

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

Faculté des Sciences
et Techniques

Ecole Inter-Etats
des Sciences et Médecine
Vétérinaires (EISMV)



Année : 2010

N° : 01

EVALUATION DE LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DE DEUX LAITS DE CONSOMMATION COMMERCIALISES SUR LE MARCHE DE NIAMEY(NIGER) : LE YAOURT ET LE LAIT EN POUDRE

Mémoire

Présenté et soutenu publiquement le 10 février 2010 à 09 heures
A l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar
Pour obtenir le diplôme de **Master 2 : Qualité des Aliments de l'Homme**

Option : Denrées alimentaires d'Origine Animale

Par :

Amadou MOROU Madougou né le 18 /08/ 1975 à Say (Niger)

Jury

Président: **M. Louis Joseph PANGUI**

Professeur à l'EISMV de Dakar

Membres: **M. Bhen Sikina TOGUEBAYE**

Professeur à la FST à l'UCAD

M. Germain J. SAWADOGO

Professeur à L'EISMV de Dakar

Directeur de recherche: **M. Malang SEYDI**

Professeur à L'EISMV de Dakar

Co-directeurs : **Mme Rianatou BADA ALAMBEDJI**

Professeur à l'EISMV de Dakar

M. Absi MOUMOUNI

Directeur Général du LANSPEX à Niamey (Niger)

Résumé

Le présent travail a été réalisé dans l'environnement de la communauté urbaine de Niamey durant une période de 4 mois de Juin à Septembre 2009.

Il vise à apprécier la qualité microbiologique du yaourt et du lait en poudre sur un total 100 échantillons dont 50 yaourts et 50 laits en poudre.

Les résultats révèlent une absence totale de la flore pathogène et une présence des FAMT à 24% et 16% des levures et moisissures pour le lait en poudre.

Le yaourt et le lait en poudre sont jugés être de bonne qualité mais la transformation et la qualité requièrent une sensibilisation des acteurs et le respect strict de l'hygiène tout au long de la chaîne de transformation jusqu'au consommateur.

Mots-clés :Niger, lait, qualité, microbiologique, évaluation

Abstract

This work was carried out in the environment of the urban community of Niamey during the period from June to September 2009.

It aims at assessing the microbiological quality of yoghurt and dried milk.

100 samples which include 50 yoghurt and 50 dried milk.

The results reveal a complete absence of the pathogenic flora but a presence of the Total Aerobic Mesophilic flora (TAMF) in 24% and yeast and mold 16% for dried milk.

The yoghurt and dried milk are judged to be of good quality but the processing and quality of product require a sensitizing of the actors then the strict respect of hygiene throughout the chain of the processing till of the consumer.

Key words: Milk, Quality, Microbiological, Assessment, Niger

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail :

A mon **père** et à ma **mère** :

En témoignage de mon affection et de ma profonde reconnaissance.

A mes **oncles** :

Pour votre soutien inestimable.

A mes **frères** et **sœurs** :

Gage de mon amour personnel

A mes **amis (es)** :

Pour le soutien moral et les moments agréables passés avec vous.

A mes **grands-parents** :

Je prie DIEU le tout Puissant, le Clément et le Miséricordieux pour
que vos âmes reposent en paix Amen !

Au **Niger** :

À qui je souhaite paix et prospérité.

REMERCIEMENTS

Au terme de cette étude, il nous revient de remercier vivement tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de ce travail.

Nous remercions avant tout **Dieu (الله)** de sa grâce.

Au Professeur, **Malang SEYDI**, Professeur à l'EISMV, qui nous a fait l'honneur de diriger ce travail. Trouvez ici, l'expression de ma parfaite reconnaissance. Que DIEU vous accorde longue vie et prospérité ;

Au Professeur, **Mme Rianatou Bada ALAMBEDJI**, Professeur et chef de département de santé publique et environnement à l'EISMV pour vos conseils, vos remarques constructives et votre disponibilité malgré votre programme très chargé. Trouvez ici, l'expression de notre profonde gratitude. Que Dieu vous accorde longue vie et prospérité ;

Au Docteur, **Absi MOUMOUNI**, Directeur du laboratoire de santé publique et expertise ; malgré vos occupations vous avez accepté de nous suivre sur le terrain, ce travail est le vôtre. Trouvez ici l'expression de ma parfaite reconnaissance. Je vous souhaite longue vie et prospérité ;

Au Docteur **Djibo Gamatié**, laboratoire central de l'élevage ;

Au Docteur **Maikano Issoufou**, projet grippe aviaire; je ne cesse de vous remercier pour votre disponibilité ;

Au Docteur **Illo Amadou**, LANSPEX pour votre concours précieux à ce travail ;

A Monsieur **Issa Hamadou**, Camavet-Niger pour les conseils que vous ne cessez de nous apporter ;

Au **corps professoral** de l'EISMV pour la qualité du savoir transmis;

A la **Coopération Technique Belge** qui a entièrement financé notre formation ;

Nous n'oublions pas de remercier vivement **les agents** du LANSPEX et du LABOCEL ;

Je remercie tous ceux qui d'une manière directe ou indirecte m'ont apporté leur soutien pour la réalisation de ce travail ;

Enfin, nos remerciements vont à l'endroit de tous **les étudiants Nigériens de l'EISMV** ainsi que **la promotion 2008/2009 de Master II**.

HOMMAGES AU JURY

Au Professeur, **Louis Joseph PANGUI**, de nous avoir honoré en acceptant de présider ce jury. Trouvez ici l'expression de ma parfaite reconnaissance. Je vous souhaite longue vie et prospérité ;

Au Professeur, **Bhen Sikina TOGUEBAYE** en acceptant de siéger dans ce jury et pour tous les sages conseils et appuis scientifiques que vous ne cessez d'apporter aux jeunes que nous sommes, vous restez une référence pour nous. Je vous souhaite longue vie et prospérité ;

Au Professeur, **Germain Jérôme SAWADOGO**, Coordinateur des stages et formation post-universitaires de l'EISMV de Dakar, vous avez œuvré sans relâche pour le rayonnement de la formation de Master II en acceptant de siéger dans notre jury et pour tous les conseils et le savoir que vous nous avez transmis. Je vous souhaite longue vie et prospérité ;

Au Professeur, **Malang SEYDI**. Vous avez aussi dirigé ce travail avec rigueur. Vos qualités humaines et votre passion pour un travail bien fait, nous ont fortement marqué. Ce travail est le vôtre. Trouvez ici, l'expression de ma parfaite reconnaissance. Je vous souhaite longue vie et prospérité ;

Au Professeur, **Rianatou Bada ALAMBEDJI** pour votre soutien et conseils apportés dans le cadre de l'amélioration de ce travail. Pour tous les conseils et le savoir que vous nous avez transmis, vous restez une référence pour nous. Je vous souhaite longue vie et prospérité ;

Au Docteur, **Absi MOUMOUNI**, Directeur du laboratoire national de santé publique et d'expertise. Malgré vos occupations quotidiennes vous avez accepté de nous suivre sur le terrain, ce travail est le vôtre. Trouvez ici l'expression de ma parfaite reconnaissance. Je vous souhaite longue vie et prospérité.

LISTE DES ABREVIATIONS

AFNOR : Association Française de Normalisation

ASR : Anaérobie sulfito-réducteur

BP : Baird parker

CNERNA : Centre National d'Etude et de Recommandations sur la Nutrition et l'Alimentation

CTT : Coliforme Thermo-Tolérant

CUN : Communauté Urbaine de Niamey

E.I.S.M.V : Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires

EPA : Etablissement Public à Caractère administratif

EPT : Eau Peptonée Tamponnée

F.A.O : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

FAMT : Flore aérobie mésophile totale

g: Gramme

GN : Gélose nutritive

H : Hektoen

ml: Millilitre

MSP: Ministère de la Santé Publique

Nbre : Nombre

O.M.S : Organisation Mondiale de la Santé

PCA: Plate Count Agar (gélose)

R V : Rappaport Vassiliadis

S C : Sélénite cystine

SPP: Staphylocoques Présumés Pathogènes

TSN : Trypticase –Sulfite Néomycine

VRBL : Violet Red Bile Lactose

YGC : Yeast Glucose Chloramphénicol

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

TABLEAUX

Tableau I : Composition des laits en poudre(en %)	5
Tableau II : Critères microbiologiques du yaourt	11
Tableau III : Critères microbiologiques du lait en poudre	12
Tableau IV : Résultats des analyses microbiologiques du yaourt	22
Tableau V : Résultats des analyses microbiologiques du lait en poudre	23

FIGURES

Figure 1 : Dénombrement de la FAMT à 30°C	16
Figure 2 : Dénombrement des coliforme à 30 et 44°C	17
Figure 3 : Dénombrement des Staphylocoques présumés pathogènes	19
Figure 4 : Dénombrement des Salmonelles	20

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	3
CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES LAITS DE CONSOMMATION	3
I.1. Définitions.....	3
I.2. Rôle du lait.....	3
I.4. Laits de consommation	4
I.4.1. Les laits en poudre	5
I.4.2. Laits fermentés.....	6
I.5. Valeurs nutritives et vertus du lait	7
I.6. Les unités de transformation du lait au Niger	8
CHAPITRE.II:FLORE DE CONTAMINATION ET QUALITE	
MICROBIOLOGIQUE	9
II.1 Les bactéries	9
II.2.La flore fongique.....	9
II.3. Intérêts de la recherche microbiologique.....	9
II.4. Qualité microbiologique.....	10
DEUXIEME PARTIE: ETUDE EXPERIMENTALE.....	13
CHAPITRE I: CADRE DE L'ETUDE.....	13
I.1.Site et période d'étude	13
I.2.Historique du LANSPEX.....	13
I.3. Activités du LANSPEX	13
CHAPITRE II: MATERIEL ET METHODES.....	14
II.1.Matériel.....	14
II.1.1. les échantillons	14
II.1.2.Matériel de prélèvement et conservation des échantillons	14
II.1.3.Matériel de laboratoire.....	14
II.1.3.2.Milieus de culture et réactifs	15
II.1.3.2.1. Diluant pour les analyses microbiologiques.....	15
II.1.3.2.2.Milieus de culture.....	15

II.2.Méthodes	15
II.2.1. Protocole d'analyses	15
II.2.2. Préparation des milieux de culture	15
II.2.3. Préparation de l'échantillon	16
II.2.4. Analyses microbiologiques.....	16
II.2.4.1. Dénombrement de la flore aerobie mésophile total.....	16
II.2.4.2: Dénombrement des coliformes thermotolérant	17
II.2.4.3. Dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs.....	18
II.2.4.4. Dénombrement des staphylocoques présumés pathogènes	18
II.2.4.5. Recherche des salmonelles	20
II.2.4.6. Dénombrement des levures et moisissures	21
CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSION	22
III.1.Résultats	22
III.1.2.Analyses microbiologiques	22
III.1.2.1.Le yaourt	22
III.1.2.2.Le lait en poudre.....	23
III.2: Discussion	23
III.2.1. La qualité microbiologique	23
III.2.2. La flore d'altération	23
III.2.3.Les ASR.....	24
III.2.4.La flore pathogène.....	24
Recommandations.....	26
CONCLUSION	27
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	28

INTRODUCTION

Au Niger, différents types de lait et produits laitiers se partagent le marché mais le lait en poudre et le yaourt sont de loin les plus consommés.

Le développement du secteur laitier nécessite une véritable prise en compte de la maîtrise des risques sanitaires pour garantir la santé du consommateur et la qualité des produits qui lui sont destinés. En effet, beaucoup de maladies peuvent être transmises par le lait. Ainsi, l'OMS confirme que les maladies d'origine alimentaire constituent un problème de santé publique dans les pays en développement. Le lait malgré son caractère nutritif important est un excellent milieu pour la multiplication des germes (**BONFOH, 2003**).

La promotion de la filière laitière au Niger fait partie des programmes prioritaires retenus, en raison notamment du rôle important du lait dans le processus de la sécurisation alimentaire. En effet, la consommation du lait a régulièrement baissé depuis les années 1960 (de 168 à 37 litres par habitant et par an) et la production nationale ne satisfait que 50% de la demande. Le Niger doit importer annuellement pour environ 6,6 milliards de francs CFA de produits laitiers (**MARICHATOU et al, 2005**).

Dans bon nombre de cas, des faibles investissements sont réalisés pour le contrôle de la qualité des aliments.

C'est donc dans le souci de contribuer à la prise en compte de la protection du consommateur et d'inciter les importateurs et industriels à mettre sur le marché, un produit de bonne qualité que nous avons envisagé d'entreprendre cette étude sur : ***L'évaluation de la qualité microbiologique de deux laits de consommation commercialisés sur le marché de Niamey(Niger) : Le yaourt et le lait en poudre.***

L'objectif général de cette étude est d'évaluer la qualité microbiologique du yaourt et du lait en poudre.

D'une manière spécifique il s'agira de rechercher et dénombrer pour le yaourt et le lait en poudre :

- ✓ *La flore aérobique mésophile totale (pour le lait en poudre) ;*
- ✓ *Les coliformes thermo tolérants ;*
- ✓ *Les Staphylocoques présumés pathogènes ;*
- ✓ *Les Anaérobies sulfito-réducteurs(ASR) ;*
- ✓ *Les Salmonelles ;*
- ✓ *Les Levures et moisissures (pour le lait en poudre).*

Le présent mémoire comporte deux parties :

- ❖ une synthèse bibliographique sur les connaissances actuelles relatives aux deux laits de consommation, les procédés de leur fabrication et les défauts et altérations ;
- ❖ une étude expérimentale présentant le cadre de l'étude, le matériel et méthodes, les résultats et la discussion.

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES LAITS DE CONSOMMATION

I.1. Définitions

Le Congrès International de la Répression des Fraudes de 1909 a défini le lait comme : « 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 du colostrum » (LUQUET, 1985)

D'autres définitions ont été proposées sans toutefois apporter des modifications notoires :

Selon les experts de la FAO, la dénomination « LAIT » est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale obtenu par une ou plusieurs traites sans aucune addition ni soustraction. (FAO/OMS, 1957)

Cette dénomination peut être utilisée pour le lait ayant subi un traitement n'entraînant aucune modification de sa composition ou pour le lait dont on a standardisé la teneur en matière grasse suivant la législation de chaque pays (OMS, 1966).

Ainsi on aura les laits traités tels :

- Les laits pasteurisés : qui sont des laits ayant subi un traitement thermique à une température nettement élevée (75°C -85°C) pendant un temps plus ou moins long (quelques minutes à quelques secondes). La durée de conservation entre le conditionnement et la consommation est de 7 jours maximum ;
- Les laits stérilisés caractérisés par une stabilité jusqu'à la date limite de consommation. La stérilisation est réalisée à une température de 100 – 120°C pendant une vingtaine de minutes pour les laits stérilisés et à une température variant entre 135 et 150°C pendant 2,5 secondes environ pour les laits stérilisés U.H.T. par injection de vapeurs.

I.2. 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 le lait sera d'un apport précieux. Les protéines du lait sont parmi les plus notables. Elles viennent juste après celles de l'œuf avec une valeur biologique de 90.(FAO,1972)

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 le lait constitue la source alimentaire principale. L'assimilation du calcium (Ca) est d'autant mieux assurée que le lait apporte en même temps du phosphore (P) et vitamine D. Le lait assure ainsi une triple

sécurité à l'Homme : apport protéique, apport minéral et vitaminé. C'est l'aliment complémentaire par excellence des glucides apportés par des céréales et des tubercules.

Les traitements technologiques peuvent modifier la composition du lait et ce faisant, sa valeur nutritive. Certains changements sont par nature évidents: l'écémage prive le lait de sa matière grasse et des acides gras essentiels et entraîne des pertes élevées en vitamines liposolubles A et E. La perte est partielle dans le lait demi-écémé. D'autres techniques ont des effets plus insidieux comme le chauffage ou la conservation (*HERMIER et CERF, 1987*).

I.3.Composition du lait

Le lait contient principalement :

- les lipides ;
- les protéines (caséine, albumine, globulines) ;
- les glucides essentiellement le lactose ;
- les sels (sel d'acide phosphorique, sel d'acide chlorhydrique Na Cl).

A ces constituants s'ajoutent de nombreux autres éléments présents en quantité minime. Certains de ces éléments secondaires ont une grande importance du fait de leurs activités biologiques, ce sont :

- Les phospholipides ;
- Les vitamines : facteurs A, D, C, B1, B2, B6, B12 etc....
- les enzymes : peroxydase, catalase, réductase, phosphatase etc...
- Les nucléotides
- Les gaz dissous ;
- des éléments cellulaires : leucocytes, cellules épithéliales etc....

En outre, le lait renferme des micro-organismes dont le nombre et la diversité sont fonction de l'état de santé de l'animal, de la conduite de la traite et des manipulations ultérieures subies par le lait. Les microcoques saprophytes de la mamelle et les ferments lactiques sont constamment retrouvés dans le lait du fait de leur origine mammaire.

Il peut également véhiculer des virus, rickettsies ainsi que des parasites (*FAO/OMS, 1957*).

I.4. Laits de consommation

Nous avons plusieurs types de laits de consommation qui sont : les laits pasteurisés, stérilisés, aromatisés, concentrés, fermentés, et en poudre mais nous

allons nous appesantir sur le procédé de fabrication, défauts et altérations des deux laits objets de notre études à savoir le yaourt et le lait en poudre.

I.4.1. Les poudres de lait

I.4.1.1. Définition

Les laits en poudre sont des produits résultant de l'élimination partielle de l'eau du lait. Aux termes de la norme n° A5 (1971) du Code des principes, on distingue trois catégories de lait en poudre : entier, partiellement écrémé et totalement écrémé dont la composition est donnée au Tableau I. Selon cette norme, ils peuvent recevoir des additifs alimentaires (stabilisants, émulsifiants, antiagglomérants) dans certaines conditions (FAO, 2008)

Tableau I. Composition des laits en poudre (en %) **Source : (FAO, 2008)**

Composants	Lait en Poudre entier	Lait en poudre partiellement écrémé	Lait en poudre totalement écrémé
Matières grasses	26 - 40	1,5 – 26	≤ 1,5
Eau maximum	5	5	5

I.4.1.2. Procédé de fabrication

Après les traitements d'épuration, de standardisation, de pasteurisation ou de préchauffage à haute température, on procède en deux étapes principales : la concentration et le séchage. La concentration se fait par évaporation et l'ébullition se fait sur une surface chaude. Pour des raisons de qualité, on cherche à limiter la température du lait et à réduire son temps de séjour d'où le traitement sous vide et en film mince. Pour des raisons énergétiques, on utilise l'effet multiple, la compression mécanique des vapeurs et le préchauffage du liquide. Il est ainsi possible d'évaporer plusieurs kg d'eau avec l'énergie de vaporisation de 1 kg d'eau, alors que le séchage demande l'énergie de plus de 1 kg de vapeur pour sécher 1 kg d'eau. Il y a donc intérêt à concentrer au maximum avant de procéder au séchage (FAO, 2008).

Le séchage peut se faire par deux procédés principaux : le séchage sur cylindre ou procédé Hatmaker et le séchage par pulvérisation. Dans le procédé Hatmaker, le lait ruisselle à la surface de deux cylindres tournant en sens inverse chauffés intérieurement vers 140 °C à l'aide de vapeur. Il se forme un film de lait qui sèche très rapidement formant une croûte détachée par un racleur. Le chauffage brutal entraîne des modifications de la structure physico-chimique du produit. Les conséquences sont notamment la faible solubilité, le goût de cuit et le brunissement de la poudre. Celle-ci a néanmoins des usages industriels et dans l'alimentation du bétail. Le procédé par pulvérisation (procédé spray ou par atomisation) est le procédé le plus employé dont il existe diverses variantes. Le

lait concentré est finement pulvérisé à l'aide d'une turbine dans un courant d'air chaud (vers 150 °C) à l'intérieur d'une tour de séchage. Le séchage se fait par entraînement, l'air chaud servant de vecteur de chaleur et d'humidité. L'évaporation de l'eau se fait par diffusion instantanée, ce qui provoque le refroidissement (vers 90 °C) de la poudre et de l'air (FAO, 2008).

Les principales étapes de fabrication des poudres de laits sont présentées dans la figure 1 en annexe.

I.4.1.3. Défauts et altérations

Le lait en poudre peut présenter des défauts et altérations pouvant entraver son utilisation future. Ils sont consécutifs au traitement thermique : (Brunissement, goût de cuit) ; au mauvais traitement du lait : (mouillabilité insuffisante, solubilité insuffisante, humidification) et la contamination de la poudre de lait par des moisissures.

I.4.2. Laits fermentés

I.4.2.1. Définition

On rassemble sous ce terme différents laits obtenus par fermentation grâce à des bactéries lactiques et éventuellement d'autres micro-organismes notamment des levures. Ils se différencient des fromages frais obtenus par coagulation lactique par l'absence d'égouttage du gel. Le yaourt ou yoghourt est le lait fermenté le plus consommé. Il résulte de la fermentation du lait par deux bactéries lactiques thermophiles: *Streptococcus salivarius, subsp. thermophilus* (anciennement dénommé *Str. thermophilus*), et *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* (anciennement dénommé *L. bulgaricus*). Cette fermentation conduit à la prise en masse du lait. Le coagulum obtenu est ferme sans exsudation de lactosérum. Il peut être consommé en l'état ou après brassage lui donnant une consistance crémeuse ou liquide. Il peut aussi être congelé et consommé comme une glace.

Selon la norme n° A- 11 (a) (1975) du Codex Alimentarius, « Le yaourt est un produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus Bulgaricus* et de *Streptococcus thermophilus* à partir du lait frais ainsi que du lait pasteurisé (ou concentré, partiellement écrémé, enrichi en extrait sec) avec ou sans addition (lait en poudre, poudre de lait écrémé, etc.). Les micro-organismes du produit final doivent être viables et abondants.»(FAO, 2008).

La législation de nombreux pays exige que les bactéries du yaourt soient vivantes dans le produit mis en vente. D'autres pays admettent qu'à la suite d'un traitement thermique destiné à améliorer la durée de conservation, le produit ne contient plus de bactéries vivantes. Cette pratique n'est pas recommandable, car elle modifie les propriétés du yaourt.

I.4.2.2. Procédé de fabrication

Le schéma de la figure 2 (en annexe) résume les étapes de la fabrication du yaourt. Celle-ci peut subir des variantes de sorte que les étapes indiquées peuvent faire l'objet de modifications dans leur ordre comme dans leur nombre. Il existe deux types de yaourts:

- le yaourt ferme ou traditionnel dont la fermentation se fait après conditionnement en pots;
- le yaourt brassé dont la fermentation se fait en cuve, le coagulum obtenu est alors dilacéré et brassé pour être rendu plus ou moins visqueux, puis conditionné en pot.

Le yaourt à boire est un yaourt qui est battu dans les cuves après avoir été brassé, avant d'être conditionné.

La technologie donnée ci-après concerne le lait de vache; elle peut s'appliquer sans difficultés au lait d'autres espèces utilisées seul ou en mélange.

I.4.2.3. Défauts et altérations

Le traitement thermique du lait et le bon pH (généralement inférieur à 4, soit environ 1 pour cent d'acide lactique) rendent peu probable la présence ou la croissance dans le yaourt de bactéries pathogènes ou nuisibles. Toutefois, une contamination massive, notamment lors du conditionnement, peut être à l'origine d'accidents, d'où la nécessité de travailler dans des locaux propres, secs, sains et à l'abri des courants d'air. Pour prévenir ces contaminations, il a été développé des machines permettant de faire du conditionnement « propre », « ultra-propre » ou « aseptique ».

Certains additifs, notamment le sucre et les fruits, peuvent être responsables de contaminations par des germes variés et doivent toujours être surveillés. Les autres défauts de goût, d'apparence ou de consistance pouvant survenir, sont généralement dus à des erreurs technologiques, à des matières premières de mauvaise qualité ou à de mauvais choix dans les ferments.

I.5. Valeurs nutritives et vertus du lait

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

Aujourd'hui encore, le lait constitue de manière exclusive l'aliment de certaines populations tous âges confondus. De même le lait des animaux remplace dans de nombreux foyers, le lait maternel pour le nourrisson. Le lait connaît diverses autres formes d'utilisations et c'est lorsqu'il s'associe à d'autres aliments dans un régime mixte que le lait prend toute sa valeur nutritive. C'est ainsi que les relations de complémentarité qui existent entre le lait et les céréales constituent un phénomène bien établi : les protéines lactiques fournissent la lysine, le tryptophane et d'autres acides aminés et améliorent ainsi la valeur biologique des protéines du mélange.

I.6. Les unités de transformation du lait au Niger

Au niveau de la Communauté urbaine de Niamey, on dénombre trois(3) unités modernes de transformation du lait à savoir SOLANI S.A (Société laitière du Niger), NIGER LAIT S.A, LABAN S.A .Il s'y ajoute une mini laiterie moderne : la laitière du sahel de même que des unités artisanales. Ces unités ont pour fonction la transformation du lait et utilisent à 90% du lait en poudre et ces produits sont le yaourt, le lait frais, le beurre et le lait caillé.

(VIAS F, 2006)

CHAPITRE II : FLORE DE CONTAMINATION ET QUALITE MICROBIOLOGIQUE

II.1.Les bactéries

Un grand nombre d'espèces bactériennes a été répertorié dans le lait.

Ces bactéries peuvent être divisées en deux groupes : les bactéries lactiques pour les yaourts et les bactéries de contamination (JOSEPH-PIERRE, 2003).

II.1.1.Les bactéries lactiques

Ces sont les bactéries qui transforment les sucres en donnant une proportion élevée d'acide lactique et qui ne sont que faiblement protéolytiques.

Dans ce groupe figurent *Streptococcus thermophilus* qui provoque une acidification modérée de 0,5 à 1% et *Lactobacillus delbruecki bulgaricus* responsable d'une acidification moins rapide mais plus intense supérieure à 1%.(JOSEPH-PIERRE,2003)

II.1.2.Les bactéries non lactiques de contamination

Ces bactéries ont deux grands effets indésirables qui sont l'altération du produit et l'effet pathogène pour le consommateur.

- La flore d'altération, essentiellement mésophile est constituée par les coliformes et la flore aérobie mésophile totale qui dégradent les produits laitiers en altérant le goût, l'odeur, l'aspect, en somme la qualité marchande du produit (ABDUSSALAM, 1991);
- Les germes pathogènes : les *staphylocoques présumés pathogènes* (NOTERMANS ,1985)

Les Salmonelles et les ASR.

II.2.La flore fongique

Elle est constituée par les *levures et moisissures* rattachées au règne végétal par leur structure cellulaire. C'est une partie de la flore d'altération.

II.3.Intérêt de la recherche des micro-organismes

II.3.1.Intérêt hygiénique

L'examen microbiologique permet d'évaluer le niveau de contamination des laits et produits laitiers et la nature de leur microflore pathogène et d'altération(GUIRAUD ,1980).

II.3.2.Intérêt nutritionnel

Certains germes sont protéolytiques ou lipolytiques entraînant ainsi une diminution de la valeur alimentaire du lait. Leur recherche évite des pertes importantes en nutriments mais la détérioration de la qualité microbiologique peut aussi avoir un impact sur la santé du consommateur (AZELE, 1984).

II.3.3.Intérêt technologique

L'aptitude d'un lait à la transformation ou à la conservation est conditionnée par sa qualité microbiologique.

- L'utilisation précoce du froid pour réfrigérer le lait permet :
 - Un accroissement de la stabilité du lait ;
 - Un ralentissement du développement microbien pour la flore d'altération et inhibition de la flore pathogène ;
 - Modification de la nature des espèces microbiennes qui se développent.

Il faut noter que le froid n'est pas bactéricide.

- L'abaissement du pH est aussi important à considérer, car il permettrait l'élimination de certains germes comme les *salmonelles* et les *coliformes*. (DIENG, 2001)

II.4.Qualité microbiologique

II.4.1.Définition

La qualité est définie comme étant l'aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire les exigences. (ISO9000/2005)

La qualité microbiologique est en lien direct avec l'innocuité du lait.

II.4.2. Critères microbiologiques

Le nombre et le type de microorganismes présents dans le lait peuvent être utilisés pour juger ou décider de la qualité et de la sécurité microbiologique. La sécurité est déterminée par la présence ou l'absence de microorganismes pathogènes ou leurs toxines, le nombre de pathogènes, et les mesures envisagées de maîtrise ou de destruction de ces agents. Selon le Codex Alimentarius, un critère microbiologique applicable à un aliment détermine l'acceptabilité d'un produit ou d'un lot de produits compte tenu de l'absence, de la présence ou du nombre de microorganismes et/ou la qualité de leurs toxines/métabolites par unité de masse, de volume ou de superficie, ou par lot.

Faute des critères nouveaux permettant d'interpréter les résultats des analyses pour les germes concernés dans ce travail, nous avons fait recours à ceux de l'arrêté français du 21décembre 1979 abrogé par le règlement CE 2073/2005 qui est applicable depuis le 1^{er} janvier 2006:

- **Critère qualitatif** : présence ou absence (plan à 2 classes)
 - Absence : qualité satisfaisante
 - Présence : qualité non satisfaisante
- **Critère quantitatif** : c'est-à-dire m comme critère microbiologique fixé avec une valeur seuil d'acceptabilité (plan à 3 classes)
 - Résultats inférieurs ou égaux à 10m en milieu liquide et 3m en milieu solide : produit satisfaisant.
 - Résultats compris entre 10 m et 30 m en milieu liquide ou 3m et 10 m en milieu solide : produit acceptable.
 - Résultats supérieurs à 10 m en milieu solide ou à 30 m en milieu liquide : produit non satisfaisant.

II.4.3. Normes microbiologiques

L'établissement des normes microbiologiques répond à un souci de prévention et de protection de la santé du consommateur et garantir au produit une meilleure compétitivité sur le marché.

LANSPEX s'appuie sur la norme française utilisée par le centre national d'étude et de recommandations sur la nutrition et l'alimentation (CNERNA) pour interpréter les résultats des analyses microbiologiques. Les critères sur le yaourt et le lait en poudre sont définis dans les tableaux II et III.

Tableau II : Critères microbiologiques du yaourt

Micro-organismes	Nbre de micro-organismes par ml
<i>Coliformes totaux</i> à 30°C	≤10
<i>Coliformes fécaux</i> à 44°C	≤1
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence
<i>Salmonelles</i> (dans 25g)	Absence
ASR	Absence

Source : (JOSEPH-PIERRE,2003),(BEERENS,1987)

Tableau III : Critères microbiologiques des laits en poudre

Micro-organismes	Nbre de micro-organismes par g
Flore aérobie mésophile totale	$\leq 5.10^4$
<i>Coliformes totaux</i>	≤ 10
<i>Coliformes fécaux</i>	≤ 1
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence
<i>Salmonelles</i> (dans 25g)	Absence
<i>ASR</i>	Absence
<i>Levures et moisissures</i>	≤ 10

Source :(JOSEPH-PIERRE, 2003), (BEERENS ,1987)

Ces normes servent d'appui au contrôle et sont utiles pour l'application des lois et règlements relatifs au contrôle des aliments. Elles imposent aux industriels une dure contrainte mais constituent le gage d'assurance qualité hygiénique et commerciale des produits.

CHAPITRE I : LE CADRE DE L'ETUDE

I.1.Site et période d'étude

La présente étude a été menée au Laboratoire National de Santé Publique et d'Expertise (LANSPEX) durant une période de quatre mois allant de juin à septembre 2009.

I.2.Historique du LANSPEX

Créé en 1980, le Laboratoire National de Santé Publique et d'Expertise est d'abord un outil d'analyses de santé publique sous tutelle du Ministère de la Santé Publique et de lutte contre les endémies. Il est installé depuis sa création dans l'enceinte de l'Office National des Produits Pharmaceutiques et Chimiques (ONPPC) du Niger. Il fut érigé six ans après sa création en Laboratoire Régional de Contrôle de qualité des médicaments par l'OMS. En 1994 il fut retenu par le Programme des Nations Unies pour le Contrôle International des Drogues (PNUCID), pour abriter un centre régional de formation aux techniques d'identification et d'analyse des stupéfiants à l'intention des pays francophones. Depuis 1996, il est devenu un établissement public à caractère administratif avec un conseil d'administration par Ordonnance N°96 - 77 du 11 Décembre.

I.3. Activités du LANSPEX

Les activités sont d'envergure nationale et régionale dans le domaine de la Santé publique et la sécurité sanitaire des aliments à savoir :

- ❖ Contrôle de qualité des médicaments ;
- ❖ Contrôle des denrées alimentaires ;
- ❖ Contrôle de formulation des pesticides ;
- ❖ Expertises toxicologiques ;
- ❖ Recherche et formation.

Il s'adresse tant aux professionnels du privé qu'aux collectivités. Il leur fournit les indicateurs de suivi des risques, soit pour répondre à leurs besoins spécifiques, soit pour les aider à satisfaire à leurs obligations réglementaires.

CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES

II.1. Matériel

II.1.1. les échantillons

Les échantillons sont prélevés en collaboration avec les agents de l'hygiène et de l'assainissement.

Au total 100 échantillons ont été collectés sur des sites suivants à savoir :

- ✓ L'usine et l'entrepôt d'une société de la place
- ✓ L'entrepôt d'un importateur des produits laitiers

Ils se répartissent comme suit :

- 50 échantillons de yaourt

Le yaourt est conditionné dans des sachets plastiques de 250ml et chaque échantillon est formé de 5 unités d'un quart de litre environ soit un sachet par échantillon

- 50 échantillons de lait en poudre

Le lait en poudre est conditionné dans des sacs de 25kg

Le prélèvement est effectué aseptiquement à l'aide d'une cuillère dans un sachet stérile (50 à 100g par échantillon)

II.1.2. Matériel de prélèvement et conservation des échantillons

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

- Flacons stériles ;
- Lampe ;
- Allumettes ;
- Papier aluminium ;
- Coton cardé ;
- Marqueur ;
- Glacière ;
- Glace hydrique et/ou Carboglace ;
- Chambre froide (réglée à 4-5°C) ;
- Sachets en plastiques (sachets STOMACHERND).
- Matériel de prélèvement (ciseaux, pinces)

II.1.3. Matériel de laboratoire

Le matériel utilisé pour les analyses est composé de :

- Matériel de stérilisation (four Pasteur, autoclave) ;
- Balance de précision ;
- Verrerie (boîtes de Pétri, tubes à essais, pipettes, étaleuse) ;
- Agitateur de type vortex ;
- Portoirs de tube à essais ;
- Etuves d'incubation à 25, 30, 37,44 et 46°C ;
- Compteur des colonies.

II.1.3.1. Milieux de culture et réactifs

II.1.3.1.1. Diluant pour les analyses microbiologiques

La solution mère ainsi que les dilutions décimales sont réalisées dans une solution d'Eau Peptonée Tamponnée (EPT).

II.1.3.1.2. Milieux de culture

Les milieux suivants : Plate count Agar(PCA), Violet Red Bile Lactose(VRBL), RAPPAPORT VASSILIADIS (RV), HEKTOEN (H), Yeast Glucose Chloramphénicol (YGC), Trypticase Sulfite Néomycine (TSN), Baird Parker(BP) et Eau Peptonée Tamponnée (EPT) sont utilisés dans cette étude.

II.2. Méthodes

II.2.1. Protocole d'analyses

Les techniques utilisées sont des méthodes classiques correspondent aux recommandations de la réglementation française qui donne le détail de la technique suivie.

II.2.2. Préparation des milieux de culture

En fonction des besoins et de germes à rechercher, les milieux de culture sont préparés suivant le mode opératoire indiqué sur l'étiquette de la boîte de chaque milieu de culture.

Pour préparer un milieu, on pèse la quantité voulue qu'on mélange avec de l'eau distillée dans les proportions indiquées sur le protocole de préparation de chaque milieu de culture. Ce mélange est chauffé et bien homogénéisé dans un récipient, le tout fait par un agitateur de milieu de culture.

La stérilisation du produit se fait à l'autoclave et le milieu ainsi préparé est conservé dans un réfrigérateur.

II.2.3. Préparation de l'échantillon

Au laboratoire, le produit est d'abord fluidifié par agitation manuelle des conditionnements. On procède alors à des prises d'essai pour différents examens et analyses. Tous les échantillons ont subi un traitement permettant d'obtenir les dilutions selon la norme AFNOR (NF V08-010, Mars 1996).

Dans un sachet (STOMACHERND) sont introduits 10ml de yaourt auxquels sont ajoutés 90ml d'EPT. Le contenu du sachet est homogénéisé et laissé au repos pendant 30minutes à la température ambiante, pour assurer la revivification des micro-organismes.

Il en est de même pour le lait en poudre, correspondant à 10g auxquels sont ajoutés 90ml d'EPT.

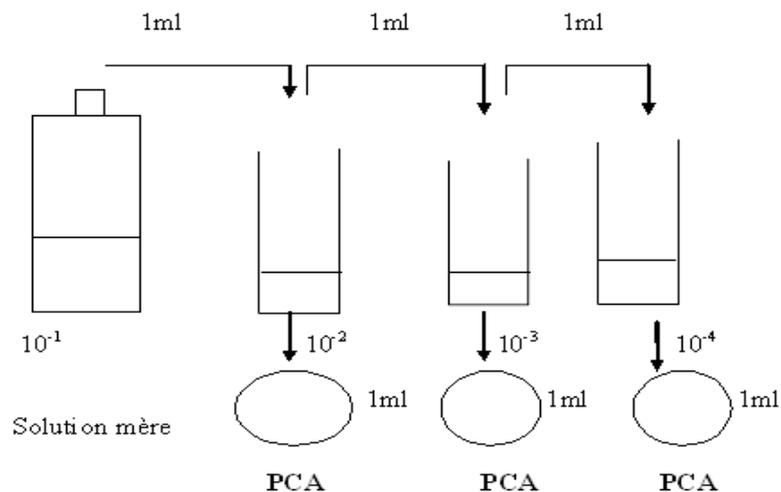
La solution ainsi obtenue constitue la suspension mère (10^{-1})

II.2.4. Analyses microbiologiques

Elles visent à rechercher et à dénombrer les germes néfastes suivant, susceptibles de contaminer les laits de consommation étudiés : les flores aérobies mésophiles totales (FAMT), les levures et moisissures, les Anaérobies sulfite-réducteurs (ASR), les Staphylocoques présumés pathogènes et les Salmonelles. Les méthodes horizontales de dénombrement de la norme AFNOR ont été utilisées.

II.2.4.1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale

L'ensemencement et le dénombrement sur milieu solide PCA se font selon la norme AFNOR (NF V08-051, 1999) pour le lait en poudre comme le montre la figure 1



Incubation pendant 72h à 30°C

Figure 1 : Dénombrement de la FAMT à 30°C

Pour obtenir le nombre de germes par gramme de produit, on utilise la formule suivante :

$$N = \frac{\Sigma c}{V (n_1 + 0,1 n_2) d} \quad (\text{germes/g})$$

Σc est la somme des colonies des boîtes successivement comptées

V= volume de dilution utilisé

N_1 = nombre de boîte dans la première dilution

N_2 = nombre de boîte dans la seconde dilution

d= dilution à partir de laquelle les premiers dénombrements sont obtenus (ex : 10^{-2}).

II.2.4.2. Dénombrement des coliformes thermotolérants

Il s'effectue sur le milieu solide gélose VRBL selon la norme AFNOR (NF V08-060,1996). Les colonies caractéristiques sont rouges violacées, d'un diamètre \geq à 0,5 mm et parfois entourées d'une zone rougeâtre due à la précipitation de la bile. Seules les boîtes contenant 150 colonies caractéristiques ou moins sont considérées.

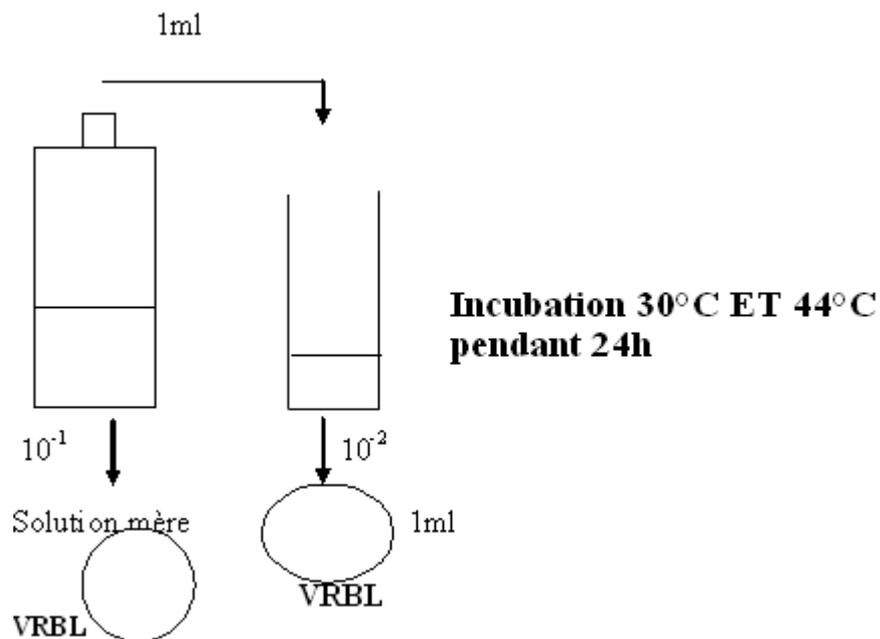


Figure 2 : Dénombrement des coliformes à 30 et 44°C

II.2.4.3. Dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs (XP V 08-61,1996)

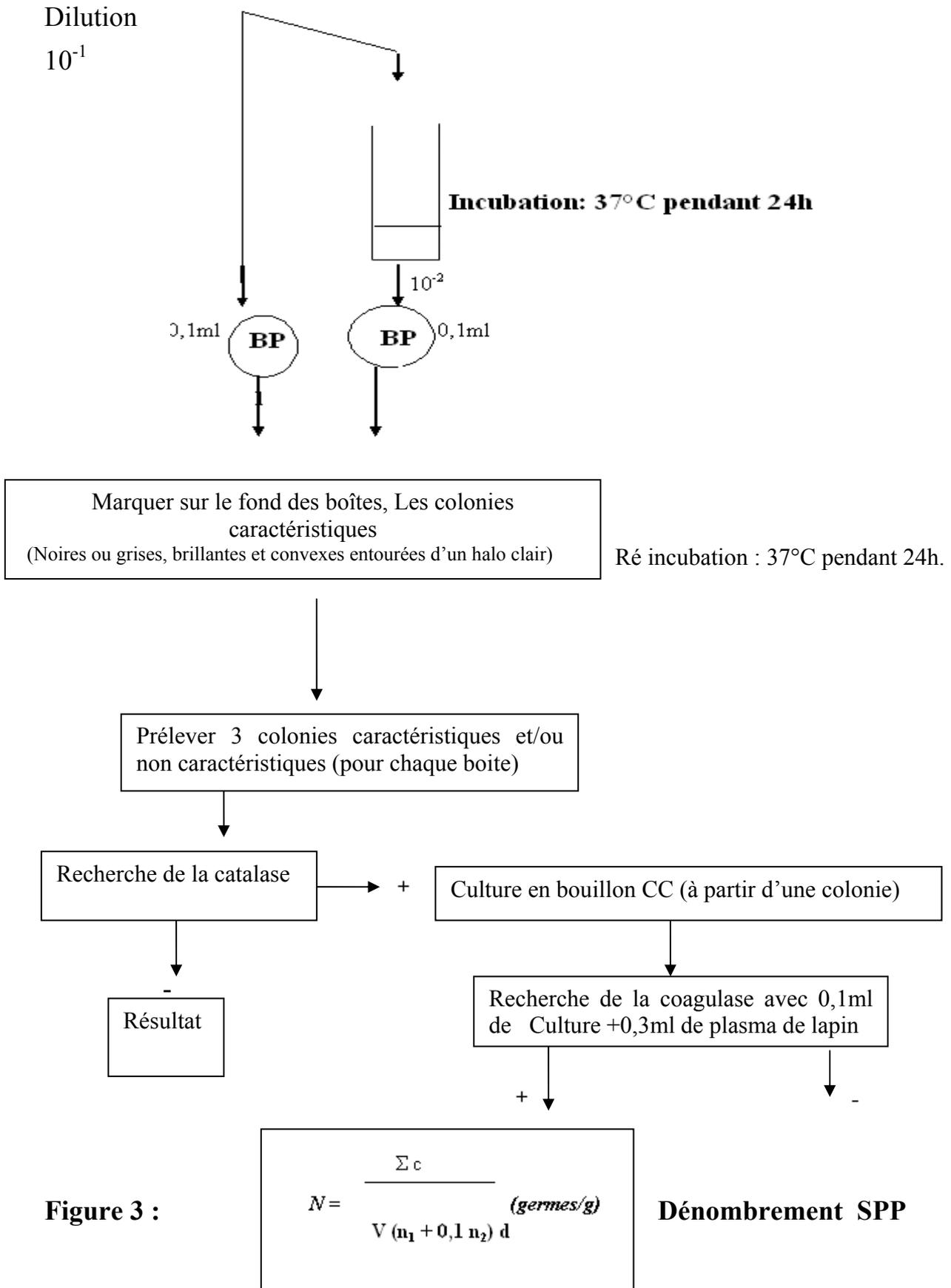
Il est réalisé sur milieu TSN. Ici on prélève 1ml de 10^{-1} qu'on met dans la gélose TSN. On fait quelques rotations des tubes et on laisse jusqu'à la solidification du milieu. Celui-ci est incubé à 46°C pendant 72h.

Il y a dénombrement des colonies caractéristiques (noires entourées d'un halo noir) ensuite à partir des boîtes contenant moins de 150 colonies et au moins 15 colonies sur une boîte.

II.2.4.4. Dénombrement de Staphylocoques présumés pathogènes

Norme AFNOR (NF V08-057-1 et -2,1994)

Le dénombrement des SPP s'effectue selon la norme AFNOR (NF V08-057-1 et -2,1996) comme indiqué sur la figure 3.



I.2.4.5. Recherche des salmonelles (NF V08-052,1997)

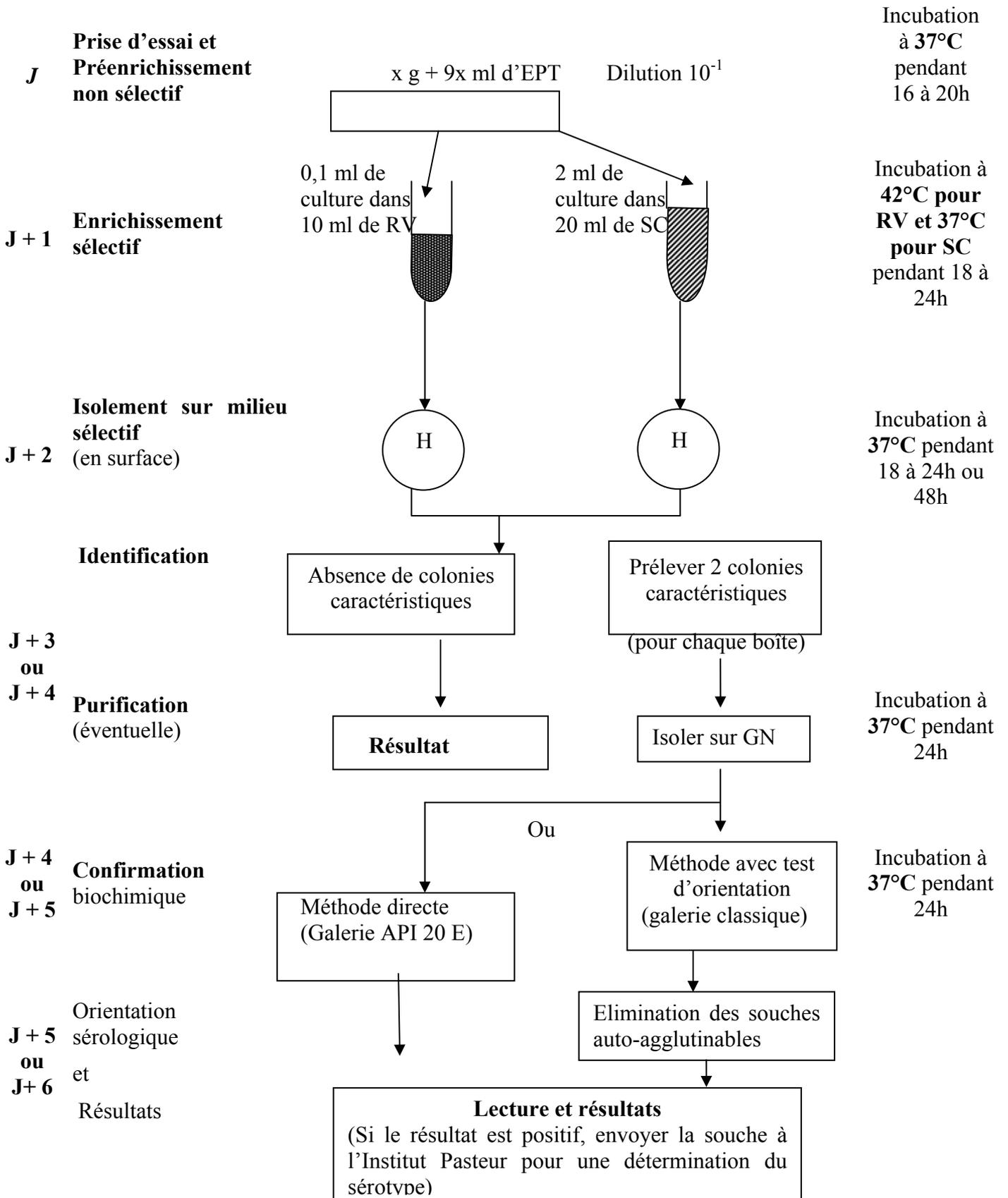


Figure 4 : Recherche des Salmonelles

Elle s'effectue selon la norme AFNOR (NF V08-052,1997)

II.2.5.6.Dénombrement des levures et moisissures

1ml de différentes dilutions décimales est inoculé dans des boîtes de pétri stériles.

On y coule de la gélose YGC et le tout est mélangé. Puis on laisse solidifier la gélose. Les boîtes sont incubées à 25°C pendant 5 jours et les colonies des levures et moisissures sont dénombrées séparément, selon la norme AFNOR (XP V 059,1996).

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

III.1.Résultats

III.1.2.Analyses microbiologiques

Les résultats sont exprimés en nombre de germes/ml du lait pour la flore d'altération. Cependant, pour le cas des germes pathogènes, les résultats sont donnés en termes de présence ou absence. Les critères français de référence CNERNA sont ceux utilisés pour interprétations au LANSPEX. Les résultats sont présentés par type de lait.

III.1.2.1.Le yaourt

Les résultats des dénombrements réalisés sont donnés par le tableau N°IV.

Tableau IV : Qualité microbiologique du Yaourt.

Germes recherchés	Nombre d'échantillons	% de germes trouvés	Minimum des germes trouvés/ml	Maximum des germes trouvés/ml
CTT	50	0	0	0
SPP	50	0	0	0
ASR	50	0	0	0
Salmonelles	50	0	0	0

Ils révèlent que les échantillons de yaourt ne sont contaminés par aucune des flores recherchées.

III.1.2.2. Le lait en poudre

Les résultats sont consignés dans le tableau V

Tableau V : Qualité microbiologique du lait en poudre

Germes recherchés	Nombre d'échantillons	% de germes trouvés	Minimum des germes trouvés	Maximum des germes trouvés
FMAT	50	24	0	7.10 ²
CTT	50	0	0	0
SPP	50	0	0	0
ASR	50	0	0	0
Salmonelles	50	0	0	0
Levures et moisissures	50	16	0	6

On constate que 24% des échantillons sont contaminés par la FAMT et 16% par les levures et moisissures. La flore pathogène est absente.

III.2. Discussion

III.2.1. Qualité microbiologique

Le contrôle dans les industries se fait au quai de réception et au conditionnement. La qualité microbiologique des produits étudiés sont conformes aux critères utilisés au laboratoire (*JOSEPH-PIERRE, 2003*)

Nos résultats sont semblables à ceux de *SIOUSARRAN (2003)* qui a trouvé que le contrôle de la qualité microbiologique est plus pointu dans les industries de transformation que dans les fabriques locales qui ne disposent pas assez des moyens pour contrôler et assurer la qualité du lait. L'absence de germes trouve sa justification par le fait que les échantillons du yaourt ont été collectés directement après fabrication.

III.2.2. La Flore d'altération

III.2.2.1. La flore fongique

On constate que seuls 16% des échantillons sont contaminée par les levures et moisissures. *BONFOH (2002)* a retrouvé cette flore sans doute en raison de la durée de stockage du lait en poudre. Nos résultats sont plus satisfaisants que ceux de *NDIAYE(1991)* au Sénégal qui a trouvé 42%. *POUEME (2006)* trouve l'origine de la contamination du lait en poudre dans l'utilisation fractionnée après ouverture du sac.

III.2.2.2. La flore aérobie mésophile totale

La présence de la FAMT dans le lait en poudre met en évidence des faits comme la technique de prélèvement. *NDIAYE*(1991) et *POUEME* (2006) ont aussi observé la même chose.

III.2.2.3. Les coliformes

Les coliformes totaux (à 30°C), les coliformes fécaux (à 44°C) sont absents de nos échantillons. Ces résultats sont meilleurs que ceux de *ALIO*(1996) au Niger qui a trouvé respectivement 32,5% et 12,5%, *BONFOH* (2003) a rapporté une forte contamination du lait fermenté sur le point de vente au Mali (entérobactéries 69% et les entérocoques 79%), *NJASSAP* (2001) a constaté que 38,69% des échantillons de laits caillés sont contaminés par les coliformes au Cameroun, 100% des échantillons de laits caillés artisanaux et 16% de laits caillés industriels par *SAMASAKA*(1986) et 100% par *DIONE* (2000). Généralement, on associe la présence des coliformes dans le lait à une contamination exogène le plus souvent d'origine fécale. *POUEME* (2006) constate que la recherche de ces germes au niveau industriel constitue un test de qualité hygiénique globale. *SINA*(1992) a rapporté que 6% des échantillons sont contaminés par les coliformes. *DIATTA*(2005) constate 76% de laits caillés artisanaux.

Tous ces résultats confirment la théorie selon laquelle le niveau de contamination diffère selon le fabricant, le niveau de l'hygiène, la maîtrise des dangers inhérents aux manipulations et d'une pasteurisation peu efficace.

II.2.3. Les ASR

L'absence des ASR dans le yaourt se justifie par la présence des Streptocoques lactiques capables de sécréter la nisine qui est bactéricide et sporocide. La teneur en eau dans le lait en poudre qui est de l'ordre de 5% justifie l'absence de cette flore. Nos résultats confirment ceux de *SAMASAKA*(1986) au Sénégal qui a constaté une absence totale des clostridies dans le lait caillé industriel.

III.2.4. La flore pathogène

Les Staphylocoques présumés pathogènes et les Salmonelles sont totalement absents dans tous les échantillons analysés.

L'absence ou la faible présence de la flore pathogène peut trouver son explication dans le fait que la contamination initiale va subir l'effet de l'abaissement du pH et de l'antagonisme des bactéries lactiques *ALAIS* (1984). On aboutit à un faible taux de la flore, voire leur absence.

L'absence d'*E.coli* qui est un bio indicateur fidèle des Salmonelles (SINA, 1992), justifie l'absence de ces germes dans les deux types de laits.

Leur absence dans le lait en poudre peut être due à une faible activité de l'eau (MAMADOU, 1992).

Ces résultats sont satisfaisants par rapport à ceux de *POUEME (2006)* , *NJASSAP (2001)* et *ALIO(1996)* qui ont constaté la contamination des échantillons de laits caillés par les SPP de l'ordre respectifs de 18,52% , 37% , 18,18% . *DIONE(2000)* a montré que les laits caillés artisanaux sénégalais étaient contaminés à 27,5%.*SAMASAKA (1986)* a constaté une absence totale dans le lait caillé industriel.

L'absence de SPP peut aussi trouver sa justification dans un certain nombre de facteurs :

- la pasteurisation qui est une étape fondamentale dans la fabrication du yaourt et le lait en poudre ;
- les manipulations réduites du produit ;
- les compétitions avec les bactéries lactiques.

L'inhibition des *Staphylococcus aureus* par les bactéries lactiques est constatée aussi par *ALAIS(1984)*.

Nos résultats confirment ceux de *POUEME(2006)*, *NJASSAP(2001)* et *DIONE(2000)* de l'absence de Salmonelles. En effet, *DUBOIS* et *SMORAGIEWICZ* cité par *POUEME(2006)* ont constaté que les salmonelles ne résistent pas à un pH situés entre 4,6 et 4,8.

La qualité microbiologique de cette étude reflète bien les bonnes conditions de production et de conservation par rapport aux auteurs précités qui ont effectué leurs analyses avec des prélèvements collectés à des périodes et endroits différents.

Recommandations

Compte tenu de ce qui précède, les recommandations suivantes sont formulées :

- ❖ Entreprendre une expérimentation avec toutes les gammes de produits laitiers ;
- ❖ Sensibilisation des agents de l'hygiène et d'assainissement
- ❖ Renforcement des dispositifs hygiéniques en motivant les personnels par une gratification de la meilleure équipe
- ❖ Coordination des opérations de contrôle

CONCLUSION

Le lait jouit d'une grande faveur dans la nutrition humaine de par la valeur nutritive et diverses autres vertus qu'il incarne. Par ailleurs, l'attention portée à la qualité sanitaire des produits laitiers prend de plus en plus d'importance dans les pays du sud à l'instar de ceux du nord ; or la contamination microbienne peut rendre le lait produit hautement périssable, impropre à la consommation humaine suite à une altération organoleptique ou présenter un danger pour la santé publique. La transformation laitière, qu'elle porte sur du lait naturel ou sur du lait en poudre importé requiert le respect d'une hygiène stricte tout au long de la chaîne de transformation jusqu'au consommateur.

La surveillance de la qualité hygiénique du lait reste indispensable pour préserver la santé des consommateurs.

L'évaluation de la qualité microbiologique du yaourt et le lait en poudre a abouti aux résultats suivants :

- Une absence totale de la flore pathogène ;
- présence de la flore aérobie mésophile totale à 24% et 16% des levures et moisissures dans le lait en poudre.

Ces résultats montrent une contamination du lait en poudre par les FAMT et les levures et moisissures qui démontrent une contamination de la matière première utilisée dans la fabrication et une mauvaise conservation dans l'entrepôt.

Le yaourt n'est contaminé par aucune des germes grâce à l'activité de la flore lactique et d'une bonne pratique d'hygiène lors de la fabrication.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ABDUSSALAM M. et GROSSKLAUS D, 1991.** Les maladies d'origine alimentaires. *Santé du Monde OMS* : -18-20p.
2. **AFNOR, 1980.** Recueil de normes françaises. Méthodes générales d'analyse des produits agro-alimentaires. Chimie. Microbiologie Analyse sensorielle. - Paris : AFNOR.-200p.
3. **ALAIS C, 1984.** Science du lait : Principes et techniques laitières.- 4^{ème} éd.- Paris : édition Sepaic :- 814p.
4. **ALIO D H ,1996.** Contribution à l'étude de la qualité des laits caillés du Niger. Thèse : Méd.Vét. : Dakar ; 12.
5. **AZELE F, 1984** Bactériologies médicale, à l'usage des étudiants en médecine.- 12^{ème}éd.- Paris: L. et C.- 319p
6. **BEERENS H. et LUQUET F.M, 1987.** Guide pratique d'analyse microbiologique des laits et produits laitiers. Paris : éd Technique et documentation –Lavoisier :- 144p.
7. **BOUDIER J.F., LUQUET F.M, 1981.** Dictionnaire laitier.- 2^e éd, Paris : éd Technique et documentation-Lavoisier.- 220p.
8. **DIATTA O, 2005.** Etude de la qualité des laits caillés artisanaux fabriqués par le G.I.E des éleveurs de Nguekokh. Mémoire DEA : Production Animale : Dakar (EISMV)
9. **DIENG M, 2001.** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur les marchés dakarois. Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 10
10. **DIONE A, 2000.** Contribution à l'étude de la qualité bactériologique de quelques denrées alimentaires d'origine animale commercialisées sur le marché dakarois ;Thèse :Méd.Vét. :Dakar,03
11. **F.A.O, 1972.** Rapport sur l'étude de la nutrition.- 2e éd.-Rome :FAO.- 94p.
12. **F.A.O/OMS.,1957.** Premier rapport du comité mixte FAO/OMS d'expert d'hygiène du lait.-Genève :OMS.-296p
13. **GUIRAUD J, GALZY P, 1980.** L'Analyse microbiologique dans les industries alimentaires: Nouvelles tirage, Paris, Les éd. de l'usine, 240p.
14. **HERMIER J et CERF O, 1987.** La stabilité du lait a la chaleur. In CEPIL. Le lait matière première de l'industrie laitière pp309-314. Paris INRA.

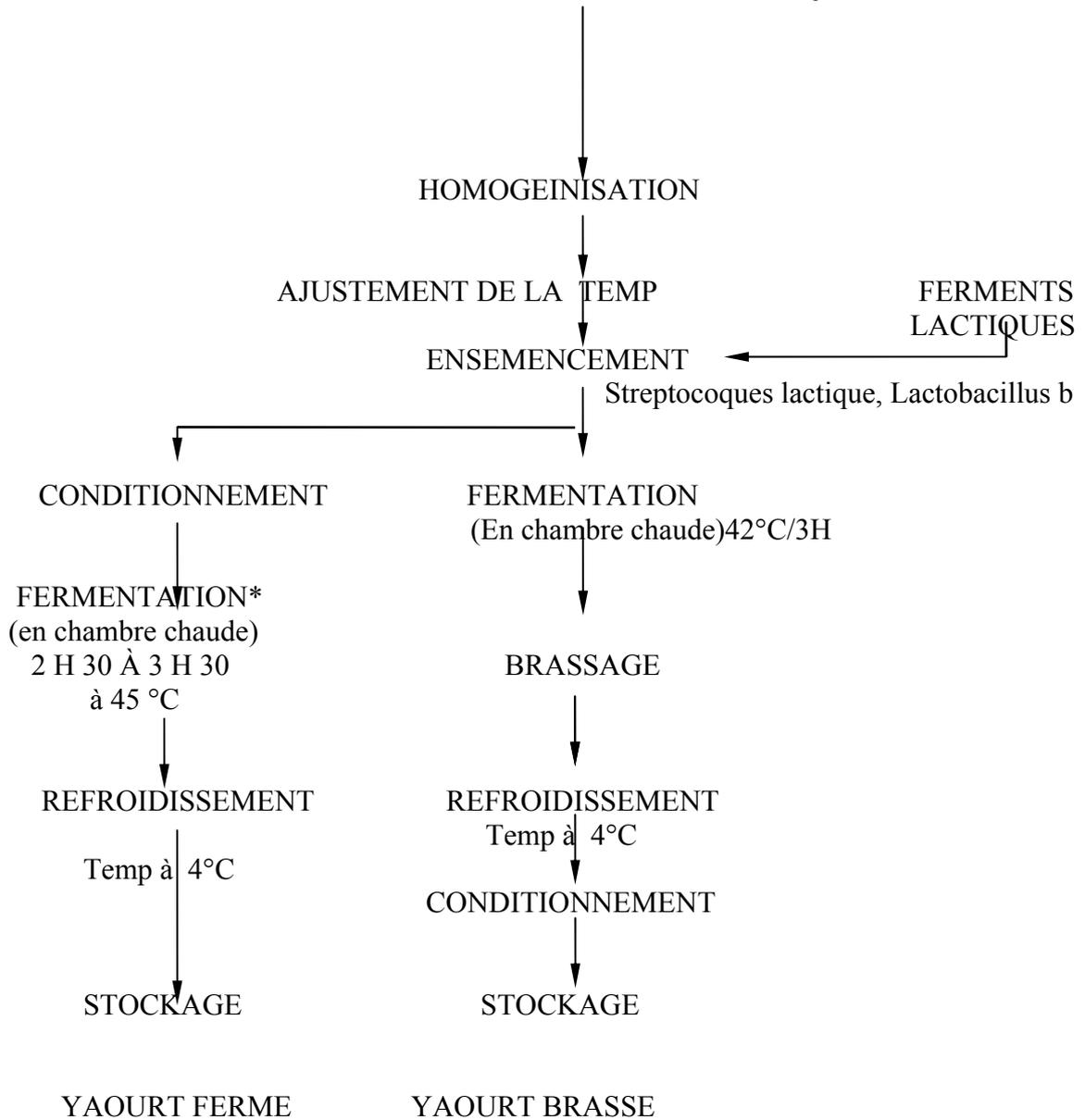
15. **JOSEPH-PIERRE G, 2003.**Microbiologie alimentaire.- Paris : éd DUNOD.-651p
16. **LUQUET F.M, 1985.** Lait et produits laitiers. Vache, Brebis, chèvre: Transformation et technologies.- Paris : éd Technique et documentation-Lavoisier.- 633p.
17. **MAMADOU N, 1991.** Contribution a l'Etude Comparée de la qualité microbiologique des lais crus, lait caillés et laits en poudre commercialisées dans la région de Dakar. Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 17
18. **NAKURE J, 2008.** Contribution à l'étude des lésions mammaires en élevage bovin laitier au Sénégal : cas de la ferme de Pastagri et des abattoirs de Dakar. Thèse: Méd. Vét. : Dakar; 32.
19. **NJASSAP N. H. V, 2001.**Contribution à l'étude de la qualité microbiologique du lait fermenté Kossam commercialisé dans les rues de Yaoundé(Cameroun). Thèse : Méd.Vét. : Dakar ; 11
20. **NOTERMANS S et OTTERDJK R.L, 1985.** Production of enterotoxin A by *S. aureus* in food. *International Journal of Food microbiology*. PP139-196
21. **O.M.S, 1966.** Hygiène du lait.- Genève : O.M.S.- 225p.
22. **PETRANSXIENE D et LAPIED L, 1981.**Qualité bactériologique du lait et des produits laitiers, Analyses et test.-2° éd. –Paris : Tec et Doc.- 228p.
23. **POUEME N.R.S, 2006.**Contribution à l'étude de la qualité microbiologique du lait dans la filière artisanale au Sénégal. Thèse : Méd.Vét. : Dakar ; 23
24. **SEMASAKA G, 1986.**Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés commercialisés dans la région de Dakar(Sénégal).Thèse :Méd.Vét. : Dakar ;6
25. **SINA L ,1992.**Contrôle de la qualité du lait et des produits laitiers fabriqués par la Soca.Thèse :Méd.Vét. : Dakar ; 33.
26. **SIOUSARRAN V, 2003.**Hygiène du lait cru en zone urbaine et péri urbaine de Niamey. Rapport de stage de DESS : Production animale : Université de Montpellier.

WEBOGRAPHIE

1. **BONFOH B, 2002.** Qualité microbiologique du lait et des produits laitiers vendus en saison chaude dans le district de Bamako au Mali [en ligne] Accès internet www.laitsain.com (Page consultée le 22 octobre 2009).
2. **BONFOH B, 2003.** Qualité microbiologique du lait et des produits laitiers vendus au Mali et leurs implications en santé publique[en ligne] Accès internet www.laitsain.com(Page consultée le 13 septembre 2009).
3. **F.A.O, 2008.** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine Collection FAO: Alimentation et nutrition n° 28 [en ligne] Accès internet <http://www.fao.org/docrep/t4280f/T4280F00.htm#Contents>. (Page consultée le 12 Octobre 2009).
4. **MARICHATOU et al, 2005.** Synthèse bibliographique sur les filières laitières au Niger. [en ligne]. Accès Internet www.repol.info/IMG/pdf/synthèse_biblio_du_Niger.pdf (Page consultée le 22 Août 2009).
5. **VIAS F, 2006.** Analyse de la consommation du lait et des produits laitiers au Niger[en ligne] Accès internet www.repol.info/IMG/pdf/analyse_conso_Niger-2.pdf (page consultée le 4 juin 2009).

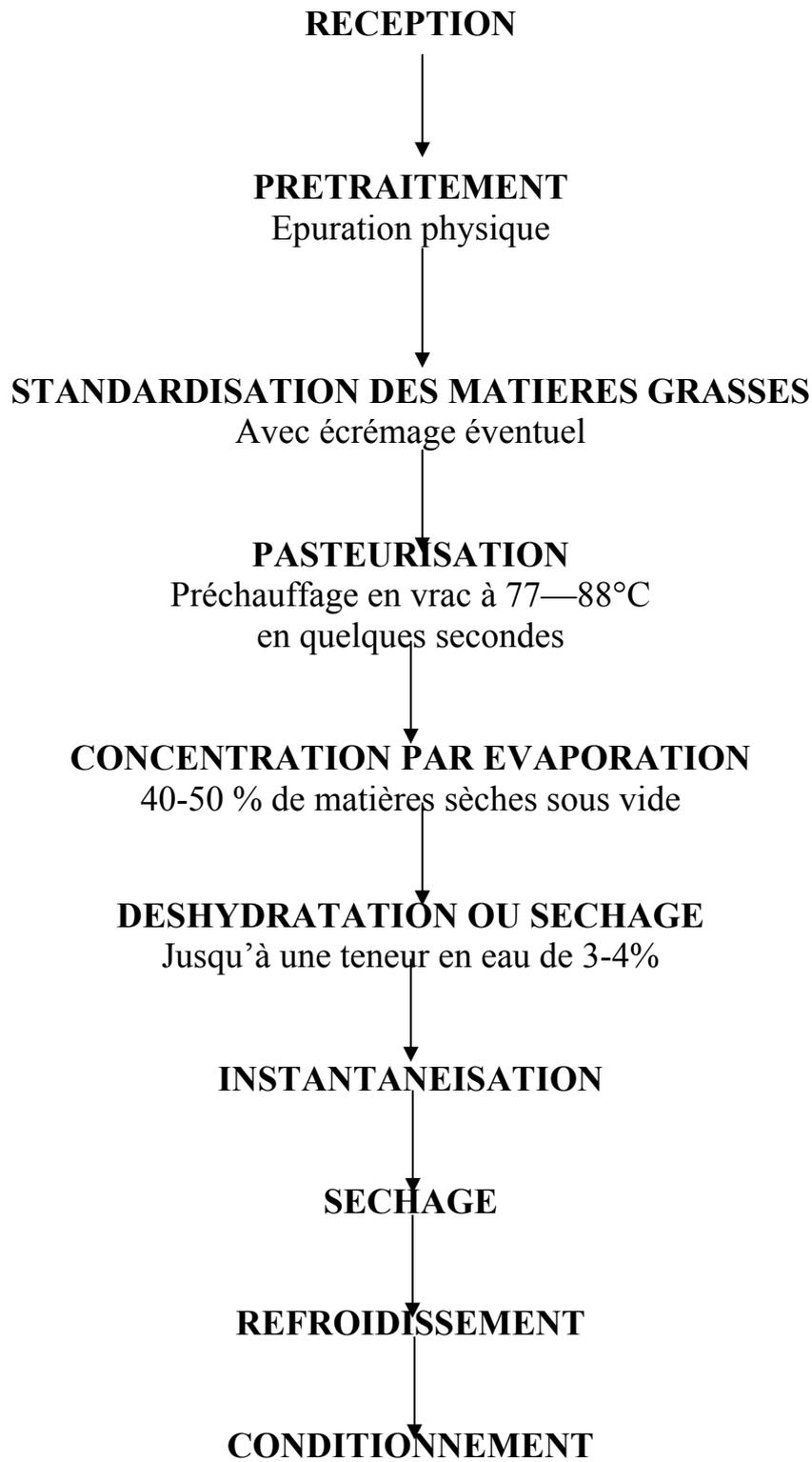
Annexe 1

CONCENTRATION ET TRAITEMENT THERMIQUE DU LAIT



ANNEXES 2

Figure I : **Diagramme de fabrication du Lait en poudre**



STOCKAGE OU ENTREPOSAGE

À l'abri de l'air et sous atmosphère conditionnée

Source : JOSEPH (2003)

Ou sous vide : $T^{\circ} \leq + 10^{\circ}\text{C}$