

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE  
-----  
UNIVERSITÉ DU MALI  
-----

FACULTÉ DE MÉDECINE, DE PHARMACIE  
ET D'ODONTO STOMATOLOGIE BAMAKO  
-----

REPUBLIQUE DU MALI  
Un Peuple – Un But – Une Foi  
-----

Année  
THÈSE N°

Académique

2004–2005

## QUALITÉ DE PRODUITS LAITIERS DE PRODUCTION INDUSTRIELLE ET ARTISANALE

Thèse présentée et soutenue publiquement le \_\_\_\_\_ 2005 à \_\_\_\_\_  
Devant la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'odonto stomatologie

Par : Mr Abdramane KODIO

*Pour obtenir le Grade de Docteur en Pharmacie (Diplôme d'Etat)*

### JURY

Président : Professeur Boubacar Sidiki CISSE

Membres :

- Professeur Flabou BOUGOUDOGO
- Docteur Modibo DIARRA

DIRECTEUR DE THÈSE : Pr. Gaoussou KANOUTE

**DEDICACES**

# DÉDICACES :

Je dédie ce travail :

A Allah, le clément, le Miséricordieux :

Je rends grâce à Allah le tout puissant qui nous à permis de voir ce jour solennel. Nous vous prions de nous guider sur le droit chemin qui est le vôtre et qui nous mène à votre Paradis Amen !

A notre **prophète Mohamed Rassouloulahi** (Paix et salut sur lui)

Pour avoir apporté la bonne nouvelle à l'humanité.

**A la mémoire de mes grands-parents Feu Ali SANKARE Mariam SANKARE, Nessoum dit Amadou KODIO, Dianwely KODIO** pour le repos de leur âme.

A la mémoire de mon **cher père : Feu Ibrahim KODIO** pour le repos de ton âme ;

**A ma mère Kadidia SANKARE** Attachée d'Administration en service à la Direction Administrative et Financière du Ministère du Développement Social de la Solidarité et des Personnes Agées tu es une mère adorable, courageuse dévouée et infatigable. Tu t'es toujours sacrifié pour notre éducation, tes conseils, tes bénédictions et votre affection ne m'ont jamais fait défaut.

Je te dédie ce modeste travail, faible témoignage de ma tendresse et de ma profonde reconnaissance pour tes sacrifices et dévouements.

Nous prions le tout puissant pour qu'il t'accorde longévité, santé et bonheur afin que nous profitons de vos multiples conseils et expériences.

**A mes oncles :**

- **N'Diobo SANKARE** et son épouse Ramata DEMBELE les mots me manquent pour exprimer ce que je porte pour vous dans mon fort intérieur.

Trouvez ici l'expression de mon affection et ma grande satisfaction ;

- **Ibrahim CISSE** et son épouse Founé BERTHE plus que oncle, vous avez et restez pour moi un père. Vous vous êtes sacrifiés pour me donner tout ce qu'un enfant peut attendre d'un père. Qu'Allah vous récompense pour tout ce que vous avez fait et continuez de faire pour moi.

Trouvez ici l'expression de ma profonde gratitude.

**A mes pères :** Souleymane, Ali, Adama, Moussa KODIO toute ma reconnaissance ;

- **A la mémoire de Feu Haouna KODIO** pour le repos de ton âme ;

- **A Abdoulaye KODIO** et son épouse Fatoumata les mots me manquent pour exprimer ce que je porte pour vous, vous ne m'avez jamais déçu en aucun moment de la vie, vos apports, conseils, considération et respect m'ont revitalisé et m'ont rendu la vie agréable.

Trouvez ici l'expression de mon affection et de ma grande satisfaction

- **Abdalla TRAORE** père adorable, dévoué, tu t'es toujours sacrifié pour notre éducation puisse Allah vous accorder longue vie plein de santé et de bonheur.

**A mes tantes :**

- **Feu Salimata KODIO** pour le repos de ton âme ;
- **Maïmouna KODIO** toute ma reconnaissance.

**A tous mes frères et sœurs : Amadou, Atème dit Mohamed Lamine, Fanta, Mariam, Dianwely, Fatoumata et Aminata KODIO** vous avez largement contribué à la réalisation de ce travail. Veuillez trouver ici l'expression de ma très grande satisfaction fraternelle.

Je ne vous oublierai jamais dans mon existence.

**A tous mes beaux-frères, belles sœurs, cousins et cousine** la confiance, le respect l'attention et l'affection que vous m'avez toujours accordés ne seront jamais vains.

Trouvez ici l'expression de ma profonde considération.

**A mes nièces : Aïssata, Kadiatou Kadidia TRAORE** toute ma sympathie.

Trouvez ici l'expression de ma profonde considération.

# REMERCIEMENTS

REMERCIEMENTS

### ***J'adresse mes remerciements :***

- **Aux Maîtres et Professeurs de la FMPOS de Bamako**, la réussite de ce travail est le résultat de votre enseignement de qualité depuis le fondamental jusqu'à l'université. Je ne vous remercierai jamais assez pour tout ce que vous avez fait pour donner à mon existence un sens, une voie.

- **A mes tantes : Mme Haidara Salimata Traore, Mme Daou Fatoumata Ouegraogo et Mme Camara Mariam Kone.**

Trouvez ici l'expression de ma profonde considération.

- **A mon beau-frère Siratigui Traore** et Famille vous avez rempli votre rôle de parents, de frères et d'amis. Vos conseils, votre considération et votre estime ne m'ont jamais manqué. Soyez assurés de ma profonde gratitude.

- **A mon cousin Abdoulaye Kodio et famille** la considération, l'estime, l'attention et l'aide que vous m'avez apportées, m'ont été d'un grand soutien.

Puisse ce travail témoigner ma forte reconnaissance et ma profonde gratitude.

- **A la Famille : Garago Kodio, Diakaridia Kodio, Zoumana Doumbia et son épouse Madina N'diaye Mahamed Kone, Maiga au Point G.** toute ma reconnaissance.

- **A Mr. Mahamadou B. Maiga** Directeur Administratif et Financier du Ministère du Développement social, de la Solidarité et des Personnes Agées.

La considération, l'attention et l'aide que vous m'avez apportée m'ont été d'un grand soutien.

- **Au Dr. Haidara Alassane Mahamane** et tout le personnel de la pharmacie « Nelson Mandela ».

Votre accueil chaleureux et votre collaboration m'ont été d'un grand apport. Soyez rassurés de ma profonde gratitude.

- **A Monsieur Modibo Dembele, Abou Mahamane Haidara, Mohamed Haidara** la considération, l'attention, l'estime et l'aide que vous m'avez apportées m'ont été d'un grand soutien. Puisse ce travail témoigner ma forte reconnaissance et ma profonde gratitude.

- **A Mr. Mamadou Cisse, Fana Coulibaly, Sominé Dolo, Sékou Dembele et Mme Simpara Aminata Fofana**, vos soutiens, conseils, encouragements et votre contribution de qualité incessante m'ont aidé à surmonter les obstacles rencontrés dans l'élaboration de ce travail qui est le vôtre. Que Dieu me donne la force de vous servir un jour.

- **Aux Dr Mamadou Seydou Kone, Amara cherif, Sindy Berthe et Mme Cisse Kadidia Diallo** la considération, l'attention, l'estime et l'aide que vous m'avez apportées, m'ont été d'un grand soutien. Puisse ce travail témoigner ma forte reconnaissance et ma profonde gratitude.

- **A Monsieur Ibrahim Traore, Mohamed D. Lamine Abdoul Baki,**

**Yacouba SANOGO et Dr Djibril T. KONATE**, vos conseils, votre considération et votre estime ne m'ont jamais manqué.

Soyez rassurés de ma profonde gratitude.

▪ **A Mr. Boubacar CAMARA, Abdel Kader CAMARA, TOURE Yéhiya Algady, Mme TOGOLA Sira Ouattara et Mme Diéneba GARANGO** votre accueil chaleureux et votre collaboration m'ont été d'un grand apport. Soyez rassurés de ma profonde gratitude.

▪ **A Mme SIDIBE Fatou DIARRA, KONE Adeye SANGARE, DEMBELE Mariam COULIBALY, Haoussa COULIBALY** la considération, l'attention et l'aide que vous m'avez apportées m'ont été d'un grand soutien.

Trouvez ici l'expression de ma profonde considération.

▪ **A tout le personnel du Laboratoire National de la Santé** la réalisation de ce travail est le fruit de votre accueil chaleureux, votre soutien constant, votre sympathie et votre franche collaboration.

Soyez rassuré de ma profonde reconnaissance.

▪ **Aux Docteurs : Souleymane DIAWARA, Boubou DOUCOURE, Aminata SIDIBE, DIAKITE Hamed, KONE Dramane.**

Veuillez trouver ici l'expression de toute ma reconnaissance

▪ **A tous mes amis :**

Vous avez fait tout ce qu'on peut attendre d'un ami ?

Chers amis, ce travail est le vôtre.

▪ **A toute la promotion « 1999-2004 »** et tous les internes **de la FMPOS** la réussite est au bout de l'effort..

▪ **A tous mes amis de la FMPOS**, maintenons toujours ces liens qui nous unis dans la joie et dans la peine.

▪ **A tous les internes du LNS et DMT** ce travail est le vôtre, je vous souhaite à vous tous pleins succès dans la réalisation de vos thèses.

▪ **A notre famille à la FMPOS : Amadou DIAWARA et Mohamed DAO** pour avoir été parents à la FMPOS restons toujours parents dans la vie.

▪ **A la famille DIAWARA** à lafiabougou toute ma reconnaissance.

▪ **A tous le Personnel** de la DAF du Ministère de la Jeunesse et des Sports, toute ma reconnaissance.

▪ **A tous le Personnel** de la DAF du Ministère du Développement Social de la Solidarité et des Personnes Agées toute ma reconnaissance.

**HOMMAGE AUX MEMBRES  
DU JURY**



## **A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DU JURY**

Professeur Boubacar Sidiki CISSE

◀ **Recteur Honoraire,**

◀ **Professeur de toxicologie à la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'odontostomatologie,**

◀ **Conseiller Technique au Ministère de la Santé.**

Cher maître, c'est un grand honneur que vous nous faite en acceptant de présider ce jury malgré vos lourdes responsabilités.

Nous avons bénéficié tout au long de nos études d'un enseignement de qualité. Votre compétence et votre rigueur scientifique ont forcé notre admiration.

Recevez cher maître nos sincères reconnaissances et profond respect.

## **A NOTRE MAITRE ET JUGE**

Professeur Flabou BOUGOUDOGO

- ◀ **Maître de conférence agrégé en Bactériologie et Virologie,**
- ◀ **Directeur de l'Institut National de Recherche en Santé Publique (INRSP),**
- ◀ **Chef du service de Bactériologie-Virologie de l'Institut National de Recherche en Santé Publique**
- ◀ **Chargé de Cour de Bactériologie et Virologie à la Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie.**

Votre disponibilité permanente, l'assiduité et la rigueur scientifiques qui vous caractérisent font de vous un maître admiré par tous les étudiants.

En acceptant d'apprécier ce modeste travail vous contribuez cher maître à son indispensable amélioration.

Recevez donc cher Maître, ainsi que votre famille, l'expression de nos respectueux hommages.

## **A NOTRE MAITRE ET JUGE**

Docteur Modibo DIARRA

◀ **Directeur National de la Promotion de l'Enfant et de la Famille,**

◀ **Chargé de cours de Nutrition à la FMPOS.**

C'est un immense bonheur que vous nous faites en acceptant d'apprécier ce modeste travail.

Daigner trouver ici le témoignage de nos respectueux hommages.

## **A NOTRE MAITRE ET DIRECTEUR DE THÈSE**

Professeur Gaoussou KANOUE

- ◀ **Professeur de chimie analytique,**
- ◀ **Chef de D.E.R. des Sciences Pharmaceutiques de la  
Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-  
Stomatologie,**
- ◀ **Ancien Maître de Conférence à l'Université de Paris XI,**
- ◀ **Directeur Général du Laboratoire National de la Santé.**

Cher Maître, nous vous remercions pour la confiance que vous nous avez donné en nous acceptant dans votre service.

Votre disponibilité permanente, l'assiduité et la rigueur scientifique qui vous caractérisent font de vous un des plus beaux fleurons de l'intelligence nationale et internationale.

Cher Maître, nous vous prions d'accepter le témoignage de nos sentiments distingués et respectueux.

**ABREVIATIONS :**

G :	Gramme
H :	Heure
< :	Supérieur
> :	inférieur
pH :	Potentiel hydrogène
% :	Pourcentage
NB :	Nota Bene
NaOH :	hydroxyde de sodium
MGLA :	Matière Grasse Lactique Anhydride
J :	Jour
°C :	Degré Celsius
L :	Litre
G/L :	Gramme par Litre
P :	Poids
MG :	Matière grasse
NaCl :	Chlorure de sodium
°D :	Degré Dornic
UHT :	ultra haute température
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	acide sulfurique
M.S. :	Matière sèche
± :	Plus ou moins
ABS :	Absence
ES :	Extrait sec
C.M.S :	Constante moléculaire simplifiée
E.S.D :	Extrait sec dégraisse
Kg :	Kilogramme
V :	Volume
N° :	Numéro
PPM :	Partie par million
LNS :	Laboratoire National de la Santé
AFNOR :	Association Française de Normalisation
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
DNSI :	Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique
E.P.S.T :	Etablissement public à Caractère Scientifique et Technologique
FIL :	Fédération internationale de laiterie
ML :	Millilitre
SICOMA :	Société Industrielle et de Conditionnement du Mali
F.A.O :	Food And Agriculture Organisation of the united Nation (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)
L.C.V. :	Laboratoire Central Vétérinaire
PCA :	Plate Count Agar
SM :	Suspension mère
CT :	Coliformes totaux
CF :	Coliformes Fécaux
TSN :	Tryptome, Sulfite, Néomycine
G.A.S.R :	Germes Anaérobies sulfito-reducteurs

CP :	Clostridium Perfringens
SS :	Salmonella Shigella
GAM :	Générale Alimentaire du MALI
E.coli	Escherichia Coli
LEV :	Levure
Moisi :	Moisissures
STREP F :	Streptocoque Fécaux
STREP L :	Streptocoque Lactique
GAME :	Germes Aérobie Mésophiles
C.P.G :	Chromatographie en phase gazeuse
ASCOMA :	Association des Consommateurs du Mali
DGRC :	Direction Générale de la réglementation et du Contrôle
DRCC :	Direction Régionale du Commerce et de la Concurrence
DRRC :	Direction Régionale de la Réglementation et du Contrôle
LTA :	Laboratoire de Technologie Alimentaire

## **SOMMAIRE :**

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b><u>CHAPITRE I.- GENERALITES</u></b> .....	4
1. Lait et Produits laitiers- Définitions.....	4
2. Propriétés du lait .....	6
3. Valeurs nutritionnelles du lait .....	7
4. Composition du lait .....	7
5. Classification du lait.....	12
6. Maladies transmises par le lait et les produits laitiers.....	12
7. Technologie du Yaourt.....	23
8. Législation du yaourt .....	25
9. Les fraudes sur le lait et les produits laitiers .....	27
<b><u>CHAPITRE II.- METHODOLOGIE</u></b> .....	29
1.- Lieu d'Etudes et échantillonnage .....	29
2.- Type d'Etudes et échantillonnage.....	29
3.- Période d'Etude .....	29
4.- Lieu D'analyse .....	29
5.- Méthodes Analytiques .....	31
A.- Analyses Organoleptiques.....	31
1.- Couleur .....	31
2.- Odeur .....	31
3.- Saveur.....	31
4.- Aspect.....	31
B.- Analyses micro biologiques .....	31
1.- Matériels et Méthodes de Travail .....	31
1.1.- Matériels des différents germes recherchés .....	31
1.2.- Stérilisation du Matériel de prélèvement.....	32
1.3.- Préparation de la suspension mère.....	32
1.4.- Préparation des dilutions.....	33
1.5.- Différentes recherches et dénombrements micro-biologiques effectuées .....	33
C.- <u>ANALYSE PHYSICO CHIMIQUES</u> .....	39

<b>1.- Matériels utilisés</b> .....	39
<b>2.- Matières premières</b> .....	39
<b>2.1.- Poudre de lait</b> .....	39
<b>2.1.1.- Mesure du pH</b> .....	39
<b>2.1.2.- Détermination de la MG du lait en Poudre</b> .....	40
<b>2.1.3.- Détermination de l'acidité titrable</b> <b>de la poudre de lait</b> .....	40
<b>2.1.4.- Détermination de la matière sèche</b> <b>de la poudre de lait</b> .....	41
<b>3.- Lait reconstitué</b> .....	41
<b>3.1.- Mesure du pH</b> .....	41
<b>3.2.- Densité</b> .....	41
<b>3.3.- Détermination de l'acidité titrable</b> .....	41
<b>4.- laits Fermentés</b> .....	42
<b>4.1.- Acidité</b> .....	42
<b>4.2.- Détermination de l'extrait sec</b> .....	42

## **CHAPITRE III.- RESULTATS** .....

<b>1.- Répartitions des échantillons selon les provenances</b> .....	43
<b>2.- Répartitions des échantillons selon le lieu de prélèvements</b> .....	44
<b>3.- Répartitions des échantillons selon</b> <b>les provenances et le type</b> .....	45
<b>4.- Répartitions des échantillons selon la conformité</b> .....	46
<b>5.- Répartitions des échantillons selon le type de conformité</b> .....	47
<b>6.- Cause de non-conformité selon les différents</b> <b>Paramètres micro-biologiques</b> .....	49
<b>7.- Cause de non-conformité selon les différents</b> <b>Paramètres physico-chimiques</b> .....	50
<b>8.- Répartitions des échantillons selon le type</b> <b>et les Paramètres micro-biologiques</b> .....	51
<b>9.- Répartitions des échantillons selon le type</b> <b>et les Paramètres physico-chimiques</b> .....	52



10.- Répartitions des échantillons selon les causes de non-conformité .....	53
11.- Echantillon présentant plus d'une cause de non-conformité .....	55
12.- Conformité des échantillons selon les provenance.....	56
13.- Récapitulatif.....	57
<b><u>CHAPITRE IV.- COMMENTAIRES ET DISCUSSIONS</u>.....</b>	<b>58</b>
1.- Contraintes et insuffisances de l'étude .....	58
1-1.- Insuffisance Financière dans la Conduite de l'étude.....	58
2-2.- Choix des Paramètres .....	58
3-3.- Normes .....	58
2.- Commentaires et Discussions .....	58
<b><u>CHAPITRE V.- CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS</u>.....</b>	<b>63</b>

**Bibliographie**

**Annexes**

# **INTRODUCTION**

**Le lait** 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 pas contenir de colostrum, qui est sécrété par la glande mammaire (1<sup>er</sup> congrès, répression des fraudes alimentaires ; 1908 Genève ) (30).

Le lait est un aliment de haute valeur nutritionnelle très riche en protéines, lipides, glucides et surtout par un apport en oligo-éléments tel que le calcium. De ce fait il occupe une place incontestable dans la ration alimentaire humaine dans la plus part des pays ayant un niveau de vie bas, moyen ou élevé.(25)

C'est pourquoi des organismes internationaux comme la F.A.O, l'O.M.S... se sont intéressés à ce produit et ses dérivés. Depuis toujours, le lait sert à nourrir exclusivement les « tous petits ». Il entre aussi dans l'alimentation des femmes enceintes et des malades, parce qu'il est universellement reconnu comme étant un aliment complet et facile à digérer.

Au Mali, le lait et ses dérivés constituent une denrée de grande consommation Ils sont consommés sous forme de lait reconstitué ou de lait recombinaison, de yaourt, de lait caillé ou de fromage...

Cette consommation connaît un accroissement constant d'année en année, en témoignent les statistiques de la Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique (DNSI).

La quantité du lait consommé au Mali :

en 2001	—————>	265 859 Kg
en 2002	—————>	275 823 Kg
en 2003	—————>	402 583 kg

**Le Yaourt ou Yogourt** est le produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce au développement des seules bactéries thermophilus, à partir de lait et de produits laitiers. Les bactéries lactiques thermophilus, spécifiques doivent êtreensemencées simultanément et se trouver vivantes dans le produit fini à raison d'au moins 10 millions de bactéries par gramme rapportées à la partie lactée. Lors de la mise à la consommation, la quantité d'acide lactique libre contenue dans le yaourt ne doit pas être inférieure à 0,8 g /100 g de produit. (16)

Le yaourt (ou yoghourt) est né il y a très longtemps dans les Balkans et en Turquie d'Asie. C'était une fabrication uniquement fermière, puis l'usage s'est répandu en Occident. Indépendamment de leurs qualités diététiques et biologiques, c'est le goût rafraîchissant des yoghourts et l'adjonction de sucre, de fruits ou d'arômes qui en font un dessert de plus en plus apprécié parce que sain et nourrissant. (20)

1

Dans certains pays, particulièrement en Bulgarie, le yaourt est même utilisé comme médicament pour soigner certaines maladies telles :

- Les maladies infectieuses ;
- Les maux de gorge ;
- Les infections des fosses nasales et des oreilles.

Le lactobacille que contient le yaourt engendre des substances qui détruisent dans l'intestin les bactéries pathogènes et purifient l'organisme.

On le recommande aussi pour neutraliser les effets nocifs des antibiotiques sur la flore intestinale et pour lutter contre les candidoses.

L'utilisation ainsi croissante du lait et ses dérivés rend obligatoire le contrôle de sa qualité hygiénique et nutritionnelle.

Malgré que le lait et le yaourt soit réputés bons, ils sont susceptibles de transmettre aussi des pathologies telles que :

- Les salmonelloses :

Les salmonelles sont des bacilles à Gram négatif, soit mobiles par des cils peritriches, soit immobiles. La plupart d'entre eux sont responsables de toxico-infections alimentaires ; c'est le cas de salmonella nuricum et S. enteritidis. D'autres, tels que S. typhi et S. paratyphi A, B et C sont responsables de fièvres typhoïde et paratyphoïde.

Ces salmonella se rencontrent aussi bien dans le lait de vache que dans les viandes d'animaux malades et les œufs ; mais les aliments plus spécialement dangereux sont les viandes hachées, les œufs, les crèmes glacées et les coquillages.

- Le charbon bactérien : dont la contamination se fait surtout par les spores ;
- Les infections Streptococciques et staphylococciques : dont l'enterotoxine est la plus dangereuse ;
  - Le Choléra : le lait véhicule parfois le vibron cholérique après avoir été contaminé par les mains souillées d'un malade ou d'un convalescent porteur (28) ;
  - La Dysenterie bacillaire (Shigellose) : c'est une infection typique et cosmopolite à transport alimentaire, due à Shigella, que le lait véhicule fréquemment ;
  - La Tuberculose : le lait consommé cru est le principal véhicule du bacille tuberculeux des animaux à l'homme, mais la contamination aérienne peut se produire également ;
  - Les Champignons pathogènes : quelques champignons pathogènes peuvent infecter les tissus mammaires et être excrétés en grand nombre dans le lait.

Le présent thème de thèse « étude de qualité des produits laitiers de production industrielle et artisanale à Bamako au cours de l'année 2004 » trouve son explication par le souci majeur d'offrir aux consommateurs maliens du lait et des produits laitiers sains.

En effet le lait et les produits laitiers sont des denrées de forte consommation en milieu urbain et péri urbain.

Ainsi nous observons une multitude sources d'approvisionnement en lait (technologie artisanale, industrielle), malgré son caractère assez exigeant car facilement périssable au cours de son conditionnement.

Au vu de ces réalités l'étude aura pour objectif :

▪ **Objectifs Principal :**

Etude de qualité des produits laitiers de production industrielle et artisanale à Bamako au cours de l'année 2004.

▪ **Objectif Spécifiques :**

- Evaluer la qualité physico-chimique et micro-biologique du lait et produits laitiers de quelques unités industrielles et artisanales dans le District de Bamako.
- Comparer les résultats d'analyse entre les productions industrielles et artisanales à Bamako, afin d'exprimer les suggestions et recommandations conformément à la politique de Santé Publique du Mali.

# **CHAPITRE I.- GENERALITES**

---

### **I.- GENERALITES SUR LE LAIT ET PRODUITS LAITIERS :**

#### **1.- Lait et Produits Laitiers :**

##### **Définitions :**

Le lait peut être défini de différentes manières :

##### ***1.1.- Définition Physico-chimique :***

Le lait est une émulsion de matières grasses dans une solution colloïde dont le liquide intermicellaire est une solution complexe vraie. (8)

##### ***1.2.- Définition réglementaire :***

Le lait est le produit de traite complète et ininterrompue de femelles laitières saines et nourries normalement.

La dénomination de lait sans autre indication est réservée au lait de vache pur.

Doit être retiré de la consommation publique et immédiatement détruit :

- a) Le lait provenant d'animaux malades, mal nourris ou surmenés ;
- b) Le lait qui présente une coloration, une odeur, une acidité anormale, qui est pollué par des impuretés ou qui renferme un antiseptique quelconque ;
- c) Le Lait qui provient d'une traite opérée dans les sept jours qui suivent le part ou contient du colostrum. (30)

##### ***1.3.- Autre définition Alimentaire du lait :***

Le lait est la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou de plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur. (15)

**1.4.-** Un produit laitier est un produit obtenu à la suite d'un traitement quelconque du lait qui peut contenir des additifs alimentaires et autre ingrédients fonctionnellement nécessaires au traitement. (15)

##### ***1.5.- Lait reconstitué et lait récombiné :***

###### **a) Le Lait reconstitué :**

Il est obtenu par mélange d'eau et de lait en poudre.

Il est dit écrémé en cas d'utilisation du lait en poudre écrémé, c'est à dire titrant moins de 1,5 % de matières grasses. (15)

###### **b) Le lait récombiné :**

Il est obtenu par mélange d'eau, de matière grasse et de lait en poudre écrémé titrant moins de 1,25 % de matière grasses.

Des vitamines et/ou, des additifs peuvent être incorporés aux laits reconstitués ou récombinés.

##### ***1.6.- Lait pasteurisé :***

Le lait pasteurisé est le lait soumis à un traitement thermique à moins de 100 °C (entre 72 et 85°)aboutissant à la destruction de la presque totalité de la microflore banale et de la totalité de la microflore pathogène en s'efforçant de ne pas affecter notamment la structure physique du lait, sa construction, son équilibre chimique, ses enzymes et ses vitamines.

Le lait provenant de la traite et le lait reconstitué et/ou récombinés peuvent être soumis à la pasteurisation.

#### **1.7.- Lait stérilisé et lait stérilisé ultra-haute température (UHT) :**

Ce sont des laits soumis à un traitement thermique aboutissant à la destruction ou à l'inhibition totale des enzymes, des micro-organismes et de leurs toxines dont la présence ou la prolifération pourrait altérer le lait ou le rendre impropre à la consommation.

#### **1.8.- Lait aromatisé :**

C'est un lait pasteurisé, stérilisé ou stérilisé UHT, constitué exclusivement de lait écrémé ou non, sucré ou non, additionné des substance (s) aromatique (s).

#### **1.9.- Lait aromatisé emprésuré :**

Le lait aromatisé emprésuré est préparé à partir d'un lait entier partiellement écrémé ou écrémé, pasteurisé, stérilisé UHT, additionné de sucre sous forme de saccharose ou de dextrose et de substance (s) aromatique (s) et coagulé par la présure.

#### **1.10.- Lait gélifié aromatisé ou dessert lacté ou crème dessert :**

Il est préparé avec du lait entier, du lait écrémé ou partiellement écrémé, pasteurisé, stérilisé ou stérilisé UHT, du sucre sous forme de saccharose, de substances aromatiques additionnées de stabilisateur et gélifiants autorisés ou de matières amylacées.

En outre des colorants alimentaires autorisés peuvent être ajoutés

#### **1.11.- Lait en Poudre destiné à la consommation :**

Le lait en poudre ou lait déshydraté ou lait sec est le produit solide obtenu directement par élimination de l'eau du lait.

On distingue 3 catégories :

- La poudre de lait entier (26% de matière grasse) ;
- La poudre de lait demi-écrémé (22 % de matière grasse) ;
- La poudre de lait écrémé (0 % de matière grasse).

#### **1.12.- Lait concentré :**

Le lait concentré ou partiellement déshydraté est le produit liquide obtenu directement par élimination partielle de l'eau du lait.

#### **1.13.- Yaourt :**



- **Yaourts gras** : produit dont la teneur en matière grasse laitière est égale à 3 % masse par masse ;
- **Yaourt partiellement écrémé** : produit tirant moins de 3 % de masse par masse, mais plus de 0,5 % masse par masse de matière grasse laitière ;
- **Yaourt écrémé** : produit dont la teneur en matière grasse laitière est inférieure à 0,5 % masse par masse ;
- **Yaourt sucre** : yaourt auquel ont été ajoutés un ou plusieurs sucres. Le ou les sucres ajoutés sont hydrates de carbone et/ou de l'édulcorant autorisé par la réglementation en vigueur ;
- **Yaourt aromatisé** : yaourt auquel ont été ajoutés des aliments aromatisants ou d'autres substances aromatisantes.(16)

#### **1.14.- Crème glacée :**

C'est un produit préparé à partir de matière grasse de lait et/ou de protéines laitières avec adjonction d'autres ingrédients et substance contenant, pour 100g de produit fin/au moins :

- 28 g de matière sèche totale ;
- 0,7 g de matière grasse ;
- 2,2g de protéines de lait.

### **2.- Propriétés**

#### **2.1.- Propriétés Organoleptiques :**

Le lait est un liquide blanc, opaque, deux fois plus visqueux que l'eau, de saveur légèrement sucré et d'odeur peu accentuée. (30)

#### **2.2.- Propriétés Physico-Chimiques :**

Du fait de sa composition physico-chimique, le lait est un excellent substrat pour la croissance microbienne.

#### **Tableau n°1 : Caractères physiques du lait de vache (30)**

PH à 20 °C .....	6,5 à 6,6 ;
Acidité à 15 ° C.....	16 à 18 °D ;
Densité à 15 °C.....	1,030 à 1,034 ;
Point de congélation.....	- 0,55 °C

#### **Tableau n°2 : Composition chimique du lait de vache (28)**

Eau.....	900-910 g ;
Matière grasse.....	35-45 g ;
Lactose.....	47-52 g ;
Matières azotées.....	33-36 g ;
Matières minérales.....	9-9,5 g ;
Extrait sec total.....	125-130 g ;
Extrait sec dégraissé.....	90-95 g ;
Biocatalyseur (pigments, enzymes, vitamine).....	Traces ;
Gaz dissous (gaz carbonique, oxygène, azote.....	4 à 5 % du volume du lait à la sortie de la mamelle

### **3.- Valeurs nutritionnelles du lait :**

Le lait est un aliment liquide, mais sa teneur en matière sèche (10 à 13 % est proche de celle de nombreux aliments solides.

Sa valeur énergétique est de 700 cal/l.

Ses protéines possèdent une valeur nutritionnelle élevée, en matière la lactalbumine et la lactoglobuline.

Il contient peu de fer et de cuivre, peu d'acide ascorbique, de niacine et de vitamine D.

#### 4.- Composition du lait :

##### 4.1.- L'eau

C'est l'élément quantitativement le plus important. Elle représente environ 81 à 87 % du volume du lait. (30)

L'eau du lait se trouve sous deux formes :

L'eau libre (96 % de la totalité) et l'eau liée (4 %) à la matière sèche.

##### 4.2.- Glucides :

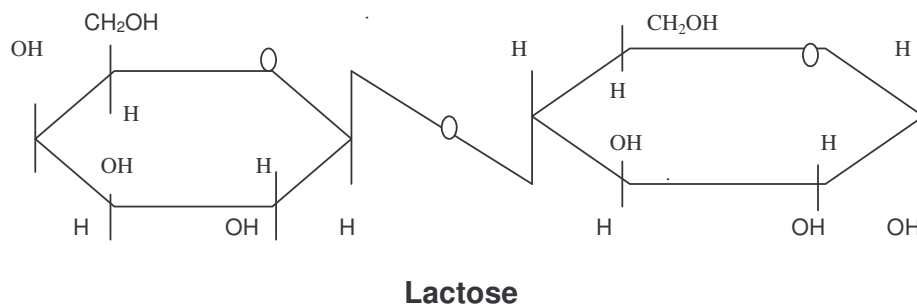
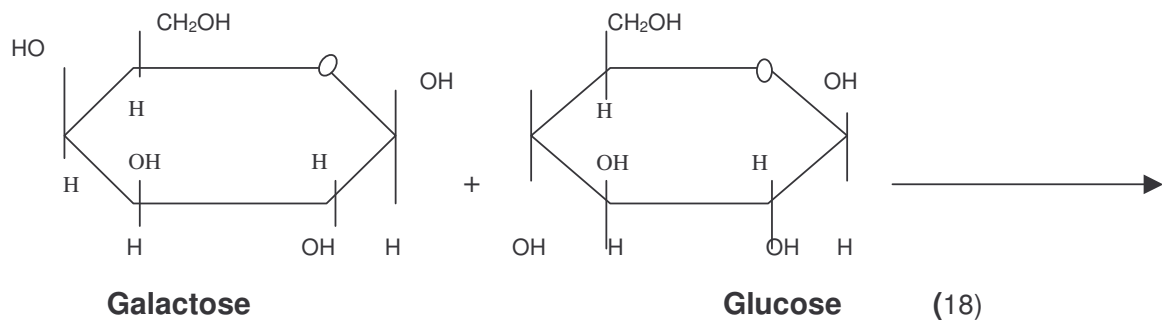
Le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose (45 à 50g/l des glucides), c'est le constituant le plus abondant après l'eau.

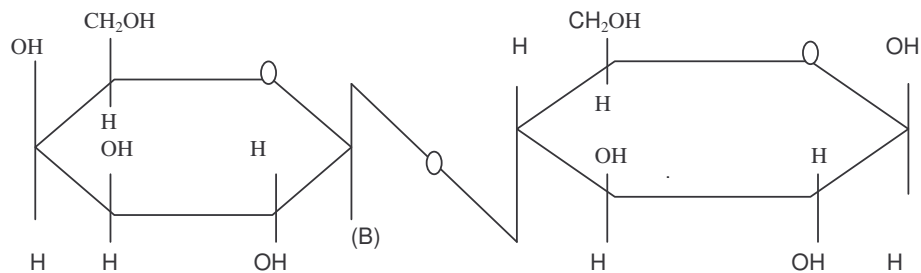
Il intervient non seulement dans la fermentation mais également, il joue un rôle nutritionnel non négligeable.

Le lactose est un disaccharide réducteur constitué d'un D galactose et d'un D glucose relié par une liaison oside-ose  $\beta$  1-4).

Le lactose est synthétisé dans la glande mammaire à partir du glucose sanguin, dont une partie a été transformée en galactose.

Parmi les autres glucides du lait, on trouve également des oligosides, mais à l'état de traces comme le glucose, le galactose, le N acétyl glucosamine et le N galactosamine.





**$\beta$  -D-Galactopyranose**

**$\beta$  -D-Glucopyranose**

**$\beta$  -D-Galactosido 1-4  $\beta$  -D-Glucose**

**4.3.- Composées azotes :**

Le taux protéique (T P) représente 95 % de l'azote totale du lait, soit 32.7 % de protéine par litre, la répartition en pourcentage des divers protéines est de 80 % de caséines, 19 % de protéines solubles (albumines et globulines), et 1 % de diverses protéines (enzymes).

La fraction azotée non protéique est de 5 % ; cela représente un déchet azoté d'environ 0.3 g/l dont l'urée constitue environ la moitié, mais aussi de nucléotides et bases puriques. En fonction de leur solubilité à pH = 4.6, les protéines sont réparties en deux catégories : les caséines insolubles et les protéines du lactosérum solubles (tableau 3) elles ont un rôle nutritif d'apport en azote et acides aminés indispensables.

La caséine qui représente 80 % des protéines du lait est sous forme micellaire et constituée par juxtaposition de caséine  $\alpha$  et  $\beta$  unies par le calcium, la périphérie de la micelle est enveloppée par la caséine kappa. Les protéines de lactosérum représentent 20 % des protéines du lait, les plus représentatives sont la  $\beta$  lactoglobuline et l' $\alpha$  lactalbumine. Le lactosérum renferme de très nombreuses autres protéines : immunoglobuline, enzymes (phosphatase, lipase, peroxydase etc.....)

Différentes fractions azotées	Teneur moyenne g/l
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Total</li> <li>▪ protéine</li> </ul>	<p>34.0</p> <p>32.3</p>
<p><b><u>Caséines :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caséine <math>\alpha</math> S1</li> <li>▪ Caséine <math>\alpha</math> S2</li> <li>▪ Caséine <math>\beta</math></li> <li>▪ Caséine K</li> <li>▪ Caséine <math>\alpha</math></li> </ul>	<p>26.5</p> <p>9.55</p> <p>2.65</p> <p>9.0</p> <p>3.45</p> <p>1.85</p> <p>5.8</p>
<p><b><u>Protéines solubles :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ lactoglobuline</li> <li>▪ sérum albumine</li> <li>▪ immunoglobuline</li> <li>▪ protéases peptonées</li> </ul>	<p>2.9</p> <p>1.3</p> <p>0.3</p> <p>0.7</p> <p>0.6</p>
<p><b><u>Substances azotées non protéiques :</u></b></p>	<p>1.7</p>

#### 4.4. *matières grasses :*

Les lipides du lait sont dispersés sous forme de globules gras de 1,5 à 10  $\mu\text{m}$  de diamètres entourés d'une membrane lipoprotéique on distingue :

- les lipides neutres : constitués de triglycérides (98 %) principalement acide gras insaturés ;
- les lipides polaires : ce sont des phospholipides de nature complexe ;
- les substances lipoïdiques insaponifiables principalement les carotènes, les stérols et les vitamines (6).

Type d'acides gras	Pourcentage (%)
<b>Saturés</b>	
▪ <b>Volatiles</b>	
• Butyriques C <sub>4</sub>	3 à 4
• Caproïque C <sub>6</sub>	2 à 5
• Caprylique C <sub>8</sub>	1 à 1.5
• Caprique C <sub>10</sub>	2 à 3
• Laurique C <sub>12</sub>	3 à 4
	AG courts
	60 à 65 % saturés
▪ <b>Fixés :</b>	
• myristique C14	11
• pentadécanoïque C	1.5
• palmitique C16	25 à 30
• stéarique C18	12
• arachidique	0.2
<b>Insaturés :</b>	
▪ <b>Monosaturés</b>	
• palmitoléique C16 :1	2
• oléique C18 :1	23
• vaccinique C18 :1	2 à 3
	35 % insaturés
▪ <b>Polyinsaturés</b>	
▪ <b>Non conjugués</b>	
• linoléique C18 :2	2
• linoléique C18 :3	0.5
• arachidonique C20 :4	0.2
	0.8
▪ <b>Polyinsaturés :</b>	
▪ <b>Conjugués</b>	
• diène C18 : 2	traces
• triène et tétraène	

#### 4.5. *Matières minérales et salines :*

La fraction minérale bien que mineure dans la composition du lait est considérée très importante du point de vue nutritionnelle par son apport en calcium et phosphore, la teneur élevée en calcium, liée à la phosphosérine de la caséine a permis d'établir un rapport Ca/p = 1.3 qui donne au lait son caractère irremplaçable. Les taux du phosphore et du calcium dans le lait ne reflètent pas les quantités ingérés par l'animal mais il dépend des mécanismes actifs qui régulent leur passage dans la glande mammaire qui emmagasine le calcium d'origine sanguine (3). Le lait contient également du cuivre, du fer, du molybdène et du zinc, leur taux reflètent les quantités ingérées. Par ailleurs, le lait renferme une grande quantité d'acide citrique synthétisé dans la glande mammaire à partir du glucose et des dérivés. On ne trouve pratiquement de l'acide citrique que dans les tissus osseux (3).

Les matières minérales sont représentées par le tableau n°5

10

**Tableau n°5 :** les minéraux du lait (3)

Eléments	Localisation préférentielle	Teneur dans le lait de vache dans 100 ml
<ul style="list-style-type: none"> <li>• calcium</li> <li>• magnésium</li> <li>• phosphore</li> </ul>	Phase colloïdale	120 mg 120 mg 95 mg
<ul style="list-style-type: none"> <li>• potassium</li> <li>• sodium</li> <li>• chlore</li> </ul>	Dissous dans la phase aqueuse	145 mg 45 mg 95 mg
<ul style="list-style-type: none"> <li>• fer</li> <li>• cuivre</li> <li>• molybdène</li> <li>• zinc</li> </ul>	Sur des protéines diverses et à la périphérie du globule gras	65 mg 12 mg 5 µg 300 µg

#### 4.6. Vitamines :

Les vitamines sont des micro-nutriments essentiels qui doivent être apportés quotidiennement à l'organisme, car ce celui-ci ne peut les synthétiser, ce sont des coenzymes qui interviennent dans de nombreux métabolismes, le lait apporte un complément vitaminique important dans la ration alimentaire.

Les vitamines sont classées, selon leur solubilité dans le corps gras ou dans l'eau, en vitamines liposolubles et hydrosolubles.

Les vitamines liposolubles se localisent dans la phase grasse où on distingue les vitamines A, D, E, K, dont les teneurs dépendent essentiellement du taux de matière grasse.

Les vitamines hydrosolubles sont fixées sur les micelles de caséines ou dispersées dans la phase aqueuse. On peut citer les vitamines du groupe B (B1, B2, B6, B12), acide pantothénique ainsi que la vitamine C (25).

Les teneurs moyennes des vitamines hydrosolubles et liposolubles au niveau dans le lait sont portés dans le tableau n°6.

**Tableau n°6** : Teneur moyenne par litre en vitamines hydrosolubles au niveau du lait (25)

Groupes de vitamines	Types de vitamines	Teneur moyenne/l
Vitamines liposolubles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vitamine A</li> <li>• Vitamine D</li> <li>• Vitamine E</li> <li>• Vitamine K</li> </ul>	500-1000 UI 15 - 20 UI 1-2 mg 0.02 - 0.2 mg
Vitamines hydrosolubles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vitamine B1</li> <li>• Vitamine B2</li> <li>• Vitamine PP</li> <li>• Vitamine B6</li> <li>• Acide pantothénique</li> <li>• Vitamine B12</li> <li>• Vitamine C</li> </ul>	1-0.1 mg 0.8 - 3 mg 1-2 mg 2-1 mg 2-5 mg 1-8 µg 10-20 µg

Le lait est classé en fonction du nombre de germes totaux en trois catégories :

- Catégorie A : moins de 100 000 germes totaux/ml ;
- catégorie B : de 100 000 à 500 000 germes totaux /ml ;
- catégorie C : plus de 500 000 germes totaux /ml.

Au moment de la collecte, il contient jusqu'à 750 000 cellules somatiques par millilitre.

Le lait doit répondre aux caractéristiques suivantes :

- ◆ Germes totaux.....maximum deux millions ;
- ◆ salmonelles..... absence dans 25 ml ;
- ◆ stabilité à l'ébullition..... stable ;
- ◆ acidité en gramme d'acide lactique par litre maximum.. 1,8 ;
- ◆ densité..... 1,30 à 1,34 ;
- ◆ matières grasses..... 34g/l minimum ;
- ◆ protéines..... 28g/l minimum.

## **6.- Les Maladies transmises par le lait et les produits laitiers :**

### **6.1 La listériose**

#### **6.1.1.- Etiologie :**

Maladie infectieuse bactérienne spécifiques qui attaque les animaux domestiques (mouton, chèvres et bovin, oiseaux), sauvages et l'homme, la listériose est causée par *Listeria monocytogenes*. Bactérie en forme de bâtonnet de 1 à 2µ de long, mobile, aérobique, elle est gram positif et ne produit pas de spores.(1)

#### **6.1.2.- Répartition géographique :**

*Listeria monocytogenes* est largement répandue dans la végétation, le sol, les intestins de l'homme et des animaux.

Les nouveau-nés malades souffrent d'une septicémie grave associée à la méningite, à une atteinte du foie ou à une pneumonie.

La contamination du fœtus par la mère au cours du 2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup> trimestre de la grossesse peut causer une naissance prématurée, la mort du fœtus in utero ou une souffrance fœtale. (29)

#### **6.1.3.- Diagnostic :**

Il repose sur l'identification du bacille dans :

- le sang ;
- le liquide céphalorachidien ;
- le plus on lochies prélevés dans le vagin après avortement.

Après l'accouchement, l'examen du placenta qui relève de petits abcès Jaunâtres constitue un élément important du diagnostic et l'objet d'une culture.

#### **6.1.4.- Traitement et Prévention :**

le traitement se fait par des antibiotiques (pénicilline, streptomycine, sulfadoxine) donnent des résultats satisfaisants.

Quant à la prévention, elle est basée essentiellement sur l'information et sur l'éducation sanitaire.

#### **6.1.5.- Epidémiologie et mode de transmission en médecine humaine :**

La listériose peut se présenter sous l'une des trois formes suivantes :

- les cas sporadiques ;
- les infections nosocomiales, rares, essentiellement caractérisées par des infections croisées entre nouveaux-nés ;
- les épidémies.

A travers le mode, le nombre de cas recensés a permis de mettre en évidence des aliments à l'origine de la contamination humaine et donc de classer cette affection parmi les infections d'origine alimentaire.

L'homme se contamine le plus souvent par l'ingestion de lait crus contaminés ou de fromages faits à base de lait crus contaminés. Néanmoins, d'autres denrées alimentaires ont été incriminées dans la transmission de la maladie (beurre, œuf cru, lait pasteurisé, crème, lait acide, végétaux crus, poisson cru, crustacés etc...).

#### **6.1.6.- Symptômes et signes :**

Chez l'adulte, la maladie se manifeste par une fièvre et une douleur généralisée. Elle peut prendre une forme grave chez les sujets dont les défenses immunitaires sont affaiblies et provoquer une méningite ou une septicémie.

### **6.2.- La tuberculose par *Mycobacterium bovis* :**

#### **6.2.1.- L'étiologie :**

Les agents responsables de la tuberculose chez les mammifères sont : *Mycobacterium tuberculosis* (tuberculose humaine), *Mycobacterium bovis* (tuberculose bovine) et *M. africanum* (tuberculose humaine en Afrique tropicale).

#### **6.2.2.- La répartition géographique :**

Elle est mondiale avec de grandes variations entre régions et pays. L'effectif de la tuberculose d'origine animale a fortement diminué dans le pays où la pasteurisation du lait est obligatoire. La tuberculose à *M. bovis* a pour hôtes habituels les bovins mais elle peut se transmettre à l'homme de même qu'à d'autres animaux comme les porcins. Le bacille ne survit pas à une exposition à la chaleur, au soleil ou à la sécheresse, et il, ne se réplique pas à l'extérieur de ses hôtes. Les personnes qui risquent le plus de contracter la maladie sont celles qui sont en contact direct et prolongé avec des animaux infectés, par exemple les éleveurs, les travailleurs agricoles et les vétérinaires. Le moyen le plus commun de contracter la maladie est l'inhalation d'aérosols rejetés dans la respiration et les produits de la toux d'un animal malade.

#### **6.2.3- Le mode de transmission :**

Les bovins représentent le principal réservoir de *Mycobacterium bovis* et peuvent transmettre l'infection à l'homme par ingestion de lait cru ou par inhalation d'aérosols rejetés dans la respiration et les produits de la toux d'un animal malade. La transmission inter humaine de la tuberculose à *M. bovis* est exceptionnelle.

#### **6.2.4.- Les manifestations cliniques :**



*Mycobacterium bovis* peut provoquer les mêmes manifestations cliniques et les mêmes lésions que *Mycobacterium tuberculosis*. Le *M. bovis* a une prévalence de localisation extra pulmonaire due au fait que la transmission se fait le plus souvent à travers le lait et les produits laitiers. Les signes cliniques connus sont : une adénite cervicale, une infection génito-urinaire, une tuberculose osseuse et articulaire, une méningite. Au niveau pulmonaire après une période de primo-infection à Bacilles tuberculeux, la manifestation est souvent silencieuse mais permettant la constitution d'une importante population bacillaire intracellulaire. Parfois cliniquement, elle manifeste des lésions pulmonaires et bronchiques, adénopathies hilaires pouvant entraîner des séquelles bronchiques.

Débutant le plus souvent progressivement à distance de la primo-infection (2 à 10 ans ou plus), elle est connue par dépistage radiologique pulmonaire systématique (dossier administratif, médecine du travail, etc), les signes cliniques sont d'ordre général asthénie, amaigrissement, fébricule au long cours, etc.)  
ou pulmonaire : expectoration purulente, hémoptysie franche ou crachats hémoptoïques.

#### **6.2.5.- Le diagnostic :**

Le diagnostic préliminaire de l'infection par *M. bovis* est réalisé par recherche de bacilles dans les crachats et par P.C.R.

#### **6.2.6.- La prophylaxie :**

Chez l'homme, la prévention de la tuberculose à *Mycobacterium bovis* repose sur la pasteurisation du lait, la vaccination par le BCG et surtout la lutte contre la tuberculose à *M. bovis*.

### **6.3.- Les brucelloses :**

#### **6.3.1.- L'étiologie :**

On connaît à l'heure actuelle 6 espèces de *Brucella*, parmi les quelles : *Brucella melitensis*, *Brucella suis*, *Brucella abortus bovis*, *B. canis* occupent une place importante en santé publique. De toutes les bactéries *Brucella melitensis* est le plus pathogène et invasif. (1)

#### **6.3.2.- La répartition géographique :**

La distribution des différentes espèces de *Brucella* varie selon les zones géographiques. Elle est fonction de la relation entre l'homme et les animaux. Au Mali la présence de brucellose a été signalée dans toutes les localités où des études ont été menées.

#### **6.3.3.- Le mode de transmission :**

La contagion de l'animal à l'homme se fait soit de façon directe par contact avec les animaux (mouton, chèvre, vache), soit de façon indirecte par ingestion d'aliments d'origine animale ou par inhalation de l'atmosphère des étables et bergeries. Les aliments en cause sont : le lait et produits laitiers, l'eau, la viande crue.

#### **6.3.4.- Les principaux symptômes cliniques :**

La période d'incubation de la brucellose est généralement d'une à trois semaines, mais elle peut atteindre plusieurs mois. Elle se déclare de façon soudaine ou insidieuse. Elle s'accompagne :

- d'une fièvre ondulante sudoro-algique ;
- d'une hypersudation ;
- d'une douleur généralisée ;
- d'une algie osseuse et articulaire ;
- d'une faiblesse ;
- d'une constipation ;
- d'une anorexie ;
- d'un céphalée ;
- d'une insomnie.

#### **6.3.5.- Le diagnostic :**

Il consiste à faire :

- une hémoculture à partir du sang du malade ;
- un sérodiagnostic de WRIGHT (Recherche des immunoglobulines de type IgM et IgG) ;
- une intradermoréaction de BURNET, (hypersensibilité retardée, portant sur l'injection de la melitine et du témoin. La réponse est obtenue en 24 à 48 heures avec formation d'une zone érythémateuse et oedémateuse) ;
- un ringtest ;
- un test d'agglutination rapide avec l'antigène coloré au Rose Bengale.

#### **6.3.6.- Le traitement :**

Les antibiotiques sont efficaces contre *Brucella* notamment les cyclines. Comme d'autres bactéries intracellulaires ; il faut utiliser les antibiotiques à fortes doses pendant plusieurs mois pour les éliminer de l'organisme.

#### **6.3.7.- la prévention :**

On peut prévenir la brucellose humaine en maîtrisant la maladie dans la population animale.

Dans les zones où l'infection brucellique sévit, il est recommandé de soumettre le lait à une pasteurisation ; l'éducation des professionnelles à risque ; le diagnostic régulier et l'abatage des animaux reconnus positifs

### **6.4.- Toxi-infection alimentaire à *Clostridium botulinum* :**

#### **6.4.1.- Etiologie :**

Le botulisme est une toxi-infection due à une neurotoxine produite par le *Clostridium botulinum*, bactérie gram positif, anaérobie stricte, sporulée que l'on retrouve dans le sol et les sédiments marins. (1)

#### **6.4.2.- Répartition géographique :**

Le botulisme est présent sur tous les continents avec une répartition régionale marquée, reflet probable de la présence du germe et de ses différents types de toxine dans le sol.

#### **6.4.3.- Mode de transmission :**

On distingue actuellement trois modes de transmission :

1. le botulisme d'origine alimentaire, résultant de l'ingestion d'un aliment contaminé par le *Clostridium botulinium* et dans lequel la neurotoxine a été produite. Les alimentaires d'origine animale sont contaminés via l'intestin des animaux ou par les spores prise dans l'environnement ;

2. le botulisme néonatal, lié à la formation endogène de toxine après germination de spores de *Clostridium botulinium* ;

3. le botulisme par blessure, causé par le développement de *Clostridium botulinium* et de toxines au niveau des plaies, la toxine passe alors dans la circulation générale.

#### **6.4.4.- Symptômes**

L'incubation dure en moyenne 5 heures à 5 jours. L'infection est fonction de la quantité de toxines ingérées. Les manifestations se localisent au niveau :

- ophtalmique avec une paralysie de l'accommodation, une presbytie aiguë, une mydriase un ptôsis ;
- neurologique, on note une diplopie, une dysarthrie, une dysphonie et une dysphagie ;
- digestif avec une crampe, une douleur abdominale, des nausées, des vomissements et des diarrhées.

#### **6.4.5.- Diagnostic :**

Le diagnostic clinique repose sur le scanner cérébral, la ponction lombaire avec examen cytot bactériologique du liquide céphalo-rachidien.

Le diagnostic biologique consiste à rechercher la toxine botulique dans le sérum et les vomissements ; l'isolement du germe dans les aliments et les selles ; l'examen bactériologique des sérosités et biopsie prélevées des plaies suspectes.

#### **6.4.6.- Traitement :**

##### **Curatif :**

Le traitement symptomatique implique une surveillance hospitalière et parfois une réanimation, du fait des troubles de déglutition ou du rythme cardiaque.

##### **Etiologique (controversé)**

L'anatoxinothérapie est abandonnée car non immunogène.

**La sérothérapie :** si le botulisme est diagnostiqué suffisamment tôt, on peut avoir recours à la sérothérapie (discutée dans ses indications et ses modalités). Ses inconvénients sont ceux de toute sérothérapie hétérologue.

**La Guanidine :** l'ingestion de sirop de chlorhydrate de guanidine en préparation s'oppose à l'action de la toxine au niveau de la jonction neuromusculaire. La réalité de l'effet est prouvée par les études électromyographies. Cette technique semble agir davantage sur les signes oculaires que sur les signes respiratoires mais représente du fait de son innocuité absolue une alternative de choix.

#### **6.4.7.- Prévention :**

Elle repose sur les règles d'hygiène simple dans la préparation des conserves familiales ; une préparation adaptée des aliments, l'éducation sanitaire sur les conserves altérées (la toxine est détruite à 85°C pendant 5 minutes) (9).

## **6.5.- Salmonelloses**

### **6.5.1.- Etiologie**

Toxi-infection alimentaire à Salmonella, les bactéries sont mobiles, de taille moyenne, gram négatif, elles produisent des toxines dangereuses pour l'homme.

On distingue les salmonelloses majeures (fièvre typhoïde) causées par : Salmonella enteridis, salmonella.typhi, sérotypes paratyphique A et paratyphique C et les salmonelloses mineures dues aux Salmonella cholerae-suis et Salmonella thyphimurium. Le sérotypes paratyphi B, enteridis (tels que gallinarum, pollurum, abortus equi, dublin) est moins adapté à l'homme et on peu le trouver chez les bovins, les porcs, les chiens et la volaille. (1)

### **6.5.2.- Répartition géographique :**

S. typhi et les sérotypes paratyphiques ont un tropisme humain. La dissémination des germes est assurée par les sujets infectés à travers les selles et accessoirement les urines et les vomissements. Quant aux salmonelloses mineures, pratiquement tous les aliments d'origine animale peuvent être source d'infection pour l'homme.

Les véhicules les plus courants s'ils sont contaminés, mal cuits ou mal réfrigérés après préparation.

### **6.5.4.- Symptômes :**

L'incubation de la fièvre typhoïde est de 10 à 15 jours après ingestion de l'agent pathogène. La clinique comporte trois phases divisées en septénaire.

#### **Premier septénaire**

On observe :

- une fièvre vespérale ascendante ;
- des céphalées ;
- une insomnie ;
- des vomissements ;
- une épistaxis ;
- des troubles digestives.

#### **Deuxième septénaire**

Durant cette période on note une fièvre à plateau autour de 40°C et un état d'obnubilation entre coupé de phase de délire onirique ; au maximum un coma est possible.

#### **Troisième septénaire**

L'évolution spontanée est émaillée de complications digestives : hémorragie et perforation intestinale.

La toxi-infection alimentaire (salmonelloses mineures) débute progressivement ou brusquement quelques heures après le repas (6 à 72 heures). On note des vomissements, une douleur abdominale, une diarrhée fébrile.

#### **6.5.5.- Diagnostic**

Il est fonction du type de salmonelloses. Pour les salmonelloses majeures, au premier septénaire le diagnostic de certitude est l'hémoculture. La coproculture est indiquée au deuxième septénaire. La sérologie repose sur le Widal et la modification de Félix.

Le diagnostic des salmonelloses mineures se fait par coproculture.

#### **6.5.6.- Traitement :**

Il repose essentiellement sur l'antibiothérapie. Il n'est pas recommandé de traiter par les antibiotiques les gastro-entérites quand elles sont bénignes, (lorsque la fièvre est prolongée on peut l'envisager.)

#### **6.5.7.- la prévention :**

Elle repose sur la protection de l'homme et des animaux. ;  
L'inspection vétérinaire de la viande et de la volaille ;  
La pasteurisation du lait et des produits à base de l'œuf ;  
La cuisson ;  
La réfrigération des aliments d'origine animale ;  
L'hygiène personnelle et de l'environnement ;  
L'éducation des entreprises de production sur la manipulation des aliments ;

### **6.6.- La shigellose :**

#### **6.6.1.- Etiologie**

Dysenterie bacillaire, elle est causée par le *Shigella dysenteriae*.

#### **6.6.2.- Epidémiologie**

Elle sévit dans les pays tropicaux et sub tropicaux. La maladie est fréquente chez les primates non humains en captivité et rare chez les autres animaux.

#### **6.6.3.- Mode de transmission**

Ce sont les personnes malades ou porteuses qui sont les réservoirs principaux de l'infection de l'homme. La transmission la plus fréquente est la voie fécale ou buccale à travers les aliments et les mains sales contaminées par les fèces des personnes porteuses.

#### **6.6.4.- Symptômes**

La période d'incubation est inférieure à 4 jours. On observe une fièvre, des douleurs abdominales, une déshydratation et des diarrhées avec des traces de sang dans les selles.

#### **6.6.5.-Diagnostic**

Le diagnostic certain repose sur l'isolement et l'identification par coproculture du germe.

### **6.6.6.- Traitement**

Il est symptomatique. Dans les formes graves, il repose sur la correction des troubles hydroélectriques suivis d'une réanimation. Les formes bénignes guérissent sans traitement.

### **6.6.7.- Prévention**

Elle consiste à :

- Traiter les déjections humaines ;
- Pratiquer l'hygiène personnelle ;
- Déclarer et isoler les cas suspectés ;
- Rechercher les porteurs sains ;
- faire une éducation sanitaire portant sur l'hygiène alimentaire. (29)

## **6.7 Streptococcie**

### **6.7.1.- Etiologie**

Le genre Streptococcus comprend plusieurs espèces hémolytiques ou non dont la principale pathogène pour l'homme est le streptocoque pyogènes.(1)

### **6.7.2.- Répartition géographique**

Les streptocoques sont présents dans le monde entier. Les infections causées par le groupe A sont fréquentes, avec une prévalence sous les climats tempérés. Les streptocoques du groupe B : S. agalactiae, longtemps considérés comme pathogène pour les animaux, se retrouvent aujourd'hui une des causes principales de septicémie, pneumonie et méningite chez les nouveau-nés. Le séro-groupe D : S. bovis est une cause fréquente d'endocardite et bactériémie chez l'homme.

### **6.7.3.- Mode de transmission :**

L'homme est le réservoir de S.pyogenes, sa transmission s'effectue par contact direct avec les personnes infectées, porteuses ou par consommation du lait de vaches cru contaminé. Elle peut être néonatale par S. agalactiae.

### **6.7.4. Manifestation clinique\_:**

Elle est fonction du séro-groupe.

On note dans avec les strotocoques du groupe A, une amygdalite, une pharyngite, une scarlatine, une fièvre purpura le, un rhumatisme articulaire et une endocardite.

Les streptocoques du groupe B sont responsables de nombreuses maladies néonatales. On distingue deux syndromes suivant l'âge de l'enfant au début de la maladie. La maladie aiguë ou attaque.

Chez les enfants plus âgés et les adultes, ils provoquent différents signes cliniques : infections des voies urinaires, bactériémie, gangrène, pneumonie, endocardite empyème, méningite.

Les maladies causées par les streptocoques du séro-groupe C (S.equi) sont rares et sporadiques chez l'homme.

Les streptocoques du groupe D, entérocoques au non, provoquent chez l'homme des bactériémies des endocardites, des infections des voies urinaires, des abcès abdominaux. Les streptocoques des autres séro-groupe, ainsi que ceux non classés sérologiquement, sont à l'origine de caries, d'abcès dentaires, des méningites, des fièvres purpurales et des endocardites.

#### **6.7.5.- Diagnostic :**

Il repose sur l'identification correcte de l'agent pathogène.

- **Direct**

Il consiste à faire :

- un prélèvement sanguin en cas de septicémie pour hémoculture ;
- un prélèvement pharyngé pour la recherche des bêtas hémolytiques ;
- une observation microscopique des prélèvements après coloration de gram ;
- une culture sur milieu spécifique.

- **Indirect**

Il est généralement demandé en cas d'infection localisée profonde. Il porte sur le dosage des ASLO (anticorps anti-streptolysine O) dans le sérum du malade.

#### **6.7.6.- Prophylaxie**

Les mesures préventives portent sur l'isolement des personnes malades et la pasteurisation du lait.

#### **6.8.- Intoxication Staphylococcique :**

Coccie gram positif, anaérobie facultative, le staphylococcus aureus produit des enterotoxines responsables de l'intoxication. Les enterotoxines produites sont thermorésistantes et peuvent résister à une température de 100°C pendant 30 minutes.

#### **6.8.2.- Répartition géographique :**

Repartie à l'échelle mondiale la plupart des cas sporadiques ne sont pas signés, par le fait que la maladie est bénigne. Le S. aureus est présent chez les sujets sains (30 à 35 %). Il se situe au niveau de la gorge, le nez, la peau, les mains.

Les staphylococcies apparaissent parfois sous la forme de graves épidémies surtout hospitalières, provoquant une multi résistance des souches.

#### **6.8.3.- Mode de transmission :**

Les personnes porteuses constituent la principale réserve de S. aureus. Elles peuvent contaminer les autres par manipulation des aliments et des ustensiles. Une autre voie de contamination est la consommation de lait de vache cru provenant de mamelles déjà infestées par les staphylocoques. Les aliments en cause sont la viande, le fromage, le lait, la crème, les crèmes glacées et le lait en poudre.

#### **6.8.4. Symptômes :**

La période d'incubation est en général très courte, 3 heures après la consommation de la nourriture. Les premiers symptômes apparaissent 30 minutes à 8 heures après l'ingestion de l'enterotoxine.

Ce sont essentiellement : des nausées, des vomissements, une douleur abdominale, des diarrhées, quelque fois une hyperthermie que l'on observe.

#### **6.8.5.- Diagnostic :**

Il est fondé sur la mise en évidence de l'enterotoxine dans les aliments ou du germe dans le sang.

- **Direct :**

Il consiste à l'observation microscopique du germe dans le prélèvement sanguin après coloration de Gram et à l'isolement du germe sur milieu ordinaire ou sélectif à partir des aliments.

- **Indirect :**

Il est fondé sur la recherche d'anticorps dans le sérum par :

- Immunofluorescence ;
- Inhibition de l'hémagglutination ;
- Le test ELISA.

#### **6.8.6.- Traitement :**

Elle se fonde sur :

- L'éducation à l'hygiène alimentaire à l'endroit des ménagères ;
- L'interdiction aux personnes ayant des abcès ou des lésions cutanées de manipuler les aliments ;
- La réfrigération de tout aliment préparé à consommation ultérieure ;
- Le contrôle du lait et la viande par les agents vétérinaires depuis leur production jusqu'à leur conservation (2).

#### **6.9.- Colibacillose :**

##### **6.9.1.- Etiologie :**

Escherichia coli appartient à la famille des Entérobacteriace. Il fait partie de la flore intestinale normale des animaux à sang chaud dont l'homme. Les souches pathogènes provoquant la maladie sont groupées en deux catégories : les entérotoxigènes, les entéro-invasives. Certaines souches d'entérotoxigène produisent un à deux types de toxines, l'une thermolabile et l'autre thermostable qui au contact de l'intestin grêle colonisent les cellules épithéliales de celui-ci.

Dans la colibacillose entéro-invasive, E. coli envahit la muqueuse du côlon et produit une symptomatologie dysentérique similaire à celle de Shigella.(1)

##### **6.9.2.- Répartition géographique :**

Elle est mondiale avec des zones d'endémie dans les pays en voie de développement. Les E. coli entérotoxigènes comprennent des agents étiologiques de la diarrhée communément présente chez les enfants de moins de deux ans. Ils sont également la cause la plus fréquente de la diarrhée des touristes qui survient chez les adultes des pays industrialisés voyageant dans les pays où elle est endémique. Les souches entéro-invasives d'E. coli sont la cause de cas sporadique et de foyer de diarrhée chez les adultes et les enfants en âge de scolarisation.

##### **6.9.3.- Transmission :**

Elle se fait par voie buccale ou fécale. La colibacillose trouve son réservoir chez l'homme lui-même. La source de l'infestation est constituée par les fèces des personnes infectées et les objets qu'elles ont contaminées. Le lait, les produits laitiers et les produits carnés peuvent contenir des sérotypes pathogènes suite à une manipulation par l'homme ou par contamination de l'animal productrice.



#### **6.9.4.- Manifestation clinique :**

La période d'incubation est de 12 à 72 heures. Les souches entérotoxigènes d'E. coli provoquent un syndrome très proche de celui causé par *Vibrio cholerae* avec une diarrhée liquide profuse, une colique, des vomissements, une acidose et une déshydratation. Les fèces ne contiennent ni mucus ni trace de sang, cependant il peut y avoir de la fièvre. La maladie est brève et les symptômes disparaissent généralement en deux jours au moins. Quant aux souches entéro-invasives, elles causent un syndrome dysentérique avec une diarrhée glaireuse, parfois teintée de sang.

#### **6.9.5.- Diagnostic :**

Il porte sur l'isolement, l'identification de l'agent causal et sur les examens permettant une classification de l'enterotoxine.

Le test ELISA peut être utilisé pour mettre en évidence l'enterotoxine chez l'homme.

#### **6.9.6.- Prévention :**

Il s'agit d'observer :

- La propreté et l'hygiène personnelle ;
- L'évaluation des déchets et la salubrité de l'environnement ;
- La mise en place d'un service sanitaire pour la mère et l'enfant au niveau hospitalier ;
- La protection des produits alimentaires, la pasteurisation du lait et l'inspection vétérinaire obligatoire des viandes.

#### **6.9.7.- Les Levures et les moisissures :**

Le lait et les produits laitiers peuvent être également contaminés par des levures et moisissures.

Les levures sont des champignons microscopiques pouvant se présenter sous forme unicellulaire.

Ces levures sont très utilisées dans les industries agricoles et alimentaires, soit dans la fabrication des boissons, soit en panification, soit à l'affinage de certains fromages.

Mais dans certains cas tel que le lait et les yaourts, les levures sont à éviter car bien que n'étant pas pathogènes (sauf le candidat *albicans* et *cryptococcus neoformans*), ces levures peuvent provoquer des altérations de la qualité marchande par formation de troubles, d'odeurs ou de goûts anormaux et désagréables.

Généralement, les levures rencontrées dans le lait sont :

- *Kluyveromyces lactis* ;
- *Kluyveromyces fragiles* ;
- *Torulopsis* ;
- *Penicillium* ;
- *Candida*.

Quant aux moisissures, ce sont également des champignons microscopiques.

Comme les levures, ces moisissures ne sont pas vraiment dangereuses en elles-mêmes car la plus part d'entre elles, réputées indésirables dans les industries alimentaires sont en réalité banales dans notre environnement.

Seulement elles altèrent l'aspect du produit, dépréciant celui-ci ou le rendant invendable.

## **7.- TECHNOLOGIE DU YAOURT :**

### ***7.1.- Préparation du lait :***

La matière première peut être soit du lait frais, du lait reconstitué, du lait recombinaison ou un mélange. Elle doit être de bonne qualité.

### ***7.2.- Traitement thermique :***

Il a pour but de détruire les microorganismes pathogènes et de rehausser la texture du produit.

Dans les petites entreprises ou le chauffage est réalisé de façon discontinue en cuve, il peut se faire pendant 30 minutes à 85°C ou 10 minutes à 90°C. Dans celle disposant d'une installation de pasteurisation continue, un chauffage à 100°C de 3 à 5 minutes est suffisant.

La stérilisation peut être envisagée. Il se fait en 3 à 4 secondes à 135-140°C, soit par injection à l'aide de vapeur, soit par chauffage direct à l'aide d'échangeurs tubulaires ou à plaque ; il est combiné à une homogénéisation.

### ***7.3.- Ensemencement :***

Immédiatement après ces opérations le lait est refroidi pendant une heure environ à la température de fermentation, 45°C pour le streptocoque et 47-50°C pour le lactobacille.

Dans le cas d'une fermentation traditionnelle familiale, l'ensemencement se fait à l'aide d'un yaourt fait le jour précédent. Au niveau industriel on utilise une culture fournie par un laboratoire spécialisé sous forme de liquides lyophilisés ou congelés. Une bonne agitation est nécessaire pour rendre parfaitement homogène le mélange lait-ferment.

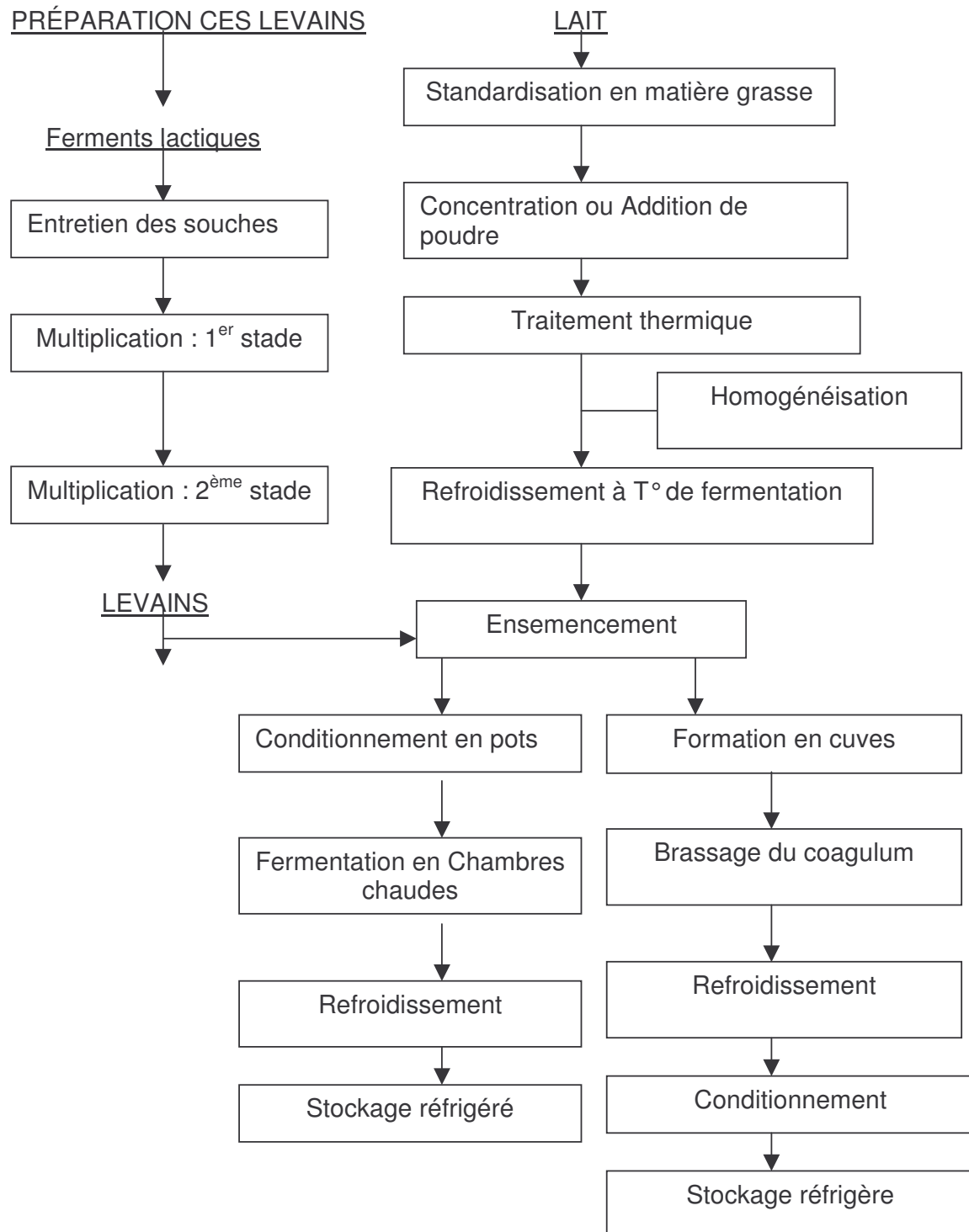
L'obtention des produits du type yaourt aromatisé se fait par addition d'un arôme. Il se conserve à 6°C pendant 24 jours après sa préparation.

### ***7.4.- L'étiquetage :***

Le yaourt doit porter les mentions générales suivantes :

- La dénomination de vente (yaourt) écrit de façon lisible ;
- Numéro d'immatriculation de l'atelier de fabrication ;
- La contenance en Cl ;
- la composition exacte ;
- la date limite de consommation.

### 7.5.- Schémas de Fabrication des Yoghourts (14)



YAOURT FERME  
Ou Etuve

YAOURT BRASE

## **8.- LEGISLATION :**

Le yaourt est un lait coagulé exclusivement par fermentation lactique. Et, lors de la préparation, lorsqu'on emploie des laits concentrés ou en poudre, ceux-ci sont additionnés de la quantité d'eau nécessaire pour rétablir un lait dont la teneur en matière sèche doit être du moins égale à celle d'un lait normal.(5)

La coagulation du lait fermenté doit seulement résulter de l'activité des micro organismes utilisés et la flore microbienne doit être maintenue vivante jusqu'à la vente au consommateur et ne doit renfermer aucun germe pathogène.

Pour la conservation du lait fermenté il faudra utiliser une température susceptible d'éviter les altérations.

La quantité d'acide lactique libre contenue dans le yoghourt ne doit pas être inférieure à 0,8 pour 100 lors de la vente au consommateur.

### ***Opérations autorisées :***

Constitue une falsification, l'addition au « lait fermenté » de tout produit étranger à l'exception de :

- l'addition de sucre (saccharose) ;
- la coloration à condition d'utiliser

la lactoflavine, la cochenille, l'orseille, l'indigotine, les chlorophylles, le caramel, carbo medicinalis vegetalis, caroténoïdes xanthophylles, rouge de betteraves, anthocyanes.

Utiliser une dose strictement nécessaire à produire la coloration recherchée.

### ***L'aromatisation :***

On autorise les arômes suivants : abricot, ananas, banane, fraise, framboise, poire, prune et cerise.

On autorise également l'addition de fruits ou de préparation de fruits de préparation de fruits additionnés de sucre. Mais, il est interdit d'utiliser des fruits confits sans les laits fermentés ou yoghourts car la coloration de ces fruits confits peuvent être obtenue par l'emploi d'autres colorants que ceux autorisés pour les yoghourts. De plus, les fruits confits contiennent une certaine dose d'anhydride sulfureux dont la présence est formellement interdite dans les laits fermentés.

La législation impose également l'absence de toute substance inhibitrice telle que les antibiotiques ou antiseptiques dans les laits et yaourt livrés par les producteurs. (10)

Selon la législation française, certains laits sont impropres à la consommation humaine, se sont :

- Lait provenant d'animaux atteints de certaines maladies dont la nomenclature est donnée par arrêté du Ministre de l'Agriculture ;
- Lait coloré, malpropre, malodorant ;
- Lait contenant du colostrum ;
- Lait d'animaux mal nourris et surmenés ;
- Lait obtenu par une traite incomplète.

Il va de soi alors que ces laits ne pourront par servir à préparer des yaourts.

### **9- Les fraudes sur le lait ou les falsifications du lait :**

Un producteur ou un industriel sans scrupule peut être tenté de falsifier le lait dans la mesure où l'altération peut paraître difficilement décelable par le consommateur. Dans certains pays du tiers monde la fraude atteint une grande ampleur, la majorité des laits récoltés étant plus au moins falsifiés à la vente.

Elle a toujours pour conséquence la modification de la composition originelle du lait et très souvent son appauvrissement en éléments nutritifs. La santé des nourrissons et de vieillards pour lesquels le lait constitue l'aliment essentiel sinon unique peut être compromise.

Les falsifications essentielles sont : Le mouillage, l'écémage, l'addition de conservateurs, l'addition de lait provenant d'une autre espèce.(30)

- ***Mouillage :***

C'est la fraude la plus fréquente. Elle est particulièrement grave car non seulement elle diminue la valeur nutritive du produit mais elle peut aussi être la source de dangereuses pollutions.

On dit qu'un lait est mouillé à 5 % par exemple, lorsque 100 volumes de lait mis en vente contiennent 5 volumes d'eau. Le mouillage abaisse naturellement la teneur du lait en ses dérivés constituants. Densité, matière sèche dégraissée diminuent donc, ainsi que le point de congélation qui se rapproche de celui de l'eau pure (0°C). Toutefois, c'est la détermination de la constante moléculaire simplifiée (C.M.S.), traduisant un aspect particulier de l'abaissement de la teneur du lait en ses composants, qui semble apporter l'élément de jugement le plus intéressant. Cette constante concrétise l'équilibre osmotique qui existe toujours, chez l'animal entre le lait et le sérum sanguin. Or, parmi les molécules dissoutes dans la phase aqueuse du lait, c'est le lactose et les chlorures qui conditionnent essentiellement la pression osmotique du liquide. Il s'ensuit qu'à partir des teneurs en lactose et en chlorures, on peut calculer une « constante moléculaire simplifiée » ayant pour expression :  
$$CMS \text{ réelle} = L + 11,9 C.$$

L et C étant respectivement les concentrations en grammes par litre de lait écrémé, de lactose et de chlorures, on considère, en outre, qu'un gramme de chlorures correspond isotoniquement à 11,9 g de lactose.

Toutefois, les concertations en chlorures et lactose étant pratiquement déterminées par rapport au lait non écrémé, l'expression de la C.M.S. doit être alors modifiée pour tenir compte du volume de la matière grasse.

Elle devient :

$$\text{C.M.S. réelle} = \frac{1\,000 (L + 11,9C)}{1\,000 - \frac{G}{0,92}}$$

**L** : teneur en lactose exprimée en gramme de lactose hydraté par litre de lait non écrémé ;

**C** : teneur en chlorures exprimée en gramme de NaCl par litre de lait non écrémé ;

**G** : teneur en matière grasse exprimée en gramme par litre de lait non écrémé ;

**0,92** : densité moyenne de la matière grasse ;

Un lait non falsifié à toujours une **C.M.S. égale ou supérieur à 70**.

La C.M.S est intéressant parce qu'elle est valable même dans le cas des laits pathologiques. En effet, si les molécules élaborées telles que le lactose sont alors en voie de régression, par contre, les molécules de filtration telles que les chlorures augmentent simultanément pour rétablir l'équilibre entre les pressions osmotiques du lait et du sérum sanguin.

Par déterminer le taux de mouillage, on applique les relations suivantes :

- En partant de la C.M.S. :

$$\text{Mouillage} : \frac{100 (70 - \text{C.M.S.})}{70}$$

- en partant de la matière sèche dégraissée le problème du mouillage se complique lorsque la falsification n'est plus faite seulement à l'aide d'eau mais avec des **solutions salines** ou du **lactosérum**.

Le point de congélation et la C.M.S. restent normaux et c'est surtout la détermination de la matière sèche dégraissée qui peut donner un indication.

- Détermination de la matière dégraisse ou extrait dégraissé généralement on l'appelle l'extrait dégraissé rectifié (**E.D.R.**).

Pour cela on va calculer le poids de matière grasse qu'on retranche de poids de matière sèche à 100°.

Cet extrait est calculé par rapport à un litre de lait.

Sa valeur sera d'autant plus faible que le lait sera riche en matière grasse.

$$\text{E.D.R.} = \frac{1\,000 (E - G)}{1\,000 - 1,087 G}$$

**E** = extrait total contenant l'ensemble de la matière sèche ;

**G** = matière grasse ;

**E.D.R.** est généralement > 90

Cependant certains laits naturels de vache à production laitière peuvent donner de lait avec un **E.D.R. < 90**, mais toujours supérieur 85.

Ces vaches sont de race Hollandaise.

**E.D.R.** n'est jamais inférieur à 85.

- **Ecrémage** : C'est la fraude la plus courante.

On met en évidence la tromperie par la détermination de la matière grasse.

- **Addition de conservateur chimique** :

Cette pratique est rigoureusement interdite dans la plupart des pays d'abord parce que les substances ajoutées peuvent, à la longue, perturber l'organisme, ensuite parce qu'elle favorise la falsification du lait. (8)

Les conservateurs chimiques agissent selon deux méthodes.

Certains conservateurs ont pour rôle de neutraliser l'acide lactique formé au cours de l'acidification du lait carbonates et bicarbonate alcalins.

D'autres conservateurs sont des substances antiseptiques qui permettent de freiner ou stopper toute prolifération microbienne : eaux oxygénées, formol acide borique et borates, acide salicylique et salicylates etc.

- Addition de lait provenant d'une autre espèce :

On peut remplacer le lait de vache par un autre lait de qualité moindre.

Pour cela on peut faire l'électrophorèse des protéines et la CPG des acides gras.

On peut également remplacer la matière grasse par des matières grasses végétales.

Pour cela on peut faire la détection des acides gras.

Par C.P.G. couplée à la spectro de masse.

## **CHAPITRE II.- METHODOLOGIE**



**1.- LIEU D'ETUDE ET ECHANTILLONNAGE :**

- Les échantillons des produits laitiers provenant des unités industrielles et artisanales dans le District de Bamako.

**2.- TYPE D'ETUDE :**

Etude Prospective de la qualité des produits laitiers

**3.- PERIODE D'ETUDE :**

Février 2004 en Mars 2005.

**4.- LIEU D'ANALYSE :**

Le laboratoire National de la Santé (L.N.S)

**1. - Présentation du Laboratoire National de la Santé (L.N.S) :**

Le laboratoire National de la Santé est un Etablissement Public à caractère Scientifique et Technique, doté de l'autonomie financière et de la personnalité morale. Il est domicilié au quartier Darsalam en Commune III du District de Bamako.

Il est chargé conformément à l'article 2 de l'Ordonnance n°00-40/P-RM du 20 septembre 2000 portant création du Laboratoire National de la Santé (LNS) Etablissement Public à Caractère Scientifique et Technologique (EPST), de « contrôler la qualité des médicaments, des aliments, des boissons ou toute autre substance importée ou produite en République du Mali et destinée à des fins thérapeutiques, diététiques ou alimentaires en vue de la sauvegarde de la santé des populations humaine et animale ».

Il est le seul Laboratoire de référence Nationale du Ministère de la Santé. A ce titre il donne un avis technique pour l'autorisation ou l'interdiction de l'usage de tout aliment, médicament ou boisson à usage thérapeutique, alimentaire ou diététique.

En plus de la mission de contrôle de qualité des denrées alimentaires et des médicaments, Le Laboratoire National de la Santé est aussi une structure de recherche. En effet il offre la possibilité aux étudiants des facultés de l'Université du Mali et à ceux des Universités partenaires à entreprendre des travaux de recherche en son sein.

Dans le cadre de sa participation à la formation universitaire, le Laboratoire National de la Santé offre aux élèves et étudiants la possibilité d'effectuer des stages pratiques.

Conformément à son cadre organique le Laboratoire Nationale de la Santé emploie 36 personnes dont :

- 16 cadres A (Pharmaciens, Vétérinaires, Technologues Alimentaires, Chimistes et Ingénieurs Sanitaires) ;
- 14 Cadres B (Techniciens de Laboratoire) ;
- 01 Cadre C (Adjoint des Services Administratifs) ;
- 03 Conventionnaires ;
- 02 Contractuels.

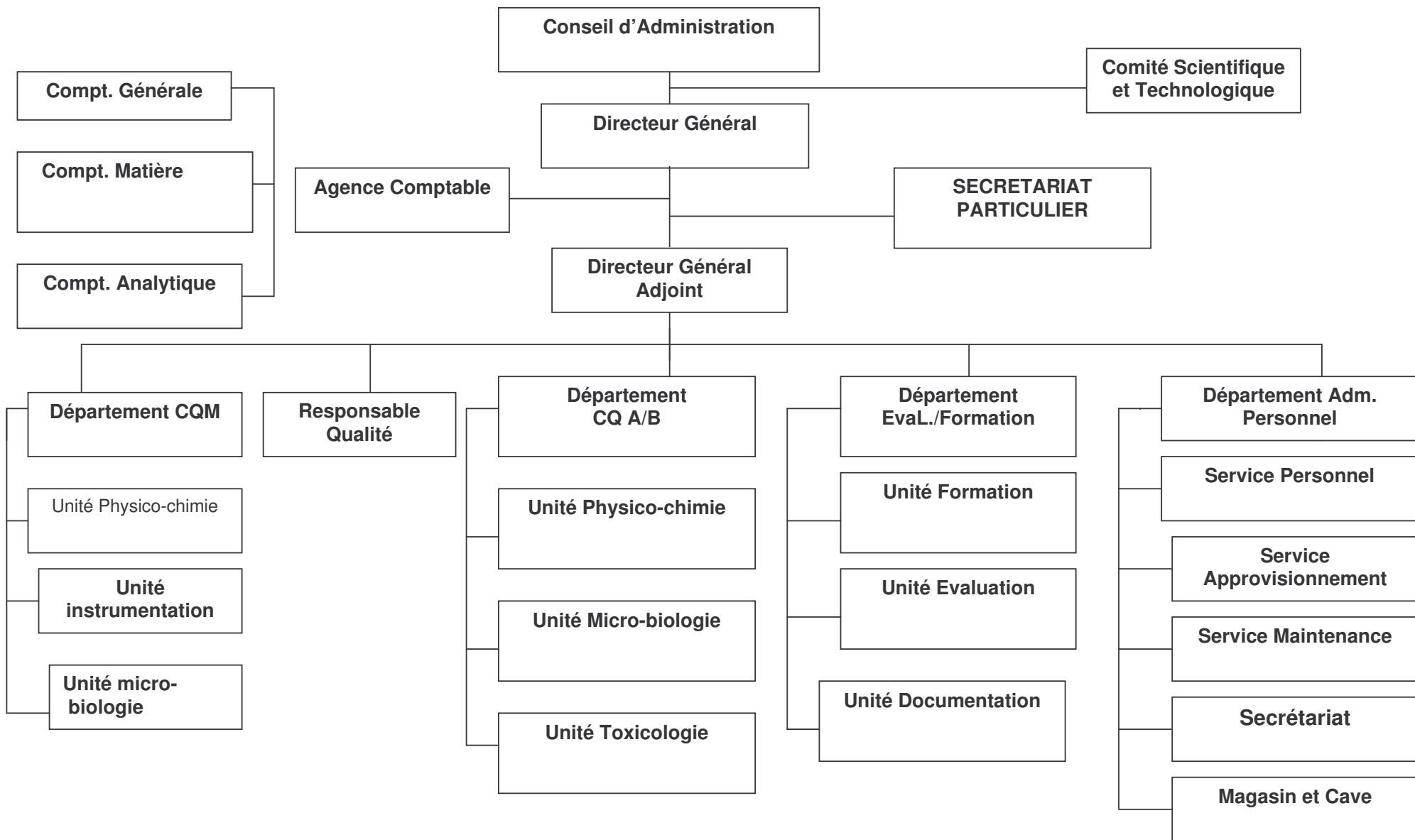
Le Laboratoire comprend en plus de l'Administration Générale, quatre (04) grands départements

- Département Contrôle de Qualité des Aliments, Eaux et Boissons ;
- Département Contrôle de Qualité des Médicaments ;
- Département Evaluation, Formation et Documentation ;
- Département Administratif Personnel.

## **2.- Principaux Equipements du Laboratoire National de la Santé (L.N.S) :**

- Chromatographe phase gazeux ;
- Chromatographe phase liquide ;
- Etuve ;
- Spectrophotomètre à Absorption Atomic ;
- Evaporateur rotatif ;
- Désintégrateur à deux postes ;
- Dissolutes ;
- Spectrophotomètre UV visible ;
- Autoclave Autester-G ;
- Bain-marie Precisterm ;
- Centrifugeuse ;
- Balance électronique ;
- Compteur de colonie
- DBO mètre ;
- DCO mètre
- Spectrophotomètre (DR 2010) ;
- Microscope ;
- Agitateur magnétique ;
- Bag mixer.

### 3.- ORGANIGRAMME DU LABORATOIRE NATIONAL DE LA SANTE



## **5.- METHODES ANALYTIQUES :**

- Analyses organoleptiques de produits laitiers ;
- Analyses Physico-Chimiques de produits laitiers;
- Analyses micro-biologiques de produits laitiers.

### **A.- ANALYSE ORGANOLEPTIQUE :**

#### **1.- Couleur :**

Le lait à une couleur Blanc mât. Cette couleur peut être légèrement bleute. Il peut être également blanc-jaune et cette couleur est d'autant plus perceptible que le lait est riche en matières grasses.

**2.- Odeur :** Le lait à une odeur franche. Lorsque le lait est altéré, il à une odeur aigrelette.

**3.- Saveur :** Le lait est légèrement sucré dû au lactose.

**4.- Aspect :** En laissant repose le lait, il se sépare en deux couches :

Couche > constituée de matières grasses ;

Couche < constituée par la partie écrémée.

A l'air libre il y a production d'acide lactique. (8)

### **B.- LES ANALYSES MICRO-BIOLOGIQUES :**

Le lait est un milieu très favorable au développement de micro organismes et la laiterie est un secteur industriel ou le contrôle micro biologique joue un rôle fondamental.

Dans cette partie on s'intéresse à la recherche et au dénombrement des espèces bactériennes appartenant à 5 groupes microbiens en général :

1. La microflore aérobie mésophile totale ;
2. Les bactéries témoins de contamination fécale : coliformes totaux, E Coli, les streptocoques fécaux et les clostridium silfito-recteur ;
3. Les micro-organismes qui altèrent la qualité marchande du produit : levure et moisissures ;
4. Les bactéries responsables des intoxications alimentaires staphylocoques aères et salmonelles ;
5. Les bactéries présentes dans les produits laitiers : yaourts natures ou aromatisés, brassés ou non, ainsi que dans les yaourts contenant des morceaux de fruits.

#### **1. Matériels et méthodes de travail :**

**1.1.-** Matériels des différents germes recherchés :

#### **Matériels utilisés pour les analyses micro-biologiques :**

- Pipettes graduées 10 ml, 1 ml ;
- Tubes à essais en verre de 25 ml ;-
- Flacon de verre de 500 ml et 250 ml ;
- Balance analytique ;
- Boîtes de pétri ;
- Etuves de 30°C, 37°C, 44°C (HERAEUS) ;
- Autoclave autester -G ;
- Bain-marie (FUNKE-GERBER) 0°C à 100°C ;
- Agitateur électromagnétique ;
- Sonde stérile (Spatule stérile).

### **Matériels utilisés pour les analyses physico-chimiques :**

- pH-mètre (GERBER) ;
- Centrifugeuse (GERBER) ;
- Butyromètre (GERBER) ;
- Pipettes de 1 ml, 2 ml, 5 ml, 11 ml ;
- Eprouvettes, burettes, béchers entonnoir, fioles ;
- Minis burette ;
- Burette automatique ;
- Balance analytique ;
- Capsules a fond plat ;
- Dessiccateur ;
- Etuve et /ou bain-marie à 102-105 ° C

#### **1.2.- la stérilisation du matériel de prélèvement :**

Tout le matériel de prélèvement des échantillons doit être parfaitement propre et stérile, afin d'éviter son influence sur les propriétés physico-chimiques, micro- biologiques et sur la composition du produit analysé. Pour cela le matériel doit être lavé à l'eau courante pour éliminer les traces des précédents prélèvements puis brossé, lavé à l'eau contenant une solution détergente (hypochlorite de sodium), rincé à l'eau de robinet et finalement par l'eau distillée, après séchage le matériel sera stérilisé dans un auto clave à air humide à 134° C.

#### **1.3.- Préparation de la Suspension Mère :**

- **DOMAINE D'APPLICATION :**

Ce mode opératoire s'applique pour la préparation de la suspension mère à partir de l'échantillon. Elle est utilisée pour la mise en culture des micro-organismes potentiellement présents dans les denrées alimentaires.

- **PRINCIPE :**

Le principe consiste à effectuer une prise d'essai représentative de l'échantillon le plus rapidement que possible dans les conditions aseptiques.

- **MATERIEL MILIEUX ET EQUIPEMENT NECESSAIRES :**

- Hotte
- Stomacher
- Sachets stériles
- Spatules
- Cylindre gradué
- Balance
- Bec Bunsen
- Scalpel
- Aiguille
- Ciseaux
- Pipettes
- Agitateur
- Allume gaz

- **OPERATIONS PRELIMINAIRES :**
  - Préparer et stériliser les milieux pour les déterminations microbiologiques ;
  - Laver, désinfecter ou stériliser tous les outils nécessaires ;
  - Nettoyer et désinfecter la balance et l'intérieur de la hotte.
  
- **MODE OPERATOIRE :**
  - Se laver et se désinfecter les mains ;
  - Sortir les échantillons stockés au froid ;
  - Désinfecter le contenant de l'échantillon ;
  - Le mettre sous la hotte pour un réchauffement de 15 à 20 mm.

#### **1.4.-Préparation des Dilutions :**

Le diluant ne doit pas introduire des variations quantitatives et qualitatives dans la flore microbienne. Il doit assurer la survie de tous les microorganismes mais ne doit pas favoriser leur multiplication. Pour cela toutes les manipulations doivent s'effectuer avec un maximum de précision et d'une manière aseptique.

Après homogénéisation convenable du produit à examiner ou prélevé à l'aide d'une pipette stérile 1ml de la suspension mère et on l'introduit aseptiquement dans un tube contenant 9 ml de diluant (eau peptonée) la dilution obtenue est  $10^{-1}$  ou 0,1, ensuite le tube est agité manuellement pour rendre la dilution homogène, à l'aide d'une nouvelle pipette stérile, 1 ml de la dilution  $10^{-1}$  est prélevé puis ajouté à 9 ml d'eau peptonée donnant après homogénéisation une dilution de  $10^{-2}$  ou 0,01, les 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> dilution s'effectuent de la même que les précédentes, pour le lait cru on peut aller jusqu'à la 5<sup>ème</sup> dilution à cause de sa charge microbienne.

#### **1.5.-Différentes recherches et dénombrement micro biologique effectuées :**

Les analyses micro biologiques réalisées sur le lait et les produits laitiers correspondent à la recherche et au dénombrement des germes suivants :

- Recherche et dénombrement de la flore mésophile totale ;
- Recherche et dénombrement des coliformes totaux ;
- Recherche et dénombrement des coliformes fécaux ( E .coli ) ;
- Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux ;
- Recherche et dénombrement des germes anaérobies sulfite-réducteurs ;
- Recherche et dénombrement des levures et moisissures
- Recherche et dénombrement des salmonelles ;
- Recherche et dénombrement des streptocoques lactiques.

##### **1-5-1. Rechercher et dénombrement des germes aérobies mésophile**

C'est l'ensemble des micro-organismes aptes à se multiplier à l'air libre avec une croissance optimale à température située entre 25 et 45°C (27).

La flore totale regroupe les micro-organismes saprophytes, d'altération et peut inclure les germes pathogènes. Les micro-organismes apparaissent sous formes de colonies de taille et de forme différentes.

### Principe :

Le principe consiste à ensemencer l'inoculum sur milieu gélose PCA et de l'incuber pendant 72 heures à 37°C.(27)

### **Opérations Préliminaires :**

- Préparer le milieu PCA, l'eau peptonée tamponnée ou le tryptone sel ;
- Repartir le tryptone sel dans les tubes (9 ml) ;
- Autoclaver les milieux préparés ;
- Laver, désinfecter ou stériliser tous les outils nécessaires.

### **Mode Opérateur :**

- Marquer sur les boîtes de pétri SM,  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  .... ;
- Transférer 10 ml de la SM dans un tube vide et stérile (dilution 1/5) ;
- Transférer 1 ml du tube de la SM dans un tube de tryptone sel ;
- Fermer et agiter : c'est la dilution  $10^{-1}$  ;
- Transférer 1 ml de cette dilution  $10^{-1}$  dans un tube de tryptone sel ;
- Fermer et agiter : c'est la dilution  $10^{-2}$  ;
- Transférer 1 ml de cette dilution  $10^{-2}$  dans un tube de tryptone sel ;
- Fermer et agiter : c'est la dilution  $10^{-3}$  ;
- Transférer 1 ml de la dilution  $10^{-3}$  dans un tube de tryptone sel ;
- Fermer et agiter : c'est la dilution  $10^{-4}$  ;
- Mettre 0,1 ml de la SM dans les boîtes correspondantes, en commençant par la dernière dilution ( $10^{-4}$ ) et finir avec la première ( $10^{-1}$ ) ;
- Mettre 0,1 ml de la SM dans la boîte correspondante ;
- Transférer dans chaque boîte de Pétri environ 15 ml de PCA ;
- Fermer et mélanger le PCA à l'inoculum en faisant des mouvements rotatifs en forme de huit sur la paillasse ;
- Laisser le mélange se solidifier sous la hotte ;
- Placer les boîtes retournées (couvercles en bas) dans l'étude à 37°C pendant 72 heures ;
- Retenir pour le comptage les boîtes contenant environ de 30 à 300 colonies.

### Calcul :

- **Boîte SM** : le Nombre de germes par gramme d'échantillon est égal au nombre obtenu au comptage multiplié par 5 ;
- **Boîtes des dilutions** : le Nombre de germes par gramme d'échantillon est égal au nombre obtenu au comptage multiplié par 5 et par le facteur de dilution ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  ...).

### **1.5.2.- Recherche et Dénombrement des coliformes Totaux et Fécaux**

Les bactéries coliformes sont des espèces appartenant à la famille des enterobactériaceae et indiquent le plus souvent une pollution d'origine fécale.

Le dénombrement des coliformes permet d'apprécier :

- L'importance des contaminations du lait ;
- La valeur et l'efficacité de la pasteurisation ;
- Le risque d'une présence de germes pathogènes.(27)

### **Principe :**

Le principe consiste à cultiver les coliformes sur un milieu sélectif : le désoxycholate.

### **Opération Préliminaires :**

- Préparer la gélose désoxycholate lactose 1 ‰ ;
- Laver, désinfecter ou stériliser tous les outils nécessaires.

### **Mode Opération :**

- Marquer les boîtes de pétri SM (Suspension Mère), CT (Coliformes Totaux) et CF (Coliformes Fécaux) ;
- Transférer 1ml de la dilution  $10^{-1}$  dans la boîte CF
- Transférer 1 ml de la dilution  $10^{-2}$  dans la boîte CT ;
- Ajouter dans chaque boîte de Pétri environ 12 ml de gélose ;
- Fermer la boîte et mélanger la gélose à l'inoculum en faisant des mouvements rotatifs en forme de huit sur la paillasse ;
- Laisser solidifier sous la hotte ;
- Couler à nouveau 4 ml de milieu de façon à former une deuxième couche ;
- Laisser solidifier ;
- Pour le dénombrement des coliformes totaux, placer les boîtes SM et CT à l'étuve à 37 °C pendant 24 heures ; les colonies apparaissent rouges-violettes d'un diamètre d'au moins 1mm ;
- Identifier par la coloration de Gram.

### **Calcul :**

Le nombre de coliformes par gramme d'échantillon est égal au nombre obtenu au comptage multiplié par 50 et 500 respectivement pour les totaux et fécaux.

### **1.5.3.- Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux :**

La présence de streptocoques fécaux du groupe D de lance Field (S. faecalis, S. faecium, S. durans, S. bovis) qui n'ont des cocci Gram +, en fécale plus ou moins récente.

Leur présence dans le lait indique le plus souvent une déféction du traitement thermique.

### **Principe :**

Leur recherche repose sur l'emploi de deux milieux liquides sélectifs : (9)

### **1.- Bouillon de Rothe :**

#### ***Utilisation :***

Le bouillon de Rothe est utilisé pour effectuer le test présomptif de recherche et dénombrement des streptocoques fécaux dans les eaux d'alimentation, les produits surgelés et les autres produits alimentaires.



- **Mode d'emploi :**

**Milieu simple concentration :**

- Ensemencer les tubes avec 1 ml d'inoculum et de ses dilutions décimales successives ;

**Milieu double concentration :**

- Ensemencer les tubes avec 10 ml d'inoculum.

**Incubation**

- Incuber tous les tubes à 37 ° C pendant 24 et 48 heures.

**Lecture :**

Les tubes positifs présentent un trouble. Ceux-ci seront obligatoirement soumis au test confirmatif sur bouillon de listky.

**2.- Bouillon de Listky :**

- **Utilisation :**

Le bouillon de listky à l'éthyle violet. Est utilisé pour effectuer le test confirmatif de rechercher et dénombrement des streptocoques fécaux dans les eaux d'alimentation, les produits surgelés et les autres produits alimentaires.

- **Mode d'emploi :**

Transférer une öse bouclée de culture positive prélevée sur bouillon de Rothe dans un tube de milieu.

- Incuber à 37 ° pendant 24 et 48 heures.

- **Lecture :**

Léger trouble et dépôt violet dans le fond du tube : présence de streptocoques fécaux ;

Faire la numération un utilisant la méthode du nombre le plus probable.

**1.5.4.- Dénombrement des germes anaérobie sulfite-réducteur :**

Leur présence dans les produits laitiers est un signe d'intoxications alimentaires.

Les spores de clostridium perfringens ont une résistance considérable dans les milieux naturels. Même quand elles ne sont pas associées à C Coli ou aux streptocoques fécaux, leur présence dans l'eau ou le lait laine suspecter une contamination.

**Principe :**

Le principe consiste à cultiver les germes anaérobies sulfite-réducteurs sur milieu Tryptone, sulfite, Néomycine (TSN).

- **Mode Opératoire préliminaire :**

- Préparer la gélose TSN ;  
- Laver, désinfecter ou stériliser tous les outils dont on aura besoin.

▪ **Mode Opérateur :**

- Identifier les boîtes de pétri Anaérobies Sulfito- réducteurs (ASR) et Clostridium perfringens (CP) ;
- Transférer 1 ml de la SM dans la boîte ASR ;
- Transférer 1 ml de la dilution  $10^{-1}$  dans la boîte CP ;
- Verser dans chaque boîte de Pétri environ 12 ml de gélose ;
- Fermer et mélanger la gélose à l'inoculum en faisant des mouvements rotatifs sur la paillasse ;
- Laisser le mélange se solidifier sous la hotte ;
- Pour le dénombrement des ASR, placer les boîtes l'étuve à 37°C pendant 24 heures ;
- Pour le dénombrement des CP placer les boîtes l'étuve à 46°C pendant 48 heures ;
- Lorsque les colonies sont noires, il y a présomption ;
- Compter les colonies ;
- Identifier par la coloration de GRAM.

**Calcul :**

Pour la boîte SM, le nombre de colonies est égal au nombre obtenu par comptage multiplié par 5. Pour la boîte de dilution  $10^{-1}$ , le nombre de ASR par gramme d'échantillon est égal au nombre obtenu au comptage multiplié par 50.

**1.5.5.- Recherche et Dénombrement des Levures et moisissures :**

Les champignons inférieurs prolifèrent sur les produits acides et les ustensiles, provoquant ainsi des accidents de fabrication, traduisant par des altérations nutritionnelles et organoleptiques de l'aliment. De dénombrement de cette flore permet d'évaluer la qualité de conservation du produit.

**Principe :**

Il repose sur l'emploi de la gélose de sabouraud, constitue un milieu classique pour la culture, l'isolement et l'identification des moisissures et levures pathogènes ou saprophytes.

On incube à température ambiante à 20-25° C de 3 à 5 j.

**Mode Opérateur :**

- Faire fondre le milieu (s'il est préparé à l'avance) ;
- Refroidir à 48° C ;
- Couler en boîtes de pétri stériles ;
- Laisse solidifier sur une surface froide ;
- Faire sécher les boîtes à l'étuve, couvercle entrouvert.
- Transférer l'échantillon à analyser sur le milieu ;
- Etaler l'inoculum en surface à l'aide d'un étaleur en verre stérile.

**Lecteur :**

Seules les boîtes de pétri contenant plus de 10 colonies et moins de 150 colonies sont retenues par le dénombrement les levures forment des colonies rondes molles semblables aux colonies bactériennes, mais plus volumineuses, opaques et parfois pigmentés. Les moisissures forment des colonies duveteuses, épaisses, pigmentées ou non parfois envahissantes. Le nombre total de colonies (germes) = nombre de colonies comptées x 100.

### **1.5.6.- Dénombrement des Salmonelles :**

La présence de salmonelles dans le lait pasteurisé est rarissime.

Néanmoins il convient de la rechercher en raison des graves toxico-infections qu'elle peut provoquer chez les nourrissons, jeunes enfants et vieillards.(27)

#### **Principe :**

Le principe consiste à cultiver des salmonelles à 37°C pendant 72 heures.(22)

#### **Opérations Préliminaires :**

- Préparer les milieux de Rapport, Hektoen et S-S ;
- Répartir le bouillon de Rapport dans les tubes par 10 ml ;
- Autoclaver les milieux préparés ;
- Laver, désinfecter ou stériliser tous les outils nécessaires ;

#### **Mode Opératoire :**

##### **Jour 1 : Pré-enrichissement**

- Marquer les tubes de l'eau peptonée ;
- Transférer 0,1ml de la SM (Suspension Mère) dans un tube contenant 10 ml de l'eau peptonée ;
- Fermer et agiter ;
- Enrichir par incubation à l'étuve à 37° C ou 43°C pendant 24 heures ;
- Pré-enrichir le reste de la SM par incubation à l'étuve à 37° C ou 43°C pendant 18 heures.

##### **Jour 2 : Enrichissement**

- Transférer 0,1 ml de SM pré-enrichi dans un tube contenant 10 ml de milieu de rapport ;
- Fermer et agiter ;
- Enrichir par incubation à l'étuve à 37°C pendant 24 heures.

##### **Jour 3 : Isolement**

- Sortir les tubes de l'étuve ;
- Marquer les boîtes de Pétri (Hektoen, S-S) ;
- Ensemencer en strie 0,1 ml de chaque inoculum dans les boîtes de pétri identifiées ;
- Incuber à 37° C pendant 24 heures ;

##### **Jour4 : Identification des colonies**

- Sélectionner 5 colonies caractéristiques et distinctes ;
- Faire les états frais (bacilles, mobilité) ;
- Faire la coloration de Gram ;
- Les ensemencer dans les tubes de Kligler à 37°C pendant 24 heures ;
- Confirmer la présence des salmonelles par agglutination des colonies sur lame dans du sérum polyvalent et avec la galerie API 20 E

**Normes :** Absence dans 25 g ou 25 ml

### 1.5.7.- Dénombrement des Streptocoques lactiques :

Le milieu utilisation M<sub>17</sub> est utilisé pour le dénombrement des streptocoques lactiques (streptocoques lactés, streptococcus cremoris, streptococcus diacetylactis ) dans les produits laitiers. Il est également bien adapté pour le dénombrement de streptococcus thermophilus dans les yaourts contenant des morceaux de fruits.(2)

#### Mode Opérateur :

- Faire fondre le milieu (s'il est préparé à l'avance) ;
- Refroidir à 48 °C ;
- Transférer 1ml du produit à l'analyser et de ses dilutions décimales dans des boites de pétri stériles ;
- Couler 15 ml de milieu ;
- Homogénéiser parfaitement ;
- Laisser solidifier sur une surface froide ;
- Incuber :
  - à 37 °C pendant 48 heures pour streptococcus thermophilus ;
  - à 30 °C de 48 à 72 heures pour les streptocoques mésophiles

donnent des colonies qui atteignent 1 à 2 mm de diamètre suivant le nombre de colonies présentes dans la boîtes.

Vérifier au microscope qu'il s'agit bien de cocci à Gram positif en chaînettes ou en diplocoques.

### C.- ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES :

Les analyses physico-chimiques effectuées concernent :

- les matières premières du lait reconstitué ;
- le lait reconstitué et la lait fermenté.

#### 1.- Matériels : déjà signalé

#### 2.- Les matières premières

##### 2 .1. -Poudre de lait

##### 2 .1 .1. - Mesure du pH

#### Principe :

Cette méthode décrit la mesure ionique de la Poudre de lait.

#### Mode Opérateur :

Dans un bêcher de 100ml on pèse 3g de l'échantillon, puis on ajoute 30ml d'eau distillée, bien mélange à l'aide d'une baguette en verre, jusqu'au dispersion de la prise d'essai, on laisse reposer puis on plonge l'électrode du pH mètre dans le liquide.

#### Lecture :

La valeur de pH est lue directement sur l'échelle graduée du pH- mètre

### 2.1.2.- Détermination de la MG du lait en poudre 26% MG et 0% MG :

#### Principe :

Dissolution de la matière protéique par l'acide sulfurique concentré ainsi que la destruction de l'état globulaire de la matière protéique.

La séparation de deux phases grasses et non grasse du lait par l'alcool iso-amylique. Cette séparation est encore accentuée par la force centrifuge.

#### Préparation de l'échantillon :

Dans un bêcher de 100 ml introduire 10 g de poudre de lait écrémé (%MG) et compléter jusqu'à 100 ml avec de l'eau distillée et dans bêcher de 100 ml introduire 13 g de poudre de lait entier (26% MG) par l'eau distillée jusqu'à 100 ml.

#### Mode Opérateur :

- Mettre 10 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dans le butyromètre ;
- Ajouter 11 ml de lait ;
- Mettre 2,5ml d'alcool/iso amylique à l'aide d'une pipette graduée ;
- Boucher le butyromètre et homogénéiser le mélange par retournement successif.

Le butyromètre est mis dans la centrifugeuse pendant 10 à 15 minutes à 1 000 - 1 200 tours par minute.

- Faire la lecture directement sur le butyromètre.

#### Lecture :

- Soit n' la valeur atteinte par le niveau supérieur de la colonne grasse ;
- Soit n la valeur atteinte par le niveau inférieur de la colonne grasse ;
- Soit P le poids de la poudre de lait (P = 125 g) reconstituée pour un litre.

La matière grasse (MG) exprimée en pour cent est :

$$MG(g/l) = (n-n') \cdot 10 ; g/l$$

$$MG \% = \frac{(n-n') \cdot 1\ 000}{P} ; \%$$

### 2.1.3.- Détermination de l'acidité titrable de la poudre de lait 26 % MG et 0 % MG (4) :

#### Principe :

Le principe consiste à mesurer la teneur en acide lactique, elle est déterminée par tirage volumique à l'aide d'une solution alcaline.

#### Mode Opérateur :

Dans un bêcher de 100 ml, peser 2 g de l'échantillon (soit poudre 26 % MG ou 0 % MG), ajouter lentement 20 ml d'eau distillée, à l'aide d'une baguette en verre appliquer une agitation douce, laisser reposer pendant une vingtaine de minutes, ajouter 0,3ml d'indicateur coloré de phénolphtaléine 1 %, titre la solution avec une solution sodique d'hydroxyde de sodium NaOH (0,11 ml/l) jusqu'à apparition d'une coloration rose pâle persistante (pendant 30 secondes).

### **Expression des résultats :**

L'acidité titrable, exprimée en grammes d'acide lactique pour 100 g d'échantillon, est donnée par la formule suivante :

$$0,01G \times V \times \frac{100}{2} = \frac{V}{2}$$

V = représente le volume en millilitre de solution sodique à 0,111 mol/l (N/g) utilisé pour titrage. (1 °D = 0,1g d'acide lactique/litre ; 01 ml de la solution NaOH (N/9) = 1 °D).

### **2.1.4.- Détermination de la matière sèche de la Poudre de lait (26 % MG et 0 % MG) (4)**

#### **Principe :**

La matière sèche de la poudre de lait est déterminée par évaporation au moyen d'un appareil balance dessiccateur.

#### **Mode Opérateur :**

Peser 1,5 de poudre de lait (26 % ou 0 % MG) régler la température de dessiccateur à 65 °C.

#### **Lecture :**

Se fait directement en lisant la valeur de matière sèche sur l'appareil en pourcentage (%) ou en g/l.

### **3.- Le Lait reconstitué :**

#### **3.1.- Mesure du pH :**

##### **Principe :**

mode Opérateur et Lecteur déjà signalés

#### **3.2. – Densité :**

##### **Principe :**

Comparaison volume à volume d'un échantillon par rapport à l'eau.

##### **Mode Opérateur :**

- Peser et tarer séparément deux pycnomètres de 10 ml ;
- Les remplir l'une d'eau et l'autre de l'échantillon jusqu'au trait de jauge ;
- Les repeser séparément.

##### **Calcul :**

Soit P<sub>1</sub>, la masse de l'échantillon ;

Soit P<sub>2</sub>, la masse de l'eau.

$$D = \frac{P_1}{P_2}$$

#### **3.3- Détermination de l'acidité titrable :**

L'acidité est définie comme étant la quantité d'acide lactique obtenu après fermentation.

Sa détermination est un essai important qui permet de contrôler la fraîcheur du lait ou l'efficacité des procédés de conservation (pasteurisation, stérilisation, etc....)

**Principe :**

La détermination de l'acidité s'effectue par titrage direct avec de la soude en présence d'indicateur coloré (phénolphtaléine).

**Mode Opérateur :**

- Agiter l'échantillon afin de le rendre homogène ;
- Prélever 10 g de l'échantillon ;
- Ajouter 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine ;
- Titrer à l'aide de la solution de soude jusqu'à virage au rose.

**NB :** Si le produit est coloré faire le tirage au potentiomètre jusqu'à pH 8,3.

**Calcul :** Soit V, le volume de soude utilisé en (ml).

$$A = 0,1 \times V \quad (\text{en } \%)$$

**4.- Laits fermentés :**

**4.1. - Acidité :**

**Principe :**

Mode Opérateur et Lecture déjà signalés

**4.2.- Détermination de l'extrait sec :**

**Principe :**

Détermination pour pesée de l'extrait sec obtenu par dessiccation de la matière fraîche à l'étuve et /ou au bain-marie.

**Mode Opérateur :**

- Peser 10 ml de lait dans la capsule tarée ;
- Ajouter un peu d'alcool ;
- Dessécher à l'étuve à 102-105° C pendant 2 heures ;
- Laisser refroidir la capsule et le résidu ;
- Peser ( $\pm 0,5$  mg).

**Calcul :**

Soit M, la masse de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement (en g) ;

Soit m, la masse de la capsule le vide (en g)

$$E.S = (M-m) \times 100 \quad \text{en( g/l )}$$

## **CHAPITRE III.- RESULTATS**



- **CRITERES MICRO-BIOLOGIQUES D'ANALYSES DES ALIMENTS DE L'ASSOCIATION, FRANCAISE NORMALISATION (AFNOR)**
- Germe aérobie mésophile (GAME).....< 3 10<sup>5</sup> germes/g ;
  - Coliformes totaux (CT)..... < 10<sup>3</sup> germes/g ;
  - Coliformes Fécaux (CF).....< 10<sup>3</sup> germes/g ;
  - Germes anaérobies sulfite réducteurs (GASR) < 30 germes/g ;
  - Salmonella Shigella.....absence dans 25 g ;
  - Levures et moisissures..... absence ;
  - Streptocoque Fécaux..... absence

Notre étude a porté sur 364 échantillons de produits laitiers.  
Tous les échantillons ont fait l'objet d'une analyse physico-chimique et /ou micro-biologique.

### **1.- REPARTITION DES ECHANTILLONS SELON LES PROVENANCES**

**Tableau 1**

PROVENANCES	NOMBRE D'ECHANTILLONS ANALYSE	POURCENTAGE
Unités industrielles.....	337	92,58 %
Unités artisanales.....	27	7,42 %
<b>TOTAL.....</b>	<b>364</b>	<b>100 %</b>

**92,58 % des échantillons analysés provenaient des Unités industrielles**

Par contre 7,42 % d'échantillons provenaient des unités artisanales.

Ce résultat s'explique par le nombre élevé des unités industrielles de produits laitiers.

**2.- REPARTITION DES ECHANTILLONS SELON  
LE LIEU DE PRELEVEMENTS**

**Tableau 2**

<b>LIEU DE PRELEVEMENT</b>	<b>NOMBRE D'ECHANTILLONS ANALYSE</b>	<b>POURCENTAGE</b>
MALI LAIT SA.....	41	11,264
GAM.....	20	5,769
BIL LAIT.....	10	2,747
AICHA LAIT.....	08	2,198
HARRY DELICES.....	08	2,198
MAM COCKTAIL.....	01	0,275
SICOMA.....	265	72,802
FOURMI.....	10	2,747
<b>TOTAL.....</b>	<b>364</b>	<b>100</b>

### **3.- REPARTITION DES ECHANTILLONS SELON LES PROVENANCES ET LE TYPE**

**Tableau 3**

<b>TYPE DE LAITS ET PRODUITS LAITIERS</b>	<b>UNITES INDUSTRIELLES</b>	<b>UNITES ARTISANALES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>POURCENTAGE</b>
Lait frais reconstitué.....	17	05	22	6,044
Lait caillé.....	15	-	15	4,121
Crème maturée.....	09	-	09	2,473
Yaourts.....	29	20	49	13,462
Lait en poudre entier.....	02	02	04	1,099
Lait en poudre instantané.	05	-	05	1,374
Lait en poudre café.....	80	-	80	21,978
Lait en poudre sucré.....	120	-	120	32,967
Lait en poudre chocolat...	20	-	20	5,494
Lait en poudre fraise.....	20	-	20	5,494
Lait en poudre menthe....	20	-	20	5,494
<b>TOTAL.....</b>	<b>337</b>	<b>27</b>	<b>364</b>	<b>100</b>

Sur 364 échantillons analysés, 337 échantillons provenaient des unités industrielles

#### **4.- REPARTITION DES ECHANTILLONS** **SELON LA CONFORMITE**

**Tableau 4**

Type de Prélèvement	Nombre d'échantillons Analysés	Echantillons conformes		Echantillons non conformes	
		Nombre	%	Nombre	%
Laits et Produits Laitiers	364	291	79,945	73	20,055

Les échantillons conformes et non-conforme ont été classé selon les normes (AFNOR)

## **5.- REPARTITION DES ECHANTILLONS SELON LE TYPE DE CONFORMITE**

**Tableau 5 : Répartition des Echantillons non-conformes selon les Paramètres Micro-biologiques**

Type de Prélèvement	Nombre d'échantillons Analysés	Echantillons non conformes selon les Paramètres Micro-biologiques	
		Effectif	Pourcentage
Laits et Produits Laitiers	364	73	20,055

Sur 364 échantillons analysés, 20,055 % étaient non conformes selon les paramètres micro-biologiques.

**Tableau 6 :**

**Répartition des Echantillons non-conformes  
selon les Paramètres Physico-chimiques.**

Type de Prélèvement	Nombre d'échantillons Analysés	Echantillons non conformes selon les Paramètres Physico-chimiques	
		Effectif	Pourcentage
Laits et Produits Laitiers	364	00	00

Les causes de non conformité sont essentiellement micro-biologique.

**6.- CAUSE DE NON-CONFORMITE SELON LES DIFFERENTS  
PARAMETRES MICRO-BIOLOGIQUES**

**Tableau 7 :**

TYPE DE PRELEVEMENT	PARAMETRES MICRO-BIOLOGIQUES								
	CT	CF	GT	Strep. F	Strep. L abs	GASR	Lev	Mois.	SS
Lait et Produits Laitiers	18	25	0	0	48	0	09	10	0

**7.- CAUSE DE NON-CONFORMITE SELON LES DIFFERENTS  
PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES**

**Tableau 8 :**

TYPE DE PRELEVEMENT	PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES				
	Acidité	Densité	MG	MS	pH
Lait et Produits Laitiers	-	-	-	-	-

Les échantillons analysés sont conformés à la norme selon les paramètres physico-chimiques



**8.- REPARTITION DES ECHANTILLONS SELON LE TYPE  
ET LES PARAMETRES MICRO-BIOLOGIQUES**

**Tableau 9**

Type de Lait et Produits Laitiers	Nombre D'échantillons Analyses	<i>Echantillon conforme selon les paramètres Micro-biologiques</i>		<i>Echantillon non conforme selon les paramètres Micro-biologiques</i>	
		Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
Lait frais reconstitué	22	12	54,545	10	45,455
Lait caillé	15	05	33,333	10	66,667
Lait en poudre	269	268	99,628	01	0,372
Crèmes maturées	09	05	55,556	04	44,444
Yaourts	49	01	2,041	48	97,959
<b>TOTAL</b>	<b>364</b>	<b>291</b>	<b>79,945</b>	<b>73</b>	<b>20,055</b>

Sur 364 échantillons analysés 79,945 % étaient conformes selon les paramètres micro-biologiques.

**9.- REPARTITION DES ECHANTILLONS SELON LE TYPE ET LES  
PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES**

**Tableau 10**

Type de Lait Et Produits Laitiers	Nombre D'échantillons Analyses	<i>Echantillon conforme selon les paramètres physico-chimiques</i>		<i>Echantillon non conforme selon les paramètres physico-chimiques</i>	
		Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
Lait frais reconstitué	22	22	100	00	00
Lait caillé	15	15	100	00	00
Lait en poudre	269	269	100	00	00
Crèmes maturées	09	09	100	00	00
Yaourts	49	49	100	00	00
<b>TOTAL</b>	<b>364</b>	<b>364</b>	<b>100</b>	<b>00</b>	<b>00</b>

**10. - REPARTITION DES ECHANTILLONS SELON  
LES CAUSES DE NON-CONFORMITE**

**TABLEAU : 11**

*Cause de non-conformité type de lait et produits laitiers et les paramètres micro-biologiques.*

TYPE DE LAIT ET PRODUITS LAITIERS	PARAMETRES MICRO-BIOLOGIQUES								
	CT	CF	GT	Strep. F	Strep. L	GASR	Lev	Mois.	SS
Lait frais reconstitué	05	10	0	0	-	0	05	05	0
Lait caillé	10	10	0	0	-	0	02	0	0
Lait en poudre	0	0	0	0	-	0	0	01	0
Crèmes maturées	0	0	0	0	-	0	04	04	0
Yaourts	0	05	0	0	48	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>48</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>0</b>

Les causes de non-conformité sont essentiellement micro-biologiques.

- 48 échantillons sur 73 avaient pour cause de non-conformité liée à l'absence des ferments lactiques dans le yaourt.

**12.-**

***Cause de non-conformité type des Produits  
Laitiers et les Paramètres Physico-chimiques.***

Les raisons de non-conformité étaient essentiellement liées aux paramètres micro-biologiques, aucun paramètre physico-chimique n'était mis en cause.

### 11.- ECHANTILLON PRESENTANT PLUS D'UNE CAUSE DE NON-CONFORMITÉ

**Tableau : 13**

causes de non-conformité de certains échantillons

<i>Type d'échantillon</i>	<i>Nombre d'échantillons analysés</i>	<i>causes de non-conformité</i>				
		CT	CF	Lev	Mois.	Strep. L
Lait caillé	10	+	+	-	-	
Crèmes maturées	04	-	-	+	+	
Lait frais reconstitué	05	+	+	+	+	
Yaourts	05	-	+	-	-	-

- + : présence
- - : absence

Sur 73 échantillons non conformes 19 échantillons présentent deux raisons de non-conformité ;

05 échantillons présentent quatre raisons de non-conformités.

## 12.- CONFORMITE DES ÉCHANTILLONS SELON LES PROVENANCES

Tableau : 14

<b>Type d'échantillon</b>	<b>Nombre d'échantillons analysés</b>	<b>UNITES INDUSTRIELLES</b>					<b>UNITES ARTISANALES</b>				
		<b>Total</b>	<b>Échantillon conforme</b>	<b>pourcentage</b>	<b>Échantillon non-conforme</b>	<b>pourcentage</b>	<b>Total</b>	<b>Échantillon conforme</b>	<b>pourcentage</b>	<b>Échantillon non-conforme</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>Lait et produits laitiers</b>	364	337	288	85,460	49	14,540	27	03	11,111	24	88,889

14,540 % des échantillons provenant des unités industrielles étaient non conforme à la consommation contre 88,889 provenant des unités artisanales.

### 13.- RECAPITULATIF :

Tableau : 15

Type d'échantillon	Nombre d'échantillon analyse	Pourcentage	Echantillons Conformes		Echantillons non Conformes		Raison de non-conformité				
			Effectif	pourcentage	Effectif	pourcentage	CT	CF	Lev.	Moissures	Strep Lactique
Lait frais reconstitue	22	6,044	12	54,545	10	45,455	05	10	05	05	-
Lait caillé	15	4,121	05	33,333	10	66,667	10	10	02	0	-
Lait en poudre	269	73,900	268	99,628	01	0,372	0	0	0	01	-
Crèmes maturées	09	2,473	05	55,556	04	44,444	0	0	04	04	-
Yaourts	49	13,462	01	2,041	48	97,959	0	05	0	0	48
<b>TOTAL</b>	<b>364</b>	<b>100 %</b>	<b>291</b>	<b>79,945 %</b>	<b>73</b>	<b>20,0555</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>48</b>

**CHAPITRE IV.-  
COMMENTAIRES**



**1.- CONTRAINTE ET INSUFFISANCES DE L'ETUDE****1.1.- Insuffisance Financière dans la Conduite de l'étude :**

En raison d'un manque de financement, nous nous sommes limités au prélèvement d'échantillons à l'intérieur de la ville de Bamako et environs.

**1.2.- Choix des Paramètres :**

Compte tenu de nos moyens limités pour les produits laitiers nous avons choisi :

- Certains paramètres physico-chimiques tels que le pH, la densité, la MG, l'acidité et ES. Ces paramètres étant suffisants pour savoir l'aptitude des produits laitiers à la conservation et le risque de croissance des germes pathogènes au non.

Quant aux analyses micro biologiques, nous avons cherché :

Les germes aérobies mésophiles (GAM) ou germes totaux (GT), les coliformes totaux et fécaux (CT et CF),

Les streptocoques fécaux (SF), les germes anaérobies sulfite-réducteurs (G.ASR), les levures, les moisissures, les salmonelles et les shigelles (SS).

**1-3.- Normes :**

A défaut des normes maliennes nous avons utilisé celles de FAO/OMS (codex Alimentarius ) et de la France (AFNOR, manuel d'analyse le coq).

**II. – COMMENTAIRES ET DISCUSSIONS :**

Notre étude a porté sur 364 échantillons. Tous ces échantillons ont fait l'objet d'analyses physico-chimiques et /ou micro-biologiques ces produits laitiers n'ont pas fait l'objet d'autant d'étude dans les années précédentes.

Ces résultats expliquent l'intérêt que les autorités portent à la qualité de ces produits de grande consommation en vue de sauvegarder la santé de population.

72,802 % des échantillons ont été prélevés à la SICOMA, 11,264 % à MALI-Lait SA, 5,769 % à la GAM, 2,747 % à la fourmi et BIL Lait, 2,198 % à Aicha Lait et Harry Délices et 0,275 % au MAM Cocktail.

Ces opérations ont été menées par LNS à l'intérieur de la ville de Bamako et ses environs dans le cadre de ses activités de recherche.

- La plupart des échantillons provenaient des unités industrielles avec 337 échantillons (Lait et produit laitier) soit 92,582 %. Par contre 27 échantillons provenaient des unités artisanales 7,418 %.

58

Ce résultat s'explique par le nombre élevé d'unités industrielles de produits laitiers.

Le lait en poudre dominait les analyses avec 269 échantillons soit 73,900 %.

Ces résultats s'expliquent par le nombre élevé de fabricants, de vendeurs en gros et en détail de ce produit.

49 échantillons étaient des yaourts soit 13,462 %. Le lait frais reconstitué, le lait caillé, les crèmes maturées représentaient respectivement 6,044 %, 4,121 et 2,473 % d'échantillons 92,582 % des échantillons provenaient des unités industrielles contre 7,418 % pour les unités artisanales.

Ce résultat s'explique par le nombre élevé d'unité industrielle productrice de ces denrées.

Sur les 337 échantillons provenant des unités industrielles, le lait frais reconstitué était représenté par 17 échantillons, le lait caillé par 15 échantillons, 09 échantillons de crèmes maturées, 29 échantillons de yaourts et 267 échantillons de lait en poudre.

Sur 27 échantillons provenant des unités artisanales, les yaourts prédominaient avec 20 échantillons suivis du lait frais reconstitué avec 05 échantillons et 02 échantillons du lait en poudre.

- Conformité des échantillons :

Sur les 364 échantillons analysés, 73 étaient non-conformes à la consommation soit 20,055 %.

Sur 337 échantillons provenant des unités industrielles 49 échantillons étaient non-conformes à la consommation soit 14,540 % et sur 27 échantillons provenant des unités artisanales 24 échantillons étaient non-conformes à la consommation soit 88,889 %.

Sur 49 échantillons de yaourts analysés 48 étaient non conformes soit 97,959 %.

Le lait caillé le lait frais reconstitué, les crèmes maturées, la poudre du lait représentaient respectivement 66,667 %, 45,455 %, 44,444 % et 0,372 % d'échantillon.

- La cause de non-conformité des échantillons était essentiellement liée à la présence de germes dépassant les normes micro-biologiques.

La cause de non-conformité de 48 échantillons de yaourts étaient dus à l'absence des ferments lactiques (*Lactobacillus bulgaricus* qui apporte au yaourts son acidité et *Streptococcus thermophilus* qui développe les arômes).

59

- Les germes les plus rencontrés dans les échantillons non-conformes étaient :

- 25 échantillons contenaient des coliformes fécaux (CF) ;
- 15 échantillons contenaient des coliformes totaux (CT) ;
- 11 échantillons contenaient des levures et ;
- 10 échantillons contenaient des moisissures.

Ces germes étaient ceux retrouvés par Sory Ibrahim DEMBELE dans son étude ( Contribution au contrôle de qualité des aliments : boisson lait et produits Laitiers au LNS au cours de l'année 2002 à Bamako Thèse de pharmacie).

20,055 % des échantillons des produits laitiers analysés contenaient des germes dépassants les normes, ils étaient impropres à la consommation.

Tous les échantillons de lait en poudre en poudre analysés étaient propres à la consommation sauf un seul échantillon.

Sur 49 yaourts analysés, 48 étaient non conformés soit 97,959 % des yaourts. Ceci s'explique par l'absence des ferments lactiques dans les yoghourts.

Sur 22 échantillons de lait reconstitué analysé, 10 étaient non conformes soit 45,455 % de lait frais reconstitué.

Sur 15 laits caillés analysés, 10 étaient non conformes soit 66,667 % des laits caillés.

Sur 09 crèmes maturées analysées, 4 contenaient des germes dépassant les normes soit 44,444 %.

Tous ces résultats peuvent s'expliquer par le non-respect des bonnes pratiques de fabrication, de conservation ou de prélèvement.

Les germes les plus rencontrés sont les coliformes fécaux (CF). Ils étaient présents dans 25 échantillons dont 10 laits frais reconstitués, 10 laits caillés et 05 yaourts.

15 échantillons contenaient des coliformes dont 05 laits frais reconstitués, 10 laits caillés.

Les levures étaient présentes dans 11 échantillons dont 05 laits frais reconstitués, 02 laits aillés et 04 crèmes maturées.

10 échantillons contenaient des moisissures dont (04 crèmes maturées, 01 lait en poudre et 05 laits frais reconstitués).

Ces échantillons étaient impropres à la consommation.

▪ Les maladies à craindre des intoxications par les coliformes fécaux, les levures et moisissures sont : diarrhée, colique, aspergillose etc....

60

▪ Sur les 73 échantillons non conformes à la consommation, 24 échantillons présentaient plus d'une cause de non-conformité parmi lesquels :

- 10 échantillons de lait caillé contenaient en plus des coliformes totaux, des coliformes fécaux ;
- 04 crèmes maturées contenaient des levures et moisissures ;
- 05 yaourts contenaient des coliformes fécaux et ne présentent pas des ferments lactiques ;
- 05 échantillons de lait frais reconstitué contenaient à la fois des coliformes totaux, et fécaux, levures et moisissures.

▪ Sur 337 échantillons en provenances des unités industrielles, 49 échantillons soit 14,540% étaient non conformes à la consommation.

▪ Sur 27 échantillons en provenance des unités artisanales, 24 échantillons soit 88,889 étaient non conformes à la consommation.

▪ Le nombre d'échantillons non conformes en provenance des unités artisanales est plus élevé que ceux provenant des unités industrielles.

### **Bilan Sanitaire :**

▪ **Germes rencontrés :**

Au cours de notre étude, les microorganismes qui ont été identifiés dans le contrôle de qualité bactériologique et qui sont à l'origine de manifestation pathologiques sont les coliformes totaux. Ils ont été retrouvés dans 25 échantillons dont 10 CF dans le lait caillé, 10 CF dans le lait frais reconstitué et 05 dans les yaourts.

Tous ces échantillons étaient impropres à la consommation.

D'autres germes ont été identifiés dont la recherche dans le lait et les produits laitiers sert de test de contamination et leur taux à un certain degré est inadmissible.

Ce sont :

- Les germes aérobies mésophiles ( GAM) ou germes totaux (GT)
- Les coliformes
- Les levures/ moisissures.

La présence de ces germes dans une denrée alimentaire dénote :

- Le plus souvent de la non-application des Bonnes pratiques de fabrication ;
- D'une mauvaise conservation ou d'un vieillissement.

Leur identification est suivie d'une recherche sélective d'autres germes pathogènes.

61

- **Maladies Véhiculées :**

En rapport avec nos résultats, les maladies Véhiculées par ces denrées sont : les intoxications par les coliformes fécaux (coliques, diarrhées etc....) et les levures et moisissures (aspergillose).

Pour protéger les consommateurs contre les accidents que peuvent causer les denrées alimentaires contaminées, nous devons faire appel aux mesures d'hygiène dans les unités de production.

- **Cause des contaminations :**

Les contaminations des aliments surviennent au cours de leur transformation et leur commercialisation. Les causes des contaminations peuvent être le fait de contact avec les mains sales, des récipients mal nettoyés, des animaux, insectes et poussières.

**CHAPITRE V.- CONCLUSIONS  
ET RECOMMANDATIONS**

## **CHAPITRE V.-**

### **Conclusions et Recommandations**

---

#### **CONCLUSION :**

Au terme de notre étude qui a porté sur 364 échantillons ayant fait l'objet d'analyses physico-chimiques et /ou micro-biologiques au LNS au cours de l'année 2004, nous pouvons retenir ceci :

- Sur les 364 échantillons analyses, 269 étaient de lait en poudre, les yaourts, le lait frais reconstitué, le lait caillé, les crèmes maturées représentaient respectivement : 66, 49, 22, 15 et 09 échantillons ;
- Les échantillons ont été prélevés à Bamako et ses environs ;
- La plupart des échantillons provenaient des unités industrielles avec 337 échantillons soit 92,582% (dont 267 laits en poudre, 29 yaourts, 17 laits frais reconstitués, 15 laits caillés et 09 crèmes maturées), par contre 27 échantillons soit 7,418% provenaient des unités artisanales (dont 20 yaourts, 05 laits frais reconstitués, 02 laits en poudre) ;
- L'Etude a porté sur les différentes catégories de produits laitiers (lait frais reconstitué, lait caillé, lait en poudre, crèmes maturées, yaourts) ;
- Tous les prélèvements ont été faits par L.N.S ;
- Tous les échantillons ont été soumis à une analyse physico-chimique et /ou micro-biologique.

- Au vu des résultats nous pouvons retenir ceci :
- 73 échantillons de lait et produit laitier soit 20,055 % étaient non-conforme à la consommation.
  - Les raisons de non-conformité étaient essentiellement liées aux paramètres micro biologiques, aucun paramètre physico-chimique n'était mis en cause ;
  - 88,889 % des échantillons non conformes provenaient des unités artisanales contre 14,540 % des échantillons provenant des unités industrielles ;
  - Les germes le plus présent dans les échantillons non conformes

étaient par ordre décroissants les coliformes Fécaux (25 échantillons) les coliformes totaux (15 échantillons), les levures( 11 échantillons) et les moisissures (10 échantillons) ;

- 48 échantillons de yaourts ne répondent pas à l'appellation yaourt mais plutôt au lait caillé.

63

## **CONCLUSION GENERALE :**

Ce travail que nous venons de faire nous révèle les réalités suivantes :

1.- Que les produits laitiers consommés sont en forte majorité contaminés.

Heureusement les germes redoutés pathogènes tels que les clostridium sulfito-réducteur ou les salmonelles sont absents.

Ceux que nous avons fréquemment rencontrés sont :

- Les coliformes ;
- Les levures et moisissures.

En général ces germes ont une origine exogène. C'est pourquoi des mesures d'hygiène, rigoureuses, devraient être prises lors de la préparation de ces produits laitiers, de leurs conservations et de leur transport.

Les produits tels que yaourts lait frais reconstitués doivent se conserver au frais à + 4°C ou mieux au congélateur ou l'augmentation de l'acidité devient presque nulle car les lactobacilles et les streptocoques lactiques, agents de l'acidification et du caillage du lait ne peuvent plus s'y développer.

De ce fait, les véhicules destinés à la distribution des produits laitiers devraient être dotés des équipements nécessaires à la bonne conservation et ne devraient pas être utilisés pour d'autres marchandises susceptibles d'altérer ou de contaminer ces denrées.

2.- Quant aux analyses physico-chimiques, elles nous ont surtout permis de voir si le lait vendu n'a pas subi de fraude. C'est ainsi par exemple que :

- L'extrait sec nous a permis de voir si le lait n'a pas été frauduleusement additionné d'une quantité excessive d'eau, auquel cas on aurait un extrait sec à faible pourcentage ;

- La couleur des cendres nous montre déjà si le lait renferme ou non des neutralisants pour masquer l'excès d'acide.

NaHCO<sub>3</sub> bicarbonate, la présence dans le lait donne des cendres jaunes ;

- Le taux de cendre augmente lorsque le lait contient des neutralisants.



- L'acidité également ne doit pas être trop élevée pour satisfaire au goût du public ;
- Quant à la matière grasse, sa teneur est très variable.

Si tous ces contrôles se faisaient rigoureusement, nous contribuerons à aider les services d'inspections des denrées alimentaires dans leur mission de contrôle de qualité.

64

### **Recommandations :**

Pour améliorer la situation qualitative alimentaire, nous recommandons à :

#### **L'Association des Consommateurs du Mali :**

- de sensibiliser les acteurs de productions, de stockage et de vente des denrées alimentaires par rapport à la qualité de ces denrées et des dangers qui peuvent en découler.

#### **Aux différents services d'inspections des denrées alimentaires (DRRC, DRCC, DGRC etc..) :**

- de faire toujours des missions conjointes avec les services techniques (LNS, LCV, LTA) qui sont chargés d'analyser les denrées alimentaires sur toute l'étendue du territoire national.

#### **Au Laboratoire National de la Santé :**

- de multiplier les missions de contrôle des denrées alimentaires en augmentant le nombre de sorties sur les lieux de productions et de vente ;
- de donner un avis technique pour l'autorisation ou l'interdiction de l'usage des denrées alimentaires.

#### **Aux Unités de Production Industrielle et Artisanale :**

- Le respect des règles d'hygiène et de propretés ;
- le respect des normes de fabrication des produits.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- 1- ABDUSSALAM, M. ANQUEZ, M. :** hygiène du lait, mesure à prendre au stade de la production, du traitement et de la distribution FAO/OMS,(1966), Genève,322 p
- 2 - ACHA, P.N. SZYFRES, B. :** Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux, (1989), 2<sup>ème</sup> éditions Paris, 58 p.
- 3 - ADRIAN, J. :** valeur alimentaire du lait, (1973), édition la maison rustique, Paris, 378 p.
- 4-AFNOR. :** contrôle de la qualité des produits laitiers, édition AFNOR, (1986) Paris, 1030 p.
- 5- AFNOR. :** Analyses micro-biologiques, recueil des normes françaises, (1996), édition AFNOR, tome 1, Paris, 52 p.
- 6- AFNOR. :** analyse micro-biologique, méthodes sectorielles, contrôle de la qualité des produits alimentaires, (1996), édition AFNOR, tome 2, Paris 545 p.
- 7- ALAIS, C. :** science du lait, principe des techniques laitières, (1974), édition S.E.P, Paris, 814 p.
- 8- BAH, D. :** Travaux pratique de Bromatologie, 5<sup>ème</sup> année pharmacie FMPOS, (2003), Bamako.
- 9 - BOKAR, S.A. :** micro-biologie prolabo-distribution, (1980), Paris 76 p.
- 10- BOUGUEDOUR, R. ;** législation et règlement de lait et produits laitiers, (2000), Algérie.
- 11- BOURGEOIS, C.M. LARPENT, J.P. :** micro-biologie alimentaire, aspect micro-biologie de la sécurité et de la qualité des aliments, lait et produits laitiers non fermentés, (1996), édition TEL et DOC,Lavoisier, tome 1, Paris, 704 p.
- 12- BOURGEOIS, C.M. LARPENT, J.P. :** aliments fermentés et fermentation alimentaire, (1996), édition TEC et DOC Lavoisier, tome 2, Paris, 512 p.

**13- BOURGEOIS, C.M. LEVEAU, J.P :** techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires, (1991), édition TEC et DOC, Lavoisier, tome 3, Paris, 454 p.

**14- CARREZ, J.P. :** texte d'intérêt général, denrées animales ou d'origine animale critère micro-biologique, (1979), n° 80-9, Paris

**15- CODEX, A. :** Programme mixte FAO/OMS sur les Normes alimentaires commissions du Codex Alimentaires, (2000), volume 12, Rome, 13 p.

**16- DEMBELE, S.I. :** contribution au contrôle de qualité des aliments, boissons, lait et produits laitiers au L.N.S, (2003). Thèse de Pharmacie, Bamako, 18 p

**17- DIARRA, M. :** cours de nutrition, 5<sup>ème</sup> année pharmacie FMPOS, (2003), Bamako.

**18- http:** Il bab cock calswisc.edu | French | de | html | ch 19 | reproduction , institut bab cock pour la recherche et le développement international du secteur laitier, (2004), Bamako.

**19- http :** Il www - ac Nancy metz.fr | enseign. | svt | ressource | lait | yaourt-htm: ressources régionales, (2004), Bamako

**20- KAGHEMBEGA, J.M. :** contribution à l'étude de la salubrité de laits-caillés et yaourt, (1984), thèse pharmacie, Dakar, 20 p.

**21- KAY, H.D. :** pasteurisation du lait, organisation, installation, exploitation et contrôle, (1954), Genève, 204 p.

**22- LECOQ, R. :** manuel d'analyses alimentaires, (1965), tome A – E, Paris.

**23- LEDERER, J. :** Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire, l'hygiène des aliments, (1984), Tome 2, Paris, 75 p.

**24- LEDERER, J. :** Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire, les intoxication alimentaires, (1986), Tome 4, Paris, 88 p.

**25- LUQUET, M. :** Lait et produits laitiers Vache, brebis, Chèvre, ( 1986), Tome 3 Paris, 122 p.

**26- N'DIAYE, S.M. SISSOKO, A.M. :** Etude physico-chimique, micro-biologique et nutritionnelle des ingrédients du lait au niveau de l'unité de Boudouaou, Université des sciences et de la technologie, (2003), Algérie, 37 p.

**27-PETRANSIEME, D. LAPIED, L. :** Qualité bactériologique du lait et des produits laitiers analyses et Tests, (1981), 2<sup>ème</sup> édition, Paris. 122 p.

**28.- REMET, J.P. :** Fromagerie et les variétés de Fromage du bassin méditerranéen, (1985), Rome, 72 p.

**29- SAMAKE, A.A** : étude reto-prospective sur les analyses physico-chimiques et bactériologiques des aliments d'origine animale importés et les produits animaux locaux, effectuées au L.C.V et au laboratoire de nutrition, (2003), thèse pharmacie, Bamako, 122 p.

**30- VEISSEYRE, R.** : technologie du lait : constitution, récolte, traitement et transformation du lait, (1976), édition la maison rustique, Paris, 714 p.

**31- WEBER, F.** : réfrigération du lait à la ferme et organisation des transports, (1995), Rome, 263 p.

# ANNEXE

### Les différents germes analysés et les milieux de culture

Germes	Milieu de culture et Présentation
1.- Coliforme (Totaux, Fécaux)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gélose lactosée au désoxycholate à 1 %</li> <li>- pH = <math>7,3 \pm 0,2</math> ;</li> <li>- Flacon de 500 g ;</li> <li>- Fut de 5 Kg.</li> </ul>
2.- Germes Totaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gélose glucosée à l'extrait de levure (PCA) ;</li> <li>- pH : <math>7,0 \pm 0,2</math> ;</li> <li>- Flacon de 500 g ;</li> <li>- Fut de 5 Kg.</li> </ul>
3.-Germes anaérobie Sulfito-réducteur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gélose Tryptoné-Sulfite-néomycine (TSN) ;</li> <li>- pH = <math>7,0 \pm 0,2</math> ;</li> <li>- Flacon de 500 g ;</li> <li>- Fut de 5 Kg</li> </ul>
4.- Streptocoques Fécaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bouillon de Rothe : Test présumptif</li> <li>- Bouillon de Litsky à éthyle- violet : test confirmation ;</li> <li>- pH = <math>6,8 \pm 0,2</math> ;</li> <li>- Flacon de 500 G</li> <li>- Fut de kg</li> </ul>
5.- Streptocoque Lactique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- milieu M17 ;</li> <li>- pH = <math>7,1 \pm 0,1</math> ;</li> <li>- Flacon de 500 g</li> <li>- Fut de Kg</li> </ul>
6.- Levures et Moisissures	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gélose de sabouraud ;</li> <li>- pH = <math>5,7 \pm 0,2</math> ;</li> <li>- Flacon de 500 g</li> <li>- Fut de 5 Kg</li> </ul>
	- Gélose salmonelle - shigella

7.- Salmonelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pH = 7,2 ± 0,2 ;</li> <li>- Bouillon de rapport ;</li> <li>- pH = 5,8 ± 0,2 ;</li> <li>- Flacon de 500 g ;</li> <li>- Fut de 5 kg.</li> </ul>
----------------	--

### Les analyses Physico-chimiques et réactifs utilisés

Analyses Physico-chimiques	Réactifs
<p><b>1. <u>Poudre de lait</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ P<sup>H</sup></li> <li>▪ MG</li>   <li>▪ Acidité</li>   <li>MS ou ES</li> </ul>	<p>P<sup>H</sup> mètre  Acide sulfurique concentré  Alcool iso-amylque</p> <p>Phénolphtalline à 1% en solution dans l'alcool à 95 ; Soude de N/9</p> <p>Alcool</p>
<p><b>2. <u>Lait reconstitué</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Densité</li> <li>▪ P<sup>H</sup></li> <li>▪ Acidité</li> </ul>	<p>Densitomètre</p> <p>P<sup>H</sup> mètre</p> <p>déjà signalé</p>
<p><b>3. <u>Laits fermentés</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acidité</li> <li>▪ MS ou ES</li> </ul>	<p>Déjà signalé</p> <p>Alcool</p>

▪ **Fonctionnement du PH-mètre.**

**Etalonnage automatique à deux tampons ( 2 points d'étalonnage) :**

1. Connecter la/les électrodes (s) à l'instrument ;
2. Choisir les tampons les mieux adaptés à l'application soit 4, 01 et 7, 00 et 10, 01 ;
3. plonger l'électrode dans le tampon à pH 7. Si nécessaire, appuyer sur la touche « power » pour mettre l'instrument en service ;
4. Appuyer sur la touche « mode » jusqu'à ce que « CALIBRATE » (Mode étalonnage soit visualisé ;
4. La dernière séquence mise en œuvre est visualisée.. Appuyer sur la touche « **yes** » pour la séquence ou sur « **no** » pour faire défiler les autres choix puis appuyer sur « **yes** » lorsque la séquence souhaitée est visualisée ;
5. L'index au bas de la visualisation se positionne face à la valeur du premier tampon choisi pour la séquence d'étalonnage « **P1** » est visualisé dans la zone d'affichage secondaire tandis que la valeur du tampon apparaît dans la zone d'affichage principale ;
6. Lorsque « **ready** » (électrode stable) apparaît, appuyer sur la touche « **Yes** ».  
  
La valeur compensée en température de ce tampon est automatique mémorisée, puis « **P2** » est visualisé à la place de « **P1** » pour signaler que l'instrument est prêt à mesurer le second tampon. L'index situé au bas de la visualisation se positionne face à la valeur du second tampon selon la séquence d'étalonnage préalablement choisie
7. Enlever l'électrode de la solution tampon à 7 pH. Rincer à l'eau déionisée puis la plonger dans la seconde solution tampon ;
8. Lorsque « **ready** » apparaît appuyer sur la touche « **yes** » ;
9. Une fois la valeur du second tampon mémorisé, « SLP » est visualisé dans la zone d'affichage secondaire tandis que la valeur réelle de la pente (exprimée en pourcentage) apparaît dans la zone d'affichage principale

pendant 5 secondes. L'instrument passe automatiquement en mode mesure. « MEASURE » apparaît sur la visualisation en haut à droite.

10. Enlever l'électrode de la seconde solution tampon, Rincer à l'eau déionisée puis la plonger dans la solution échantillon. Lorsqu'une sonde de compensation automatique de température (ATC) est connectée à l'instrument, la valeur du pH compensé en température et la température à laquelle la mesure a été effectuée sont affichées simultanément. Attendre que « **ready** » soit visualisé pour relever les deux mesures.

## **FICHE SIGNALÉTIQUE :**

**Nom** : KODIO

**Prénom** : Abdramane

**Titre de Thèse** : Qualité de Produits Laitiers de Production Industrielle et Artisanale à BAMAKO

**Année Universitaire** : 2004 - 2005

**Ville de Soutenance** : Bamako

**Pays d'Origine** : Mali

**Lieu de Dépôt** : Bibliothèque de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto Stomatologie.



**Secteur d'Intérêt :**

Aliments et Nutrition.

**RESUME :**

Le droit à l'information est un droit essentiel du consommateur sans les instructions d'emploi, les informations sur les effets secondaires et les risques associés à l'utilisation d'un produit ou service, le consommateur est une proie face aux dangers possibles des services et bien qui lui sont offerts.

Depuis quelques temps, les aliments sont incrimés à travers le monde : les pays développés qui disposent de plus de moyens ne maîtrisent pas la qualité des aliments, les conséquences ne font que s'alourdir pour les pays en voie de développement.

Dans un souci d'offrir aux consommateurs en général et maliens en particulier, des services de bonne qualité sur le plan alimentaire, nous avons entrepris une étude à ce sujet.

Du fait :

- de leur forte consommation ;
- du nombre élevé de fabricants et de vendeurs de ces produits ;
- de leur caractère périssable.

Notre étude à porte sur 364 échantillons des produits laitiers.

Le but de l'étude était de :

- Contrôler la qualité physico-chimique et micro-biologique de produits laitiers ;
- Comparer les résultats d'analyses des échantillons provenant des unités de production industrielle et artisanale ;
- Proposer quelques actions à entreprendre au niveau des unités de production en vue du respect d'une bonne pratique de fabrication.

Tous les échantillons ont été soumis à une analyse physico-chimique et/ou micro-biologique au Laboratoire National de la Santé.

Au vu des résultats, nous pouvons retenir ceci :

- 79,945 % des échantillons étaient conformes contre 20,055 % des échantillons non conformés ;
- 92,582 % des échantillons provenaient des unités industrielles contre 7,418 % des unités artisanales ;
  
- les prélèvements ont été faits dans les unités de production industrielles et artisanales de Bamako et ses environs par le Laboratoire National de la Santé ;
- l'étude a concerné les produits laitiers (le lait frais reconstitué, le lait caillé, le lait en poudre, la crème maturée, le yaourt) ;
- 73 échantillons de produits laitiers soit 20,055 étaient non conformés. La plupart provenaient des unités artisanales ;
- la cause de non-conformité des échantillons était essentiellement liée aux paramètres micro-biologiques. Aucun paramètre physico-chimique n'était mis en cause ;
- Les germes les plus rencontrés dans les échantillons non conformes étaient par ordre décroissant : les coliformes fécaux, coliformes totaux, les levures et les moisissures ;
- Les maladies qu'il fallait craindre étaient les gastro-entérites, les aspergilloses etc....

### **Conclusion :**

Les résultats obtenus mettent en évidence une contamination élevée des produits qui ont fait l'objets de notre étude (20,055 %).

Les productions artisanales étaient les plus avariées par rapport aux productions industrielles.

### **Mots Clés :**

Produits laitiers, contrôle de qualité, Normes.

## SERMENT DE GALIEN :

Je jure en présence des maîtres de la faculté, des  
Conseillers de l'Ordre des Pharmaciens et de mes  
Condisciples :

D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les  
préceptes de mon art et de leur témoigner ma  
reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement ;

D'exercer dans l'intérêt de la Santé Publique, ma  
profession avec conscience et de respecter non  
seulement la législation en vigueur, mais aussi les  
règles de l'honneur, de la probité et du  
désintéressement ;

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes  
devoirs envers le malade et de sa dignité humaine.

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes  
connaissances et mon état pour corrompre les mœurs  
et favoriser les actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis

fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobres et méprisé de mes  
confrères si j'y manque.