

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

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



ANNEE: 2006

N°11

**APPRECIATION DE LA MISE EN ŒUVRE DE
L'HYGIENE DANS UNE LAITERIE ARTISANALE
DE DAKAR « LE DIRFEL » : de la récolte du lait à sa
transformation en lait caillé dit « SOW PUR »**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le **07 juillet 2006** devant la Faculté de Médecine, de Pharmacie
et d'Odonto-Stomatologie de Dakar pour obtenir le Grade de **DOCTEUR VETERINAIRE**

(DIPLOME D'ETAT)

Par

Doris NKO SADI BIATCHO

Née le 14 Septembre 1980 à Douala (CAMEROUN)

JURY

Président :

M. Moussa Fafa CISSE

Maître de Conférences agrégé de Bactériologie-
Virologie à la faculté de Médecine de Dakar

**Directeur de Thèse :
Et Rapporteur**

M. Malang SEYDI

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Membres

Mme. Aïssatou GAYE -DIALLO

Professeur titulaire de Bactériologie-Virologie à la
Faculté de Médecine de Dakar

Mme. Rianatou BADA ALAMBEDJI

Maître de conférences agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Codirecteurs de thèse:

Dr Bellancille MUSABYEMARIYA, Assistante à l'EISMV

Dr Sérigne K. SYLLA, attaché de recherche à l'EISMV

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

Tableau I :	Composition du lait de vache.....	9
Tableau II :	Qualité microbiologique.....	60
Figure 1 :	Diagramme de fabrication du yoghourt.....	18
Figure 2 :	Préparation de la suspension-mère et des Dilutions décimales.....	48

SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION	4
<u>PREMIERE PARTIE</u> : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LE LAIT	
CAILLE	7
Chapitre I : DONNEES GENERALES SUR LE LAIT	8
1. GENERALITES SUR LE LAIT CRU.....	8
1.1. Définition et composition.....	8
1.2. Caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques.....	9
1.2.1. Caractéristiques organoleptiques.....	9
1.2.2. Caractéristiques physico-chimiques.....	10
1.3. Dérivés du lait.....	10
1.4. Rôle du lait	11
2. GENERALITES SUR LES LAITS FERMENTES.....	12
2.1. Définition et caractéristiques.....	12
2.2. Importance.....	13
2.3. Procédés de fabrication.....	15
2.3.1. Fermentation et utilisation.....	15
2.3.2. Fabrication du lait caillé industriel : le type yaourt ou yoghourt.....	17
2.3.3. Fabrication du lait caillé artisanal.....	20
3. MICROBIOLOGIE DU LAIT.....	20
3.1. Microflore du lait.....	20
3.2. Facteurs de développement des micro-organismes.....	25
Chapitre II : HYGIENE GENERALE DANS LES LAITERIES	31
1. HYGIENE DE LA MACHINE A TRAIER.....	31
2. HYGIENE DE LA TRAITE.....	31
3. HYGIENE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES LOCAUX.....	33
4. CONDUITE SANITAIRE DU TROUPEAU.....	33
5. HYGIENE DU MATERIEL ET DES VEHICULES DE TRANSPORT.....	34
6. HYGIENE DU PERSONNEL.....	35
Chapitre III : ANALYSES DES DIFFERENTS DANGERS	36
1. DANGERS MICROBIENS.....	36
2. DANGERS CHIMIQUES.....	38
3. DANGERS PHYSIQUES.....	39
4. AUTRES DANGERS.....	39

DEUXIEME PARTIE : OBSERVATION DE LA MISE EN ŒUVRE DE L'HYGIENE DANS UNE UNITE DE TRANSFORMATION DU LAIT 41

Chapitre I : MATERIEL ET METHODE..... 42

1. METHODE D'ENQUETE	42
1.1. Choix et présentation du cadre d'étude.....	42
1.1.1. Ferme de PASTAGRI.....	42
1.1.2. DIRFEL.....	42
1.2. Méthode et déroulement de l'enquête.....	44
2. MATERIEL ET METHODE DE LABORATOIRE.....	45
2.1. Matériel.....	45
2.1.1. Produit à analyser.....	45
2.1.2. Matériel de prélèvement.....	45
2.1.3. Matériel de laboratoire.....	45
2.2. Méthode.....	46
2.2.1. Objectifs des analyses.....	46
2.2.2. Détermination de l'acidité DORNIC.....	46
2.2.3. Protocole d'analyse.....	47
2.2.4. Préparation de l'échantillon.....	47
2.2.4.1. Recherche des bactéries lactiques mésophiles.....	48
2.2.4.2. Recherche des Coliformes à 30°C.....	49
2.2.4.3. Recherche des Levures et Moisissures.....	49

Chapitre II : RESULTATS..... 51

1. HYGIENE AU GIE PASTAGRI.....	51
1.1. Conduite du cheptel.....	51
1.2. Hygiène de la traite.....	52
1.3. Le stockage du lait.....	54
1.4. Hygiène des locaux et de l'environnement.....	54
1.5. Hygiène du matériel et des véhicules.....	56
1.6. Hygiène du personnel.....	56
1.7. Transport.....	57
2. HYGIENE AU DIRFEL.....	57
2.1. Procédé de fabrication du lait caillé dit « SOW PUR ».....	57
2.2. Hygiène du matériel utilisé.....	57
2.3. Hygiène des locaux et de l'environnement.....	58
2.4. Hygiène du personnel.....	58
3. CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET MICROBIOLOGIQUES.....	59

Chapitre III : DISCUSSION- RECOMMANDATIONS.....	61
1. DISCUSSION.....	61
1.1. Hygiène au GIE PASTAGRI.....	61
1.2. Hygiène au DIRFEL.....	62
1.3. Caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du SOW PUR.....	64
2. RECOMMANDATIONS.....	66
2.1. Au niveau de la ferme.....	66
2.2. Au niveau du DIRFEL.....	67
2.3. Rôle de l'ETAT.....	68
CONCLUSION GENERALE.....	70

INTRODUCTION

Le Sénégal, avec une production laitière locale qui ne suffit pas à couvrir ses besoins s'est résolument tourné, à l'instar de beaucoup de pays africains au Sud du Sahara, vers l'importation de lait en poudre et aussi de vaches hautes productrices de lait afin de combler son déficit en lait. Le disponible en lait atteint en 2004 un volume de 364,2 millions de litres dont 31% sont fournis par la production locale et 69% par les importations (25).

Une partie du lait en poudre est reconstituée et fabriquée sous forme de « lait caillé ». Le lait caillé est une denrée très prisée des populations sénégalaises qui l'utilisent sous forme de boisson rafraîchissante, de complément de certains plats locaux comme le « caakry » (granulés de farine de mil additionné de lait caillé).

Le lait est le produit le plus proche du concept « aliment complet ». En effet, il constitue le premier apport protéique de l'être humain et le premier aliment naturel complet dès le jeune âge. Le lait demeure un aliment indispensable tout au long de la vie, car les cellules osseuses s'usent et se décalcifient. Le calcium apporté par le lait et les produits laitiers va contribuer à lutter contre ce phénomène de décalcification

A cause de ses substances nutritives importantes et de sa faible teneur en acide, le lait s'altère rapidement. L'altération est causée par des bactéries et certaines d'entre elles peuvent être très nocives. Pour cette raison, des dispositions doivent être prises pour empêcher son altération avant son stockage.

Dans un environnement acide, les bactéries nocives ne peuvent pas se développer. Rendre le lait plus acide grâce à des micro-organismes favorables est la méthode la plus employée (2) : on parle de fermentation.

Les manipulations faites sur le lait nécessitent une attention particulière du fait de son altération rapide. C'est pourquoi l'hygiène commence à la traite et continue tout au long des différentes opérations menées pour aboutir à sa transformation. En s'assurant qu'un nombre aussi restreint de bactéries entre en contact avec le lait, on limite considérablement les risques de dégradation.

C'est dans cette optique que notre travail a porté sur l'étude des règles d'hygiène appliquées à la transformation du lait frais en lait caillé dit « SOW PUR ».

Nous avons pour cela choisi d'étudier l'hygiène appliquée à la ferme « PASTAGRI » et à la laiterie artisanale, le « DIRFEL ».

Notre travail se présente en deux parties :

- La première partie qui porte sur une synthèse bibliographique, donne des éléments sur le lait cru et le lait fermenté, en général, dans la nutrition humaine, sur l'hygiène appliquée dans les laiteries et sur les dangers rencontrés.
- La deuxième partie présente la méthodologie d'enquête, les résultats de l'enquête, la discussion et les recommandations.

PREMIERE PARTIE :

**SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE
SUR L'HYGIENE DU LAIT
CAILLE**

Chapitre 1 : DONNEES GENERALES SUR LE LAIT

1. GENERALITES SUR LE LAIT CRU

1.1. Définition et composition

➤ Définition

Le lait, dans sa désignation légale, est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum. La désignation « lait » sans qualificatif correspond au lait de vache ou de zébu.

Les produits laitiers sont des denrées obtenues à partir du lait ayant subi des traitements qui modifient ses caractères organoleptiques et sa qualité bactériologique.

➤ Composition

On retrouve principalement dans le lait (tableau I) :

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

D'autres constituants sont présents mais en faibles quantités. Cependant, certains d'entre eux, du fait de leur activité biologique, revêtent une grande importance. Ce sont :

- Les enzymes : peroxydase, catalase, phosphatase
- Les vitamines : facteurs A, D, B1, B2, B6, B12, etc
- Les lécithines (phospholipides)
- Les nucléotides
- Les éléments cellulaires : leucocytes, cellules épithéliales, etc.

Outre, ces constituants, le lait renferme aussi des micro-organismes en quantité variable suivant l'état de santé de la femelle laitière, de l'hygiène, de la traite et des manipulations diverses subies par le lait.

Tableau I : Composition du lait de vache.

SUBSTANCES	Quantité en g par litre	ETAT PHYSIQUE DES COMPOSANTS
Eau	905	Eau libre (solvant) Eau liée (3.7%)
Glucides : lactose	49	Solution
Lipides :	35	Emulsion de globules gras (3-5 μ)
Matière grasse proprement dite	34	
Lécithine (phospholipide)	0.5	
Partie insaponifiable (stérol, carotène, tocophérols)	0.5	
Protides :	34	Suspension micellaire de phosphocaséinates de calcium (0.08 à 0.12 μ)
Caséine	27	Solution colloïdale
Protéines solubles (globulines, albumines)	5.5	
Substances azotées non protéiques	1.5	
Sels :	9	Solution ou état colloïdale (Pet Ca) (Sels de K, Ca, Na, Mg...)
Acide citrique	2	
Acide phosphorique (H ₂ PO ₄)	2.6	
Acide chlorhydrique (HCl)	1.7	
Constituants divers :		
Vitamines, enzymes, gaz dissous	Traces	
Extrait sec total (EST)	127	
Extrait sec non gras	92	

D'après Alais (3)

1.2. Caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques

1.2.1. Caractéristiques organoleptiques

➤ La couleur

Le lait est un liquide blanc mat, opaque à cause des micelles de caséinates, ou parfois bleuté ou jaunâtre du fait de la bêta carotène ou de la lactoflavine contenue dans la matière grasse.

➤ L'odeur

Elle est toujours faible et variable en fonction de l'alimentation de la femelle productrice

➤ La saveur

Elle est douceâtre, faiblement sucrée, en raison de sa richesse en lactose dont le pouvoir sucrant est inférieur à celui du saccharose (3)

➤ La viscosité

Elle est fonction de l'espèce, on distingue :

- un lait visqueux chez les monogastriques (jument, ânesse, carnivores et femme).on parle de lait albumineux
- un lait moins visqueux chez les herbivores (lait de brebis plus visqueux que celui de la vache).le lait est dit caséineux

1.2.2. Caractéristiques physico-chimiques

➤ pH du lait

L'acidité actuelle s'apprécie par le pH et renseigne sur l'état de fraîcheur du lait . A la traite, le pH du lait est compris entre 6,6 et 6,8 et reste longtemps à ce niveau. Toute valeur située en dehors de ces limites indiquent un cas anormal ; d'où l'intérêt de cette connaissance pour le diagnostic des mammites

➤ Acidité titrable du lait

L'acidité de titration globale mesure à la fois le pH initial du lait normal et l'acidité développée après la traite par la fermentation lactique qui diminue le pH jusqu'à 4 ou 5.

L'acidité de titration indique donc le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Le degré DORNIC est le nombre de dixième de millilitre de soude utilisée pour titrer dix millilitres de lait en présence de phénolphtaléine (4).

Deux laits peuvent avoir le même pH, donc présenter la même stabilité dans les traitements industriels et être dans le même état de « fraîcheur » et cependant montrer des acidités sensiblement différentes. Inversement, des laits peuvent avoir la même acidité et des pH différents. (3)

1.3. Dérivés du lait

Le lait de vache est une denrée qui s'altère très vite dans l'air ambiant et doit pour cela, être transformé pour conserver toutes ses qualités. Cette transformation donne ainsi naissance à une large gamme de produits :

- Le lait liquide pasteurisé ou stérilisé, plus proche du lait originel
- Le lait concentré ;
- Le lait en poudre ;
- Les crèmes
- Le beurre ;
- Le fromage
- Les laits fermentés sur lesquels portera notre étude. (8)

1.4. Rôle du lait

Le lait présente des qualités exceptionnelles pour la nutrition humaine. Comme l'œuf, il contient à lui seul tous les éléments nécessaires à la vie humaine . Pour la couverture des besoins journaliers de l'homme, le lait sera d'un apport précieux.

Un demi-litre de lait par jour permet de couvrir pour un adulte :

- Plus de 20 % des besoins en matières protéiques
- Plus de 60% de calcium
- 10% de thiamine (vitamine B1)
- Environ 4% de riboflavine (vitamine B2)
- 15% des besoins journaliers en calories et 16g de matière grasse.

Les protéines du lait sont parmi les plus nobles. Elles viennent juste après celles de l'œuf, avec une valeur biologique de 90 .

Le lactose du lait entretient la flore intestinale lactique qui joue un rôle d'antibiotique vis-à-vis des microbes pathogènes. Il joue un rôle important dans l'absorption du calcium dont il constitue la source alimentaire principale.

L'assimilation du calcium est d'autant mieux assurée que le lait apporte en même temps phosphore et vitamine D.

Le lait assure aussi une triple sécurité à l'homme : apport protéique, apport minéral vitaminé. C'est l'aliment complémentaire par excellence des glucides apportés par les céréales et les tubercules.

Sans parvenir à remplacer le lait maternel, le lait de vache adopté peut parfaitement convenir aux nourrissons humains. Mais, c'est pour l'adolescent qu'il reste un des fondements irremplaçables de l'équilibre des rations durant la période de croissance.

Pour les femmes enceintes et les allaitantes dont les besoins protéiques (surtout en acides aminés essentiels) et en minéraux sont parfaitement accrus, le lait sera également un aliment de choix.

Un homme bien nourri est un homme à moitié sain, il y a donc lieu d'encourager et de favoriser la consommation du lait et de ses dérivés, notamment parmi les couches vulnérables et défavorisées de la population. (21)

2. GENERALITES SUR LE LAIT FERMENTE

2.1. Définition et caractéristiques

➤ Définition

Le lait caillé est un lait acidifié obtenu, soit par fermentation naturelle, soit après ensemencement à l'aide de levains lactiques préparés à l'avance, avec ou sans addition de substances coagulantes (présure, pepsine).

La matière première peut être du lait cru ou du lait en poudre (27). Les levains lactiques dégradent le lactose en acide lactique et confèrent par la suite une acidité favorable à la conservation du produit et à la coagulation de la caséine qui forme un gel avec très peu d'exsudation du lactosérum.

➤ Caractéristiques

▪ Caractéristiques organoleptiques

Les propriétés organoleptiques des laits caillés dépendent du lait de départ, du procédé de fabrication et de la maîtrise des micro-organismes responsables de la fermentation.

➤ La couleur

Selon le type de lait utilisé, écrémé ou non, le gel apparaîtra franchement blanc ou blanc mât.

➤ La saveur

Le lait s'aigrit en vieillissant. Ceci est d'autant plus vrai que cette propriété est à la base même de la technologie des laits caillés. En effet, la saveur acide est la caractéristique la plus constante des laits caillés. Par défaut, un lait caillé peut avoir un goût anormal ou altéré : goût trop aigre, goût amer (6).

➤ La consistance

D'après Alais (3), le principal objet de la fermentation est la formation du gel. Le lait caillé sera donc, en général, plus visqueux que le lait initial.

L'adjonction de poudre améliore davantage la consistance et la fermeté des laits caillés (5). Mais, un lait peut être liquide pour des raisons diverses : défauts d'acidification, addition d'eau ;

➤ L'odeur

Certains ferments lactiques ont comme propriété technologique de synthétiser des composés aromatisants. Ainsi les laits caillés sont plus ou moins aromatisés suivant l'aptitude des micro-organismes en présence. Cependant, l'utilisation des substances aromatisantes autorisées peut contribuer à parfumer les laits caillés (6)

- Caractéristiques physico-chimiques

➤ Extrait sec

L'extrait sec ou matière sèche du lait caillé, désigne tous ses constituants autres que l'eau. Il doit être au moins égal à l'extrait sec d'un lait normal

➤ Matière grasse

Le taux de matière grasse va dépendre du type de lait utilisé pour préparer les laits caillés. En d'autres termes, ce taux varie selon qu'on a utilisé du lait écrémé ou non.

➤ L'acidité des laits caillés

Cette acidité résulte de la production d'acides organiques, en particulier d'acide lactique par les bactéries lactiques. Dans les laits caillés, on assiste à une augmentation progressive du taux d'acide lactique donc du degré DORNIC parallèlement à un abaissement du pH .

Il serait souhaitable que ce taux d'acide lactique soit supérieur à 0,8 g pour 100 g de lait fermenté lors de la vente au consommateur. Cette valeur constitue le seuil de survie des germes indésirables dans le lait caillé. (6)

2.2. Importance

La transformation de certains aliments en aliments fermentés répond à plusieurs besoins :

- Assurer la conservation d'aliments dans le temps et dans l'espace
- Eliminer si possible les micro-organismes responsables de la biodégradation et surtout les micro-organismes pathogènes
- Augmenter la digestibilité des aliments

➤ Importance nutritionnelle et hygiénique

Les produits laitiers ajoutent leurs propriétés propres aux qualités nutritionnelles du lait utilisé. Il y a probablement un accroissement de la valeur biologique du lait suite à l'action d'enzymes hydrolytiques facilitant l'assimilation du lactose, des protéines et des lipides. En outre, les laits caillés favorisent un bon équilibre de la flore intestinale chez l'enfant à bas âge ou après un traitement aux antibiotiques (8). Ils préviennent l'obésité et l'hyperlipoprotéïnémie car ont une faible teneur en matière grasse.

L'importance hygiénique découle surtout de l'acidification qui constitue un atout majeur.

En effet, la fermentation prévient la croissance de la plupart des germes pathogènes, assure par des moyens simples la conservation du lait. Lorsque des laits sont contaminés, il y a des risques d'intoxications pour le consommateur.

Les laits fermentés constituent pour les pays en voie de développement, des aliments de haute valeur nutritionnelle plus facilement recommandable que le lait. En effet, ces produits fermentés bénéficient d'une protection acide bien utile et semblent à même de résoudre élégamment le difficile problème de l'intolérance au lactose.

Aussi, un lait fermenté préparé dans de bonnes conditions d'hygiène, conservé à la température préconisée et pendant une durée bien déterminée, ne présente aucun risque pour le consommateur.

➤ **Importance socioculturelle**

Le lait revêt et témoigne des différents traits de la culture des peuples du Sahel, essentiellement pasteurs de tradition. Le lait demeure un facteur essentiel dans la détermination de l'organisation sociale et familiale, dans le mode d'alimentation, dans les échanges, dans le développement et l'appropriation des techniques, dans la culture et ses représentations rituelles et symboliques. Le lait représente un champ de relations où l'espace pastoral s'imbrique parfois profondément dans les autres espaces géographiques, économiques et sociaux.

Cette importance socioculturelle est d'autant plus grande qu'elle est présente surtout chez les peulhs. En effet, le concept de lait (dans la vie familiale) est l'un des principaux facteurs de reproduction du « pulagu », ce sentiment primordial d'appartenir à l'ethnie peuhl, sentiment qui inspire tous les comportements permettant au peuhl, berger par excellence, de se réaliser en tant que membre d'une communauté spécifique (18).

2.3. Procédés de fabrication

2.3.1. Fermentation et utilisation du froid

➤ **Fermentation**

La fermentation est un processus au cours duquel le lactose est transformé en acide lactique soit par des streptocoques et lactobacilles soit par des ferments lactiques spécifiques. L'acide lactique provoque la coagulation de la caséine. L'aigrissement contribue à le rendre plus sain et plus sûr dans de nombreuses régions du monde où les produits laitiers sont préparés de façon traditionnelle. L'aigrissement inhibe et finit par détruire beaucoup de germes pathogènes (Salmonelles) ainsi que les coliformes nocifs. Dans les pays chauds, les affections intestinales souvent provoquées par la consommation du lait cru, risquent beaucoup de moins se produire avec les produits fermentés.

On classe les fermentations en plusieurs catégories, selon les produits finaux dominants. On parle alors de fermentations lactique, alcoolique, acétique, butyrique et propionique.

Historiquement, on a obtenu les premiers produits laitiers fermentés, accidentellement et de façon non contrôlée, par le caillage du lait avec les bactéries lactiques contaminantes du lait. Ces produits étaient fort prisés en raison de leur facilité de conservation puisque leur pH acide inhibe une grande proportion des micro-organismes de dégradation ainsi que la plupart des

pathogènes. Aujourd'hui, des procédés de fabrication et la production des ferments utilisés font l'objet d'un contrôle serré pour garantir l'uniformité et l'innocuité du produit.

➤ **Utilisation du froid**

La réfrigération est une façon de conserver pendant une courte durée des aliments en les refroidissant à des températures positives proches de 0°C et en les y maintenant.

Les microbes sont très sensibles au degré de température, comme tous les êtres vivants. A certains degrés, leur croissance est rapide. Il s'agit de températures optimales, les plus favorables à leur développement. A quelques degrés au-dessus, la multiplication s'arrête, c'est la température maximale ; il suffirait de chauffer un peu plus et les germes commenceraient à mourir, il s'agit de températures létales ou bactéricides. A des températures inférieures à l'optimum, la croissance est moins rapide. Elle est d'autant moins rapide que la température est plus basse. On aura beau refroidir, ce n'est pas pour autant que l'on arrivera à tuer tous les microbes.

Autrement dit , le froid n'est pas bactéricide comme la chaleur. Si un aliment contient des microbes dangereux, le froid ne l'en débarrassera pas.(23)

La réfrigération, appliquée de façon continue depuis la traite à la ferme jusqu'au lieu de transformation, de distribution et de consommation, a pour objectif de limiter le développement des flores microbiennes pathogènes et d'accroître la durée de conservation.

Le froid conserve les aliments frais tout en préservant leurs qualités originelles. Il valorise les produits alimentaires périssables. Il est plus nécessaire quand le climat est plus chaud (et souvent plus humide). Pour donner tout son effet, le traitement frigorifique doit s'appliquer à des produits frais et sains, il doit intervenir aussitôt que possible après la récolte ou l'obtention du produit.(13)

Plus un produit est conservé à une température basse, plus sa durée de conservation est élevée.

L'effet négatif est cependant, le développement incontrôlé des flores psychrophiles protéolytiques et lipolytiques (réduction du rendement fromager) et une légère déstabilisation de la micelle de la caséine. De plus, le développement des bactéries lactiques, responsables de l'acidification est fortement ralenti dès que la température du lait est abaissée au voisinage de 10°C. Leur développement est stoppé lorsque la température se situe au dessous de 4°C, or il n'en est pas de même du développement de nombreux autres germes

saprophytes de contamination qui peuvent se multiplier à basse température et provoquer de graves altérations du lait (29) .

L'utilisation du froid doit répondre à au moins trois principes :

- Denrée saine
- Froid précoce
- Froid continu

2.3.2. Fabrication du lait caillé industriel : le type yaourt ou yoghourt

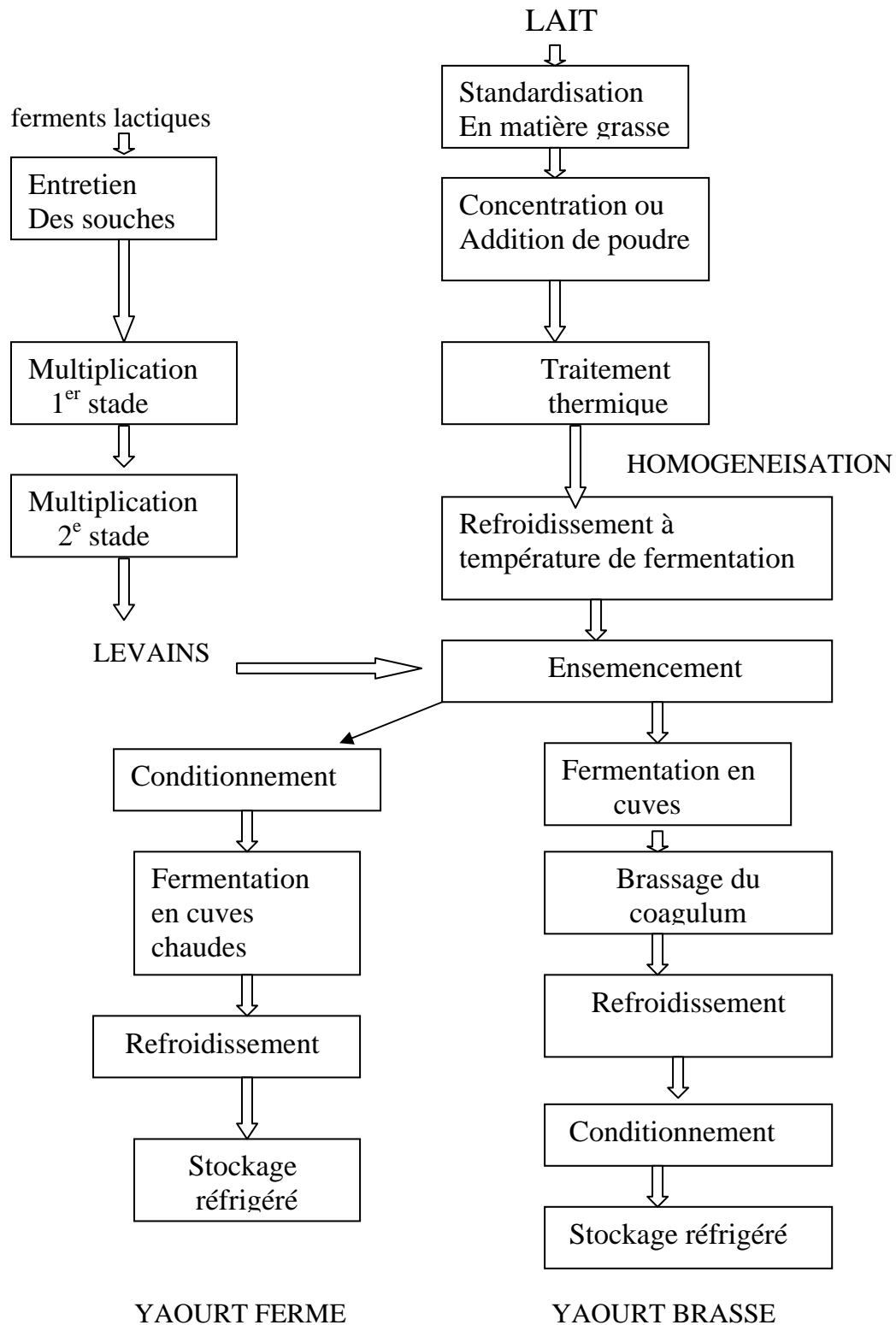
Il existe un grand nombre de laits fermentés qui diffèrent par leur matière première, leur flore microbienne, leur technologie, leur texture, leur goût et leur durée de conservation. Certains sont voisins, mais présentés sous des noms variés. Beaucoup d'entre eux contiennent l'une ou les deux bactéries spécifiques du yaourt associées à d'autres micro-organismes (figure1).

Depuis plusieurs années, des fabricants cherchant de nouveaux débouchés ont repris, avec l'aide de scientifiques, l'idée émise par Metchnikoff au début du XXe siècle que la consommation des laits fermentés peut avoir un effet favorable sur la santé et constituer une «bactériothérapie lactique». C'est ainsi que sont apparus des produits contenant des bactéries intestinales comme des bifidobactéries en association avec des bactéries lactiques (8).

Selon la norme A-11a de 1975 du Codex Alimentarius, on définit le yoghourt, ou yaourt, de la manière suivante : « le yoghourt est un produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus bulgaricus* et de *Streptococcus thermophilus* à partir du lait ou des produits laitiers et avec ou sans adjonction de lait en poudre, lait écrémé en poudre, lactosérum concentré ou en poudre, cultures lactiques, etc. Dans le produit fini, les micro-organismes doivent être à l'état viable et en quantités abondantes (15).

Le yaourt au moment de la vente au consommateur ne doit pas contenir moins de 0,8g d'acide lactique pour 100g de lait

Figure 1 : Diagramme de fabrication du yoghourt



➤ Fabrication d'autres produits laitiers fermentés

- Le Kéfir

C'est une boisson faite de lait tourné, d'alcool, d'acide carbonique produit par une bactérie. Le kéfir est fait avec des grains de Kéfir. Ce sont des cultures correspondant à des levures et bactéries (2).

Le kéfir a des origines caucasiennes. On le confectionnera généralement à partir du lait de vache, de brebis ou de chèvre.

Il a une texture visqueuse mais homogène avec une surface plutôt luisante. Son goût est fortement acide avec de légers arômes de levure et d'alcool.

Sa fermentation se fait en deux étapes : l'acidification et l'affinage.

L'acidification a lieu entre 22 et 25° C pendant une période de 8 à 12 heures. Cette production d'acide lactique amène le pH du produit au voisinage de 4,6. Suit un refroidissement du produit à une température entre 10 et 16°C, afin de permettre l'affinage du produit pendant une période se situant entre 12 et 14 heures. C'est durant cette étape que les levures fermentant le lactose produisent les arômes levurés typiques. A la fin de la fermentation, le pH du produit se situe habituellement près de 4,5.

- Le koumis

Comme le kéfir, il fait partie de la catégorie des laits fermentés alcoolisés ; Il est le plus souvent sous forme de boisson. On le fabriquait au départ, à partir de lait de jument, mais aujourd'hui, on trouve sur le marché du koumis fait à partir de lait écrémé de vache supplémenté avec 2,5% de sucre.

Comme ferment, on utilise généralement un mélange symbiotique de la bactérie thermophile *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *Bulgaricus* et de levures du genre *Saccharomyces*.

Dans un premier temps, on ajoute une quantité suffisante de ferment de manière à atteindre une acidité de départ pour le mélange de 45 à 50°D. L'incubation du mélange à 25-26°C s'effectue avec agitation, pendant une période de 15 à 20 minutes.

Le but de cette agitation est de permettre la prolifération de la biomasse de levures favorisée par l'aérobiose. On poursuit avec de courtes agitations de une à deux minutes à raison de trois à quatre fois durant la première heure. Après 2 à 4 heures, selon les recettes et l'activité du ferment, on agite de nouveau pendant

30 à 60 minutes jusqu'à l'obtention du goût typique de koumis. On termine les opérations avec le refroidissement et le conditionnement.

- **Le lait à l'acidophile**

Il est principalement fait de lait de vache. Comme pour les bactéries du genre *Bifidobacterium*, on attribue des vertus thérapeutiques à *Lactobacillus acidophilus*. Surtout vendu sous forme de boisson, le lait à l'acidophile résulte d'une fermentation à 37°C pendant une période d'environ 12 heures. Après cette étape, on procède à un brin du gel jusqu'à l'obtention d'un mélange uniforme. Au besoin, on peut ajouter des stabilisants (15) .

2.3.3. Fabrication du lait caillé artisanal

Il est préparé à partir du lait frais qui est mis dans unealebasse propre contenant une petite quantité du lait caillé de la veille. L'ensemble est laissé au repos dans un endroit frais pendant 24 à 48 heures .

Le lait caillé naturel peut aussi être préparé à partir du lait reconstitué (20) .

3. MICROBIOLOGIE DU LAIT

L'étude de la microbiologie permet de caractériser et ainsi de mieux contrôler les quatre principaux groupes de micro-organismes ou microbes présents dans l'environnement alimentaire et laitier. Il y a des micro-organismes partout dans l'environnement ; dans l'air, dans l'eau, dans le sol, sur les animaux, sur les plantes et chez l'humain.

3.1. Microflore du lait

Un micro-organisme est un organisme vivant, de très petite dimension. Du fait qu'il est invisible à l'œil nu, il est impossible de détecter sa présence et seul le respect des règles d'hygiène et de salubrité diminuera les risques de contaminations. Les micro-organismes se multiplient, se nourrissent, s'adaptent et sécrètent des déchets ou sous-produits qui pourront être utiles, nuisibles ou dangereux pour l'humain . Pour se multiplier, ils utilisent les principaux constituants qui entrent dans la composition des produits laitiers. On retrouve

quatre groupes de micro-organismes qui ont une importance dans le domaine laitier : les virus, les bactéries, les levures et moisissures (16).

Le lait peut être ensemencé par de nombreuses espèces microbiennes. Pour certaines, il constitue un bon milieu de culture, ce qui leur permet de s'y développer. Pour d'autres germes banals ou pathogènes, il n'est qu'un véhicule occasionnel.

➤ **Virus**

Le virus est le plus petit des micro-organismes connus. Sa taille est de l'ordre du nanomètre. Etant un parasite, il a besoin d'un organisme vivant pour se développer. Le virus peut parasiter un humain, un animal, une plante ou une bactérie. Les virus ne se développent donc pas dans les aliments. Leur présence dans un produit laitier signifie qu'un manipulateur, un animal ou une des composantes utilisées dans la formulation du produit alimentaire a servi de vecteur d'incorporation.

Les principaux virus associés au secteur laitier sont ceux de l'hépatite A et les bactériophages. Cependant, ce phage spécifique aux bactéries n'est pas dangereux pour l'humain (15).

➤ **Bactéries**

Bactéries lactiques :

Ce sont des espèces utilisées en industrie laitière pour la fabrication de certains produits laitiers, mais aussi les espèces qui peuvent les altérer. Leur principale propriété est de produire de l'acide lactique par fermentation du lactose. Certaines produisent en outre du gaz carbonique et divers composés, qui contribuent à l'arôme des produits laitiers. Par leur production d'enzymes protéolytiques, elles contribuent à l'affinage des fromages. Dans du lait non réfrigéré, elles tendent à prédominer, donnant à celui-ci une certaine protection vis-à-vis de germes indésirables.

La flore acidifiante du lait n'est pas uniquement constituée de bactéries lactiques. Des bifidobactéries et des entérobactéries interviennent aussi dans l'acidification.

Bacillus :

Dont les activités enzymatiques peuvent être responsables de l'acidification, la coagulation ou la protéolyse des laits de longue conservation .

Clostridia :

Les clostridies provoquent de graves altérations des fromages à pâte dure, mi-dure et fondue. Ces altérations provoquent à leur tour le gonflement des fromages et contribuent à leur donner un goût rance et piquant très désagréable. L'une d'elles, *Clostridium perfringens*, peut être dangereuse par ses toxines.

La flore thermorésistante est notamment apportée dans le lait par le sol, les ensilages, les fèces et les résidus dus à l'insuffisance de nettoyage et de désinfection des matériels en contact avec le lait.

Staphylocoques :

On les trouve assez fréquemment dans le lait et, parfois, en nombre important. L'origine de la contamination est la mamelle malade et, peut être plus fréquemment, l'homme. Leur fréquence tend à augmenter du fait de leur antibiorésistance. Ils provoquent par leur production de toxines thermostables des intoxications de gravité variable pouvant être redoutables chez l'enfant. Les produits laitiers responsables sont le plus souvent des laits concentrés et en poudre ainsi que des crèmes glacées.

Une fermentation lactique suffisamment active les inhibe. Au cours de l'affinage des fromages, ils disparaissent progressivement, mais le risque subsiste s'il y a eu accumulation préalable de toxines en quantité suffisante..

Entérobactéries :

Les salmonelles sont responsables de toxi-infections. Des épidémies de fièvre typhoïde et paratyphoïde ont pour origine la consommation de lait, crème, beurre, crème glacée, n'ayant pas subi de traitement d'assainissement ou recontaminés.

Les bactéries coliformes, presque toujours présentes dans le lait cru, ont une grande importance en laiterie. Du point de vue technologique, certaines assurent la fermentation du lactose, produisant, outre des acides, des gaz (hydrogène et gaz carbonique) qui font gonfler les fromages. De plus, elles élaborent diverses substances conférant aux produits des goûts et des odeurs très désagréables. Certaines espèces peuvent être responsables d'infections gastro-intestinales.

Les colibacilles, tels que *E. coli*, dont certaines souches sont entéropathogènes, peuvent être responsables de graves toxi-infections suite à la consommation de lait ou de produits laitiers infectés. La contamination par les bactéries coliformes est très fréquente; même légère, elle présente un risque.

Des coliformes banals absorbés en quantité massive peuvent déclencher des troubles gastro-intestinaux. Les Yersines peuvent être responsables de troubles intestinaux variés.

Ces germes sont assez fréquents dans le lait et dans les crèmes glacées. On trouve encore le bacille tuberculeux de façon parfois importante dans le lait des pays où la prophylaxie est inexistante ou insuffisante.

Les infections tuberculeuses dues à la consommation de lait contaminé par l'espèce bovine ou humaine sont hélas bien connues. La contamination se fait par l'animal ou par l'homme, ce dernier pouvant avoir contaminé l'animal et réciproquement.

Bien d'autres microflores pathogènes peuvent contaminer le lait. Leur fréquence est très variable et souvent plus importante dans les pays en développement.

➤ **Levures**

Elles sont de 10 à 40 fois plus grosses que les bactéries. De forme ovale, elliptique ou rectangulaire, dans certains cas, elles se développent en produisant des renflements appelés bourgeons. Ce sont des champignons microscopiques de type unicellulaire ou présentant dans leur cycle biologique une phase unique prépondérante. Elles occupent une place essentielle dans l'industrie alimentaire. Elles participent à la fabrication de nombreux produits alimentaires (brasserie, cidrerie, vinification...) mais aussi à la revalorisation des déchets agricoles et industriels et à la production de protéines.(11)

Les levures peuvent aussi être néfastes. Certaines sont responsables de fermentations gazeuses dans les crèmes fermières et les caillés frais. La présence de levures à la surface des yaourts, fromages à pâte fraîche, crème et beurre sont l'indice d'une pollution qui déprécie l'aspect et le goût des produits.

La dégradation d'aliment causée par les levures peut être un indice de la présence d'autres micro-organismes pathogènes. Elle est certainement un indice de mauvaises pratiques et de fabrication mal contrôlées.(16)

➤ Moisissures

De façon générale, les moisissures sont dix fois plus grosses que les levures. Ce sont des contaminants fréquents dans les produits alimentaires. Ce sont des saprophytes dotés d'un grand pouvoir de dégradation. Certaines espèces sont toxigènes, d'autres sont utilisés dans l'industrie surtout en fromagerie.

Leur intervention dans l'industrie alimentaire se situe à plusieurs niveaux :

- Les champignons à activité phytopathogène : très néfastes pour la production des matières alimentaires brutes que sont les fruits et légumes
- Les moisissures saprophytes contaminent les aliments et les dégradent au point de vue qualitatif
- Certains d'entre eux sont toxigènes et libèrent dans l'aliment des mycotoxines qui représentent un grave danger du point de vue sanitaire
- Les champignons filamenteux sont aussi très utiles. Ce sont des agents d'affinage qui interviennent en fromagerie et participent à la protéolyse et à la lipolyse du caillé (11)

Tout aliment moisi doit être jeté car les moisissures produisent une toxine dans le produit alimentaire, source de danger pour le consommateur (15).

Le lait cru et les produits laitiers avec lequel ils sont fabriqués, de même parfois que ceux ayant subi un traitement d'assainissement, peuvent contenir des germes pathogènes pour l'homme. L'animal, l'environnement et l'homme peuvent être à l'origine de cette contamination. Différentes espèces bactériennes sont capables de pénétrer dans la mamelle par le canal du trayon et sont excrétées avec le lait.

En se développant dans la mamelle, certains de ces germes, en particulier les staphylocoques, les streptocoques et les entérobactéries, provoquent des mammites avec contamination du lait.

L'animal peut aussi contaminer indirectement le lait par des particules d'excréments, d'expectorations, et d'autres rejets, ou par le voisinage avec des animaux malades de même espèce ou d'espèces différentes (chèvre, par exemple).

Le sol, les eaux, les litières, les poussières, le matériel mal nettoyé, etc., sont d'importantes sources de contamination du lait au cours de la traite et des diverses manipulations qu'il subit. Par ses mains, ses expectorations, ses vêtements souillés, l'homme malade ou porteur sain ou infecté peut être

également une cause de contamination de l'animal ou de son environnement et du lait.(8)

3.2. Facteurs de développement des micro-organismes

L'étude du développement des micro-organismes et de ses facteurs est fondamental en bactériologie alimentaire pour en permettre le contrôle ou la maîtrise.

Il faut pouvoir détruire, inhiber ou favoriser les micro-organismes selon les cas pour :

- éviter les « empoisonnements »
- éviter ou ralentir les altérations et assurer la conservation des aliments,
- produire des aliments « fermentés »
- produire des micro-organismes à l'échelle des levains, d'antibiotiques, de protéines, d'enzymes, etc.

On distingue plusieurs facteurs influençant le développement des micro-organismes : la contamination initiale, la température, le pH, l'activité de l'eau, le potentiel d'oxydoréduction, les radiations, les facteurs chimiques, les autres micro-organismes

➤ La contamination initiale

Sur le plan quantitatif :

La phase de latence ou phase silencieuse, qui est la période au cours de laquelle rien ne semble se produire, est d'autant plus courte que le nombre initial de germes est élevé. Les altérations apparaîtront donc dans un délai qui dépendra en grande partie du soin qui sera apporté pour minimiser les contaminations.

Sur le plan qualitatif :

Dans une population mixte, l'espèce quantitativement prédominante dès le départ risque de l'emporter par la suite. La loi du plus grand nombre détermine soit la fermentation recherchée soit l'altération à éviter. Ainsi, l'emploi des ferments bactériens suppose:

- qu'ils soient apportés en nombre suffisant
- que la flore du produitensemencée soit faible, d'où l'intérêt de la pasteurisation préalable pour le lait et les produits laitiers.

Plus la contamination initiale est élevée, plus rapidement apparaissent les premières modifications. Autrement, la contamination initiale détermine la durée de vie commerciale d'une denrée alimentaire. Dans certains cas, la contamination initiale peut être constituée d'une seule espèce. Son métabolisme déterminera les caractères de l'altération.

Les caractéristiques de l'aliment sélectionneront les espèces initialement dominantes et influenceront les métabolismes par la composition chimique.

Les coliformes, en présence de sucre, acidifient d'abord le milieu, puis en utilisant les substances azotées et en produisant de l'ammoniac (NH₃), le neutralisent puis l'alcalinisent (germes pseudolactiques).

Les coliformes et autres germes gazogènes prennent la place des ferments lactiques inhibés lors d'accidents de fabrication de laits fermentés et fromages, en particulier à la suite de la présence d'antibiotiques dans le lait(24)

➤ **La température**

Températures eugénésiques :

Chaque espèce de micro-organisme a la possibilité de se développer dans une gamme donnée de températures caractérisée par une limite inférieure, un optimum et une limite supérieure au-delà de laquelle à quelques degrés près la mort survient. A basse température, la survie est plus ou moins longue.

Selon leur température optimale de développement, les micro-organismes ont été classés en quatre groupes :

- thermophiles 55-75°C
- Mésophiles 30-45°
- Psychrotrophes 20-30°C
- Psychrophiles 12-15°C

Sur une population composée de nombreuses espèces microbiennes, la température agira soit en sélectionnant les espèces en fonction de leur optimum thermique soit en accélérant ou ralentissant le développement global.

Températures dysgénésiques :

- **le froid**

La réfrigération inhibe les germes pathogènes, ralentit le développement de la flore de contamination et sélectionne les espèces psychrotrophes et psychrophiles. Son effet bactéricide est discret. En aucun cas la réfrigération ne peut assainir ou améliorer les qualités bactériologiques d'une denrée.

- **La congélation**

La congélation arrête le développement des micro-organismes, ralentit l'action des exo enzymes et a un effet léthal mais qui n'est jamais total.

- **la chaleur**

Les températures dysgénésiques au-delà de celle qui permet encore la croissance ont un effet léthal progressif variable. L'étude des facteurs de cet effet présente des applications très importantes.

Pour une espèce de micro-organismes considérée, à une température léthale donnée, la destruction est d'allure exponentielle. Lorsque la température augmente, la vitesse de destruction des germes est plus rapide.

➤ **Le pH**

Le pH est l'un des facteurs les plus importants du développement des micro-organismes. Il est d'autant plus intéressant qu'il est facile à mesurer.

- Action du pH sur les micro-organismes

Les bactéries responsables de toxi-infections alimentaires et, de façon générale, les bactéries pathogènes, se développent bien dans les milieux dont le pH est proche de 7 (compris entre 6 et 7.5).

Leur croissance est stoppée entre 5,2 et 4,5. Il en va de même pour la plupart des germes d'altération. (23)

En dessous de ces valeurs minimales, la survie des bactéries est plus ou moins longue. Les staphylocoques meurent en 48 heures à pH 4. Les salmonelles y sont également sensibles.

Il existe des micro-organismes qui peuvent se développer à des valeurs plus basses. Le pH optimum se situe entre 5 et 6. Leur croissance s'arrête entre 3 et 4 (22). Il s'agit de ferments lactiques (streptocoques lactiques et lactobacilles), des levures et moisissures. Ces germes sont le plus souvent utiles, servant à la fabrication de diverses denrées.

Les valeurs indiquées plus haut varient avec l'activité de l'eau (A_w). Un abaissement de l' A_w agira dans le même sens qu'une acidification, rendant celle-ci plus efficace.

- Action des micro-organismes sur le pH

Certains micro-organismes, en digérant les protéines, produisent de l'ammoniac et des substances toxiques basiques diverses, à l'origine de mauvaises odeurs. Ces germes provoquent la putréfaction.

D'autres germes se nourrissent surtout de sucre et forment des acides, dont l'acide lactique. Ils abaissent le pH et empêchent la putréfaction. C'est le cas des ferments lactiques utilisés dans la fabrication de nombreux produits laitiers : yaourts, autres laits fermentés, fromages etc...

Le pH des aliments est donc déterminé par leur nature et les traitements qu'ils ont subis.

Le pH illustre de plus l'importance qu'il faut attacher à réfrigérer le plus vite certaines catégories d'aliments qui, en quelques heures, peuvent être altérés : ce sont les aliments à risque.(23)

Les variations de pH sélectionnent les germes. Les pH acides inhibent, voire détruisent, les germes putréfiants au profit des ferments lactiques. C'est un principe de conservation. Les ferments lactiques en se développant dans un aliment contenant des sucres, s'opposent à l'apparition des putréfactions. L'adjonction de culture accélère ce processus qui est par ailleurs dirigé.

D'une façon plus courante, le pH d'un aliment en sélectionnant les germes ou en facilitant leur croissance détermine en partie la flore prédominante à l'origine d'altérations. Néanmoins la composition de cet aliment est un facteur non négligeable car dans un intervalle de 5,6 à 7, l'action du pH est relativement faible.

Pour les produits très acides, les levures et moisissures pourront s'installer : sur le yaourt par exemple.

➤ **L'activité de l'eau ou A_w**

La plupart des micro-organismes, y compris les pathogènes se développent bien pour des A_w comprises entre 0,995 et 0,980.

En dessous de 0,980, la phase de latence s'allonge, la vitesse de croissance exponentielle diminue et le nombre de micro-organismes s'amenuise. A partir d'une certaine valeur de l'ordre de 0,95 la phase de latence tend vers l'infini..

Les xérophiles se développent rapidement dans des conditions de déshydratation poussée du support ($A_w < 0,85$). Ils utilisent l'humidité de l'air et une

hygrométrie élevée les favorise : ce sont les levures et surtout les moisissures.(24)

C'est par l'intermédiaire de l'eau que les éléments nutritifs, comme les sucres et les protéines, deviennent plus facilement absorbables . Les micro-organismes ont besoin que l'eau solubilise les nutriments essentiels à leur multiplication .

Une absence d'eau entraînera un arrêt de la croissance des microbes, mais pas nécessairement leur mort.

Plus un aliment contiendra d'eau, plus il sera propice à la croissance d'un grand nombre de micro-organisme, donc plus il sera considéré comme à risque. On considère ainsi le lait comme un aliment à risque.(16)

➤ **Le potentiel d'oxydoréduction**

L'oxydation correspond à la perte d'un électron. Quand une substance est oxydée, une autre est réduite : elle gagne un électron.

Le potentiel redox agit sur le métabolisme des micro-organismes et peut l'inhiber ou déterminer la nature des produits finaux à partir d'un même constituant : glucose par exemple qui est soit fermenté soit oxydé.

La croissance bactérienne entraîne une chute du potentiel redox (Eh) par consommation d'oxygène, libération d'hydrogène et réduction des métabolites. Cette chute rapide coïncide avec le début de la phase de croissance logarithmique, quand l'activité est la plus intense. Les valeurs de Eh les plus élevées permettant la croissance bactérienne et les plus basses l'inhibant dépendent des germes en présence, qu'ils soient aérobies, anaérobies facultatifs ou anaérobies.

➤ **Les radiations**

Elles sont utilisées pour la décontamination de l'air des enceintes où sont réalisées des manipulations aussi stériles que possibles(hotte à flux laminaire), des surfaces, des équipements et des outils, de l'eau.

Tous les organismes vivants sont sensibles aux rayonnements ionisants. Cependant, leur utilisation entraîne l'apparition chez les micro-organismes irradiés, des mutations qui pourraient leur conférer des caractères nuisibles nouveaux.

➤ D'autres micro-organismes

La flore microbienne des aliments est généralement très variée. Son évolution dépendra non seulement des facteurs physico-chimiques ou chimiques en présence mais aussi des espèces qui, par leur action de modification du micro-environnement peuvent mutuellement se favoriser ou s'inhiber.

- Associations microbiennes :

Ces associations entraînent :

- des modifications de pH : exemple des ferments lactiques, Streptocoques et Lactobacilles
- des modifications du Eh
- des modifications de l'Aw : l'eau produite lors de la lipolyse par les moisissures xérophiles peut enclencher la prolifération des germes mésophiles et l'apparition d'altérations.
- La libération de peptides, d'acides aminés et autres substances indispensables

Les souches thermophiles ne fonctionnent pas toutes bien en association, et certains mélanges sont tout à fait insatisfaisants.

L'exemple le plus classique est la symbiose observée dans le yoghourt, avec *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. La production d'acide est nettement plus élevée lorsque ces bactéries croissent ensemble plutôt que séparément.

- Antagonismes microbiens

Ils ont pour résultat :

- des modifications défavorables du pH et de l'Eh
 - une utilisation plus rapide de nutriments disponibles en petite quantité
- une production de substances inhibitrices telles que des acides gras, de l'eau oxygénée par les lactobacilles à basse température.

Les aliments richement contaminés sont généralement altérés avant qu'ils ne soient devenus toxiques. C'est l'inverse pour des produits contaminés par un petit nombre d'espèces.

Dans le lait cru maintenu à température moyenne, les streptocoques se multiplient, précédant les Lactobacilles. Pendant ce temps, la flore Gram- est virtuellement éliminée. Sans autre précaution, du fait de l'évaporation, les levures se développent, puis des bactéries responsables de fermentations propionique et butyrique et enfin des germes putréfiants.(24)

Chapitre II : HYGIENE GENERALE DANS LES LAITERIES

L'hygiène alimentaire, est l'ensemble des mesures qui sont nécessaires pour garantir la sécurité et la salubrité des denrées alimentaires. Elle revêt deux principes fondamentaux :

- Première notion : Toute denrée est contaminée
- Deuxième notion : La plupart des denrées alimentaires favorisent la multiplication des micro-organismes.

L'hygiène en élevage bovin laitier est l'ensemble des mesures et précautions que doit prendre l'éleveur pour conserver ses vaches en bonne santé et produire un lait de bonne qualité hygiénique c'est-à-dire ayant de faibles taux de germes et de cellules mais aussi une bonne composition notamment en protéines et en matières grasses.

L'ensemble des mesures d'hygiène dans un élevage bovin laitier peuvent être classées en cinq groupes : des mesures liées à la machine à traire ; des mesures liées à la technique et à l'hygiène de la traite ; des mesures liées à l'environnement , des mesures liées à la conduite sanitaire du troupeau et des mesures liées au matériel et véhicules de transport

1. HYGIENE DE LA MACHINE A TRAIRE

La machine à traire peut favoriser des infections mammaires. Pour lutter contre les facteurs de risque d'atteinte de l'état sanitaire des animaux et de la qualité du lait, certaines mesures doivent être prises :

- La machine doit être installée par un spécialiste selon, les normes ;
- La machine à traire doit être bien entretenue : après chaque traite, on doit procéder à un nettoyage de la machine
- Le protocole de la traite doit être respecté (16)

2. HYGIENE DE LA TRAITE

On traite généralement les vaches deux fois par jour ; cette manière de procéder est un compromis entre les conditions naturelles où le veau tète le lait toutes les heures ou toutes les deux heures et la traite à intervalles trop longs qui diminue la sécrétion de lait chez la vache.

Une traite complète est nécessaire pour le maintien d'une bonne production. Le lait qui reste dans la mamelle, après une traite incomplète, a un effet inhibiteur sur la sécrétion. En l'absence de traite, il y a rétention du lait. La rétention favorise l'infection de la glande (2).

Que la traite soit manuelle ou mécanique, plusieurs conditions doivent être rigoureusement observées pour répondre aux buts suivants :

- Produire un lait propre
- Favoriser l'éjection du lait
- Ne pas causer de dommages de la mamelle.

Il faut comprendre que c'est la vache qui cède le lait et non le trayeur ou la machine qui l'extrait.

Par conséquent, le trayeur doit tout faire pour bien disposer la vache qui retiendrait dans le cas contraire son lait.

Les conditions d'une bonne traite sont :

- trayeur en bonne santé, proprement vêtu, avant-bras et mains lavés ; machine à traire parfaitement propre ; local propre ;, atmosphère sans poussière.
- Laver soigneusement sinon désinfecter les récipients destinés à la récolte. C'est probablement de la propreté des récipients que dépend la bonne conservation du lait ;
- Attacher la queue de la vache, car le toupet risque, en chassant les mouches, de faire tomber poussières et microbes (17)
- Environnement paisible ; la vache est un animal au tempérament calme ; tout ce qui trouble la quiétude peut provoquer des stimuli inhibiteurs de l'éjection du lait.
- Mamelle massée à la main ou avec une lavette humide ; on peut combiner le nettoyage de la mamelle (lavette trempée dans une solution javellisée ou dans une solution d'iodophore) avec le massage qui favorise la sécrétion de l'ocytocine.
- Rapidité : l'action de l'ocytocine est fugace ; la traite doit être accomplie en 5 minutes au plus. Lorsque la traite est longue, l'efficacité diminue.
- La traite doit être indolore : le vacher doit avoir des gestes doux ; lorsque la vache souffre, elle a tendance à retenir son lait.
- La mamelle doit être équilibrée
- Le remplacement du trayeur habituel a souvent un effet perturbateur ; une certaine routine s'établit inévitablement et on l'on peut admettre que l'animal se conditionne à certains stimuli (3)

Dans la traite mécanique, les gobelets trayeurs ne sont posés que lorsque les trayons sont bien tendus. Le temps entre le lavage/séchage et le début de la traite ne peut excéder 1 minute. Dès que le débit du lait diminue, il faut procéder à l'égouttage en appuyant sur la griffe de traite afin de libérer le lait se trouvant dans la mamelle où il est prisonnier du fait de la montée des gobelets trayeurs. Les derniers jets sont les plus riches. La surtraite doit être évitée à tout prix car elle risque d'irriter les trayons et de conduire ainsi aux mammites et réformes précoces.

3. HYGIENE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES LOCAUX

Tous les aménagements qui favorisent la propreté des animaux et du local sont favorables à la qualité hygiénique du lait : sol surelevé, stalles en pente, stalles courtes qui obligent les animaux à déposer les déjections dans une rigole et qui limitent leurs déplacements, préparation des aliments en dehors de l'étable. L'entretien des étables ne doit pas être limité aux travaux quotidiens (3) .

Toutes les mesures possibles doivent être prises pour éliminer la poussière et empêcher la pénétration des insectes, résultat souvent difficile à obtenir. La finition des planchers, des murs et des plafonds doit être telle qu'un nettoyage efficace en soit aisé. La possibilité d'une contamination est ainsi sensiblement réduite, et le personnel est incité à maintenir les bâtiments et l'appareillage dans un état impeccable.

Les producteurs comme les consommateurs doivent être encouragés à s'intéresser au travail de la laiterie. Si les conditions y sont parfaites, la confiance de tous est acquise et de bonnes relations s'établissent.

4. CONDUITE SANITAIRE DU TROUPEAU

La santé de l'animal influence la qualité et la quantité de lait produit. Les principaux dangers proviennent de maladies comme la tuberculose et la brucellose car les micro-organismes se transmettent au lait. Les infections de la mamelle (mammites) peuvent également entraîner une contamination du lait (9).

Le programme de prophylaxie sanitaire, suivi par l'éleveur, pour lutter contre les dominantes pathologiques des bovins laitiers a un impact sur la santé des animaux et sur la qualité hygiénique du lait. La conduite sanitaire des bovins

laitiers peut être traitée en trois catégories de mesures : mesures de lutte contre les mammites ; mesures de lutte contre les grandes maladies infectieuses et contagieuses et mesures de lutte contre les autres maladies (boiteries, métrites...) (19).

Autant que possible, les éleveurs feront réaliser un dépistage annuel pour tous les animaux du troupeau et à chaque introduction d'un nouvel animal. Les mammites cliniques peuvent être détectées par observation de l'animal. On éliminera de la transformation et de la consommation des laits issus de la traite des animaux malades (10).

5. HYGIENE DU MATERIEL ET DES VEHICULES DE TRANSPORT

Après usage quotidien du matériel, il faut procéder aux opérations suivantes :

- Rinçage à l'eau potable
- Nettoyage
- Désinfection
- Protection du matériel désinfecté jusqu'à un nouvel usage (17) .

Chaque élément avec lequel le lait entre en contact doit être soigneusement nettoyé et stérilisé chaque jour. Les seaux, les bidons, les linges à pis doivent être nettoyés avec soin. Rincer à l'eau froide, rincer à l'eau chaude additionnée de soude, et rincer de nouveau à l'eau propre. Ensuite les sécher au soleil dans un endroit non poussiéreux , pour tuer les bactéries (2).

Des règles moins strictes provoquent toujours des ennuis, et plus le climat est chaud plus ces ennuis se produisent rapidement.

L'appareillage d'une laiterie doit donc être conçu de façon à pouvoir être facilement et entièrement nettoyé.

Il faut généralement que l'appareillage puisse être entièrement démonté, non seulement pour permettre un nettoyage complet, mais aussi pour que la vérification en soit possible.

Le lait est une denrée alimentaire ; or le nettoyage du matériel avec lequel ces denrées entrent en contact est réglementé :

- les récipients doivent être lavés et égouttés immédiatement avant leur utilisation ;
- Les produits utilisés doivent assurer l'élimination de toute impureté ainsi que la destruction de tout micro-organisme pathogène ;

- Un rinçage doit enlever toute trace de produit de nettoyage ;il doit être fait à l'eau potable ou, de préférence, à la vapeur d'eau ;
- Un égouttage ou séchage doit terminer les opérations
- On ne peut utiliser n'importe quel produit commercial de nettoyage et de désinfection (3) .

Bien que la vache laitière soit une espèce animale relativement moins sensible que les autres, son élevage doit être entouré de certaines règles d'hygiène afin que les animaux soient en bonne santé et produisent un lait sain. Toutefois, dans certaines situations les mesures de lutte sont très nombreuses, lourdes à appliquer et économiquement non rentables. Les mesures à prendre sur le terrain doivent être pratiques, compatibles avec la situation de l'élevage, efficaces et surtout économiques (19) .

6. HYGIENE DU PERSONNEL

Les maladies humaines peuvent se transmettre par l'intermédiaire du lait. Le personnel occupé aux manipulations des denrées alimentaires et du lait en particulier doit se soumettre à un examen sanitaire.

Sa tenue vestimentaire doit être compatible avec ce que l'on entend par « HYGIENE » à savoir : une blouse propre à manches courtes, bottes en caoutchouc, mains propres et ongles courts, absence de bijoux (montres-bracelets, gourmettes, bagues...), masque bucco-nasal pour les postes sensibles, gants, souliers et bottes de travail.

Le local pour les sanitaires doit être bien conçu et bien aménagé ; il doit être tenu propre : propreté des murs, sols, cuvettes de WC et des lavabos, bonne odeur et ordre dans les vestiaires s'ils existent.

Chapitre III : ANALYSE DES DIFFERENTS DANGERS

Le principal danger à redouter pour le professionnel en transformation laitière est la contamination des produits par des agents infectieux, la multiplication ou la survie de micro-organismes pathogènes dans les produits, ou la présence de toxines produites par ces micro-organismes. La consommation du produit occasionne alors au niveau du consommateur une toxi-infection alimentaire.

Les conditions de transformation, de transport et de commercialisation pourront offrir des conditions de développement favorables à ces micro-organismes qui se multiplieront alors rapidement, par exemple si les produits sont transportés à température ambiante.

Les autres dangers sont la contamination par des résidus chimiques, notamment des résidus d'antibiotiques dans le lait, ou d'autres impuretés, dans le lait ou dans les autres matières premières.

1. DANGERS MICROBIENS

C'est le danger majeur à maîtriser dans le cadre de la transformation laitière. Les agents infectieux présents dans les aliments peuvent provenir de plusieurs sources : des animaux, de l'environnement et du matériel, du personnel de l'unité ou des visiteurs en contact avec les produits.

➤ Agents infectieux provenant des animaux

Tout animal malade est susceptible de transmettre un germe pathogène par le lait. En particulier, les animaux malades de tuberculose ou de brucellose donnent du lait contaminé en agents infectieux, qui sont respectivement *Mycobacterium* et *Brucella*.

En conséquence, les transformateurs qui achètent du lait aux éleveurs n'ont généralement pas l'assurance qu'il soit indemne de contaminations par ces bactéries. Ceci conduit à recommander la pasteurisation systématique des laits à transformer afin d'éliminer ces agents infectieux.

➤ **Agents infectieux présents dans l'environnement ou les matières premières**

Des agents infectieux sont présents dans l'environnement des exploitations (particulièrement dans les déjections des animaux) et de l'unité de transformation du lait.

Certains micro-organismes peuvent être présents dans l'environnement, mais si les conditions ne sont pas favorables à leur développement, ils ne se multiplient pas. Lorsqu'ils se trouvent dans des conditions favorables de température, de pH et en présence d'un milieu nutritif, les micro-organismes se multiplient rapidement. C'est alors que survient le danger :

- une température ambiante comprise entre 25 et 40°C est particulièrement favorable à leur développement
- le lait est un milieu particulièrement nutritif et favorable au développement rapide des micro-organismes

➤ **Dangers liés à l'alimentation**

L'arachide, comme de nombreux autres produits agricoles (céréales, fruits secs, etc.), peut servir de substrat au développement de champignons saprophytes dont certains produisent des substances toxiques pour la santé humaine.

Un autre danger est celui concernant la mauvaise conservation des aliments qui peut favoriser le développement des champignons (levures et moisissures).

➤ **Dangers liés au transport**

Le transport du lait des étables vers les laiteries se fait souvent dans des conditions très favorables à la multiplication des micro-organismes :

- Les contenants du lait (bidons), ils peuvent être de véritables nids bactériens
- La durée du transport est parfois longue
- Plusieurs laits d'origines différentes peuvent être mélangés ;
- La température ambiante est souvent élevée (38-39°C), ce qui favorise la multiplication bactérienne.

➤ **Dangers liés aux bactéries pathogènes provenant du personnel**

Certaines affections ne sont pas compatibles avec la manipulation du lait et des produits laitiers.

Les personnes atteintes de panaris ou de plaies infectées constituent des réservoirs et des vecteurs de bactéries pathogènes. Les plaies doivent être désinfectées et protégées.

Les personnes malades d'affections cutanées, intestinales ou respiratoires contagieuses peuvent contaminer les aliments en les manipulant.

Certaines pratiques telles que se moucher, se gratter, pendant la manipulation peuvent véhiculer des germes dans le lait. La contamination par les manipulateurs (mains, vêtements...) constitue un danger. En effet, l'ignorance des règles d'hygiène et le manque d'hygiène corporel, à la laiterie comme aux étables, a des conséquences graves sur la qualité microbiologique du lait.

2. DANGERS CHIMIQUES

Certains contaminants chimiques peuvent subsister dans les produits laitiers et constituent un danger potentiel pour la santé. Le danger chimique a un effet cumulatif. C'est-à-dire que le consommateur ne tombe pas malade à la première ingestion du produit, mais l'ingestion répétée peut occasionner des problèmes de santé.

La présence de contaminants chimiques peut entraîner des problèmes au niveau technologique. Par exemple, la présence d'antibiotiques dans le lait empêche les ferments d'agir et le lait ne coagule pas.

➤ **Produits de nettoyage et d'entretien**

Les produits de nettoyage et de désinfection utilisés dans l'atelier de transformation agroalimentaire peuvent être toxiques. Ils doivent être stockés dans une armoire réservée à cet usage et étiquetés de façon appropriée en fonction du personnel travaillant dans l'unité (en particulier s'il y a du personnel analphabète).

➤ **Résidus de médicaments dans les aliments**

La consommation de lait et de produits laitiers contenant des antibiotiques, tels que pénicillines, tétracyclines, est un danger potentiel pour la santé des consommateurs.

3. DANGERS PHYSIQUES

L'utilisation de certains produits ou matériaux peuvent être à l'origine de corps étrangers indésirables dans le lait et les produits transformés. Les spatules en bois, les fouets (avec manche en bois) sont utilisés dans les unités pour l'homogénéisation et le brassage du lait. Des débris de bois peuvent se retrouver dans le lait ou dans les produits transformés.

Par ailleurs, si les pratiques à la traite sont défectueuses et que le lait n'est pas filtré, des grains de sable ou de poils, peuvent le polluer.

Si le sucre utilisé est de mauvaise qualité, il peut aussi contenir des débris et impuretés diverses, allant jusqu'à assombrir la couleur du lait caillé ou du yaourt.

4. AUTRES DANGERS

➤ **Dangers technologiques**

Ils requièrent une vigilance au niveau des laiteries. En effet, la transformation laitière est un ensemble d'opérations techniques qui demande une maîtrise parfaite pour aboutir à des produits sans risque pour le consommateur. Les origines possibles sont :

- manque de maîtrise de la pasteurisation
- ferments : contamination par un yaourt ou lait caillé de la veille de mauvaise qualité pendant l'ensemencement, manque de maîtrise de la quantité nécessaire pour l'ensemencement
- conditionnement : possibilité de contamination par le personnel suite à une manipulation sans précaution hygiénique (port de bijoux, soufflage dans les sachets)
- stockage des produits à l'unité ou dans les circuits de vente à des températures excédant 10°C.

➤ **Qualité de l'eau**

Il faut surveiller la qualité de l'eau, notamment celle utilisée pour reconstituer le lait en cas d'utilisation de lait en poudre, mais également celle que l'on emploie pour le nettoyage. Outre la qualité microbologique, il peut être utile de surveiller certaines parasitoses : la dysenterie amibienne, la toxoplasmose...

(9), (10)

DEUXIEME PARTIE :

**OBSERVATION DE LA MISE EN
ŒUVRE DE L'HYGIENE DANS
UNE UNITE DE
TRANSFORMATION DU LAIT A
DAKAR :LE DIRFEL**

Chapitre I : MATERIEL ET METHODES

1. METHODE D'ENQUETE

1.1.Choix et présentation du cadre d'étude

Le choix a été porté sur le DIRFEL . C'est une structure constituée de femmes dynamiques s'investissant dans les domaines agricole et de l'élevage. Il est impliqué dans la transformation du lait en lait caillé et dans la boucherie. La matière première, lait, est apporté par la GIE PASTAGRI.

Nous présenterons ainsi la ferme de PASTAGRI et le DIRFEL.

1.1.1. Ferme de PASTAGRI

La ferme de PASTAGRI est une structure privée. C'est un Groupement d'Intérêt Economique(GIE). Créée en 1987, sa vocation première était les cultures maraîchères et l'élevage de volaille. C'est en 2004 que la ferme s'est tournée vers la production laitière. Elle compte aujourd'hui près de 180 animaux, tous importés, dont l'essentiel est constitué de femelles.

La gestion du GIE PASTAGRI est assurée par une équipe constituée de :

- deux vétérinaires
- deux agents qui assurent la traite
- deux agents à l'étable
- un agent qui s'occupe des veaux
- un agent qui s'occupe de l'aliment
- un agent qui s'occupe du nettoyage de l'étable
- un agent à la vente du lait en détail
- une ménagère
- deux chauffeurs
- deux gardiens
- et des journaliers

1.1.2. DIRFEL

Le Directoire Régional des Femmes en Elevage a été créé le 16 août 1999 en remplacement du GIE des femmes en élevage qui était jusque là considéré comme une structure test. Le GIE des femmes en élevage avec à sa tête Madame

Awa Diallo était une structure test de ce que devrait être un regroupement dynamique des femmes s'activant dans un domaine aussi vaste que l'élevage. Il comptait 40 membres et était limité à la région de Dakar. Son activité principale consistait à développer le système de prêt tournant entre ses membres sur les fonds constitués à partir de leurs propres cotisations. Ce système de financement est communément appelé « Tontine ». Le DIRFEL est situé au Km3,5 route de Rufisque, sise ancienne direction de l'élevage de Dakar. Il occupe les locaux des services techniques de l'élevage situé en zone industrielle.

A la suite du forum de Thiès organisé par les groupements féminins les 5, 6, et 7 août 1996, les autorités gouvernementales ont émis la proposition de voir se créer des structures laitières dans chaque domaine d'actions des groupements féminins. Ces organisations devront s'appuyer sur des sections régionales en vue de prendre en charge la défense des intérêts des femmes. C'est ainsi que le GIE des femmes en élevage deviendra : Directoire régional des Femmes en Elevage (DIRFEL) avec à sa tête Madame Awa Diallo.

Madame Diallo fédère en rapport avec les gouverneurs les sections régionales autour d'une structure nationale dénommée Directoire National des Femmes en Elevage (DINFEL)

DIRFEL-Dakar est la section la plus dynamique du DINFEL. Son bureau est constitué d'une Présidente, d'une Vice-Présidente, d'une Secrétaire générale, d'une Trésorière et son adjointe, d'une Secrétaire à l'organisation et son adjointe, et de deux commissaires aux comptes.

Son activité s'organise autour de 3 volets : le volet lait, le volet viande ou boucherie et le volet Epargne ou « tontine ». Chaque volet est autonome et est assurée par une présidente.

La gestion quotidienne du DIRFEL est assurée par une équipe composée :

- d'une gérante, madame Aissa Sow, caissière et très impliquée dans le volet lait
- d'un agent administratif, monsieur Aly Guéye, chargé des achats d'approvisionnement
- de Seynabou Diallo, vendeuse de lait au niveau du siège de DIRFEL
- d'une femme de ménage qui assure la vente, le nettoyage des locaux et la préparation des repas du personnel
- des revendeuses des kiosques, qui se chargent de la vente du lait en détail dans divers conditionnements
- d'un gardien pour la surveillance des locaux

En ce qui concerne le volet lait, il s'agit de la collecte du lait frais au niveau des centres ; la ferme de PASTAGRI est le fournisseur principal du DIRFEL; et de la transformation de ce lait. Ce volet constitue l'activité la plus importante du DIRFEL

1.2. Méthode et déroulement de l'enquête

➤ Méthode

L'enquête a été conduite à partir de l'entretien libre et de l'observation directe.

L'entretien libre est un entretien oral mené auprès des unités de production et de transformation du lait. Il a permis d'obtenir des informations sur l'hygiène appliquée sur le site et sur les différentes opérations menées en vue d'acquiescer un produit de qualité.

L'observation directe est une méthode d'investigation empruntée aux sciences physiques et naturelles, transposée des sciences sur les agents sociaux en captant leurs comportements et leurs propos au moment où ils se manifestent. L'avantage est de saisir les phénomènes sur le vif et de ne pas dépendre des réponses voire des interprétations des enquêtés comme dans le cas de l'entretien ou du questionnaire. Le but de cette observation est de vérifier les dires des personnes interrogées.

➤ Déroulement

L'enquête auprès de la ferme s'est effectuée au mois de mai 2006, une fois par semaine sur deux semaines. Ce passage nous a permis de suivre le déroulement des différentes opérations menées dans la ferme à savoir : traite ; stockage du lait ; nettoyage et désinfection des salles, de la machine à traire, de l'étable et du matériel ; la préparation de l'alimentation ; sa distribution et la vente du lait au détail.

Au DIRFEL, l'enquête a été plus longue puisqu'il a fallu effectuer des prélèvements de lait caillé pour des analyses physico-chimiques et microbiologiques. Le travail s'est étalé du 26 Janvier au 10 Mars 2006.

2. MATERIEL ET METHODE DE LABORATOIRE

2.1. Matériel

2.1.1. Produit à analyser

Il est établi que la validité des résultats de l'analyse bactériologique dépend en grande partie de l'échantillonnage. Notre étude n'étant pas centrée principalement sur l'analyse microbiologique mais plutôt sur les conditions d'hygiène appliquées en laiterie, nous n'avons analysé que quelques échantillons pour avoir une idée de l'impact du non respect de certains gestes en hygiène sur le produit final .

Les échantillons ont fait l'objet d'un suivi. Un échantillon a été analysé pendant cinq jours, cela nous permet de voir l'évolution du produit . Pour ces échantillons, on a réalisé au total 25 analyses.

2.1.2. Matériel de prélèvement

Le matériel utilisé pour les opérations de prélèvements est composé de :

- une glacière
- des carboglaces congelées

2.1.3. Matériel de laboratoire

Ce sont des éléments utilisés dans tous les laboratoires d'analyses bactériologiques des produits alimentaires. Pour notre étude nous avons utilisé :

- Un réfrigérateur
- Une hotte à flux laminaire
- Une balance de précision
- Des sacs stomacherND
- Des boîtes de pétri en verre
- Des pipettes en verre
- Des flacons pour les réactifs
- Un bec bunsen
- Des tubes à essai
- Eau peptonée tamponnée (EPT)

- Deux étuves de température différentes (30°C et 44°C)
- alcool
- eau de javel
- milieux de culture : le milieu Man Rogosa et Sharpe (MRS), le milieu Sabouraud et le milieu VRBL(gélose au cristal violet rouge neutre et à la bile lactose).

2.2. Méthode

2.2.1. Objectifs des analyses

Ces analyses ont pour but de rechercher :

- l'acidité DORNIC qui permet d'évaluer la quantité d'acide lactique contenue dans 10ml de lait et de là, son degré de fermentation ;
- la flore lactique comprenant entre autre les Lactobacilles et les Streptocoques qui sont les agents responsables de la fermentation ,
- les Coliformes, pseudo lactiques, témoins du manque d'hygiène
- les Levures et Moisissures, témoins d'altération et d'insalubrité des produits.

2.2.2. Détermination de l'acidité DORNIC

Pour mesurer l'acidité DORNIC, on utilise un acidimètre équipé d'une burette reliée à un flacon contenant de la soude titrée à N/9 .

Un volume de 10 ml de lait caillé est mis dans un bêcher additionné de 3 gouttes de phénolphaléine à 1 % (dans l'alcool 95°). Le bêcher est ensuite remué pour faciliter l'homogénéisation. La soude contenue dans la burette est ajoutée au mélange goutte à goutte jusqu'au virage : passage de l'incolore au rose. La coloration doit persister au moins 8 secondes à pH 8,4.

La lecture de la burette faite, le résultat peut s'exprimer en degrés DORNIC (°D) ou en grammes d'acide lactique par litre de lait (g/ L).

2.2.3. Protocole d'analyses microbiologiques

Les examens microbiologiques ont pour but une appréciation quantitative ou qualitative de la flore de contamination d'un produit à un moment donné. Le nombre de germes ou les espèces auxquelles ils appartiennent sont par ailleurs un reflet des conditions hygiéniques dans l'atelier ou de l'efficacité des traitements appliqués

Les techniques utilisées sont des méthodes classiques et correspondent , en matière d'hygiène alimentaire, aux recommandations de la législation française ou méthode officielle française (Normes AFNOR) (1) qui donne les détails de la technique suivie.

Cette méthode est celle appliquée au sein du laboratoire d'analyses microbiologiques des aliments de l'EISMV.

2.2.4. Préparation de l'échantillon

Le prélèvement s'effectue avec le maximum de précaution pour éviter de contaminer le produit et de se contaminer soi même, il s'effectue pour cela toujours très près de la hotte, la pesée de l'échantillon se fait à l'intérieur de la hotte.

Lorsqu'un échantillon arrive, il est réceptionné dans le lieu dit Réception-Stockage, la température est prise à la réception, si l'échantillon n'est pas analysé le même jour, on le garde au congélateur mais si c'est un produit frais, il est mis au réfrigérateur, certains aliments tels que les aliments du bétail et volaille sont gardés en température ambiante.

Il est impératif de s'être lavé les mains dès l'entrée dans le laboratoire et de les désinfecter.

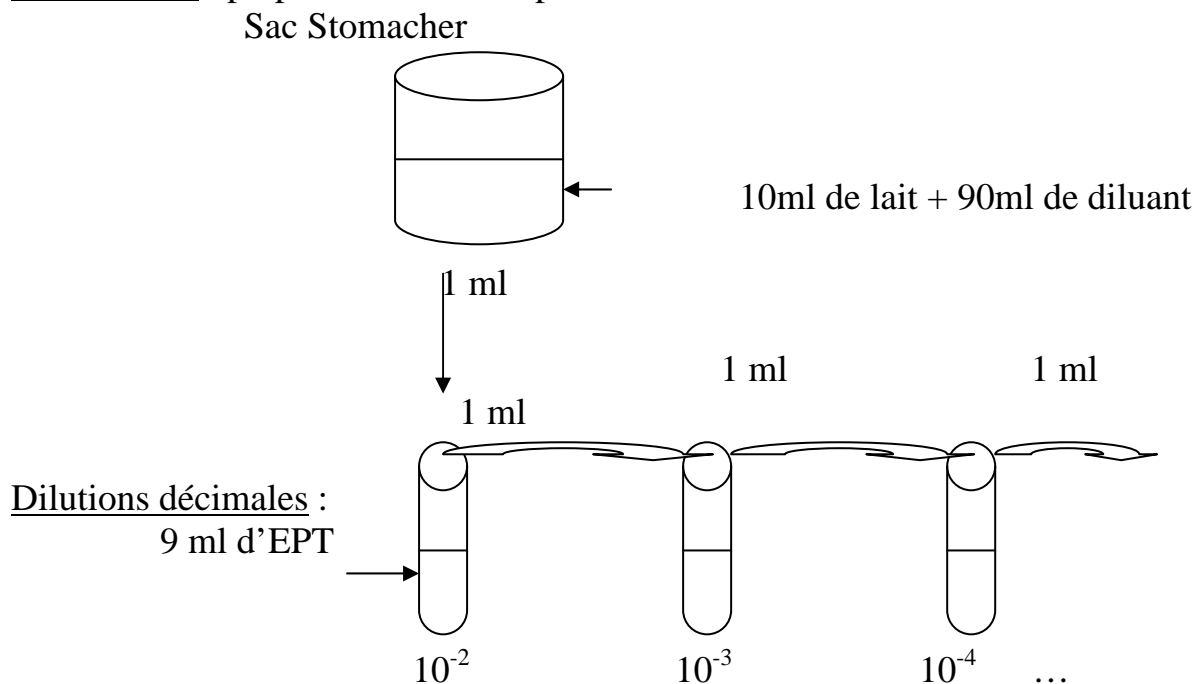
La technique de prélèvement est régie par la Norme NF V08-010 (mars 1996) elle se fait comme suit :

- 1) La pesée : une masse $m=25g$ d'échantillon en général que l'on met dans un sac stomacher stérile
- 2) La dilution initiale : on ajoute $9*m$ de diluant dans le sac soit 225 ml de diluant , l'EPT est le plus utilisé, la dilution de la suspension mère est de 10^{-1}
- 3) L'homogénéisation : on met le stomacher fermé à l'aide d'une barrette dans le broyeur pendant 30 s ou 1 min

- 4) La revivification : elle consiste à laisser reposer ensuite le sac à la température ambiante pendant 45min
- 5) Les dilutions décimales : on met dans des tubes à essai stérile 9ml d'EPT, pour obtenir la dilution 10^{-2} , on prélève 1ml de la suspension mère que l'on met dans un tube à essai, à partir de la dilution 10^{-2} , on prépare 10^{-3} et ainsi de suite, jusqu'à la dilution désirée.
- On prépare ensuite les boîtes de pétri pour couler les milieux de culture spécifiques des germes à rechercher.

Figure 2: Préparation de la suspension-mère et des dilutions décimales

Prise d'essai : préparation de la suspension-mère



2.2.4.1.. Recherche des bactéries lactiques mésophiles : Norme NF ISO 15214 (Septembre 1998)

Toute la flore lactique n'a pas fait l'objet de recherche faute de milieux de culture spécifiques. Seuls les Lactobacilles ont été recherchés.

Le milieu sélectif utilisé pour le dénombrement des Lactobacilles est la gélose MAN ROGOSA et SHARPE (MRS). L'ensemencement peut se faire soit en profondeur soit en surface. Nous avons réalisé pour toutes nos analyses l'ensemencement en profondeur.

Les dilutions retenues sont de 10^{-6} à 10^{-8} . Après obtention des différentes dilutions :

- 1ml de chacune des dilutions est mis dans une boîte de pétri,
- le réactif préalablement préparé est versé dans la boîte, on remue par de légères inclinaisons de la boîte et on laisse que le mélange se solidifie,
- une seconde couche plus mince est ensuite ajoutée,
- après solidification, les boîtes sont mises à incuber, couvercle vers le bas dans une étuve de 30°C , pendant 72h.

Le nombre de bactéries lactiques mésophiles s'exprime en gramme ou par millilitre de lait et se calcule à partir du nombre de colonies obtenues dans les boîtes de pétri sélectionnées.

2.2.4.2. Recherche des Coliformes : Norme NF ISO 4832 (juillet 1991)

Le milieu utilisé est le VRBL. L'ensemencement se fait en profondeur comme précédemment. Les dilutions retenues vont de 10^{-1} à 10^{-4} .

- Dans des boîtes de pétri stériles, chacune d'elles portant inscription du numéro de l'échantillon , de la dilution et du réactif à utiliser, on transfère à l'aide d'une pipette stérile, 1ml de la suspension-mère et/ou des dilutions. A chaque transfert, on change de pipette
- On coule ensuite dans chaque boîte le milieu VRBL, on mélange et on laisse solidifier
- Après solidification, on verse une couche plus mince du milieu et on laisse reposer.
- La boîte est incubée, couvercle vers le bas dans une étuve de 44°C pendant 24h

Les colonies caractéristiques sont violacées ou rouges foncées.

2.2.4.3. Recherche des Levures et Moisissures XP V 08-059 (Novembre 1995)

Le milieu utilisé est celui de Sabouraud. L'ensemencement est réalisé en profondeur. Les dilutions retenues vont de 10^{-3} à 10^{-4} .

- Dans des boîtes de pétri stériles, chacune d'elles portant inscription du numéro de l'échantillon et de la dilution et du réactif à utiliser, on transfère à l'aide d'une pipette stérile, 1ml de la suspension-mère et/ou des dilutions. A chaque transfert, on change de pipette
- On coule ensuite dans chaque boîte le milieu Sabouraud, on mélange et on laisse solidifier

- Après solidification, on verse une couche plus mince du milieu et on laisse reposer.
- La boîte est incubée, couvercle vers le bas à la température du laboratoire (25-30°C) pendant 5 jours. La lecture peut se faire à partir du troisième jour si les colonies sont très envahissantes.

La lecture permet d'apprécier deux types de colonies :

- les levures dont l'aspect rappelle celui des colonies bactériennes. Elles sont rondes à contours réguliers, opaques, plates en surface et lenticulaires en profondeur.
- les moisissures souvent pigmentées, d'aspect velouté, plus ou moins proéminentes

➤ **Critères microbiologiques (Norme Sénégalaise 03-002, janvier 1983)
(14)**

- Les ferments lactiques utilisés lors de la préparation doivent être retrouvés vivants jusqu'au stade de la consommation ; leur nombre ne doit pas être inférieur à 10^8 par gramme de produit.
- Coliformes totaux à 30°C : 10 bactéries par gramme au maximum
- Moisissures : absence dans 1 gramme
- Levures sauvages : absence dans 1 gramme

Après avoir présenté la méthodologie appliquée pour notre travail, nous présenterons les résultats de notre enquête.

Chapitre II : RESULTATS

1. HYGIENE AU GIE PASTAGRI

Dans une ferme, plusieurs éléments sont pris en compte mais la vache est l'élément fondamental car c'est elle qui fournit le lait. Les autres éléments ne sont cependant pas moins importants car ils concourent non seulement à la santé de l'animal mais aussi à la qualité du produit qu'il fournit. Tous ces éléments sont pour ainsi dire liés. Les piliers d'une ferme sont donc :

- l'alimentation
- l'environnement
- la santé
- la reproduction :
- la production à savoir la traite, le contrôle laitier et les pathologies des mamelles.

1.1. La conduite du cheptel

Le cheptel est constitué de Holstein en majorité et de quatre Normande. Les animaux sont issus de régions indemnes de maladies graves telles que Tuberculose, Brucellose, Paratuberculose, Encéphalite Spongiforme Bovine (ESB), Fièvre Aphteuse. Les animaux importés sont munis d'un certificat sanitaire qui l'atteste.

Les animaux s'adaptent en général facilement. Ils sont mis dans des étables en fonction des âges. Ainsi, les femelles multipares sont séparées des primipares ; les vaches des génisses, les femelles des taureaux ,les adultes des veaux et les nouveaux animaux des anciens.

➤ Le suivi sanitaire

Les animaux sont vaccinés contre la Fièvre Aphteuse, la Dermatose nodulaire et la Pasteurellose. Ils sont soumis à un déparasitage externe une fois par semaine à cause de la présence abondante de mouches. Le produit utilisé est le CYPERSÉN, en pulvérisation (1 fois / semaine) et en pour-on (1 fois/mois car plus efficace). Le déparasitage interne quant à lui s'effectue une fois par an.

Les veaux au sevrage sont déparasités deux fois par an

L'alimentation

L'alimentation est importante en production laitière, elle conditionne la qualité et la quantité du lait. Les besoins d'une vache laitière sont très élevés, la vache doit trouver dans l'aliment tout ce dont elle a besoin pour fournir un lait en quantité suffisante et de bonne qualité nutritive. Une vache laitière mal nourrie produira un lait pauvre en ses éléments nutritifs et ce lait ne pourra plus être considéré comme un aliment complet.

A la ferme, les animaux sont nourris en fonction de leur âge, de leur état physiologique et de leur sexe (pour les adultes). Les veaux sont nourris au lait jusqu'au sevrage. Les vaches sont nourries deux fois par jour après la traite.

La ration journalière est constituée par :

- Jarga : aliments des grands moulins
- Maïs
- Graines de coton
- Tourteaux d'arachide
- Paille broyée
- Mélasse
- Calcium
- Minéral
- Sel.

Le maïs est ensilé dans l'exploitation ; il est mis dans une fosse et recouvert de plusieurs bâches pour permettre une bonne fermentation anaérobie.

L'eau est apportée en quantité suffisante et doit être de bonne qualité. A la ferme, l'eau utilisée provient de la Société Des Eaux du Sénégal (SDE). Des abreuvoirs sont installés au niveau de l'étable. Ils sont assez larges, carrelés, permettant ainsi un nettoyage facile, ils sont situés d'un bout à l'autre de chaque lot d'animaux dans l'étable. Les abreuvoirs sont construits de telle sorte que l'eau ne peut dépasser un certain niveau, un système automatique l'empêche de déborder. Le nettoyage des abreuvoirs est effectué lorsqu'ils sont sales.

1.2. L'hygiène de la traite

La traite mécanique est la seule utilisée. La machine à traire est d'origine danoise et a été installée par des spécialistes danois, les propres fabricants.

Le type de salle utilisé est la salle de traite en épis. C'est le type le plus connu. On dispose les animaux par groupe de cinq de chaque côté de la fosse. Les

animaux sont placés côte à côte mais inclinés. La salle peut ainsi contenir jusqu'à dix animaux. La traite se fait par le côté (figure 3).

La traite est effectuée deux fois par jour, très tôt le matin et l'après-midi.

➤ Technique de la traite

La traite se déroule comme suit :

- le trayeur nettoie les mamelles à l'aide d'un linge trempé dans de l'eau tiède
- Le trayeur vérifie ensuite, en pressant sur les pis, que le lait ne présente pas de coagulation : c'est pour détecter la présence de mammites.
- Lorsque le lait écoulé ne présente aucune coagulation, le trayeur place les gobelets trayeurs, Le lait est aspiré par pression dans l'appareil. Le mécanisme est très rapide,
- Le débit d'écoulement du lait devenu faible, le trayeur vérifie que la vache a cédé tout son lait, il tire sur les pis à l'aide des gobelets trayeurs puis les retire quand il n'y a plus de lait qui s'écoule
- Le trayeur vérifie encore après avoir enlevé les gobelets qu'il n'y a plus de lait, il fait une pression sur les pis. Cette opération est effectuée pour éviter toute rétention de lait,
- Après la traite, les trayons ou pis sont désinfectés à l'aide du GERM-IOD (iode) et du TRAYON-NET à base de Chlorhexidine. Ils sont utilisés en alternance à la ferme. On parle de « Trempage ». Cette désinfection permet l'obturation du sphincter des trayons limitant ainsi la pénétration des microbes,
- Les animaux peuvent ensuite retourner à l'étable pour s'alimenter pendant 1 heure. L'obturation du sphincter est facilitée pendant ce temps car n'étant pas rapidement en contact avec le sol.

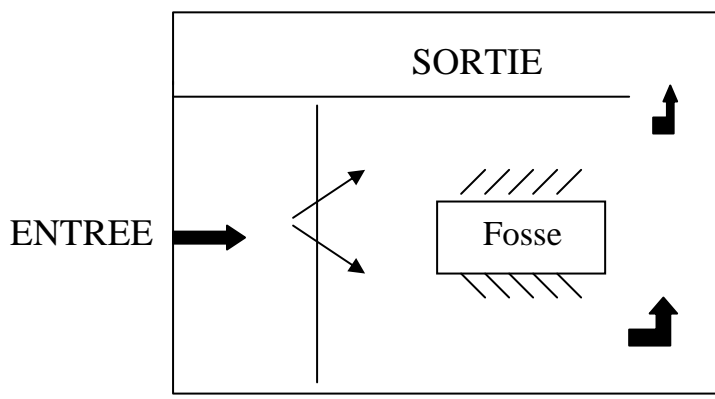


Figure 3 : Schéma de la salle de traite : type en épis

Il faut noter que les vaches sont traitées par lot. Lorsqu'un lot est sorti de l'étable, il attend au niveau du local d'entrée. Ce local n'est pas une salle fermée, il est

construit en pente et cimenté. La séparation d'avec l'enceinte de la traite ne se fait qu'avec une petite barrière qui sépare celles qui sont entrain d'être traites de celles qui attendent.

Les murs carrelés de la salle de traite (l'enceinte de traite ou se trouve la fosse) se trouvent à la hauteur des vaches, ils sont nettoyés après la traite, ainsi que la fosse, avec de l'eau simple. Les carreaux et les tuyaux collecteurs de lait (extérieur) sont nettoyés avec le linge ayant servi pour le nettoyage des pis.

➤ **Nettoyage de la machine à traire**

Lorsque toutes les vaches ont été traites, les trayeurs évacuent tout le lait contenu dans le circuit puis nettoie la machine à traite et la salle. Ils utilisent pour la désinfection du matin, de l'acide nitrique plus de l'eau chaude et le soir, de la soude caustique avec de l'eau chaude. Ce travail est effectué à chaque traite.

On note la présence de beaucoup de mouches dans la salle lors de la traite, ceci à cause de la présence des excréments des animaux lorsqu'ils arrivent. Un dispositif de lutte contre les mouches est installé mais il n'est pas allumé en cas de besoin.

1.3. Le stockage du lait

Le lait trait est stocké dans un tank qui occupe à lui seul la salle de stockage. Le nettoyage du tank est effectué de façon automatique. Le lait y est conservé à une température comprise entre 4°C et 6°C.

Après nettoyage, la salle de stockage reste fermée jusqu'à la prochaine traite.

1.4. Hygiène des locaux et de l'environnement

➤ **L'étable**

La construction du bâtiment offre un grand espace aux animaux, ils peuvent circuler librement. Le bâtiment est aussi largement aéré. Le sol est cimenté et recouvert de sable.

Le nettoyage s'effectue une fois par jour, la litière est changée au moins après deux mois. Les animaux disposent d'une grande surface de terrain non

aménagée où ils se reposent pour la nuit. Le terrain possède de grands arbres qui apportent de l'ombre, le sol y est recouvert de terre.

➤ **Salle de stockage de l'aliment**

La salle de stockage de l'aliment est une salle anciennement utilisée pour l'élevage des volailles. Les sacs d'aliments sont empilés les uns sur les autres mais disposés par catégories d'aliment.

La ferme dispose d'une machine pour broyer la paille qui, lorsqu'elle fonctionne permet de mélanger la ration. La mélasse est toujours mise après que le mélange d'aliment constituant la ration soit effectué.

La mélasse apportée à la ferme est stockée dans un grand bac de plus d'un mètre de profondeur et de longueur. Le bac est recouvert d'une bâche mal entretenue. Pour accéder à la mélasse, il faut se munir d'une échelle en bois et éviter d'y tomber.

La mélasse est transportée par une charrette jusqu'à l'étable. La brouette qui sert à transporter l'aliment de la salle de stockage à l'étable est aussi celle utilisée pour enlever les déchets des animaux dans la salle d'attente avant la traite.

➤ **L'environnement de la ferme**

La surface de la ferme offre de très grands espaces pouvant permettre des extensions. La ferme compte étendre ses activités sur la production de produits laitiers tels que le fromage. La ferme est entourée d'une grande clôture en parpaings. Elle dispose :

- d'anciens bâtiments ayant servi pour l'élevage de volaille
- d'un local servant de bureau aux vétérinaires
- d'un local pour les sanitaires
- d'un local de vente.

Le sol de l'exploitation est fait de terre. Lors du passage du vent, la poussière est soulevée et se dépose dans les locaux ouverts tels que la salle de stockage des aliments, la salle de traite. Ces salles ne sont pas entièrement closes. On y retrouve aussi des dépôts d'objets usés, des tracteurs.

La ferme dispose d'un groupe électrogène qui fonctionne en cas de coupure de courant, ainsi la chaîne de froid n'est jamais rompue.

➤ **Le local de vente**

Le local de vente est situé à l'entrée de l'exploitation. Il dispose d'une fenêtre qui donne à l'extérieur de l'exploitation pour éviter que les clients ne pénètrent à l'intérieur de la ferme.

Il est équipé d'un tank qui conserve le lait à une température comprise entre 4°C et 6°C. On note la présence de mouches dans le local. L'agent assure à la fois l'ouverture du portail et la vente du lait au détail.

1.5. Hygiène du matériel et des véhicules

Le matériel tels que les seaux en plastiques (moins de 10L), utilisés pour servir le lait aux veaux, est nettoyé avec du détergent, puis séché au soleil.

1.6. Hygiène du personnel

➤ **Propreté corporelle et vestimentaire**

La propreté du personnel est essentielle dans les industries alimentaires surtout pour des denrées périssables comme le lait. Les agents affectés aux différents postes de travail possèdent tous une seule tenue de travail et des bottes. Seuls les journaliers qui y travaillent n'ont pas de tenue.

Ils ne présentent pas de plaies ou des pustules sur la peau cependant la propreté corporelle et vestimentaire n'est pas satisfaisante. Les personnes affectées à la traite ne portent pas de coiffe. Les agents affectés à d'autres tâches viennent suppléer ceux qui travaillent dans la salle de traite.

➤ **Les sanitaires**

Le local des sanitaires est éloigné de tous les autres locaux, il est cimenté mais ne possède pas de carreaux, ce sont des chaises turc qui sont installées. On dispose d'une douche et d'un WC pour tout le personnel. Un robinet se trouve à l'entrée des sanitaires.

La propreté n'est pas satisfaisante, la chaise est mal entretenue. Il n'y a pas de porte. Les sanitaires ressemblent plus à des locaux traditionnels que modernes.

1.7. Transport

La livraison du lait est effectuée très tôt le matin, elle est constituée du lait de la veille. La ferme comptant plusieurs clients, il est impératif de se déplacer tôt pour ne pas être gêné par la circulation. Il faut au moins 4 à 5 heures pour livrer le lait au DIRFEL. Le lait est contenu dans des bombonnes adaptées pour le transport du lait. Le véhicule est isotherme et permet ainsi une bonne conservation du lait durant son transport.

3. HYGIENE AU DIRFEL

2.1. Procédé de fabrication du lait caillé

Le DIRFEL reçoit le lait deux fois par semaine. Il est vendu soit caillé, soit cru. Cela dépend de la demande.

Le caillage du lait dure 48h en période froide et 24h environ en période chaude. La quantité de lait fournie n'est pas fixe, elle varie en fonction des circonstances telles que fêtes (Tabaski...) et grandes cérémonies (baptêmes, mariages...).

Le DIRFEL prépare du lait caillé soit à partir du lait frais reçu, on parle de lait caillé naturel, soit à partir du lait reconstitué, caillé de façon artisanale. Nous nous sommes plus intéressés au lait caillé obtenu à partir du lait cru. Sa technique de préparation est des plus simples.

Le lait à la réception est filtré et mis dans des cuvettes propres en plastiques de 10 litres puis recouvertes et laissées au repos à température ambiante, pas dans une salle mais à l'extérieur, pendant 24h à 48h.

2.2. Hygiène du matériel utilisé

Le matériel utilisé est constitué par :

- un grand filtre
- des cuvettes en plastiques de 10 litres
- des gobelets, utilisés pour servir le lait dans les sachets
- des louches, servent au mélange lait-sucre

Le nettoyage est effectué par la ménagère. Le matériel est lavé à l'aide d'un détergent et rincé deux fois. Le deuxième rinçage se fait à l'eau chaude et juste avant utilisation.

Le matériel est nettoyé après qu'il soit utilisé.

2.3. Hygiène des locaux et de l'environnement

Les locaux ne sont pas vastes. Le sol est cimenté mais présente des crevasses faisant apparaître la terre.

Le plan de masse n'est pas celui d'une structure adaptée, c'est une maison transformée en laiterie. La chambre froide est à l'extérieur et dispose d'un générateur du froid. Il n'y a pas de thermomètre dans l'enceinte ou à l'extérieur, la température ne peut donc pas être surveillée. La chambre froide dispose d'étagères fabriquées en bois.

Le local dispose aussi d'une salle de boucherie situé à côté de la chambre froide, mais elle n'est pas fonctionnelle à plein temps.

Le DIRFEL étant situé en bordure de route, la poussière soulevée par les véhicules arrive jusqu'au local.

2.4. Hygiène du personnel

➤ Propreté corporelle et vestimentaire

La gérante, ainsi que les personnes affectées pour la fabrication du lait caillé ont reçu des formations pour améliorer leur travail. La structure reçoit même des formateurs sur place.

Le personnel est vêtu d'une blouse blanche propre. Il ne porte pas de coiffe ni de gants lors de la vente. Le personnel féminin n'est pas dépourvu des ses bijoux et les ongles ne sont pas courts comme le recommande le GRET(9,10).

Les personnes qui y travaillent prennent soin de leur propreté corporelle et vestimentaire.

➤ **Les sanitaires**

Ils sont situés à l'arrière et sont très bien tenus. Il existe, une douche, un WC (comporte la chaise anglaise), un robinet à l'intérieur. Le sol et les murs sont carrelés et bien entretenus.

3. RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES ET MICROBIOLOGIQUES

Les analyses de 5 échantillons ont donné les résultats des mesures de l'acidité DORNIC et microbiologiques suivants : (tableau II)

➤ **L'acidité DORNIC**

Les mesures de l'acidité de titration ont donné les résultats suivants :

- le 1^{er} Ech. : elle varie de 55°D à 94°D
- le 2^{ième} Ech. : elle varie de 60°D à 100°D
- le 3^{ième} Ech. : varie de 58°D à 70°D
- le 4^{ième} Ech. : varie de 55°D à 82°D
- le 5^{ième} Ech. Varie de 45°D à 68°D.

➤ **Les analyses microbiologiques**

Les Coliformes totaux à 30°C, les Levures et Moisissures sont présents en quantité élevée dans le produit.

Tableau II: Qualité microbiologique

N° Ech	Jours	°D	Coli à 30°C / g)	Lactob. (/ g)	L & M (/ g)
1	1	94	$10,6.10^6$	$1,6.10^9$	$4,8.10^5$
	2	80	$9,5.10^6$	$1,2.10^9$	$7,3.10^3$
	3	55	$4,3.10^6$	$4,9.10^8$	6.10^3
	4	55	3.10^6	$1,1.10^9$	$3,3.10^4$
	5	60	$3,1.10^6$	10^9	$1,1.10^5$
2	1	100	$5,8.10^4$	$2,2.10^9$	$7,2.10^4$
	2	87	5.10^4	$1,1.10^9$	$1,2.10^5$
	3	83	$8,5.10^3$	$8,9.10^8$	$5,8.10^4$
	4	60	$1,8.10^4$	7.10^8	$5,3.10^5$
	5	78	$7,7.10^3$	9.10^8	$3,6.10^5$
3	1	70	$6,4.10^4$	$6,6.10^8$	$9,9.10^4$
	2	64	3.10^4	$5,6.10^8$	$1,4.10^5$
	3	62	$1,5.10^4$	$4,2.10^7$	$4,5.10^5$
	4	65	$8,7.10^3$	$3,7.10^8$	6.10^5
	5	58	$1,3.10^4$	$5,1.10^8$	$7,7.10^5$
4	1	82	$1,6.10^6$	$2,8.10^9$	$1,4.10^5$
	2	79	10^6	9.10^8	10^5
	3	77	7.10^5	$1,6.10^9$	$1,7.10^5$
	4	62	2.10^5	$1,1.10^9$	$2,9.10^5$
	5	55	$9,4.10^4$	$6,9.10^8$	$2,5.10^8$
5	1	55	$4,7.10^4$	$3,2.10^8$	$4,5.10^5$
	2	53	$4,1.10^4$	2.10^8	$4,7.10^5$
	3	68	$1,4.10^4$	$1,5.10^8$	$4,1.10^5$
	4	60	3.10^4	3.10^8	$5,6.10^5$
	5	45	$1,1.10^4$	10^8	$2,8.10^5$

Ech.: Echantillon

Coli. : Coliformes

Lactob. : Lactobacilles

L & M : Levures et Moisissures

Chapitre III : DISCUSSION - RECOMMANDATIONS

1. DISCUSSION

1.1. HYGIENE AU GIE PASTAGRI

➤ Hygiène du personnel

- Le personnel non affecté à la traite

Les personnes qui ne sont pas initialement affectées à la traite et qui viennent « aider » leurs camarades sont des sources potentielle de contamination. Elles proviennent de l'extérieur transportant ainsi les micro-organismes sur leurs vêtements et même sur leurs mains. Ils ont été en contact avec du matériel extérieur à la traite, d'autres animaux . Bien que n'effectuant pas une traite manuelle, leurs mains sont en contact avec les gobelets trayeurs qui seront mis sur les pis.

- La propreté corporelle et la tenue vestimentaire

Certaines pratiques telles que la mauvaise hygiène des trayeurs entraîne une augmentation du nombre de micro-organismes présents dans le lait.

Le personnel doit veiller à une propreté corporelle. La chevelure doit être bien entretenue, la propreté des ongles est de rigueur.

Le personnel doit posséder deux à plusieurs tenues de travail, de préférence de couleur claire. Une tenue claire permet de déceler la saleté le plus rapidement possible. Plusieurs tenues présentent l'avantage de changer de tenue et d'avoir à chaque fois que l'on travaille une tenue propre. Un blanchisseur s'occupera d'effectuer le nettoyage des tenues chaque fois qu'il le faudra.

- Les sanitaires

Les sanitaires mal entretenus sont des sources de contamination. Le personnel qui l'utilise peut se retrouver porteur de germes à la sortie. L'absence de savon à l'entrée des sanitaires favorise des mains mal lavées. L'eau à elle seule ne suffit pas. Les sanitaires mal entretenus reflètent souvent l'état du personnel.

➤ **Hygiène du matériel**

Le matériel utilisé pour la distribution de l'aliment ne doit pas être celui utilisé pour enlever les déchets : Cela contribue à favoriser la contamination de l'animal par des germes infectieux qui peuvent passer dans le lait et le souiller. L'animal peut être contaminé et ne présenter aucune manifestations cliniques.

L'agent chargé de prélever la mélasse de la fosse ne doit pas rentrer dans la fosse pour le faire. Il souille par ses bottes l'aliment.

La charrette de transport des déchets doit aussi être nettoyée constamment pour éviter une croissance des germes qui pourraient s'y retrouver.

Le nettoyage du matériel doit s'appliquer à tout ce qui est utilisé. Le matériel utilisé dans les secteurs sains ne doit pas se retrouver dans les secteurs souillés. L'utilisation de matériels mal lavé, mal désinfecté ou abîmé est une source potentielle de contamination.

➤ **Hygiène de l'environnement**

L'hygiène de l'environnement de toute industrie agro-alimentaire est aussi importante.

Lutter contre les nuisibles tels que les mouches qui véhiculent de nombreux germes. Surtout dans la salle de traite, les animaux n'étant pas préalablement nettoyés, ils sont recouverts d'excréments et cela attire les mouches. Il faut donc à chaque traite maintenir l'appareil (à Ultra violet) allumé pour les tuer et travailler ainsi dans de bonnes conditions.

1.2. HYGIENE AU DIRFEL

➤ **Hygiène vestimentaire**

Bien que les agents soient vêtus de blouse blanche, propre, ils ne possèdent pas tout l'équipement nécessaire. Ils ne portent ni coiffe ni masque bucco-nasal. Le personnel féminin est paré de bijoux lors de la préparation du lait.

Les gestes à faire restent à être appliqués. Le lait est servi sans précaution particulière dans les sachets. Cet acte augmente considérablement la

contamination du produit car les doigts entrent en contact avec le lait. Les doigts revêtus de bijoux sont des sources de contamination.

Un agent doit être désigné pour chaque tâche, ceci permet de réduire les risques de contaminations de personnes venant de secteurs souillés. Le lait qui n'est ni pasteurisé ni stérilisé possède tous types de germes qui peuvent se retrouver augmentés par le manipulateur.

➤ **Hygiène des locaux**

La préparation du lait se fait en plein air or l'air est chargé en germes de tout genre et il est impossible de le contrôler. Une atmosphère confinée, bien aérée mais qui reste adaptée réduit la contamination lors des manipulations.

Le lait ne doit pas reposer aussi à l'air libre, même couvert il reste exposé à la poussière venant de la route et même des germes des visiteurs puisqu'il se trouve sur la devanture du bureau.

La chambre froide doit être bien nettoyée et ce de façon régulière. Le bois est un matériel inadapté. Il est souvent sujet à une contamination par les moisissures.

➤ **Hygiène des surfaces, sols**

Le sol où est déposé le lait pour le caillage n'est pas préalablement nettoyé, encore moins désinfecté. Cela est aussi source de contamination.

Le sol présente des crevasses et met à nu la terre. Cette terre peut contenir de nombreux germes qui vont se déposer sur le matériel et contaminer le produit.

Le sol de la chambre froide est aussi cimenté mais pas assez entretenu. Ce manque d'entretien favorise le développement des germes même dans une salle réfrigérée. Cette prolifération est d'autant plus augmentée lorsqu'il y a insuffisance d'entretien.

➤ **Le produit « SOW PUR »**

Le produit n'est pas conditionné de façon appropriée. Il est mis dans des sachets sans précaution particulière. Le fait qu'il n'y ait pas de personnel affecté à une tâche particulière favorise la contamination. Chaque agent vient avec sa part de germes et l'ajoute au produit.

1.3. Caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du « SOW PUR »

- L'acidité DORNIC

L'acidité Dornic des laits caillés analysés varie de 45°D à 100°D. Nous notons une certaine variabilité du °D entre les échantillons.

Le lait au fur et à mesure qu'il reste au repos s'acidifie. L'acidité de titration doit augmenter progressivement. Contrairement à cela, le suivi que nous avons effectué révèle que l'acidité diminue.

Nos résultats sont loin de ceux trouvés par DIENG (6) qui a une fourchette de 70°D à 127,5°D, ceux de HAMZA (12) avec une fourchette de 75°D à 104°D.

Ces variations découlent principalement de la technologie appliquée pour l'obtention du « SOW PUR ». C'est du lait caillé préparé artisanalement, sans aucun contrôle de souches en présence et des quantités utilisées. Le lait fermente du fait de l'action des bactéries qui y sont présentes.

Selon LAMONTAGNE et Coll (16), les bactéries lactiques produisent plusieurs agents antimicrobiens : acide lactique, eau oxygénée, éthanol, acide acétique, diacétyl et bactériocines. Les acides sont les plus efficaces pour inhiber la croissance des bactéries indésirables dans le lait. Malheureusement, il arrive parfois que les bactéries lactiques s'inhibent entre elles.

- Les analyses microbiologiques

Elles montrent que le « SOW PUR » est très contaminé, les coliformes à 30°C, les Levures et Moisissures sont non seulement présentes mais sont en grande quantité, les Lactobacilles nombreux au départ décroissent au fur et à mesure.

Selon ROZIER et Coll. (24), dans une population mixte, l'espèce quantitativement prédominante dès le départ risque de l'emporter par la suite. La loi du plus grand nombre détermine soit la fermentation recherchée soit l'altération à éviter.

Le milieu acide rend dysgénésique le lait, le fait de le cailler le rend plus sûr et plus tolérable par les consommateurs (7). Si le milieu devient de moins en moins acide, il devient donc plus propice aux germes pathogènes.

La prolifération des germes se faisant de façon exponentielle, le produit se retrouve contaminé.

➤ La flore fongique

Ces échantillons sont non satisfaisants si l'on considère la norme sénégalaise qui exige leur absence.

DIENG (6) a trouvé, lors de son étude une contamination par la flore fongique, il en est de même pour HAMZA (12) sur son étude faite au Niger sur les laits caillés et SINA (28) qui a travaillé sur du lait caillé industriel produit à la SOCA.

Ces résultats confortent la thèse de la présence régulière de la flore fongique dans les laits caillés en particulier.

Les Levures et les Moisissures du fait de leur aptitude à se développer dans un milieu à pH acide, peuvent se retrouver dans les laits caillés et y provoquer des altérations telles que des odeurs fortes, le gonflement par suite de fermentation et un goût rance du produit.

La flore fongique provient de mauvaises conditions d'hygiène lors de manipulations, lors de la vente et lors du stockage et aussi de l'air ambiant.

L'absence de traitement thermique (chauffage, pasteurisation), l'utilisation du bois sont autant de facteurs favorables à leur développement.

➤ **Les Coliformes à 30°C**

Les Coliformes sont des témoins de mauvaises conditions hygiéniques pendant ou après la transformation du produit. En plus, ce sont des pseudolactiques. Ils sont capables de fermenter le lait. Ils peuvent tolérer des pH relativement bas du lait caillé.

Nos résultats montrent que tous nos échantillons sont fortement contaminés par les Coliformes. Leur nombre très élevé fait penser qu'initialement très nombreux, ils ont pris la place des Lactobacilles et orientés la fermentation. En faisant baisser l'acidité par leur nombre, le produit devient un milieu propice pour les moisissures et Levures et même pour d'autres germes.

NGABET(21) dans son étude trouve que 57% des laits kossam (lait caillé artisanal), au Cameroun sont contaminés par les Coliformes. DIENG(6) ne trouve que 19% d'échantillons contaminés par les Coliformes.

Dans tous les cas, la présence de Coliformes fécaux signe le plus souvent une contamination exogène d'origine fécale. Elle traduit également une défaillance technologique ou hygiénique.

➤ **Les bactéries lactiques mésophiles à 30°C**

Les Lactobacilles sont retrouvées en nombre important dans le produit. Dans les conditions normales, l'acidité augmente en fonction de la durée de conservation du produit. Plus le produit est conservé, plus il devient acide. Or le suivi révèle une décroissance des Lactobacilles. Ceci peut s'expliquer par le fait que les Coliformes étant entrés en compétition avec les Lactobacilles l'emportent sur ces dernières. La fermentation est donc dirigée en fonction des Coliformes d'où la diminution

2. RECOMMANDATIONS

A l'issue de l'enquête menée au niveau de PASTAGRI et du DIRFEL, mais aussi des résultats du laboratoire obtenus, nous formulons des recommandations pour améliorer la qualité du produit.

2. 1. AU NIVEAU DE LA FERME

Il est à noter que le personnel travaillant au sein des dites structures a reçu une formation pour mener à bien ce travail. Cependant, il reste à appliquer ce qui a été appris.

L'accent doit être mis sur l'information et l'éducation des agents. Les règles ne doivent pas être prises avec légèreté. Un contrôle doit être effectué pour vérifier l'application des mesures. Le laxisme est à éviter.

En ce qui concerne la propreté et la tenue vestimentaire des agents de la ferme, des améliorations doivent être faites. Le personnel doit disposer de plus d'une tenue et de couleur claire. Leur nettoyage doit pouvoir s'effectuer de façon régulière. Il ne suffit pas de travailler dans un milieu propre. La propreté s'applique d'abord à soi-même avant d'être étendue à l'environnement.

L'hygiène corporelle comprend la toilette du corps, de la chevelure de façon régulière et la toilette fréquente des mains et avant-bras avant toute reprise du travail, après chaque contact avec une surface sale, en particulier à la sortie des cabinets d'aisance. Les mains seront également soignées : ongles courts et propres. (24).

Les agents doivent être assignés à des tâches précises pour ne pas amener des germes d'un secteur souillé à un secteur sain.

Ceux qui travaillent à la traite doivent être fixes et ne s'occuper que de la traite. Une formation adéquate dans les domaines techniques, hygiéniques et de sécurité leur permettra d'œuvrer efficacement en comprenant les raisons des actes imposés. L'acquisition d'une gestuelle, à savoir des gestes à faire et à ne pas faire, sera plus facile pour un personnel sensibilisé aux principes de l'hygiène (24)

Les sanitaires doivent être mieux entretenus; du savon mis à disposition pour laver les mains à la sortie des cabinets d'aisance.

Le matériel qui sert de transport pour l'aliment doit être séparé de celui utilisé pour enlever les déchets. On évite ainsi des contaminations croisées, des infections inapparentes de l'animal.

L'agent chargé de la vente doit constamment vêtir des gants pour servir le lait aux clients et non de façon occasionnelle.

2. 2. AU NIVEAU DU DIRFEL

Le personnel du DIRFEL surtout féminin devra éviter les parures lors des manipulations. Les bijoux étant des sources potentielles de germes.

Les manipulations doivent nécessiter plus de soin. Un seul agent doit s'occuper de la vente pour éviter que chacun n'amène sa contamination.

Les gestes à faire doivent être respectés. La tenue adaptée : blouse, gants, coiffe, ongles courts (9,10).

La chambre froide ne doit pas être un lieu accessible à tous car ceux qui y entrent portent dans leur chaussures des germes divers susceptibles de contaminer le produit.

On ne peut laisser le lait s'aigrir spontanément car on ne sait pas quelles bactéries sont présentes. Il vaut mieux le fermenter après pasteurisation grâce à des bactéries spécialement sélectionnées (2) .

Les locaux doivent être adaptés, le matériel de construction adéquat pour faciliter son entretien. Les sols dégradés devront être réparés .

Le rangement dans la chambre froide doit permettre un déplacement aisé et être facile à nettoyer.

L'emploi du bois est proscrit.

Les locaux ne doivent pas rester dégradés : les fissures dans le mur et le sol, les carrelages défaits sont autant de gîtes pour la crasse. Même dans les locaux « bien propres » ils contribueront à donner une mauvaise impression car l'on sait la difficulté qu'il y a dans ce cas à mener à bien un nettoyage et une désinfection corrects.

La « coquetterie » et le bon état physique des locaux sont un facteur psychologique non négligeable de l'hygiène.(24)

Il serait préférable d'effectuer une coproculture sur le personnel de la ferme et surtout de la laiterie au moins une fois par an.

2. 3. LE ROLE DE L'ETAT

L'Etat sénégalais dispose de textes bien précis :

- le DECRET n° 69-891 du 25 juillet 1969 réglementant le contrôle du lait et des produits laitiers destinés à la consommation
- La Loi n°83.71 du 5 juillet 1983 portant code de l'Hygiène. (26)

L'Etat doit veiller à l'application de ces lois mais veiller surtout à ce que la population, celle qui consomme, soit sensibilisée.

Au DIRFEL, la population refuse d'acheter du lait homogène, elle veut des grumeaux dans le lait caillé. Or pour qu'il y ait des grumeaux dans le lait, il faut qu'il ne soit pas chauffé. Ne pas chauffer du lait, c'est laisser toutes sortes de bactéries s'y développer . On aura des produits qui présenteront des baisses d'acidité. Si l'acidité baisse, le milieu devient favorable aux germes pathogènes.

La population doit être sensibilisée sur les risques qu'elle encourt en consommant du lait non traité thermiquement. Les agents ne peuvent effectuer ce travail. Lorsqu'ils veulent le faire, la réponse qu'ils reçoivent est claire : « nos ancêtres l'ont consommé bien avant nous et n'ont pas eu de problèmes ».

Les effets ne sont pas immédiats, quand ils surviendront, on ne pensera pas à ce qui a été ingurgité auparavant. Il est important que la population soit sensibilisée.

Le « SOW PUR » ne peut être vendu au niveau des grandes surfaces à cause de sa technologie et du conditionnement inadapté.

CONCLUSION GENERALE

Le Sénégal, avec une production laitière locale qui ne suffit pas à couvrir ses besoins s'est résolument tourné, à l'instar de beaucoup de pays africains au Sud du Sahara, vers l'importation de lait en poudre et aussi de vaches hautes productrices de lait afin de combler son déficit en lait. Le disponible en lait atteint en 2004 un volume de 364,2 millions de litres dont 31% sont fournis par la production locale et 69% par les importations (25).

Le lait est un aliment dont l'importance nutritionnelle n'est plus à démontrer. En effet, le lait constitue le premier apport protéique de l'être humain et le premier aliment naturel complet dès le jeune âge. Il renferme les nutriments de base nécessaires au bon développement de l'organisme humain. Il demeure ensuite indispensable tout au long de la vie.

A partir du lait, d'autres produits peuvent être obtenus. On parle de produits laitiers. Les produits laitiers sont des denrées obtenues à partir du lait ayant subi des traitements qui modifient ses caractères organoleptiques et sa qualité bactériologique.

Parmi ces produits, nous avons le lait fermenté ou lait caillé. Au Sénégal on distingue deux types de lait caillé : le lait caillé industriel et le lait caillé artisanal.

Le lait caillé est une denrée très prisée des populations sénégalaises qui l'utilisent sous forme de boisson rafraîchissante, de complément de certains plats locaux comme le « caakry » (granulés de farine de mil additionné de lait caillé).

A cause de ses substances nutritives importantes et de sa faible teneur en acide, le lait s'altère rapidement. L'altération est causée par des bactéries et certaines d'entre elles peuvent être très nocives pour l'organisme d'où l'intérêt de le rendre acide grâce à des micro-organismes favorables : c'est la fermentation

Le lait est cependant une denrée très périssable, c'est un produit à risque. Les manipulations faites au cours de sa préparation nécessitent une attention toute particulière. Ainsi, l'hygiène commence à la traite et continue tout au long des différentes opérations menées pour aboutir à sa transformation. En s'assurant qu'un nombre aussi restreint de bactéries entre en contact avec le lait, on limite considérablement les risques de dégradation.

Notre étude porte sur l'appréciation de la mise en œuvre de l'hygiène dans une laiterie artisanale de Dakar Le Directoire Régional des Femmes en Elevage « DIRFEL ». L'étude s'est faite sur la base d'entretiens libres, d'observations sur le terrain et d'analyses sur un nombre assez restreint d'échantillons.

L'étude a débuté à la laiterie du mois de janvier au mois de mars. Elle s'est étendue à la ferme au mois de mai. Cette étude nous a permis d'apprécier la qualité de l'hygiène appliquée dans les différentes structures.

-Au niveau de la ferme, l'accent est mis sur le matériel, le nettoyage-désinfection mais l'hygiène portant sur le personnel, l'alimentation et sur l'environnement est négligée.

-Au niveau de la laiterie, les analyses effectuées sur nos cinq échantillons révèlent des insuffisances dans l'hygiène. Les Coliformes qui sont des témoins de mauvaises conditions d'hygiène sont présents en grande quantité. Les Levures et Moisissures sources d'altération sont aussi présentes. Les Lactobacilles décroissent contrairement à ce qui devrait être. Tout cela témoigne du manque de rigueur dans l'application des règles d'hygiène (9) car on se retrouve avec un produit dont l'acidité diminue au fur et à mesure, le lait caillé est de moins en moins acide. Le produit devient un milieu propice à n'importe quel germe pathogène.

Face à cette situation, des actions doivent être menées dans le but d'améliorer l'hygiène à appliquer dans les structures. Les recommandations dans ce sens vont à trois catégories d'acteurs que sont les fermes, les laiteries, l'Etat.

- Pour les fermes, il s'agit de respecter les règles d'aménagement des locaux, de veiller à la propreté vestimentaire et corporelle du personnel, la tenue adéquate devra être mise à leur disposition et de veiller au respect des règles d'hygiène dans la ferme conformément à celles contenues dans les textes (9,10,26).
- Pour les laiteries, veiller à la propreté vestimentaire appropriée du personnel, le personnel féminin devra s'abstenir de port de bijoux au cours des manipulations. Avoir des locaux bien aménagés, et veiller à un conditionnement adéquat et une préparation plus saine du lait caillé, à savoir le chauffer et le fermenter à l'aide de ferments lactiques.
- Quant à l'Etat, il intervient par la sensibilisation des populations. Au DIRFEL, les populations refusent en général de consommer du lait caillé sans grumeaux, or pour la préparation de ce type de lait, le lait n'est pas chauffé. Les populations doivent être informées des risques qu'elles encourent en consommant du lait non traité par pasteurisation ou par stérilisation. L'Etat devra veiller à ce que les textes soient appliqués. Pour cela, des contrôles devront être faits par des agents ayant la compétence nécessaire.

A l'heure de la mondialisation, il est urgent de promouvoir le développement des produits de bonne qualité tant sur le plan organoleptique que microbiologique afin de les rendre compétitifs et assurer par la même voie une sécurité alimentaire des populations en ce qui concerne le lait et les produits laitiers.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. AFNOR.- 1999

Microbiologie alimentaire : méthodes horizontales, Tome 1.- Paris : AFNOR, 663p

2. AGROMISA [s.d.]

La conservation des aliments.- Wageningen :AGROMISA.- Pays-bas, 95p.

3. ALAIS C.- 1984

Science du lait : principes des techniques laitières.-
4^{ème} édition, Paris : Edition SEPAIC.-,814p

4. AMARIGLIO S.- 1986

Lait fermenté, yaourt, lait aromatisé emprésuré, lait gélifié aromatisé In contrôle de la qualité des produits laitiers.- Paris,imp.com.- 2^{ème} trim.-, pp 343-663

5. BRUNET A.P.- 1991

« Bifidus actif », un progrès dans la fabrication des laits fermentés
Th. Méd. Vét., Toulouse,70p

6. DIENG M.- 2001

Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur le marché Dakarois
Th. Méd. Vét., Dakar, n°10,91p

7. FAO.- 1997

Salubrité des aliments, principales normes de salubrité applicables aux aliments vendus sur le voie publique (édition révisée).Rome, FAO, 8-16p

8. FAO.- 1995

Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine
In Alimentation et nutrition
www.fao.org/docrep/T4280F/T4280F09.htm-13k,271p

9. GROUPE DE RECHERCHE ET D'ECHANGES TECHNOLOGIQUES (GRET).- 2005

Maîtrise de la qualité dans la transformation laitière au SENEGAL : Guide de bonnes pratiques d'hygiène. Version validée lors de l'atelier national du 15 Novembre 2005.- Paris :GRET.-103p

10. GRET.- 2005

Maîtrise de la qualité dans la transformation laitière au Burkina-Faso : Guide de bonnes pratiques d'hygiène. Version validée lors de l'atelier du 16 Novembre 2005.-Paris : GRET.-95p

11. GUIRAUD J. et GALZY P.- 1980

L'analyse microbiologique dans les industries agroalimentaires
Edition de l'usine nouvelle.- Paris,284p

12. HAMZA D.- 1996

Contribution à l'étude de la qualité des laits caillés au Niger
Th. Méd. Vêt, Dakar, n°12, 125p

13. INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID.- 1976

Les techniques du froid dans les pays chauds en développement.-
IIF, Paris.-170p

14. INSTITUT SENEGALAIS DE NORMALISATION(ISN).- 1983

Produits laitiers- laits fermentés.
ISN, Norme Sénégalaise, NS 03-002,3p

15. LAMONTAGNE M.- 2002

Produits laitiers fermentés
In Science et Technologie du lait : transformation du lait
Presses Internationales polytechniques ,Canada.-600p

**16. LAMONTAGNE M.,CHAMPAGNE Cl.P., REITZ-AUSSEUR J.,
MOINEAU S., GARDNER N., LAMOUREUX M., FLISE JJ. et I. - 2002**

Microbiologie du lait
In Science et Technologie du lait : transformation du lait
Presses Internationales Polytechniques, Canada.- 600p

17. LAURENT C.- 1974

Conservation des produits d'origine animale en pays chauds.- Paris : PUF.- 154p

18. LY C.- 1991

Intégration et aspects économiques dans les recherches du programme RCS-
NIGER et les systèmes de production laitière. Rapport de mission de recherche
RCS-SAHÉL consultation. UNESCO.- 30p

19. MTAALAH B.- 2001

Hygiène en élevage bovins laitiers
Microb. hyg. Al.- (n°hors série),9-16p, Tunisie, 63p

20. NDAO S.- 1996

Contribution à l'étude de la contamination des laits caillés artisanaux sénégalais par les staphylocoques présumés pathogènes
Th. Méd. Vét., Dakar n°18, 61p

21. NGABET NJASSAP V.H.- 2001

Contribution à l'étude de la qualité microbiologique du lait fermenté « KOSSAM » commercialisé dans les rues de Yaoundé (CAMEROUN)
Th. Méd. Vét., Dakar, n°11, 69p

22. PETRANSXIENE D. et LAPIED L.- 1981

Qualité bactériologique du lait et produits laitiers : Analyses et tests.
Ile Ed Lavoisier, Paris.- Tec et doc.- 228p

23. ROZIER J.- 1990

Comprendre et pratiquer l'hygiène en cuisine.
Millau : Presse des Imprimeries, Maury.- 200p

24. ROZIER J., CARLIER V. et BOLNOT F.- 1985

Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments ,Paris : SEPAIC.- 230p

**25. SENEGAL / MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL
DIREL**

Rapport annuel 2004,141p

**26. SENEGAL/ Ministère du développement rural
Direction de l'élevage.**

Décret n°69-891 du 25 juillet 1969 réglementant le contrôle du lait et des produits laitiers destinés à la consommation humaine

Loi n° 83.71 du 5 juillet 1983 portant code de l'hygiène

27. SEYDI Mg., NDIAYE M.- 1993

Acidité et flore microbienne de contamination du lait reconstitué caillé artisanal sénégalais. Dakar- Médical. Tome 38,p61-67

28. SINA Laurent.- 1992

Contrôle de la qualité du lait et des produits laitiers fabriqués par la SOCA
Th. Méd. Vét. Dakar, n°33, 221p

29. VEYSSEYRE R.- 1975

Technologie du lait.3è édition.- Paris, la Maison Rustique.- 714p.

APPRECIATION DE LA MISE EN ŒUVRE DE L'HYGIENE DANS UNE LAITERIE ARTISANALE DE DAKAR « LE DIRFEL » : de la récolte du lait à sa transformation en lait caillé dit « SOW PUR »

RESUME

Le lait est un aliment dont l'importance nutritionnelle n'est plus à démontrer. En effet, le lait constitue le premier apport protéique de l'être humain et le premier aliment naturel complet dès le jeune âge.

Le lait étant une denrée très périssable, les manipulations qui doivent se faire au cours de sa préparation nécessitent une attention particulière. Ainsi, l'hygiène commence à la traite et continue tout au long des différentes opérations menées pour aboutir à sa transformation. En s'assurant qu'un nombre aussi restreint de bactéries entre en contact avec le lait, on limite considérablement les risques de dégradation.

L'étude porte sur l'appréciation de la mise en œuvre de l'hygiène dans une laiterie artisanale de Dakar le « DIRFEL »

Cette étude nous a permis d'apprécier la qualité de l'hygiène appliquée dans les différentes structures. Les règles qui sont appliquées et celles qui restent à améliorer.

L'analyse microbiologique effectuée permet d'avoir une idée aussi petite soit elle sur l'impact du non respect des règles d'hygiène au cours des différentes manipulations.

Face à cette situation, des actions doivent être menées dans le cadre d'améliorer l'hygiène à mettre en œuvre. Les recommandations dans ce sens vont à trois catégories d'acteurs que sont les fermes, les laiteries, l'Etat.

Mots clés : Hygiène – laiterie artisanale « DIRFEL » - lait - caillé « SOW PUR » - Dakar

Adresse : **NKO SADI BIATCHO Doris**
e-mail : **dorisad3@yahoo.fr**