VI.....	39
VII.....	66
VIII.....	68
IX.....	69
X.....	70
XI.....	72
XII.....	73
XIII.....	74
XIV.....	74
XV.....	76
XVI.....	78
XVII.....	79
XVIII.....	82
XIX.....	83
XX.....	85
XXI.....	86
XXII.....	87
XXIII.....	89
XXIV.....	91
XXV.....	92
XXVI.....	93
XXVII.....	94
XXVIII.....	96
XXIX.....	97
XXX.....	99
XXXI.....	100

LISTE DES FIGURES

—oOo—

Figures (N°)	Pages
1.....	28
2.....	31
3.....	49
4.....	50
5.....	54
6.....	55
7.....	57
8.....	58
9.....	59-60
10.....	62
11.....	63
12.....	68
13.....	69
14.....	70
15.....	72
16.....	73
17.....	74
18.....	78
19.....	79

ANNEXE N°I : Fiche d'enquête

ENQUETE SUR LA CONSOMMATION  
DES LAITS AU NIGER

Coodonnées de la personne enquêtée

- Ville/commune
- Quartier
- Age
- Sexe
- Profession

1°) - Quels types de laits consommez-vous ?

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> lait cru              | <input type="checkbox"/> lait concentré sucré     |
| <input type="checkbox"/> lait frais pasteurisé | <input type="checkbox"/> lait concentré non sucré |
| <input type="checkbox"/> lait stérilisé UHT    | <input type="checkbox"/> lait fermenté            |
| <input type="checkbox"/> lait en poudre        |   |

(cocher les cases correspondant à votre réponse)

2°) Indiquez votre fréquence de consommation des différents laits.

Types de lait	Nombre moyen de prise		
	par jour	par semaine	par mois
lait cru			
lait concentré sucré			
lait concentré non sucré			
lait fermenté			
lait frais pasteurisé			
lait en poudre			
lait stérilisé UHT			

.../...

3°) Indiquez le lait que vous consommez le plus

- |                          |                          |                          |                       |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
| <input type="checkbox"/> | lait cru                 | <input type="checkbox"/> | lait frais pasteurisé |
| <input type="checkbox"/> | lait concentré sucré     | <input type="checkbox"/> | lait en poudre        |
| <input type="checkbox"/> | lait concentré non sucré | <input type="checkbox"/> | lait stérilisé UHT    |
| <input type="checkbox"/> | lait fermenté            |                          |                       |

(Cochez les cases correspondant à votre réponse)

---

4°) Qu'est ce qui oriente votre choix pour un type de lait ?

- son goût
- sa présentation
- son prix
- sa qualité nutritive
- autres réponses (à préciser)

(cocher les cases correspondant à votre réponse)

---

5°) Quelle est l'origine du lait fermenté que vous consommez ?

- OLANI
- TARMAMOUN ADAR
- CIRCUIT TRADITIONNEL
- AUTRES (à préciser)

(cocher les cases correspondant à votre réponse)

.../...

8°) Caractérissez l'aspect, le goût et l'odeur des laits fermentés que vous consommez.

		SOLANI	TARMAMOUN ADAR	CIRCUIT TRADITIONNEL
ASPECT	satisfaisant			
	trop liquide			
	présence de grumeaux			
	présence de débris			
	couleur particulière			
	autre réponse			
GOUT	bien sucré			
	peu sucré			
	trop aigre			
	autre (à préciser)			
ODEUR	aromatique			
	désagréable			
	naturelle			
	autre (à préciser)			

(cocher les cases correspondant à votre réponse)

9°) Vous est-il arrivé d'avoir des malaises après avoir consommé du lait fermenté ?

OUI

NON

.../...

Si OUI, quels malaises ? Quels laits fermentés ?

Malaises	Laits fermentés		
	SOLANI	TARMAMOUN ADAR	CIRCUIT TRADITIONNEL
maux de ventre			
constipations			
diarrhée			
nausée/Vomissements			
fièvre			
autres (à préciser			

(cocher les cases correspondant à votre réponse)

## ANNEXE N° II

### VERRERIE ET APPAREILS DE LABORATOIRE

#### 1. Verrerie

- Boites de pétri.
- Tubes à essai
- Pipettes graduées (1, 2, 5 et 10 ml)
- Etaleurs
- Erlenmeyer 500 ml
- Béchers de 250 ml
- Ballon de 500 et 1000 lm
- Fiole de 100 ml
- Flacon de 250 et 500 ml
- Eprouvette graduée de 500 et 1000 ml
- Butyromètre à lait gradué (0 - 6)
- Pipette à lait de 11 ml à 1 seul trait
- Mesureur à acide sulfurique (délivrant 10 ml)
- Mesureur à alcool isoamylique (délivrant 1ml)
- Capsules hémisphériques en verre
- Baguettes en verre à extrémité aplatie
- Burette graduée en 0,1 ml
- Lames porte-objet et lamelles

#### 2. Matériel métallique

- Lame bistouri
- Pinces
- Anse de platine (oïse)
- Spatules
- Cuillères
- Porte-tubes
- Paniers

.../...

### 3. Divers

- Coton cardé
- Gazs
- Papier Joseph
- Papier Aluminium
- Alcool à 95°C
- Eau de Javel
- Savon liquide
- Savon en poudre
- Ficelles
- Alumettes
- Poire

### 4. Appareils

- Autoclaves
- Bain marie
- Balance électronique
- Bec à gaz (bec benzène)
- Réchaud à gaz
- Centrifugeuse pour butyromètre à lait
- Four Pasteur
- Etuves réglées à 30°C, 37°C, 44°C
- Etuve réglable à  $103 \pm 2^\circ\text{C}$
- Dessiccateur garni d'un déshydratant efficace
- Agitateur "Mixer"
- Réfrigérateur
- Microscope optique.

.../...

# ANNEXE III TABLE DE MAC GRADY

## 2 tubes/dilution

Nombre caractéristique	Nombre de cellules						
000	0,0	000	0,0	201	1,4	302	6,5
001	0,5	001	0,3	202	2,0	310	4,5
010	0,5	010	0,3	210	1,5	311	7,5
011	0,9	011	0,6	211	2,0	312	11,5
020	0,9	020	0,6	212	3,0	313	16,0
100	0,6	100	0,4	220	2,0	320	9,5
101	1,2	101	0,7	221	3,0	321	15,0
110	1,3	102	1,1	222	3,5	322	20,0
111	2,0	110	0,7	223	4,0	323	30,0
120	2,0	111	1,1	230	3,0	330	25,0
121	3,0	120	1,1	231	3,5	331	45,0
200	2,5	121	1,5	232	4,0	332	110,0
201	5,0	130	1,6	300	2,5	333	140,0
210	6,0	200	0,9	301	4,0		
211	13,0						
212	20,0						
220	25,0						
221	70,0						
222	110,0						

## 5 tubes/dilution

Nombre caractéristique	Nombre de cellules						
000	0,0	203	1,2	400	1,3	513	8,5
001	0,2	210	0,7	401	1,7	520	5,0
002	0,4	211	0,9	402	2,0	521	7,0
010	0,2	212	1,2	403	2,5	522	9,5
011	0,4	220	0,9	410	1,7	523	12,0
012	0,6	221	1,2	411	2,0	524	15,0
020	0,4	222	1,4	412	2,5	525	17,5
021	0,6	230	1,2	420	2,0	530	8,0
030	0,6	231	1,4	421	2,5	531	11,0
100	0,2	240	1,4	422	3,0	532	14,0
101	0,4	300	0,8	430	2,5	533	17,5
102	0,6	301	1,1	431	3,0	534	20,2
103	0,8	302	1,4	432	4,0	535	25,0
110	0,4	310	1,1	440	3,5	540	13,0
111	0,6	311	1,4	441	4,0	541	17,0
112	0,8	312	1,7	450	4,0	542	25,0
120	0,6	313	2,0	451	5,0	543	30,0
121	0,8	320	1,4	500	2,5	544	35,0
122	1,0	321	1,7	501	3,0	545	45,0
130	0,8	322	2,0	502	4,0	550	25,0
131	1,0	330	1,7	503	6,0	551	35,0
140	1,1	331	2,0	504	7,5	552	60,0
200	0,5	340	2,0	510	3,5	553	90,0
201	0,7	341	2,5	511	4,5	554	160,0
202	0,9	350	2,5	512	6,0	555	180,0

## RESUME

Dans cette étude visant à apprécier leur qualité, 400 consommateurs sont interrogés et 102 échantillons ont fait l'objet d'analyses physico-chimiques et microbiologiques. Ces échantillons comprennent : 40 de "SOLANI", 33 de TARMAMOÛN ADAR, (TA) et 29 de L.C. traditionnel.

Les résultats révèlent que :

1. Le lait caillé est jugé être de bonne qualité par 62,24% des consommateurs pour "SOLANI", 54,55% d'eux pour "TA", et 40,00% d'eux pour le lait caillé traditionnel
2. Des fois, le lait caillé est responsable de toxi-infections alimentaires avec différentes manifestations : . constipation, 70 cas, . maux de ventre, 58 cas, . diarrhée, 58 cas . vomissement, 24 cas.
3. La valeur du pH et l'acidité lactique ou degré DORNIC sont très variables. le pH varie de 3,62 à 4,4. L'acidité lactique de 75°D à 190°D
4. La teneur en extrait sec dégraissé est très variable. Les valeurs moyennes sont : 6,16% pour le L.C. traditionnel, 7,95% pour "SOLANI" et 11,48% pour "TA".
5. Seuls 8 échantillons de L.C. traditionnel ont un taux de matière grasse supérieure à 1%
6. Un taux élevé de la microflore d'atération avec . Levures dans 92, 16% des échantillons, . Moisissures dans 32,35% des échantillons.
7. Seuls 3 échantillons sont positifs pour E. coli et Salmonella est absente de tous les échantillons.
8. L'acidité élevée n'a pas inhibé la croissance des Staphylocoques coagulase positifs et des anaérobies sulfite-réducteurs (A.S.R.). Ces A.S.R. sont présent dans tous les échantillons du L.C. traditionnel.

La protection de la santé des consommateurs et l'amélioration de la qualité du lait caillé Nigérien impliquent une sensibilisation permanente des producteurs et consommateurs.

## SUMMARY

In this study wich aimed at assessing their quality, 400 consumers were interviewed and 102 samples were tested for their physico-chemical and microbiological properties. These samples included 40 of SOLANI, 33 of TARMAMOÛN ADAR (TA) and 29 of traditional sour milk.

The results show that :

1. - Sour milk is a good product according to 62.24% of consumers for "SOLANI" 54.55% of them for "TA" and 40.00% of them for traditional sour milk.
2. - Sometimes sour milk is responsible for food borne illness with following manifestations : . constipation, 70 cases, . stomach each, 58 cases, . diarrhoea, 58 cases, . vomiting, 24 cases
3. - pH value and lactic acidity or DORNIC degree are very inconstant : pH value varies from 3.62 to 4.4 lactic acidity from 75°D to 190°D
4. - Non fatty solid proportion is very variable. The mean values are : 6.16% for traditional s.m, 7.95% for "SOLANI" and 11.48% for "T.A."
5. - Only 8 samples of traditional s.m have a milk fat content higher than 1%.
6. - A high level of spoilage microflora with : . yeast in 92.16% of samples, . moulds in 32.35%, . coliform bacteria in 38.24% of samples.
7. - Only 3 samples are positive for E. coli and Salmonella was absent in all the samples.
8. The high level of acidity has not inhibited the growth of Staphylococcus coagulase positive and anaerobic sulphite reducing organisms (A.S.R.O). These ASRO were present in all traditional s.m. samples.

Consumer health protection and improvement of nigerien sour milk quality imply that the producers and consumers are permanently sensitive

EDITEUR: INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES  
BIBLIOTHEQUE