

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

ANNEE 1991

N° 17



**CONTRIBUTION A L'ETUDE COMPAREE DE LA QUALITE
MICROBIOLOGIQUE DES LAITS CRUS - LAITS CAILLES
ET LAITS EN POUVRE - LAITS CAILLES COMMERCIALISES
DANS LA REGION DE DAKAR - SENEGAL**

THESE

présentée et soutenue publiquement le 17 juillet 1991
devant la faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE
(DIPLOME D'ETAT)

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES - DAKAR
BIBLIOTHEQUE

par **Mamadou NDIAYE**
né le 20 Février 1964 a Dakar Senegal

MEMBRES DU JURY :

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Président | : | M. Abib SAMB, Professeur Agrégé |
| Directeur et rapporteur | | M. Malang SEYDI, Professeur Agrégé |
| Membres du Jury | | M. Justin Ayayi AKAKPO, Professeur Agrégé |
| | | M. Salif BADIANE, Professeur Agrégé |

Scolarité

MS/fd

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

I. PERSONNEL A PLEIN TEMPS

1 - ANATOMIE - HISTOLOGIE - EMBRYOLOGIE

| | | |
|----------|-----------|-----------|
| Jacques | ALAMARGOT | Assistant |
| Tété | KPONMASSI | Moniteur |
| Donguila | BELEI | Moniteur |

2 - CHIRURGIE - REPRODUCTION

| | | |
|-----------------|-------|---------------------------------|
| Papa El Hassane | DIOP | Maître de Conférences Agrégé |
| Nahé (Mlle) | DIOUF | Moniteur |
| Alpha Mamadou | SOW | Moniteur |

3 - ECONOMIE - GESTION

| | | |
|--------------|---------|------------|
| Cheikh | LY | Assistant |
| Hélène (Mme) | FOUCHER | Assistante |

4 - HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (HIDAOA)

| | | |
|---------|--------|------------------------------|
| Malang | SEYDI | Maître de Conférences Agrégé |
| Yvan | JOLY | Assistant |
| Mamadou | NDIAYE | Moniteur |

5 - MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE - PATHOLOGIE INFECTIEUSE

| | | |
|----------------|-----------|----------------------|
| Justin Ayayi | AKAKPO | Professeur Titulaire |
| Rianatou (Mme) | ALAMBEDJI | Assistante |
| Amadou Ndéné | FAYE | Moniteur |

6 - PARASITOLOGIE - MALADIES PARASITAIRES - ZOOLOGIE

| | | |
|--------------|--------|------------------------------|
| Louis Joseph | PANGUI | Maître de Conférences Agrégé |
| Jean | BELOT | Maître-Assistant |
| Mamadou Bobo | SOW | Moniteur |

7 - PATHOLOGIE MEDICALE - ANATOMIE PATHOLOGIE ET CLINIQUE AMBULANTE

| | | |
|-----------|--------------|------------------------------|
| Théodore | ALOGNINOUIWA | Maître de Conférences Agrégé |
| Roger | PARENT | Maître-Assistant |
| Pierre | DECONINCK | Assistant |
| Yalacé Y. | KABORET | Assistant |
| Ernest | AGOSSOU | Moniteur |

8 - PHARMACIE - TOXICOLOGIE

| | | |
|-------------|--------|---------------------------------|
| François A. | ABIOLA | Maître de Conférences Agrégé |
| Mallé | FALL | Moniteur |

9 - PHYSIOLOGIE - THERAPEUTIQUE - PHARMACODYNAMIE

| | | |
|----------|--------|---------------------------------|
| Alassane | SERE | Professeur Titulaire |
| Moussa | ASSANE | Maître de Conférences Agrégé |
| Sani | GAMBO | Moniteur |

10 - PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

| | | |
|----------------|----------|---------------------------------|
| Germain Jérôme | SAWADOGO | Maître de Conférences Agrégé |
| Baba Traoré | FALL | Moniteur |

11 - ZOOTECNIE - ALIMENTATION

| | | |
|----------|----------|------------------|
| Pafou | GONGNET | Maître-Assistant |
| Hachimou | IBRIHIMA | Moniteur |

- CERTIFICAT PREPARATOIRE AUX ETUDES VETERINAIRES (CPEV)

| | | |
|----------|-----------|----------|
| Alphonse | COULIBALY | Moniteur |
|----------|-----------|----------|

II . PERSONNEL VACATAIRE

- BIOPHYSIQUE

| | | |
|--------------|---------|---|
| René | NDOYE | Professeur Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Ch. A. DIOP |
| Alain | LECONTE | Maître-Assistant Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Ch. A. DIOP |
| Sylvie (Mme) | GASSAMA | Maître de Conférences Agrégé Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Ch. A. DIOP |

- BOTANIQUE - AGRO-PEDOLOGIE

| | | |
|---------|-------------|---|
| Antoine | NONGONIERMA | Professeur IFAN - Institut Ch. A. DIOP Université Ch. A. DIOP |
|---------|-------------|---|

- GENETIQUE

| | | |
|--------|-----|--|
| Racine | SOW | Chercheur à l'ISRA Directeur C.R.Z. Dahra |
|--------|-----|--|

III . PERSONNEL EN MISSION

- PARASITOLOGIE

| | | |
|----|----------|---|
| Ph | DORCHIES | Professeur ENV - Toulouse (France) |
| S. | GEERTS | Professeur Institut Medecine Vétérinaire Tropicale - ANVERS (Belgique) |
| L. | KILANI | Professeur ENV SIDI THABET (Tunisie) |

- PATHOLOGIE PORCINE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE GENERALE

| | | |
|----|---------|---|
| A. | DEWAELE | Professeur Faculté de Médecine Vétérinaire CUREGHEM - (Belgique) |
|----|---------|---|

- ANATOMIE

| | | |
|----|-----------|-------------------------------------|
| Y. | LIGNEREUX | Professeur ENV Toulouse (France) |
|----|-----------|-------------------------------------|

- PATHOLOGIE AVIAIRE

| | | |
|----|--------|--|
| M. | ZRELLI | Maître de Conférences Agrégé Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire SIDI THABET - (Tunisie) |
|----|--------|--|

- PATHOLOGIE DU BETAIL

| | | |
|----|---------|-----------------------------------|
| P. | BEZILLE | Professeur ENV - LYON (France) |
|----|---------|-----------------------------------|

- ANATOMIE PATHOLOGIQUE

A. AMARA Maître de Conférences
Agrégé
Ecole Nationale de Médecine
Vétérinaire SIDI THABET
(Tunisie)

- IMMUNOLOGIE

N. (Mlle) HADDAO Maître de Conférences
Agrégé
Ecole Nationale de Médecine
Vétérinaire SIDI THABET
(Tunisie)

- MICROBIOLOGIE

J. OUDAR Professeur
ENV - ALFORT (France)

- ZOOTECHE - ALIMENTATION

A. BENYOUNES Maître de Conférences
Agrégé
Ecole Nationale de Médecine
Vétérinaire SIDI THABET
(Tunisie)

B.M. PARAGON Professeur
ENV - ALFORT (France)

- CHIRURGIE

A. CAZIEUX Professeur
ENV - TOULOUSE (France)

- DENREOLOGIE

J. ROZIER Professeur
ENV - ALFORT (France)

- PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

| | | |
|----|--------|-------------------------|
| P. | BENARD | Professeur |
| | | ENV - TOULOUSE (France) |

- PHARMACIE - TOXICOLOGIE

| | | |
|----|------|---------------------|
| G. | KECK | Professeur |
| | | ENV - LYON (France) |

GRACE A DIEU

Bénis soient :

- Son Prophète MAHOMET (Paix et Salut sur Lui)

- L'érudit CHEIKH AHMADOU BAMBA (Khadimou Rassoul)

Je

dédie

ce travail ...

A MON PERE, MES TANTES ET A MA MERE

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

Trouvez ici, l'expression de mes sentiments de profond
attachement.

A MES FRERES ET SOEURS

Notre force résidera toujours dans notre sincère entente et
notre esprit de fraternité.

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS

A TOUS MES CAMARADES DE L'EISMV

AU PERSONNEL DU DEPARTEMENT D'HIDAOS (EISMV)

AU SENEGAL MA PATRIE

A NOS MAITRES ET JUGES

Monsieur Abib SAMB

Professeur à la faculté de médecine et de pharmacie de Dakar
Vous nous faites un insigne honneur en acceptant de présider
notre jury de thèse.

Hommage respectueux

Monsieur Malang SEYDI

Professeur à l'EISMV de Dakar

Nous vous sommes reconnaissant d'avoir accepté de diriger et
de rapporter notre travail.

Sincères remerciements

Monsieur Justin Ayayi AKAKPO

Professeur à l'EISMV de Dakar

Nous sommes profondément touchés par la qualité de votre
enseignement

Nous vous sommes vivement reconnaissants de la spontanéité
avec laquelle vous avez accepté de siéger dans notre jury de
thèse.

Monsieur Salif BADIANE

Professeur au centre hospitalier Universitaire de FANN

Vous avez accepté avec empressement de juger notre travail.

Trouvez ici nos sincères sentiments de gratitude.

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

I N T R O D U C T I O N

Il est reconnu au lait plusieurs vertus tant nutritives, diététiques que thérapeutiques. Il est consommé depuis longtemps par les populations Africaines aussi bien sous forme crue que caillée ; ceci au temps où la consommation n'excédait pas la production locale.

Cet équilibre a été rompu par la sécheresse, les maladies, la réduction du domaine pastoral du fait de l'urbanisation et des politiques agricoles souvent inadéquates qui ont été en défaveur d'une augmentation de la production, et par l'augmentation sans cesse croissante de la demande laitière urbaine.

Face à ce problème, les Etats se sont tournés vers l'occident pour combler leurs déficits en lait, Ces importations qui n'ont cessé de croître ont eu un pic en 1981 avec 2,25 millions de tonnes d'équivalents lait.

En Afrique occidentale, les importations totales couvrent seulement 50 p 100 de la consommation.

Parmi les pays importateurs africains, le Sénégal vient derrière le Nigéria, la Somalie et l'Angola. Le lait en poudre constitue plus de la moitié des laits et produits laitiers importés.

Le lait déshydraté peut servir de matière première lors de la fabrication du lait caillé qui est très prisé par les populations urbaines.

La consommation du lait caillé apparaît sans danger, du

moins à l'échelle individuelle ; car il est difficile d'établir la relation entre l'ingestion de cette denrée et des troubles morbides survenus après celle-ci. Mais, dans les cas d'intoxication collective suite à la prise de lait, la liaison est vite faite. Il se pose alors le problème de savoir à quel moment a eu lieu la contamination du lait caillé. Le lait en poudre, l'eau, le matériel, les manipulations et les opérations de transformation ont été tour à tour accusés.

Analyser le lait caillé et les matières premières, enquêter sur les conditions de préparation du lait caillé afin d'avoir des éléments de base pour des propositions d'amélioration sont les raisons qui ont motivé notre choix de traiter de l'"étude comparée de la qualité microbiologique des laits caillés, laits en poudre et laits crus commercialisés dans la région de Dakar".

Ce travail est présenté en trois parties:

- La première traite les caractéristiques organoleptiques physicochimiques et microbiologiques et des méthodes d'obtention et de conditionnement des laits en poudre, crus et caillés.
- La deuxième partie présente le matériel et les méthodes d'analyse physicochimique et microbiologique.
- La troisième partie fait état des résultats avant leur discussion.

CHAPITRE 1 : LAIT CRU, LAIT EN POUDRE ET LAIT CAILLE

1) - Définition :

Selon le congrès international de la répression des fraudes (Genève 1908) la désignation lait traduit "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".

Toutes les autres définitions postérieures n'ont fait qu'insister sur certaines particularités d'origine, de traitement subi ou de mode de conditionnement.

Généralement, lait tout court indique le lait de vache qui n'a subi ni addition, ni soustraction . Il peut être suivi d'un ou de plusieurs mots spécifiant le type, l'origine ou l'utilisation envisagée, précisions nécessaires dans les cas autres que ci-dessus définis.

Au plan, mondial, la plupart des laits proviennent des animaux domestiques dont la sécrétion lactée est développée par l'homme. Par ordre d'importance de la quantité exploitée, on a les laits de vache, de bufflesse, de brebis et de chèvre(1) ; le lait de vache faisant vingt fois les autres laits toutes espèces confondues.

Les produits laitiers sont fort nombreux et la liste

s'allonge avec l'essor de la technologie. On peut les classer en trois groupes :

- Laits de consommation non modifiés n'ayant subi que le chauffage ou l'écémage partiel.

- Laits concentrés et desséchés par la chaleur ou la lyophilisation.

- Laits modifiés.

Les laits caillés, en poudre et crus qui font l'objet de notre étude appartiennent à ces trois groupes.

2) Caractéristiques organoleptiques

Fraîchement extrait de la mamelle, le lait est un liquide de couleur blanc-mate opaque grâce aux micelles de caséine. Il peut-être bleuté ou jaunâtre quand il est riche en lactoflavine.

Son odeur est faible en général et est variable en fonction de l'alimentation de la femelle productrice.

Il a une saveur faiblement sucrée en raison de sa richesse en lactose dont le pouvoir sucrant est inférieur à celui du saccharose.

Sa viscosité est variable en fonction de l'espèce animale. Le lait des monogastriques est plus visqueux que celui des polygastriques. Dans la même espèce le lait est d'autant plus visqueux qu'il contient plus de colostrum dont la présence en son sein le rend impropre à la consommation.

Le lait doit être propre c'est à dire ne pas contenir d'éléments figurés. Son homogénéité n'est qu'apparente car laissé

pendant une journée à la température ambiante, le lait présente trois couches distinctes : La crème résultant d'un rassemblement des globules gras, le caillé conséquence de l'activité microbienne et le sérum ou petit lait (1).

3) Physique et physicochimie du lait

3.1 Densité

Pour une même espèce, la densité n'est pas constante. Elle dépend de la richesse du lait en éléments dissouts et en suspension ainsi que de la teneur en matière grasse.

Elle est également variable en fonction de la température. A 20°C, la densité des laits individuels peut prendre des valeurs entre 1,030 et 1,033. Elle avoisine 1,032 pour les laits de mélange(1).

La densité du lait fraîchement extrait de la mamelle est instable et tend à augmenter avec le temps.

Sa mesure à elle seule ne permet pas toujours la détection des fraudes dans la mesure où on peut combiner écrémage et mouillage et avoir une densité normale.

La notion de densité est aujourd'hui de plus en plus délaissée pour la masse volumique qui ne fait pas référence à l'eau.

3.2 Extrait sec (E.S)

Encore appelé résidu sec ou matière sèche, l'extrait sec, terme plus courant désigne les éléments du produit autre que l'eau. Par une méthode spécifique, l'eau est dosée et par déduction l'ES

est calculé.

Pour la détermination directe de l'ES, il faut procéder à la dessiccation au bain marie bouillant pendant 7h de 10ml de lait mis dans une capsule. Ainsi déterminé, l'ES n'est que conventionnel car cette procédure ne prend pas en compte les éléments volatils perdus durant l'opération.

l'ES peut être calculé en utilisant la densité (D) à 15°C et la matière grasse (G) à travers des formules dont les plus courants sont :

$$\text{- Formule de FLEISCHMAN : ES (\%)} = 1,2G + 2665 \frac{D - 1}{D}$$

$$\text{- Formule de RICHMOND : ES (\%)} = 1,2G + \frac{(1000(D-1) + 0,14) \times 10}{4}$$

l'ES est variable en fonction de l'espèce. Cette différence est due à la matière grasse. C'est pourquoi on tend à utiliser l'extrait sec dégradé (ESD).

$$\text{ESD} = \text{ES} - \text{G}$$

L'ESD est compris entre 90 et 102 g/l dans 95p 100 des cas. Une valeur inférieure à 87 autorise à suspecter le mouillage.

l'ESD ne permet pas de se départir de la difficulté de détermination de l'ES. C'est pourquoi on tend à utiliser la constante moléculaire simplifiée (CMS) qui peut se calculer comme suit :

$$\text{CMS} = \frac{1000}{S} (L + 11,9 \times \text{Na cl})$$

S

avec L = lactose/litre de lait

S = Volume de sérum/litre de lait

La CMS est comprise entre 74 et 94. Le lait est considéré comme mouillé quand la CMS est inférieure à 70 (1).

3. 3/ Indice de réfraction et autres propriétés optiques.

L'Indice de réfraction est déterminé à partir du sérum. Le réfractomètre à immersion gradué conventionnellement donne des valeurs comprises entre 38 et 40 selon Alais(1).

Le mouillage tend à baisser l'indice. Il n'a aucune valeur pour les laits en voie d'acidification car l'indice de réfraction permet une mesure indirecte du lactose.

La dispersion de la lumière par les micelles de phosphocaseinate de calcium et dans une moindre mesure par les globules gras est à l'origine de l'opalescence du lait.

Le lait n'a pas d'absorption caractéristique dans la partie du spectre équivalent à la lumière visible.

3.4 Point d'ébullition

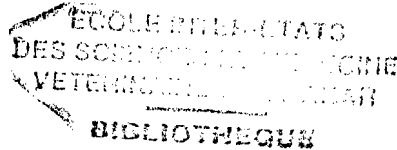
Durant le chauffage et vers 80°C il se produit une modification de l'équilibre ion, molécule et micelle favorable à une montée du lait. Ceci entraîne la formation d'une membrane protéinocalcaire appelée "peau de lait" ou frangipane (2). Celle-ci gêne l'ébullition qui pour le lait de vache a lieu entre 100,15 et 100,17°C.

3. 5 Point de congélation

Il est de -0,555°C avec des variations normales entre -0,530 et - 0,575°C en fonction du climat.

Le mouillage rapproche le point de congélation de 0°C l'écémage ne modifie pas le point de congélation. Cependant l'acidification lactique et l'addition de sels solubles l'abaissent.

Le point cryoscopique est baissé par les traitements thermiques de pasteurisation (1).



3.6 pH du lait

Le pH traduit la concentration en ion H⁺. Pour un lait normal il est compris entre 6,6 et 6,8 .

La légère acidité ainsi observée est due à la présence des anions phosphoriques et citriques ainsi que de la caséine.

Le lait mammiteux est alcalin du fait de sa forte teneur en albumine et d'une baisse de caseine.

On le retrouve inférieur à 5 avec la fermentation (31).

La mesure du pH est faite par le pHmètre ou par, colorimétrie avec des indicateurs de pH, cette dernière méthode étant moins précise.

3.7 Acidité du lait

Elle est le résultat d'une titration qui se fait par addition de solution alcaline.

La solution alcaline utilisée est la soude et l'indicateur le plus courant est la phénolphthaléine qui vire de l'incolore au rose à pH égal à 8,4 (1).

L'acidité du lait est la somme de l'acidité de certaines

de ses composantes qui sont :

- La caseine
- Les substances minérales et les acides organiques
- Les réactions secondaires des phosphates
- L'acide lactique et autres acides résultants de l'activité microbienne : "on parle encore d'acidité développée par opposition aux trois premières qui définissent l'acidité naturelle"(1).

Ces substances interviennent entre le début de l'addition de la solution alcaline et le virage de l'indicateur comme un système tampon, la caseine et les phosphates jouant le rôle le plus important. C'est pourquoi on considère encore cette acidité comme une mesure indirecte de la richesse du lait en caséine et en phosphate.

Il existe différentes méthodes d'expression parmi lesquelles on a le "degrés Dormic"($^{\circ}D$). Celui-ci est défini comme le nombre de dixièmes de ml de soude (N/9) utilisés pour titrer 10ml en présence de phenolphateine(N/9) car l'acide lactique dont la teneur est ainsi mesurée à un poids moléculaire de 90).

$$1^{\circ}D = 1\text{mg d'acide lactique dans } 10\text{ml de lait.}$$

Le lait normal a une acidité de titration comprise entre 14 et 16 $^{\circ}D$. Deux laits peuvent avoir le même pH et des acidités différentes et inversement. C'est dire qu'il n'y a pas de relation d'équivalence réelle entre le pH et l'acidité de titration.

3.3 Autres caractéristiques physicochimiques

3.8.1 Potentiel d'oxydoréduction

Il est en général positif et compris entre +0,20 et +0,30V. Il est la conséquence de plusieurs facteurs parmi lesquels la flore bactérienne qui nous intéresse le plus. Celle-ci intervient par sa respiration pour consommer l'oxygène tout en développant un système réducteur. Dès lors le potentiel d'oxydoréduction peut être relié au nombre de germes.

L'espèce bactérienne est aussi importante à considérer car les califormes par exemple sont très actifs contrairement aux flores des laits chauffés telles que les bactéries sporulées et thermorésistantes qui sont sans influence sur le potentiel d'oxydoréduction. La mesure du potentiel d'oxydoréduction est réalisée avec la résazurine ou le bleu de méthylène.

3.8.2 Tension superficielle

La tension superficielle ou "force de surface" du lait est inférieure à celle de l'eau pure. La présence de substances organiques l'expliquerait(1)

4) Composition chimique

Elle est très variable d'une espèce à une autre (17) (23). Dans la même espèce elle varie en fonction des conditions géographiques, de l'alimentation et de la race (17) (cf Tableau).

4.1 L'eau

Représente la phase dispersante des constituante insolubles et également la phase solvante des substances solubles. Elle provient du sang par filtration.

4.2 Glucide

Le sucre spécifique du lait est le lactose diholoside réducteur synthétisé par la cellule mammaire à partir du glucose sanguin et, pour une faible part, d'acides gras simples (a formique, proprionique et acétique).

Pour un animal donné, le taux de lactose est constant. Tout facteur pouvant entraîner une perturbation dans la fonction mammaire peut en modifier le taux.

| Constituants (pour 1 litre) | Vache Taurine | Vache Zébu |
|---|-------------------------|--------------------|
| - Eau | 905 | 874 |
| - Glucide | 50 | 53 |
| - Lipide : matières grasses, Lécithine insaponifiable et carotène | 35 34. 0,5 0,5 | 58 |
| - Substances azotées caséine, albumine et globuline ANP | 35 28 5,5 1,5 | 37 0 7,5 |
| -Substances salines - acide citrique - acide phosphorique - Chlorure | 9 2 2,6 1,7 | 8 0 0,3 6 |
| - Constituants divers : vitamines enzymes | Traces | |
| - Extrait sec total | 129 | 156 |
| - Extrait sec dégraissé | 94 | 98 |
| TOTAL..... | 1034 | 1030 |

Tableau 1 Composition chimique du lait.

4.3 Matières grasses

Du point de vue physique, la matière grasse du lait se présente sous forme de globules gras de 10 à 15 micromètres de diamètre.

Du point de vue chimique, il s'agit d'esters d'alcool pouvant être subdivisés en lipides simples et en lipides complexes.

Les lipides simples sont les glycérides à acides gras saturés et insaturés. Les lipides complexes comprennent essentiellement les phospholipides.

Leur syntèse est assurée par la mamelle. Acide gras et glycérol servent de matières premières et proviennent respectivement de la digestion de la cellulose intraruminale et du glucose sanguin et de l'acide proprionique. Dès lors on comprend la relation teneur en matière grasse ou taux butyreux et activité ruminale.

Le taux butyreux est variable selon la race, l'âge, l'état de santé de l'animal, le niveau de lactation, la saison, le régime alimentaire...

4.4 Protide

Albumine, globuline et caséine constituent 95% des protides du lait. Le reste est formé par les acides aminés, l'urée et les bases amines.

La caséine, protéine insoluble, est une phosphoprotéine

précipitable à 20°C à un pH de 4,6. Elle est élaborée par la cellule mammaire. Sa précipitation aboutit à la formation du caillé.

Les protéines solubles, albumine et globuline, permettent à travers des tests de turbidité de déterminer le chauffage du lait.

4.5 Matières minérales

Elles ont une importance diététique très grande. Sont essentiellement ici retrouvés, les chlorures, les phosphates, les bicarbonates et les citrates qui sont des produits de filtration mammaire.

Les troubles du fonctionnement de la mamelle sont à l'origine d'une modification de la teneur en matières minérales du lait.

5) Caractéristiques biologiques

5.1 Vitamines

Des vitamines liposolubles et hydrosolubles sont retrouvées dans le lait. Leur taux est en relation avec le régime alimentaire de l'animal. Le stade de lactation joue également un rôle.

5.2 Enzymes

Sont des catalyseurs biologiques d'origine lactée ou microbiologique.

5.2.1 Catalase

D'origine leucocytaire et microbienne, elle peut

décomposer l'eau oxygénée avec libération d'oxygène moléculaire.
 Lucide de catalase = nombre de ml d'oxygène dégagé en deux heures
 par 100 ml de lait.

Il est élevé dans les cas de mammite ou lors d'une prolifération
 microbienne importante.

5.2.2 Réductase

C'est une diastase élaborée par les germes bactériens
 dits réducteurs dont les coliformes sont les plus actifs. La vitesse
 de réduction est fonction du nombre des germes réducteurs contenus
 dans le lait. (Cf : 3.8.1).

Le bleu de méthylène et la résazurine sont utilisés pour
 la mesure de l'activité réductrice. La facilité de la lecture des
 résultats et la précision de ceux-ci sont autant d'avantage que
 le premier a sur la résazurine qui utilise en plus le comparateur
 Lovibond pour l'examen des échantillons après incubation.

Le bleu de méthylène est également préférable au nitrate qui
 ne permet pas l'évaluation de la flore psychrotrophe.

5.2.3 Péroxydase ou lactopéroxydase

Elle est d'origine leucocytaire et agit sur les peroxydes
 avec libération d'oxygène.

Du fait de sa thermosensibilité, sa recherche par le test de Dupauy
 permet d'apprécier le degré de chauffage du lait.

5.2.4 Phosphatase alcaline

Elle est contenue dans le globule gras et peut aussi

provenir des pseudomonas. Elle agit à pH 9,4.

Sa sensibilité à la chaleur est voisine de celle du bacille tuberculeux, d'où son utilisation pour apprécier l'efficacité de la pasteurisation. Sa recherche peut se faire par le test de Aschaffemburg Muellen.

D'autres enzymes telles la lipase, la protéase, la lysozyme... sont contenues dans le lait.

Cette étude physique et chimique permet de se rendre compte que le lait se présente sous la forme d'un mélange hétérogène avec plusieurs phases. Il peut être défini comme une "émulsion de matière grasse dans une solution colloïdale de protéines dont le liquide intermicellaire est une solution vraie" Le lactose et les sels minéraux sont en solution vraie, la matière grasse est visible au microscope et les éléments dispersés colloïdaux particulièrement les micelles de caséine et phosphocaséinate de calcium sont visibles à l'ultramicroscopie.

5.3 Cellules du lait

Normalement le lait contient des cellules en nombre variant entre 50 et 100 000 cellules /ml (17).

Leur origine est double : sanguine et mammaire respectivement leucocytes et hématies et cellules épithéliales.

L'étude cytologique, faite par dénombrement cellulaire peut renseigner sur l'activité fonctionnelle de la mamelle. Toute atteinte du parenchyme mammaire entraîne une augmentation du nombre de cellules dans le lait .

6) Caractéristiques microbiologiques

Le lait est riche en éléments nutritifs favorables à l'entretien et à la multiplication de la plupart des germes dont les origines sont très variées.

6.1 Virus et rickettsies

Il existe peu de renseignements sur la présence de virus pathogènes pour l'homme dans le lait. Celui-ci jouerait plutôt le rôle de véhicule (2).

Selon Seydi (10), les virus de l'encéphalite à tiques, Parainfluenza, Syncytial bovin et poliovirus seraient isolés du lait.

La présence des virus de la peste bovine et de la fièvre aphteuse serait également possible (2).

L'excrétion dans le lait du virus de la fièvre aphteuse se ferait avant et durant l'expression clinique de la maladie.

Le lait jouerait également un rôle dans la transmission du virus de la rage (2).

6.2 Levures et moisissures

Sont des cellules eucaryotes rattachées au règne végétal par leur structure cellulaire. Ils sont regroupés sous la terminologie de flore fongique.

6.2.1 Levures

Elles sont de forme arrondie ou ovale, volumineuses et unicellulaires.

Le genre *Candida* regroupe les levures non sporulantes aptes à produire du gaz avec peu ou pas d'alcool. Ces levures sont responsables des "laits mousseux" (1).

Le genre *Kluyveromyces* forme le groupe sporulant qui fermente le lactose en produisant de l'alcool.

Les levures peuvent se multiplier dans le lait et entraîner des modifications, des caractères organoleptiques.

6.2.2 Moisissures

Par leur morphologie et leur mode de reproduction, les moisissures sont plus complexes que les levures.

Ils jouent un rôle mineur dans le lait cru. Par contre, ils se multiplient activement dans les produits laitiers particulièrement à leurs surfaces et dans leurs parties profondes aérées (1).

Bien qu'agents d'altération, les moisissures ont une importance technologique indéniable.

6.3 Bactéries du lait

Un grand nombre d'espèces bactériennes a été répertorié dans le lait (1).

Elles peuvent être divisées en deux groupes : Les bactéries

lactiques et les bactéries de contamination

6.3.1 Bactéries lactiques

Elles font parties de la flore normale du lait et se caractérisent par leur aptitude à fermenter le lactose avec production d'acide lactique et abaissement du pH. Elles sont immobiles, gram +, catalase -, anaérobies facultatives ou microaérophiles, entraînent une coagulation du lait débutant surtout en profondeur et sont très exigeantes en azote (1).

Très peu d'espèces parmi elles résistent à la pasteurisation basse (63°C/30mn). Elles produisent des substances inhibitrices et antibiotiques telles que la nisine, la "diplococcine" et "l'acidophiline" qui sélectionnent les bactéries non lactiques au profit des bactéries lactiques. Leur intérêt technologique découle de cette propriété (17) (1).

Cependant un nombre réduit d'espèces est pathogène. Selon Orla-Jensen (1924) cités par Alais (1), les germes lactiques peuvent être divisés en deux groupes :

- * Les homofermentaires qui rassemblent les bactéries produisant des traces de substances accessoires à côté de l'acide lactique (90 à 97% du lactose fermenté)

- * Les hétérofermentaires qui produisent peu d'acide lactique. Deux familles sont couramment citées comme bactéries lactiques ; ce sont les streptococcaceae et les lactobacillaceae.

6.3.1.1 Les streptococcaceae

Le genre streptococcus en constitue le groupe homofermentaire. Il se présente sous forme sphérique en chaînette de longueur variable sur milieu solide.

Streptococcus lactis, Streptococcus cremosis et Streptococcus diacetylactis sont plus fréquents (1).

Streptococcus faecalis : et Streptococcus liquefaciens signent une contamination fécale. Elle résistent à la pasteurisation basse et se développent en présence d'un taux important d'antibiotique (17).

Les streptococcaceae, hétérofermentaires sont formés par le genre leuconostoc qui ressemble beaucoup aux précédents. Il provient surtout des végétaux et est exploité en fromagerie.

6.3.1.2 Les Lactobacillaceae

Ce sont des batonnets et l'unique genre est le genre Lactobacillus. Les bactéries de ce genre ont des exigences complexes et habitent surtout les produits organiques en décomposition.

Les lactobacillus homofermentaires thermophiles se multiplient à plus de 45° C et sont inhibés à 10°C, les mésophiles cultivent à 30°C et sont détruits à 40°C (1).

L'acidification qu'ils entraînent est lente mais poussée. Ils ont une activité caséolytique.

Les lactobacillus hétérofermentaires n'ont pas d'action sur la

caséine.

6.3.1.3 Bactéries lactiques et évolution du lait

L'évolution de la population des bactéries lactiques connaît quatre phases. Elle est en relation étroite avec l'acidification du lait (figure 1)

- Phase de latence ou d'adaptation : Le nombre de bactéries est peu modifié. Il en est de même de l'acidité. sa durée est fonction de la population de la flore initiale.

- Phase de croissance active : l'acidité augmente mais celle-ci n'atteint pas sa limite quand la croissance est à son maximum.

- Phase du maximum ou stationnaire

- Phase de déclin : l'acidité tend vers un minimum.

Toutes les bactéries lactiques n'ont pas le même pouvoir acidifiant. Prise individuellement, chaque bactérie a une courbe d'acidification caractéristique (figure 2).

En association, les bactéries lactiques présentent une courbe qui se présente comme la somme des acidités spécifiques des germes en association (figure 3).

6.3.2 Bactéries non Lactiques

6.3.2.1 Classification

6.3.2.1.1 Les gram +

Les microcoques

Sont catalase +, aérobies strictes, ne fermentent pas le glucose.

22
 Figure 1 : Courbe de croissance et d'acidification d'une bactérie lactique
 (1)

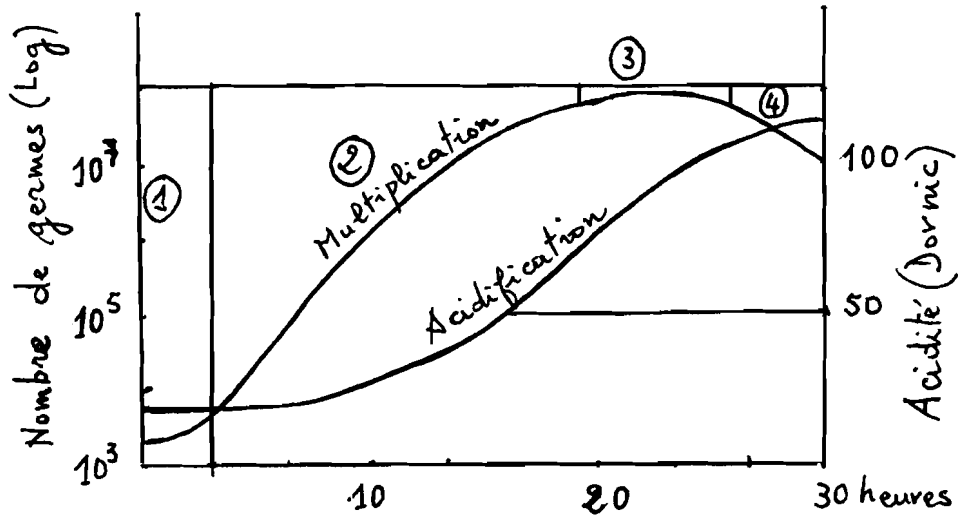


Figure 2 : Combes d'acidification d'espèces mésophiles (30°C) de bactéries

lactiques (1)

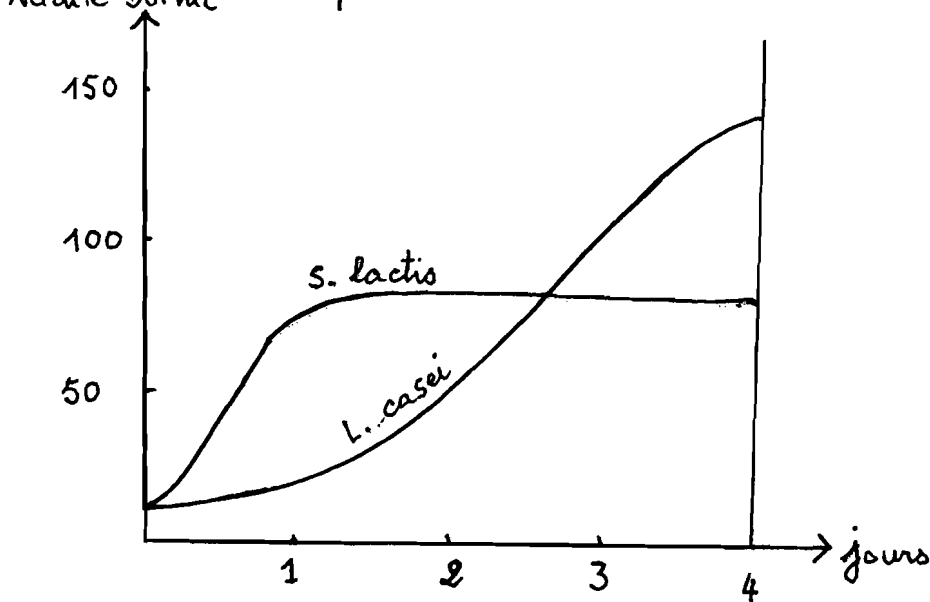
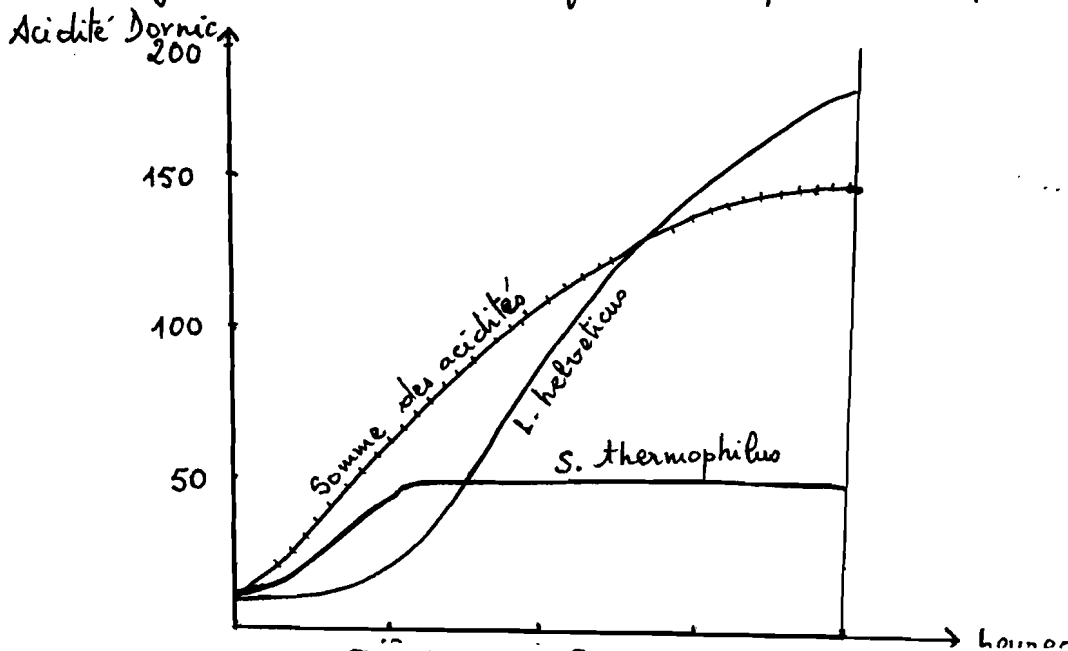


Figure 3 : Courbes d'acidification d'espèces thermophiles



Ils ne sont pas pathogènes et font partie de la flore banale.

Les staphylocoques

Sont aéro-anaérobies facultatif et provoquent une fermentation acidifiante du glucose. ils produisent de l'acétoïne. Les staphylocoques pathogènes possèdent une coagulase, une phosphatase et une DNase. Staphylococcus aureus est la seule reconnue (1).

Bactéries sporulées

Ces bactéries ont la particularité de former une endospore qui leur confère une résistance au traitement thermique. Un grand nombre de ces germes sont cependant mésophiles. Elles sont retrouvées surtout dans les produits laitiers ayant subi un traitement par la chaleur (1).

Deux groupes sont le plus couramment rencontrés ;

- Bacillus : aérobie stricte ou anaérobie facultative.
- Clostridia : anaérobie stricte. Clostridium perfringens est dangereux par sa toxine (1).

632/2 Gram (-)

Les entérobactéries

Elles sont anaérobies facultatives et constituent l'une des plus grandes familles des bactéries. Leur classification n'est pas facile (1).

Les plus fréquentes dans le lait sont lactose (+). La plupart sont hôtes naturels du tube digestif des mammifères. Quelques espèces sont retrouvées dans le sol, les eaux, et les produits végétaux.

Selon la classification du "Bergey's manual" citée par Alais (1), les entérobactéries sont divisées en deux groupes :

les lactoses (-) et Les lactoses (+).

Les lactoses (+) comprennent les coliformes terminologie qui regroupe les genres Escherichia, Citrobacter, Enterobacter et Klebsiella.

- Escherichia coli, l'unique espèce du genre Escheichia peut se développer à 44°C.
- Les Enterobacter ne sont pas pathogènes.
- Klebsiella peut être saprophyte ou pathogène.
- Serratia et Proteus sont enterobactéries lactose (-). Elles sont des espèces banales(1).

Salmonella et Shigella sont lactose (-) et ont un pouvoir pathogène redoutable.

Autres gram (-)

Alcaligenes et pseudomonas : microflore psychrotrophe entraînent surtout des altérations organoleptiques.

Brucella : est agent de zoonose majeur. Leur présence dans le lait caillé est exceptionnelle (31).

6.3.2.2 Rôle de la flore non lactique

Les bactéries de la flore non lactique peuvent provenir

de la femelle productrice du lait ou de son environnement (17) (1) (32).

Selon Rozier , elles ont deux grands effets indésirables qui sont l'altération du produit et l'effet pathogène pour le consommateur.

La flore d'altération, encore appelée flore mésophile est constituée par les proteus, les streptocoques fécaux, les coliformes et la flore banale.

La liste des germes pathogènes est longue (27). Les germes pathogènes le sont par eux même ou par leur aptitude à produire la toxine. En plus des straphylocoques, brucelles et bactéries sporulées citées plus haut, les mycobacteries agents de tuberculose peuvent allonger la liste.

6.4 Parasites

Selon Seydi cité par Semasaka (31), le lait serait véhicule de certaines parasitoses comme la balantidose, la dysenterie amibienne et la toxoplasmosse.

6.5 Interêt de la recherche des micro organismes

6 5 1 Intêret hygiènique

Le lait peut être à l'origine de toxi-infections et de maladies infectieuses (27).

Pour éviter ces accidents, il est nécessaire de tester non seulement la charge en germes mais aussi le pouvoir toxique de ces derniers.

Le contrôle à tous les stades de la fabrication permettrait d'abaisser les risques d'intoxication ou de maladies.

6 5 2 Intéret nutritionnel

La contamination du lait par les germes proteolytiques ou lipolytiques entraîne une diminution de la valeur alimentaire du lait.

Leur recherche éviterait des pertes importantes en nutriments mais également la détérioration des qualités organoleptiques.

6 5 3 Intéret technologique

L'aptitude d'une denrée à la fabrication ou à la conservation est conditionnée par la qualité bactériologique de la matière première.

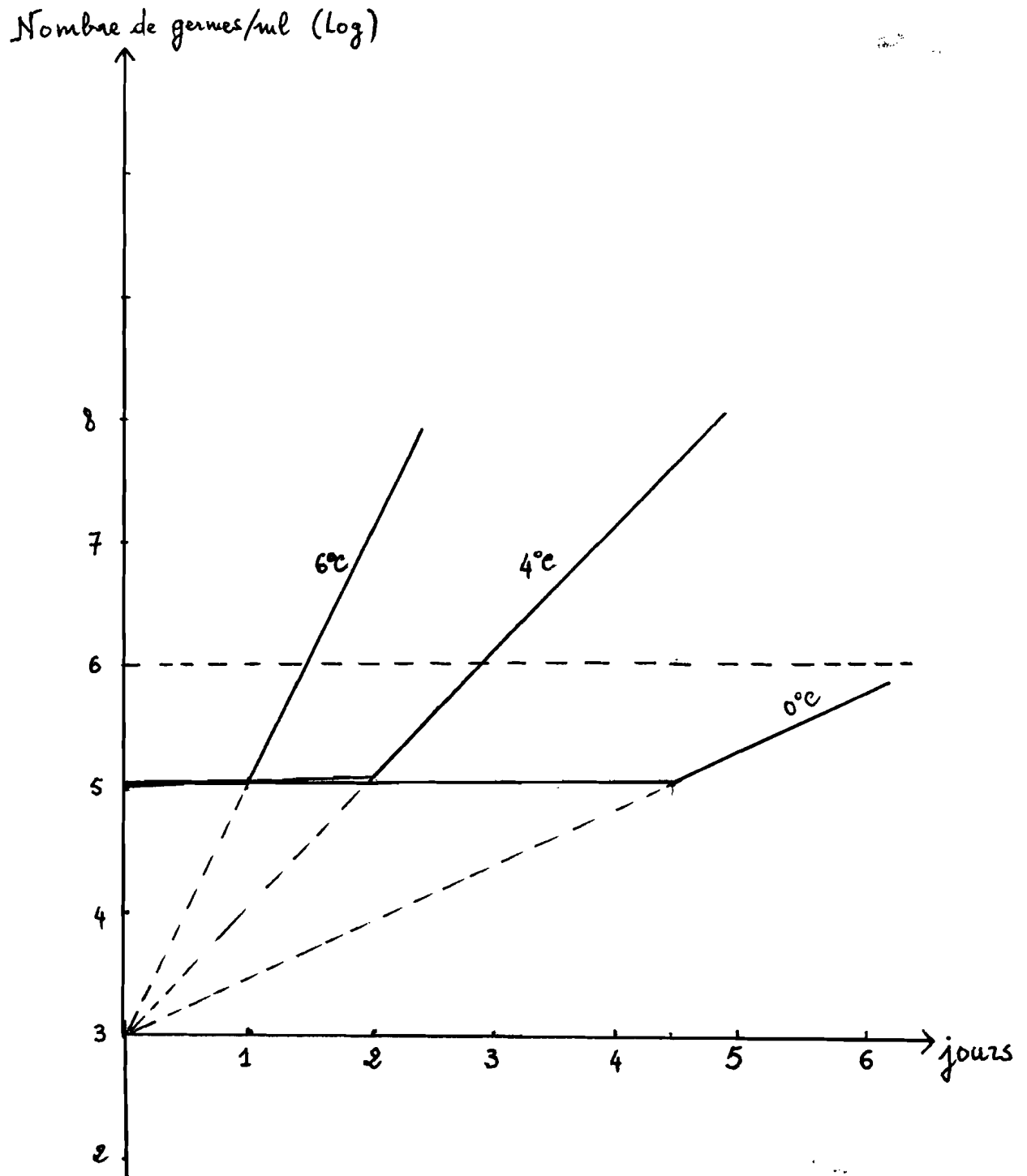
Le froid n'est pas bactericide. Il ne change pas un mauvais lait en un bon lait. Au contraire, après un certain temps, certains germes se développent. Ces bactéries caractérisent la flore du lait réfrigéré. Son importance est fonction de la température de réfrigération (Figure 4).

De plus le froid joue un rôle important dans la durée de conservation d'un bon lait. Ainsi la température de 16° C ne permet pas d'obtenir moins de 10⁶ germes/ml de lait ; par ailleurs , un lait ayant une teneur initiale en germes assez élevée (140.000 germes / ml) doit nécessairement être refroidi à 4,5° C pour avoir une qualité bactériologique acceptable après 24 heures(1). Par

rapport à cela la recherche des germes est un impératif indispensable pour définir le traitement adéquat du lait.

L'abaissement du pH est aussi important à considérer car il permettrait l'élimination des salmonelles et des coliformes. Cependant il n'est pas efficace contre les staphylocoques et leur toxine.

Un contrôle microbiologique au moins régulier favorise l'augmentation des ventes et des exportations et éviterait des pertes en éliminant d'emblée les matières premières trop contaminées.

Figure 4 : Evolution de la flore microbienne du lait réfrigéré (1)

CHAPITRE II LAIT CRU

1 Méthode de récolte

1 1 Conditions de la traite

Quelle que soit la technique utilisée, la traite vise à produire un lait propre, favoriser l'éjection du lait et ne pas causer de dommage à la mamelle. Pour ce faire elle doit respecter certaines conditions.

La traite doit être effectuée dans des conditions hygiéniques. L'hygiène doit être observée par le trayeur, pour le local, le matériel et l'atmosphère.

Elle doit se faire dans un environnement de quiétude pour la vache.

La mamelle est , au préalable, lavée proprement puis massée.

La traite doit être rapide, car l'ocytocine a une action fugace, et indolore d'où la nécessité de gestes doux.

La femelle s'habitue facilement à son trayeur (1). Dans ce cas il faut éviter un changement fréquent des habitudes.

1.2 La traite

1.2.1 Traite manuelle

Abandonnée aujourd'hui dans les exploitations modernes, la traite manuelle demeure la plus utilisée dans nos pays.

Elle se fait généralement le matin avant le départ pour le pâturage et le soir quand les vaches en reviennent.

La vache peut être traite sans moyen de contention. Les

vaches retives sont attachées par l'encolure avec corde et les pattes postérieures sont entravées.

Le massage ou stimulation peut être manuel. Le vacher peut également laisser le veau à sa mère pendant un court instant. Durant ce temps, le veau tète. Cette action de téter a le même rôle que le massage (7).

Le matériel permettant de recueillir le lait est constitué soit d'une écuelle en bois, d'unealebasse ou d'un seau. L'hygiène de ce matériel est très douteuse. Quelques éleveurs seulement bien conseillés le nettoient rigoureusement.

Le vacher peut alors débiter la traite. Le nettoyage des mains et l'hygiène vestimentaire ne sont pas toujours respectés. Quelques uns lubrifient leurs mains avec leur salive. L'eau tiède est utilisé pour le lavage des mains dans de rares cas.

Pour traire la vache, le trayeur s'accroupit sous la vache ou à coté d'elle et en avant des membres postérieurs. L'opération de traite proprement dite est effectuée par les deux mains à la pincée. Par des mouvements alternatifs de pincée et de relâchement combinés à des mouvements ascendants et descendants, le vacher extrait le lait de la mamelle. Le produit est directement reçu par le récipient.

Les souillures grossières sont enlevées par tamissage avec du linge ou un tamis métallique (31).

1 .2. 1 Traite mécanique

Seules quelques exploitations modernes, ont le privilège,

dans nos pays, d'être dotées de machine à traire.

L'opération de traite interesse à la fois, plusieurs vaches.

Celle-ci sont amenées dans un local spécial appelé salle de traite.

Bien concue elle permet la production d'un lait de bonne qualité car les vaches apportent elles même leur lait près de l'endroit où il est conservé.

Les stalles peuvent y être disposées en parallèle ou en tandem. Généralement elles sont surlevées par rapport à l'opérateur.

Il existe deux types de machine à traire:

- La plus ancienne est le modèle à simple effet avec pompe à piston.

- La plus récente est la machine à double effet avec soupape couplée à une pompe à piston avec pulsateur électrique ou non, couplé à une pompe à palette. Cette machine à double effet fonctionne suivant le principe de la tétée du veau c'est à dire avec alternance succion et massage.

Le manchon trayeur est la plus importante pièce du système de la traite mécanique. Chaque manchon trayeur prend un trayon. Il est enfermé dans un gobelet rigide.

Le manchon trayeur est relié par un système de canalisation et d'appareillage au pot trayeur qui recoit les laits. Dans les installations de traite, le pot trayeur est supprimé et le lait est directement acheminé au local de traitement servant de laiterie par un système adéquat (1). Ce système est appelé

"Lactoduc".

2 - Conditionnement et transport

Trois systèmes peuvent être décrits : le système traditionnel aux moyens vétustes, le système semi-moderne et le système moderne.

2.2 Système traditionnel

La traite est manuelle.

Dans les zones de production éloignées des centres urbains, le commerce est inexistant. Le lait est directement consommé. Le minimum nécessaire à la consommation journalière est tiré de la vache.

Quand elles sont proches des centres urbains, il s'installe un circuit de commercialisation du lait qui est très prisé des citadins. Le récolteur passe le matin aux heures de traite chez les éleveurs. Celui-là peut être vendeur ou même éleveur.

Le lait reçu dans des fûts d'une cinquantaine de litre est acheminé vers la zone de vente en vélo ou à pied. La réfrigération est inexistante. Le lait peut être également collecté dans desalebasses.

2 2 Système semi moderne

La traite est aussi manuelle. C'est un modèle amélioré du système traditionnel avec un niveau d'hygiène plus élevé.

Chaque producteur rassemble son lait dans un grand seau.

Plusieurs éleveurs sont réunis au sein d'un groupement qui possède une voiture de collecte. Celle-ci est munie d'une source de froid. Elle achemine le lait de la zone de production aux points de vente en zones urbaines dans des conditions de températures satisfaisantes.

La voiture de collecte ramasse les laits des producteurs dans des fûts de volume variable. Le transvasement se fait sur la voie courante en plein air. Le point de vente est formé de kiosque. Celui-ci n'a pas de système de froid. Le lait est transvasé du fût du vendeur au récipient de l'acheteur.

2 3 Système moderne

Ici la traite est mécanique au contraire des deux systèmes précédents.

Tout un ensemble de pratique est mis en oeuvre pour lutter contre la contamination mais également contre la prolifération microbienne.

Le lait peut subir des traitements de conservation telles que la pasteurisation ou la stérilisation. Et chaque fois que nécessaire le système de froid est utilisé.

Le lait est généralement conditionné en boîte dont le volume n'excède pas 1 litre ; le conditionnement le plus courant étant les boîtes en plastique complexe type "tetrapack".

L'étiquetage doit répondre aux normes réglementaires.

CHAPITRE III LAIT EN POUVRE

1) - Fabrication

L'objectif de la fabrication du lait en poudre est d'éliminer l'eau pour freiner le développement microbien.

Il existe deux méthodes classiques de fabrication du lait en poudre. Toutes deux sont appliquées au lait préalablement concentré à 30 ou 50% d'extrait sec (1).

1. 1 Séchage sur cylindre ou procédé HATMAKER

Le lait ruisselle sur deux cylindres chauffés intérieurement et tournant en sens inverse. La pellicule de lait sec ou croûte qui se forme est progressivement détachée par un racleur. Le lait sec ainsi obtenu, du fait de la brutalité du chauffage, est de faible solubilité dans l'eau (85%) (1).

Pour que la poudre de lait soit stérile, il aurait fallu que la matière première la fût.

1. 2 Procédé du brouillard ou méthode "Spray"

Le lait est d'abord chauffé à 130° C pendant quelques secondes.

Il est ensuite finement pulvérisé ou "atomisé" dans un courant d'air à 150° C. Il s'ensuit un dégagement instantané de l'eau des particules de lait qui tombent dans la chambre de séchage(1).

La solubilité de cette poudre à fine granulométrie est de l'ordre de 98%.

1. 3 Différences entre les deux poudres de lait

Par la méthode des cylindres, la poudre obtenue a une consistance en paillette, une couleur un peu jaune ; le lactose y est à l'état cristallin et la caramélisation et la réaction de Maillard y sont poussées.

La poudre "Spray" est poudreuse, moins jaune que la précédente et le lactose est amorphe .

2 Conditionnement

Le lait en poudre est conditionné en unité de 25kg dans des sacs en papier Kraft. Le conditionnement doit répondre aux normes réglementaires.

De plus petites unités (1kg) sont également retrouvées.

3 Pays d'origine des poudres de lait importées au Sénégal

Jusqu'en 1959, l'ensemble des laits en poudre provenait d'Europe. Une partie de ces laits était recue sous forme de don représentant 29% du total (8).

Nos principaux fournisseurs sont aujourd'hui les pays de la C.E.E et plus particulièrement la France.

4 Circuit commercial

Il se caractérise par un nombre important d'importateurs et d'une absence de réseau spécialisé jusqu'en 1980. Les industriels, les coopératives laitières et certaines maisons non

spécialisées sont agréées pour l'importation du lait en poudre.

La législation en vigueur au Sénégal oblige les coopératives à déclarer aux services de la repression des fraudes les quantités de lait recues. En ce qui les concerne, le lait vendu doit être directement utilisé par l'acheteur. Les industriels importent le lait en poudre qui leur sert de matière première.

Des maisons non spécialisées s'appelant le plus souvent grossistes importent la poudre de lait pour la revendre au détail ou à certaines collectivités (Armée, internat, hôpitaux...) (8).

CHAPITRE IV LAIT CAILLE

1) PROCEDE DE FABRICATION

1.1 A partir du lait cru

Le lait cru est versé dans un récipient contenant du lait caillé de la veille. L'ensemble est laissé au repos pendant un jour à la température ambiante.

Les récipients utilisés ne sont pas toujours propres.

Le lait caillé peut aussi favoriser l'entretien de la contamination. Car une partie du lait de la veille est utilisée pour le caillage du jour et le lendemain le lait caillé obtenu est en partie employé pour le caillage. Il s'établit ainsi une sorte de chaîne de contamination.

Traditionnellement deux types de lait caillé sont obtenus

:

- Le "MBANIK" (lait caillé gras) : le lait caillé est ici partiellement égouté. Il est consommé généralement avec les repas chauds.

- Le "KATCH" (lait caillé écrémé) : le lait caillé est débarrassé de sa crème après caillage ; il devient plus fluide et est surtout utilisé comme boisson.

1.2 A partir du lait reconstitué

1.2 .1 Fabrication artisanale

L'eau de robinet, le lait écrémé en poudre, le lait caillé de la veille et accessoirement un comprimé "caillé lait"

servent de matières premières.

La première étape est la solubilisation de la poudre de lait dans l'eau chaude. L'eau doit être bien chauffée pour éliminer le maximum de germes et légèrement refroidie dans des conditions ne devant pas favoriser sa contamination. La solubilisation doit donc se faire à l'abri de la poussière et du vent et avec l'eau potable. La propreté du récipient est également importante.

La seconde étape est la dilution du précédent mélange avec l'eau de robinet.

Les règles d'hygiène précédentes sont aussi valables ici.

Cette étape est suivie de l'ensemencement avec le lait caillé de la veille. Le "caillé lait" est ajouté à l'ensemble.

L'incubation se fait à la température ambiante pendant 24H.

Le produit obtenu est légèrement acide, rétractile et exsude facilement son eau (5) s'il est laissé à lui même un jour de plus.

1.2.1 Fabrication industrielle

Les ferments lactiques lyophilisés, l'eau de robinet déchlorée, le sucre en poudre (pour les laits sucrés) et le lait en poudre écrémé ou entier sont utilisés comme matières premières. La technique décrite ici est celle de SENLAIT (Société industrielle des produits laitiers SIPL).

1. 2.2.1 Reconstitution

Les matières premières autorisées sont mélangées de façon à obtenir un lait de 30 à 40 g de matières grasses par litre de lait.

1 2 2 2 Homogénéisation

Il s'agit d'un "fractionnement mécanique des globules gras" pour réduire leur diamètre.

Cette opération a pour but d'éviter l'écémage et d'assurer une grande stabilité du lait.

1 2 2 3 Pasteurisation

Elle se fait par passage du lait dans un pasteurisateur à plaque.

Le lait est ensuite refroidi.

A ce stade le lait ne doit plus contenir des formes végétatives des bactéries pathogènes.

1 2 2 4 Ensemencement et incubation

Les souches lyophilisées de streptocoque et lactobacille sont utilisées. Elle sont d'abord revivifiées avec du lait reconstitué.

La souche pure de staphylococcus thermophilus estensemencée la première pour démarrer l'acidification. La couche mixte de Streptococcus thermophilus et lactobacillus bulgaricus est ensuite introduite. Elle a pour rôle d'augmenter l'acidification du lait. Le mélange est laissé au repos pendant quelques heures. La maturation est complète quand l'acidité atteint 120°D et 1pH de 4,5.

2 Conditionnement

Des types variés de matériaux sont utilisés. Il est plus couramment rencontré des sachets en matières plastiques dont le volume peut aller de 0,125 à 1 litre. Le plastique est simple et de basse densité (31).

On peut également trouver du plastique complexe type boîte "Tetrapack" de volume égal à 1 litre. Des bidons ou des tanks de volumes importants sont également retrouvés.

CHAPITRE V HYGIENE GENERALE

1) Hygiène des locaux et du matériel

Concerne tous les locaux où le lait est traité, transformé, entreposé, exposé, mis en vente ou vendu.

Les locaux doivent être convenablement éclairés, aérés et ventilés, facile à nettoyer et à désinfecter. Ils ne doivent pas constituer un risque d'insalubrité pour la denrée. Ils ne doivent pas être construits en communication avec toute source d'insalubrité.

Les machines, ustensiles, instruments et les récipients mis en contact avec les denrées doivent être faciles à nettoyer et à désinfecter. Ils doivent être en bon état d'entretien et de propreté. Ils ne doivent pas être susceptibles d'altérer la denrée.

Les moyens de transport utilisés pour le lait ne doivent pas constituer un risque de contamination, d'altération ou de souillure pour la denrée(17).

2 Hygiène du personnel

Toutes les personne appelées à manipuler le lait au cours de la collecte, la préparation, le traitement, la transformation, le conditionnement, l'emballage, le transport, l'entreposage ou durant l'exposition et la vente de la denrée sont astreintes à la plus grande propreté corporelle et vestimentaire.

Ces personnes ne doivent pas être atteintes de maladies les rendant susceptibles de contaminer le lait.

Les porteurs reconnus de salmonelles, Shigelles, Escherichia à coli, staphylocoques présumés pathogènes et Streptocoques hémolytiques A peuvent également contaminer le lait. Il en va de même pour les porteurs de parasites tels que les formes végétatives ou les Kystes d'amibes, les ténias et les helminthiases diverses (17).

3 Hygiène du lait cru

3.1. Lait crus dont la vente est interdite

* Lait impropre à la consommation.

- Lait provenant d'animaux malades, mal nourris ou surmenés

- Lait coloré, mal propre, mal odorant.

- Lait contenant du colostrum ou trait dans les 7 j après le

part

- Lait contenant antiseptique et/ou antibiotique

- Lait coagulant à l'ébullition

- Lait ne satisfaisant pas aux normes microbiologiques

* Lait cru écrémé

* Lait de falsification

- addition d'eau ou de substances non autorisées

- traitement, autres que filtrage ou procédé thermique d'assainissement, pouvant entraîner une modification de la composition chimique ou physique (6).

3.2 Critères microbiologiques exigés

-l'absence de bacille tuberculeux

- provenir d'étables contrôlées et patentées
- épreuve de filtration négative
- décoloration du bleu de méthylène après au moins 3h
- pas de germes pathogènes

4- Critères microbiologiques du lait en poudre

| | | | |
|---|-----|-----------------|------|
| Bactéries aéro-anaérobies revivifiables | max | 5×10^4 | / g |
| Coliformes | | 10 | /g |
| Germes indologènes | | 0 | /g |
| Levure et moisissure | | 0 | /g |
| Streptocoques fécaux | max | 10 | /g |
| Clostridium sulfite-réducteur | | 0 | /g |
| Clostridium perfringens | | 0 | /g |
| Staphylococcus aureus | | 0 | /g |
| Salmonelle | | 0 | /25g |

5- Critères microbiologiques du lait "caillé"

- Coliformes max 5 /g
- E.Coli absence dans 1 g
- Levures et moisissures : absence dans 1 gramme
- Bactéries pathogènes absence dans 25 g
- Flore totale max 10^4 /g

Source: Institut Sénégalais de Normalisation (ISN) cité par Semasaka (31)

6- Réglementations relatives aux conditionnements

6-1 Nature du conditionnement

Il n'a pas été spécifié de type de matériau particulier pour les

laits crus et caillés.

En ce qui concerne le conditionnement des laits en poudre, deux types sont autorisés :

- Sacs en papier "Kraft" avec quatre épaisseurs au moins doublé intérieurement d'un sac en polyéthylène.

- Estagnons métalliques doublés par un sac en polyéthylène ou par un sac en tout autre matériau ne présentant pas de risque de contamination ou d'altération pour la denrée.

6.2 Etiquetage

Doit être apposé directement sur le conditionnement ou sur l'emballage. Il doit être aisément accessible au consommateur. Les mentions obligatoires sont :

- Identité : elle peut se faire par la désignation courante, connue ou par la désignation prévue par les normes. Le nom de fantaisie quand il est seul utilisé doit être suivi par toutes les indications nécessaires pour décrire et qualifier le produit.

- contenant: pour les produits liquides, le volume est indiqué. Pour les denrées solides c'est le poids qui est utilisé.

- Nom et adresse du fabricant, de l'emballer, du distributeur, de l'importateur ou du vendeur.

- Liste des ingrédients : colorants, aromatisants, édulcorants artificiels recommandés.

- Pays d'origine

- Marquage du lot : ceci pour faciliter l'isolement d'un lot contaminé.

- Datage : * date de production

* date limite de vente et/ou d'emploi

- Indication de la valeur nutritive

- Indications pour l'entreposage et la préparation.

"L'étiquette apposée sur les denrées préemballées ne devra pas décrire ou présenter le produit de façon fausse, trompeuse, mensongère ou susceptible de créer une impression erronée au sujet de ce caractère à tout égard" (14).

DEUXIEME PARTIE :
MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE 1 : MATERIEL

Tout le matériel et les méthodes utilisés ici sont conformes à l'arrêté du 21/12/1979 (17) publié dans le journal officiel de la République Française du 19/01/1980.

1/ Lait et produits laitiers

Les études effectuées ont intéressé

- le lait cru
- le lait caillé à partir du lait reconstitué
- le lait en poudre

2/ Milieus de culture et réactifs

2-1 Test à la réductase

Le bleu de méthylène à 5% est utilisé dans ce test. Sa forme réduite est incolore.

2-2 Acidité Dornic et pH

Le pH est directement donné par le pH mètre digital tandis que l'acidité Dornic nécessite pour sa mesure de la lessive de soude (N/9) et un indicateur coloré qui est ici la phenolphtaleine. Celle-ci est incolore en milieu acide et rose en milieu alcalin. Buvette graduée de 25 ml et un bécère sont le complément pour effectuer l'examen.

2-3 Flore totale

La méthode quantitative utilisée nécessite la gélose standard pour dénombrement encore appelé PCA. C'est une méthode de dénombrement en milieu solide sur boîte de Petri.

2-4 Coliformes fécaux

Le dénombrement sur milieu solide à la gélose

au desoxycholate 1 p 1000 (DL) est effectué pour leur recherche.

2-5 Staphylocoques pathogènes

Le milieu de Baird-Parker est ici employé. Il est additionné d'un mélange de jaune d'oeuf et de tellurite de potassium.

Les tests de pathogénicité ont été effectués avec le plasma lyophilisé pour l'épreuve de la coagulase et de l'eau oxygénée à 10 volumes pour le test à la catalase.

2-6 Levures et moisissures

La gélose spécifique OGA (gélose glucosée à l'oxytétracycline) a servi de milieu de culture pour leur recherche. Elle est rendue sélective par addition d'oxytétracycline qui inhibe le développement des bactéries.

L'absence d'antifongique dans l'OGA permet le développement des moisissures.

2-7 Anaérobie-sulfitoreducteurs

Deux milieux sont utilisés. Il s'agit des géloses à la trypticase sulfite néomycine (TSN) et à la trypticase cyclosérine (TSC). Elles sont toutes présentées en tube.

Une jarre à couvercle et du coton servant de combustible permettent de réaliser l'anaérobiose.

2-8 Salmonelles

2-8-1 Milieu d'enrichissement

Le bouillon au sélénite de podium (BS) permet le développement de quelques entérobactéries non pathogènes et d'autres Gram négatifs.

Le rappaport lui est associé

BS et rappaport sont présentés en tubes contenant 10 ml de milieu.

2-8-2 Milieu d'isolement

La gélose au desoxycholate citrate lactose saccharose (DCLS) a servi de milieu d'isolement. Elle devrait être associée à un deuxième milieu qui pourrait être l'Hectoén, la gélose salmonelle-shigelle.....

2-8-3 Milieu d'identification

Ils permettent de juger de certains caractères biochimiques du fait de leur composition chimique.

Les différents milieux employés à cette fin sont les suivants:

- Milieu de Hajna Kligler ou milieu au lactose-glucose H_2S il est présenté incliné en tubes avec un culot d'au moins 2 cm de hauteur et d'une pente. L'utilisation du glucose ou du lactose qu'il contient s'accompagne d'une acidification respective du culot ou de la pente se traduisant par un virage du rouge de phénol au jaune.

Quand il y'a production de H_2S , celui-ci attaque le fer avec formation de sulfure de fer; d'où le noircissement du milieu.

Le soulèvement du culot ou sa dislocation traduisent une production de gaz.

- Milieu mannitol-mobilité: il permet de rechercher simultanément la mobilité et l'utilisation du mannitol.

- Milieu urée indole + réactif de Kovacs pour la recherche de l'uréase et de la production d'indole.

- Milieu LDC-ODC -ADH (lysine décarboxylase-Ornithine décarboxylase - Arginine dihydrolase) . Ils permettent la recherche des décarboxylases et de la dihydrolase bactériennes.

4,5 ml de milieu est réparti dans un tube à vis.

Les bactéries recherchées fermentent d'abord le glucose entraînant une acidification du milieu. Le bromocrésol pourpre qui est l'indicateur coloré vire du violet au jaune. Ce pH acide favorise l'expression de l'activité des décarboxylases et de la dihydrolase. Si les bactéries possèdent ces enzymes, l'utilisation des amino-acides alcalinise le milieu; le bromocrésol pourpre peut alors reprendre sa couleur initiale.

2-9 Lactobacilles

La gélose de Rogosa contient une importante quantité d'acide acétique qui inhibe la plupart des autres bactéries. Elle la rend selective des lactobacilles.

Tous ces milieux et réactifs sont présents en annexe.

CHAPITRE 2 : METHODES

1/ OBJECTIFS DES ANALYSES

Ces analyses ont pour but d'apprécier et de comparer quantitativement et qualitativement les flores microbiennes des différents laits.

Partant du fait que toute denrée alimentaire peut contenir généralement trois types de microorganismes à savoir les germes indispensables, les germes néfastes pour la qualité prôpre de la denrée et enfin les germes dangereux du point de vue sanitaire, nous avons jugé faire le rapprochement des trois laits par la recherche:

- de la flore aérobie à 30° c
- des germes de contamination et
- des germes pathogènes.

2/ Lieux et techniques de prélèvement

2-1 Lait cru

Les prélèvements ont été effectués au niveau du point de vente sise en face du laboratoire national de recherche vétérinaire et zootechniques de Hann. Le lait y est vendu par des particuliers et par le groupement COPLAIT. Il est recueilli dans des sachets en matière plastique exactement comme le consommateur achète son lait.

A partir de ce moment et jusqu'à son arrivée au laboratoire les échantillons sont gardés à la température de réfrigération obtenue par le biais de glace carbonique dans une

glacière.

Le transport dure une trentaine de minutes tout au plus. Enfin de réduire les écarts de charges microbiennes entre le lait cru au moment du prélèvement et le lait analysé, les travaux de recherche sont entrepris dès l'arrivée au laboratoire.

2-2 Lait caillé

A Dakar il existe un nombre important de vendeurs de lait caillé traditionnellement.

Celui étudié ici provient des vendeurs de Pikine, Yarakh, Cité Universitaire de Dakar et Tilène choisis au hasard.

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

Le reste du traitement est identique au traitement du lait cru.

2-3 Lait en poudre

Il est vendu par deux types de vendeurs: les boutiquiers et les vendeurs de lait caillé. Les premiers n'en font pas la transformation tandis que les seconds l'utilisent comme matière première.

Dans les deux cas, la vente au détail se fait dans des sachets en matière plastique et à partir du sac de 25 kg de lait en poudre.

Les prélèvements sont effectués chez les deux types de vendeurs localisés dans les mêmes zones que pour le lait caillé.

La réfrigération durant le transport n'est pas faite et le traitement des échantillons débute dès l'arrivée au

laboratoire..

3/ Mesures physicochimiques

Ces mesures n'ont pas intéressé le lait en poudre

3-1 Le pH

Il peut être mesuré de plusieurs manières dont deux sont ici employées: le pH metre digital et le papier pH. Le premier présente l'intéret d'être plus précis et plus facile à lire.

Avec le pH metre l'etalonnage débute l'opération et se fait par l'utilisation d'une solution à pH connu. L'appareil est ensuite rincé à l'eau distillée puis séché par le papier buvard.

La température du lait est mesurée avec un thermomètre. Celle obtenue est utilisée pour régler la température du pH mètre.

Le pH peut maintenant être mesuré par immersion du bout du pHmètre dans le lait et lecture du chiffre affiché.

Avant d'autres utilisations le pHmètre est rincé puis séché.

Avec le papier pH, environ 3 cm de papier imbibé d'indicateur coloré est utilisé. Après immersion d'un bout du papier dans le lait la teinte obtenue est comparée à la grille de couleurs de référence dont chacune correspond à un pH.

3-2 Acidité Dornic

Un volume de 10 ml de lait est mis dans un bécher et 4 gouttes de phénolphtaléines à 1p100 dans de l'alcool à 95° y est ajouté.

La lessive de soude contenue dans la burette suspendue

à une potence est ajoutée au précédent mélange jusqu'au virage de celui-ci au rose: la coloration doit persister au moins 10 s (18). La lecture de la chute de burette est faite. Le résultat peut être exprimé en degré Dornic ($^{\circ}$ D) ou en grammes d'acide lactique par litre de lait.

3-3 Epreuve à l'alcool

Elle permet d'avoir une idée des altérations possibles résultant d'un développement microbien.

1 ou 3 ml de lait est mis dans un tube à essai auquel on ajoute un égal volume d'alcool ethylique à 68 ou à 75 $^{\circ}$.

Le tube est fermé et retourné deux fois. Le lait peut laisser ou non des traces sur les parois du tube.

3-4 Epreuve à la chaleur

Un tube contenant du lait (5ml) est porté au bain marie à 100 $^{\circ}$ C pendant 5 mn puis examiné.

Les laits normaux ne coagulent pas. Les laits anormaux (colostrum, lait de mammite) coagulent.

3-5 Test de la réductase

Un volume de 10ml de l'échantillon à analyser est recueilli dans un tube à essai. 1 ml de solution de bleu de méthylène y est introduit. Le tube est retourné deux fois. Il est ensuite placé à l'étuve à 37 $^{\circ}$. La lecture est faite toutes les heures suivie d'une agitation.

Le test est positif quand il y'a décoloration d'au moins 3/4 du tube.

4/ Traitements préliminaires de l'échantillon

Dans un flacon contenant 225 ml (ou 90 ml) de milieu tryptone sel (T.S) et des billes de verre, il est introduit 25 ml (ou 10ml) de lait caillé ou de lait cru ou 25 g (ou 10g) de lait en poudre suivant le cas.

La solubilisation du lait en poudre ou l'homogénéisation du lait cru ou du lait caillé est assurée par des mouvements de rotation du flacon.

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

Pour le lait déshydraté, la solution mère est placée au bain marie à 37° C pendant quelques minutes pour la revivification (21).

Dans une série de tubes à essai, 9 ml de T.s sont introduits dans chacun d'eux 1 ml de la suspension mère est introduit dans un tube de la série pour obtenir la dilution 10^{-2} (=D₂).

De D₂ on prélève 1 ml qui est introduit dans un autre tube de la série. La dilution qui en résulte est de 10^{-3} (=D₃).

La même méthode est effectuée pour l'obtention des dilutions 10^{-4} à 10^{-7} soit respectivement D₄ à D₇.

Ces dilutions servent à l'ensemencement des milieux de culture spécifiques contenus dans des boîtes de Petri ou dans des tubes.

L'incubation des boîtes est faite par retournement de la boîte pour éviter la confluence des colonies superficielles "du fait de l'eau de condensation"(31).

5/ Dénombrement de la flore lactique : les lactobacilles

La gélose de Rogosa fondue et refroidie est coulée dans une

boite de Pétri vide. Après solidification la gélose est ensemencée en surface par 0,1 ml de chacune des dilutions allant de 10^{-4} à 10^{-7} pour le lait caillé et de 10^{-3} à 10^{-4} pour le lait cru. Une deuxième couche de gélose est coulée ceci pour diminuer la tension en oxygène.

L'incubation est faite à 30° C pendant 24 à 48h.

Les colonies de lactobacilles, rondes ou lenticulaires et de taille variant entre 1 et 4mm sont directement comptées.

6/ Dénombrement de la flore de contamination

6-1 La flore aérobie à 30° C

1 ml de dilution 10^{-6} pour le lait cru, 10^{-7} pour le lait caillé et 10^{-4} pour le lait en poudre est introduit dans une boîte de pétri vide.

La gélose PCA préalablement fondue et refroidie est coulée dans la boîte. L'ensemble est homogénéisé. Après la solidification, une deuxième couche de gélose est coulée.

La boîte est incubée à 30° C pendant 72h.

6-2 Les coliformes à 44° C

Les dilutions utilisées pour l'ensemencement vont de 10^{-2} à 10^{-4} pour les laits cru et caillé et de 10^{-2} pour le lait en poudre. La gélose au DL est employée comme milieu de culture; le reste de la manipulation est identique à la recherche de la flore totale.

L'incubation est faite à 44° C pendant 24 heures. Ne sont prises en compte que les colonies bien rouges d'au moins 0,5 mm de diamètre.

6-3 Les spores d'anaérobie sulfitoréducteurs

Les géloses PSC et PSN sont contenues dans un tube. 1 ml de la dilution 10^{-1} pour les différents laits est versé dans le tube dont la gélose est préalablement fondue et refroidie.

Le tube est mis au bain marie à 80°C pendant 5 mn pour tuer les formes végétatives. Durant l'incubation à 46°C pendant 18 à 24 heures, l'anaérobiose est obtenue par la jarre fermée dans laquelle le coton a été brûlé.

Les colonies de clostridium sont cotonneuses volumineuses avec une coloration noire ne diffusant pas dans le milieu.

6-4 Les staphylocoques présumés pathogènes

La gélose BP fondue et refroidie est coulée dans une boîte de Pétri vide. Du tellurite de potassium et du jaune d'oeuf y sont ajoutés et l'ensemble est homogénéisé

Après solidification, 0,1 ml de la dilution D1 est étalé en surface.

Pour l'incubation, la boîte est mise à l'étuve à 37°C pendant 24 à 48 h.

Les staphylocoques se présentent avec un centre noir entouré d'une zone d'opacification blanche et d'un halo d'éclaircissement dû à la lyse de la lécithine.

Comme tests de confirmation, le Gram, le test à la coagulase et le test de la DNase sont effectués. Les staphylocoques présumés pathogènes sont gram(+), DNase et coagulase positifs.

6-5 Recherche des salmonelles

Elle est longue et comprend plusieurs étapes

Préenrichissement

Il s'agit de l'incubation de la solution mère à 37°C pendant 6h.

Enrichissement

Les milieux utilisés sont le rapapport et le bouillon au sélénite de sodium. Ils sont présentés en tubes chacun d'eux estensemencé avec 2ml du milieu de preenrichissement. Les tubes sont incubés à 37° C pendant 24 à 48h.

Isolement

Seule la gélose au DCLS est ici employée. Celle ci est fondue refroidie puis coulée en boîte de Pétri.

Avec une oese coudée l'ensemencement est faite en stries à partir des bouillons d'enrichissement.

L'incubation est effectuée à 37° C pendant 24h.

Identification

Sur la gélose DCLS, après incubation, les colonies rouges ou incolores à centre noir ou non sont prélevées etensemencées sur la gélose Kligler.

Les salmonelles sont normalement lactose négatif et glucose et gaz positif. Le caractère H₂S est variable.

Les tests de confirmation suivants sont alors effectués:

-test à l'urée - nidole

-test de la bêta galactosidase avec les disques à

l'orthonitrophenyl Bd galactoside (ONPG)

-test au Mannitol

-test à la lysine décarboxylase (LDC)

Les salmonelles sont: Urée -

Indole -

ONPG -

Mannitol +

LDC +

6-6 Dénombrement de la flore fongique

La gélose OGA préalablement fondue et refroidie est introduite dans une boîte de Pétri vide. De l'oxytétracycline lui est ajoutée et l'ensemble est homogénéisé.

Après solidification, 0,1 ml de D1 estensemencé en surface. L'incubation est faite à la température du laboratoire pendant 3 à 5 jours.

Les levures et les moisissures sont de forme, de couleur, d'aspect et de taille variables.

Certaines colonies sont très envahissantes. C'est pourquoi l'observation quotidienne de boîtes est nécessaire.

TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE 1 : RESULTATS

1) Epreuves physicochimiques

1.1 Lait caillé:

Comme l'indique le tableau 1 L'acidité ionique ou le pH varie

de 3,79 à 5,00 avec une moyenne de 4,17 et un écart type de 0,30.

L'acidité de titration varie de 89 à 221 avec une moyenne de 152,6 et un écart type de 26,5

1.2 Lait cru

Dans le tableau 2 on constate que l'acidité ionique ou le pH de 5,73 à 9,50 avec une moyenne de 6,47 et un écart type de 0,39.

Le degré Dornic varie de 18 à 46 avec une moyenne de 27,98 et un écart type de 5,47.

La répartition des résultats après le test au bleu de méthylène se présente comme suit :

- . t < 1 h : 0 échantillon sur 77 soit 0 p100
- . 1 < t < 2 h : 5 échantillons sur 77 soit 6,5 p100
- . 2 < t < 3 h : 2 échantillons sur 77 soit 2,6 p100
- t > 3 h : 70 échantillons sur 77 soit 90,9 p100

Le test à l'alcool 68° et 75° a donné les résultats suivants :

- Test positif sur 28 échantillons sur 100 soit 28 p100
- Test négatif sur 72 échantillons sur 100 soit 72 p100.

Les résultats du test à la chaleur sont les suivants :

- Test négatif pour 39 échantillons sur 100 soit 39 p100

- Test positif pour 61 échantillons sur 100 soit 61 p100

Les figures 1,2,3, et 4 montrent la fréquence des pH et °D pour les laits cru et caillé.

Tableau 2 Caractéristiques Physicochimiques des Laits Caillés

| No | pH | °D | No | pH | °D | No | pH | °D |
|----|------|-----|----|------|-----|----|------|-----|
| 1 | 4,12 | 195 | 19 | 4,54 | 136 | 37 | 4,30 | 172 |
| 2 | 4,34 | 167 | 20 | 4,48 | 96 | 38 | 4,10 | 188 |
| 3 | 4,04 | 149 | 21 | 4,03 | 162 | 39 | 4,12 | 178 |
| 4 | 4,37 | 180 | 22 | 3,98 | 123 | 40 | 4,16 | 163 |
| 5 | 4,42 | 174 | 23 | 4,41 | 125 | 41 | 4,21 | 142 |
| 6 | 4,32 | 147 | 24 | 4,52 | 130 | 42 | 4,17 | 150 |
| 7 | 4,28 | 135 | 25 | 4,60 | 104 | 43 | 4,06 | 190 |
| 8 | 4,16 | 122 | 26 | 4,36 | 129 | 44 | 4,21 | 153 |
| 9 | 4,20 | 106 | 27 | 4,42 | 89 | 45 | 4,26 | 145 |
| 10 | 4,56 | 96 | 28 | 4,52 | 124 | 46 | 4,6 | 145 |
| 11 | 4,9 | 100 | 29 | 4,55 | 134 | 47 | 4,36 | 145 |
| 12 | 4,45 | 217 | 30 | 4,65 | 125 | 48 | 4,86 | 140 |
| 13 | 4,24 | 142 | 31 | 4,36 | 174 | 49 | 4,34 | 134 |
| 14 | 4,16 | 138 | 32 | 4,9 | 221 | 50 | 4,34 | 148 |
| 15 | 4,13 | 125 | 33 | 4,39 | 146 | 51 | 3,89 | 136 |
| 16 | 4,36 | 135 | 34 | 4,37 | 152 | 52 | 3,90 | 151 |
| 17 | 4,54 | 132 | 35 | 4,32 | 156 | 53 | 4,10 | 143 |
| 18 | 4,98 | 149 | 36 | 5,0 | 170 | 54 | 3,92 | 149 |

| No | pH | °D | No | pH | °D | No | pH | °D |
|----|------|-----|----|------|-----|-----|------|-----|
| 55 | 4,35 | 125 | 74 | 3,96 | 180 | 93 | 3,92 | 160 |
| 56 | 4,34 | 141 | 75 | 3,84 | 170 | 94 | 4,01 | 147 |
| 57 | 4,19 | 151 | 76 | 3,95 | 140 | 95 | 3,86 | 162 |
| 58 | 4,96 | 150 | 77 | 4,01 | 135 | 96 | 3,98 | 148 |
| 59 | 3,92 | 148 | 78 | 3,99 | 128 | 97 | 3,86 | 172 |
| 60 | 3,92 | 172 | 79 | 3,98 | 174 | 98 | 3,84 | 193 |
| 61 | 4,01 | 194 | 80 | 4,1 | 164 | 99 | 3,88 | 177 |
| 62 | 3,95 | 188 | 81 | 3,79 | 137 | 100 | 3,90 | 180 |
| 63 | 3,91 | 200 | 82 | 4,02 | 140 | | | |
| 64 | 3,82 | 167 | 83 | 3,82 | 139 | | | |
| 65 | 3,96 | 163 | 84 | 3,92 | 138 | | | |
| 66 | 4 | 206 | 85 | 3,93 | 140 | | | |
| 67 | 4 | 180 | 86 | 3,84 | 190 | | | |
| 68 | 3,95 | 167 | 87 | 3,83 | 156 | | | |
| 69 | 3,90 | 160 | 88 | 3,91 | 148 | | | |
| 70 | 3,83 | 182 | 89 | 3,96 | 136 | | | |
| 71 | 3,82 | 170 | 90 | 3,94 | 198 | | | |
| 72 | 3,89 | 163 | 91 | 3,92 | 140 | | | |
| 73 | 3,94 | 162 | 92 | 3,81 | 100 | | | |

Tableau 3 : CARACTERISTIQUES PHYSICOCHIMIQUES DU LAIT CRU

| No | pH | °D | T rédBm | Q | Alcool |
|----|------|----|---------|---|--------|
| 1 | 6,43 | 30 | >3h | - | + |
| 2 | 6,48 | 25 | >3h | - | + |
| 3 | 6,34 | 23 | >3h | - | - |
| 4 | 6,56 | 23 | >3h | + | - |
| 5 | 6,32 | 24 | >3h | - | + |
| 6 | 6,46 | 22 | >3h | + | - |
| 7 | 6,55 | 20 | >3h | + | + |
| 8 | | | >3h | - | - |
| 9 | | | >3h | - | - |
| 10 | | | >3h | - | + |
| 11 | 6,24 | 28 | >3h | - | + |
| 12 | | 24 | >3h | + | + |
| 13 | 6,32 | 28 | >3h | + | + |
| 14 | 5,74 | 34 | 1-2h | + | + |
| 15 | 6,32 | 32 | >3h | + | + |
| 16 | 6,82 | 33 | 2-3h | + | + |
| 17 | 5,76 | 30 | 1-2h | + | + |
| 18 | 5,77 | 31 | 1-2h | + | + |
| 19 | 5,73 | 34 | 1-2h | + | + |
| 20 | 5,74 | 28 | 1-2h | + | + |
| 21 | 6,35 | 22 | >3h | - | - |
| 22 | 6,85 | 31 | >3h | - | - |
| 23 | 6,61 | 30 | >3h | - | - |
| 24 | 6,42 | 30 | >3h | - | - |

| No | pH | °D | T rédbm | Q | Alcol |
|----|------|----|---------|---|-------|
| 25 | 6,41 | 29 | >3h | - | - |
| 26 | 6,60 | 30 | >3h | + | - |
| 27 | 6,74 | 31 | >3h | - | - |
| 28 | 6,74 | 29 | >3h | - | - |
| 29 | 6,64 | 29 | >3h | - | - |
| 30 | 6,44 | 31 | >3h | - | - |
| 31 | 6,39 | 32 | | + | + |
| 32 | 6,38 | 29 | | + | - |
| 33 | 6,44 | 29 | | + | + |
| 34 | 6,42 | 27 | | - | + |
| 35 | 6,39 | 33 | | - | - |
| 36 | 6,41 | 30 | | + | - |
| 37 | 6,51 | 32 | | + | - |
| 38 | 6,38 | 27 | | + | - |
| 39 | 6,44 | 33 | | - | - |
| 40 | 6,50 | 18 | | - | - |
| 41 | 6,42 | 22 | >3h | - | - |
| 42 | 6,70 | 24 | >3h | - | - |
| 43 | 6,66 | 33 | >3h | + | - |
| 44 | 6,60 | 28 | >3h | - | - |
| 45 | 6,48 | 23 | >3h | - | - |
| 46 | 6,50 | 40 | >3h | - | - |
| 47 | 6,52 | 41 | >3h | + | - |
| 48 | 6,65 | 37 | >3h | - | - |

| No | pH | °D | Tps réd | Q | Alcol |
|----|------|----|---------|---|-------|
| 49 | 6,57 | 46 | >3h | + | - |
| 50 | 6,36 | 36 | >3h | + | - |
| 51 | 6,32 | 28 | >3h | + | - |
| 52 | 6,44 | 26 | >3h | + | - |
| 53 | 6,56 | 27 | >3h | + | - |
| 54 | 6,52 | 27 | >3h | + | - |
| 55 | 6,35 | 35 | >3h | + | - |
| 56 | 6,48 | 27 | >3h | + | - |
| 57 | 6,47 | 27 | >3h | + | + |
| 58 | 6,47 | 27 | >3h | + | - |
| 59 | 6,50 | 27 | >3h | + | - |
| 60 | 6,60 | 42 | >3h | + | - |
| 61 | 6,83 | 32 | >3h | + | - |
| 62 | 6,65 | 30 | >3h | + | + |
| 63 | 6,60 | 30 | >3h | + | - |
| 64 | 6,64 | | >3h | + | + |
| 65 | 9,5 | 33 | >3h | + | - |
| 66 | 6,51 | 35 | >3h | - | - |
| 67 | 6,47 | 33 | >3h | + | + |
| 68 | 6,55 | 26 | >3h | + | - |
| 69 | 6,39 | | >3h | + | - |
| 70 | 6,41 | 21 | >3h | - | - |
| 71 | 6,43 | 22 | >3h | + | - |
| 72 | 6,42 | 20 | >3h | - | - |

| No | pH | °D | Tps réd | Q | Alcol |
|----|------|----|---------|---|-------|
| 73 | 6,43 | 20 | >3h | - | - |
| 74 | 6,42 | 20 | >3h | - | - |
| 75 | 6,50 | 20 | >3h | + | - |
| 76 | 6,42 | 21 | >3h | - | - |
| 77 | 6,44 | 19 | >3h | - | - |
| 78 | 6,37 | 20 | >3h | + | - |
| 79 | 6,40 | 20 | >3h | - | - |
| 80 | 6,28 | 28 | | + | - |
| 81 | 6,30 | 29 | | + | - |
| 82 | 6,33 | 29 | | + | - |
| 83 | 6,57 | 25 | | + | - |
| 84 | 6,49 | 24 | | + | - |
| 85 | 6,58 | 21 | | + | - |
| 86 | 6,58 | 25 | | + | - |
| 87 | 6,49 | 24 | | + | - |
| 88 | 6,53 | 24 | | + | - |
| 89 | 6,28 | 27 | | + | - |
| 90 | 6,33 | 28 | | + | - |
| 91 | 6,31 | 28 | | + | - |
| 92 | 6,27 | 27 | | + | - |
| 93 | | | >3h | + | + |
| 94 | | | >3h | - | - |
| 95 | | | >3h | - | - |
| 96 | | | >3h | - | + |
| 97 | | | >3h | + | + |

| No | pH | °D | Tps réd | Q | Alcol |
|-----|----|----|---------|---|-------|
| 98 | | | >3h | + | + |
| 99 | | | >3h | + | + |
| 100 | | | >3h | - | + |

Tps réd BM = temps de réduction du bleu de méthylène

Q = épreuve de l'ébullition

Alcool : épreuve à l'alcool

- : Négatif

+ : Positif.

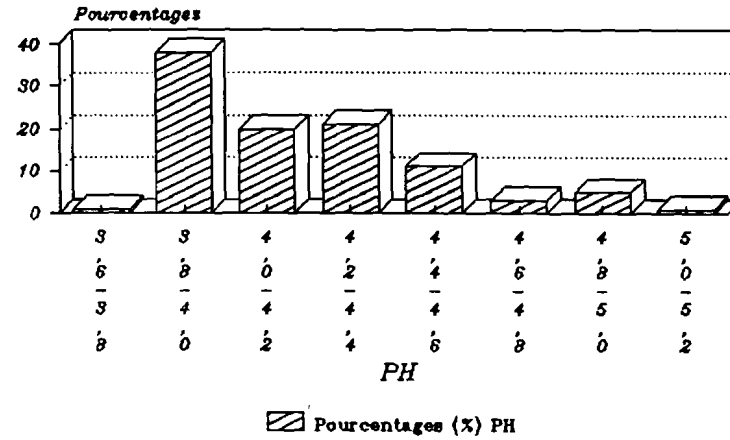
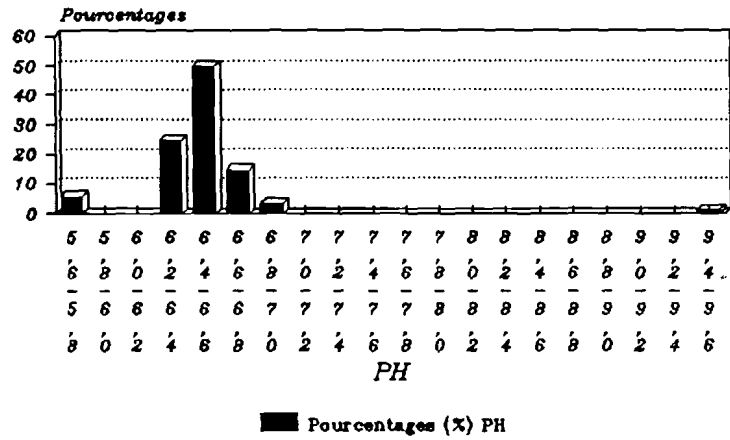
2) Flores d'altération et pathogènes

2.1 Lait caillé

Les tableaux 4 et 5 montrent que tous les échantillons sont massivement contaminés par une flore d'altération 99p100 par E.Coli et 100p100 par les levures et moisissures.

La contamination par les germes pathogènes est cependant moins élevée ; 19p100 des échantillons sont contaminés par les Staphylocoques, 2p/100 par les anaérobies sulfitoréducteurs tandis les salmonelles n'ont pas été trouvées dans les chantillons.

Figure 5 FREQUENCE DES pH DU LAIT CRU Fig 6 FREQUENCE pH DU LAIT CAILLE



70

Figure 7 FREQUENCE DU °D DU LAIT CRU

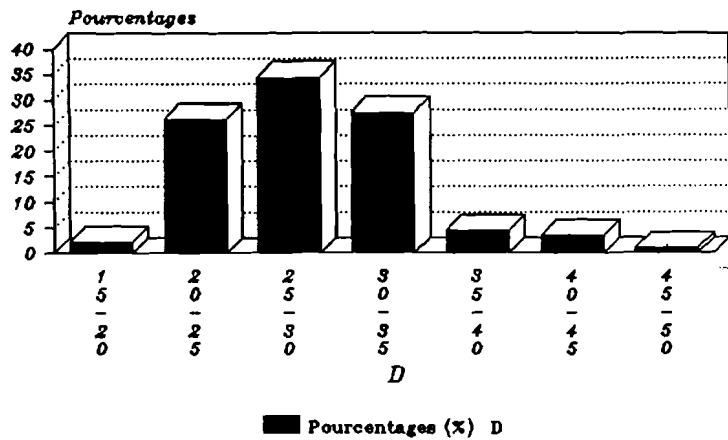


Fig 8 FREQUENCE DU °D LAIT CAILLE

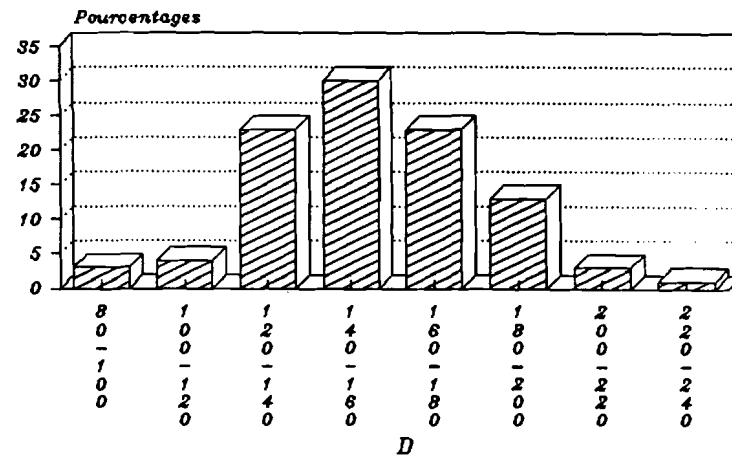


Tableau : 4 ANALYSES MICROBIOLOGIQUES DU LAIT CAILLE

| No | Flore totale | Staphylocoques Pathogènes | E.Coli | Anaérobie sulfite-réducteurs | Salmonelle | Levures et Moisissures | Lactobacilles |
|----|------------------|---------------------------|------------------|------------------------------|------------|------------------------|------------------|
| 1 | $1,5 \cdot 10^6$ | Néant | $2,5 \cdot 10^1$ | Néant | Néant | Incompt | Incomp |
| 2 | Sup>à 10^9 | " | $3,6 \cdot 10^3$ | " | " | Incompt | Incomp |
| 3 | Sup>à 10^9 | " | $4 \cdot 10^3$ | " | " | Incompt | $1,4 \cdot 10^6$ |
| 4 | $1,3 \cdot 10^6$ | " | $1,2 \cdot 10^3$ | " | " | " | |
| 5 | $1,4 \cdot 10^6$ | " | $1,2 \cdot 10^2$ | " | " | " | |
| 6 | $2 \cdot 10^6$ | " | $1,8 \cdot 10^2$ | " | " | " | |
| 7 | ilisible | " | $7 \cdot 10^1$ | " | " | $2,7 \cdot 10^2$ | |
| 8 | ilisible | " | $2 \cdot 10^2$ | " | " | $3,6 \cdot 10^2$ | |
| 9 | ilisible | " | $1 \cdot 10^3$ | " | " | $3,4 \cdot 10^2$ | |
| 10 | $4,2 \cdot 10^6$ | 10^2 | 10^4 | " | " | $4,5 \cdot 10^2$ | |
| 11 | $2,9 \cdot 10^8$ | Néant | Néant | " | " | $5 \cdot 10^2$ | |
| 12 | Sup> 10^9 | " | 10^4 | " | " | incompt | |
| 13 | $7,4 \cdot 10^8$ | $2 \cdot 10^2$ | $1,3 \cdot 10^4$ | " | " | " | |
| 14 | ilisible | Néant | 10^4 | " | " | $5 \cdot 10^2$ | |
| 15 | 10^7 | " | $7 \cdot 10^1$ | " | " | $7 \cdot 10^2$ | |
| 16 | $1,2 \cdot 10^7$ | " | $4 \cdot 10^3$ | " | " | $1,1 \cdot 10^2$ | |
| 17 | $4,1 \cdot 10^7$ | " | $3,4 \cdot 10^3$ | " | " | $6,4 \cdot 10^2$ | |
| 18 | $3,2 \cdot 10^7$ | 10^3 | $3,4 \cdot 10^3$ | " | " | Incompt | |
| 19 | $1,1 \cdot 10^7$ | $3 \cdot 10^2$ | $2,9 \cdot 10^3$ | " | " | $1 \cdot 10^2$ | |
| 20 | $7,4 \cdot 10^7$ | Néant | Néant | " | " | $2 \cdot 10^2$ | |
| 21 | $8,1 \cdot 10^7$ | " | $5 \cdot 10^1$ | " | " | $1,8 \cdot 10^2$ | |
| 22 | $6,3 \cdot 10^7$ | " | $2 \cdot 10^1$ | " | " | 10^2 | |

| No | Flore totale | Staphylocoques Pathogènes | <u>E.Coli</u> | Anaerobies sulfito-réducteurs | Salmonelle | Levures et Moisissures | Lactobacilles |
|----|------------------|---------------------------|------------------|-------------------------------|------------|------------------------|---------------|
| 23 | $9,10^7$ | " | $3 \cdot 10^2$ | " | " | $2,4 \cdot 10^2$ | |
| 24 | $4 \cdot 10^7$ | $6 \cdot 10^2$ | $2 \cdot 10^4$ | " | " | $1,6 \cdot 10^2$ | |
| 25 | 10^8 | $1,8 \cdot 10^2$ | $5,6 \cdot 10^4$ | " | " | Incompt | |
| 26 | $5,8 \cdot 10^7$ | Incompt | $4,8 \cdot 10^4$ | " | " | $2,10^4$ | |
| 27 | $>10^9$ | $5 \cdot 10^2$ | $5,2 \cdot 10^4$ | " | " | $1,6 \cdot 10^2$ | |
| 28 | $1,3 \cdot 10^7$ | Néant | Incompt | " | " | $2 \cdot 10^3$ | |
| 29 | $8 \cdot 10^6$ | " | " | " | " | $4 \cdot 10^3$ | |
| 30 | $2,6 \cdot 10^6$ | " | 10^4 | " | " | $2,7 \cdot 10^3$ | |
| 31 | $>10^9$ | " | $2,6 \cdot 10^4$ | " | " | $4,4 \cdot 10^3$ | |
| 32 | $2 \cdot 10^4$ | " | Néant | " | " | 10^2 | |
| 33 | $>10^9$ | " | Incompt | " | " | $4 \cdot 10^2$ | |
| 34 | $>10^9$ | " | " | " | " | $4 \cdot 10^2$ | |
| 35 | $>10^9$ | " | " | " | " | $2 \cdot 10^2$ | |
| 36 | $1,8 \cdot 10^8$ | " | " | " | " | $7 \cdot 10^2$ | |
| 37 | $>10^9$ | " | " | " | " | Incompt | |
| 38 | $>10^9$ | " | " | " | " | 10^2 | |
| 39 | $>10^9$ | " | " | " | " | $4 \cdot 10^2$ | |
| 40 | $9,7 \cdot 10^7$ | 10^2 | $6,9 \cdot 10^3$ | " | " | Incompt | |
| 41 | $1,4 \cdot 10^8$ | Néant | $5,6 \cdot 10^3$ | " | " | Incompt | |
| 42 | $1,7 \cdot 10^8$ | " | $5,5 \cdot 10^3$ | " | " | " | |
| 43 | $1,3 \cdot 10^8$ | " | $6,8 \cdot 10^3$ | " | " | " | |
| 44 | $5,2 \cdot 10^7$ | " | $5,2 \cdot 10^3$ | " | " | " | |

| No | Flore totale | Staphylocoques Pathogènes | E.Coli | Anaerobies sulfito-réducteurs | Salmonelle | Levures et Moisissures | Lactobacilles |
|----|---------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------------|------------|------------------------|---------------|
| 45 | Sup 10 ⁹ | Néant | 5,2 10 ³ | Néant | Néant | incompt | |
| 46 | 9,8 10 ⁷ | " | 4,7 10 ³ | " | " | " | |
| 47 | 9,8 10 ⁷ | " | 4,5 10 ³ | 10 | " | " | |
| 48 | 4,8 10 ⁷ | " | 3,9 10 ³ | Néant | " | " | |
| 49 | 1,7 10 ⁸ | " | 3,9 10 ³ | " | " | " | |
| 50 | 1,2 10 ⁷ | 2. 10 ² | Incompt | " | " | " | |
| 51 | >10 ⁹ | 2. 10 ² | Incompt | " | " | " | |
| 52 | >10 ⁹ | Néant | Incompt | 10 | " | " | |
| 53 | >10 ⁹ | " | Incompt | Néant | " | " | |
| 54 | 4. 10 ⁸ | " | " | " | " | " | |
| 55 | 1,6 10 ⁸ | 4. 10 ² | " | " | " | " | |
| 56 | 4,4 10 ⁷ | Néant | " | " | " | " | |
| 57 | 4,5 10 ⁷ | " | " | " | " | " | |
| 58 | >10 ⁹ | " | 8,6 10 ³ | " | " | 1,8 10 ⁴ | |
| 59 | >10 ⁹ | " | 7 10 ³ | " | " | 2,5 10 ⁴ | |
| 60 | >10 ⁹ | " | 9,8 10 ³ | " | " | 1,5 10 ⁴ | |
| 61 | >10 ⁹ | " | 2 10 ⁴ | " | " | 2,4 10 ⁴ | |
| 62 | >10 ⁹ | 10 ² | 1,0 10 ⁴ | " | " | 1,4 10 ⁴ | |
| 63 | >10 ⁹ | Néant | 1,9 10 ⁴ | " | " | 2,2 10 ⁴ | |
| 64 | 7,4 10 ⁷ | " | Incompt | " | " | 3,2 10 ⁴ | |
| 65 | >10 ⁹ | " | 1,6 10 ⁴ | " | " | 2,2 10 ⁴ | |
| 66 | >10 ⁹ | " | 1,5 10 ⁴ | " | " | 3.0 10 ⁴ | |

| No | Flore totale | Staphylocoques Pathogènes | E.Coli | Anaerobies sulfito-réducteurs | Salmonelle | Levures et Moisissures | Lactobacilles |
|----|------------------|---------------------------|------------------|-------------------------------|------------|------------------------|---------------|
| 67 | $>10^9$ | 10^2 | $8,4 \cdot 10^3$ | " | " | $2,10^4$ | |
| 68 | $3,1 \cdot 10^7$ | Néant | Incompt | " | " | $3,1 \cdot 10^4$ | |
| 69 | $1,2 \cdot 10^7$ | Incompt | " | " | " | $2,5 \cdot 10^5$ | |
| 70 | $4 \cdot 10^7$ | Néant | " | " | " | $1,7 \cdot 10^4$ | |
| 71 | $3,8 \cdot 10^7$ | " | " | " | " | $5,7 \cdot 10^4$ | |
| 72 | $1,2 \cdot 10^8$ | " | " | " | " | $2,3 \cdot 10^4$ | |
| 73 | $2,3 \cdot 10^7$ | " | " | " | " | $2,2 \cdot 10^4$ | |
| 74 | $6 \cdot 10^7$ | " | " | " | " | $6,9 \cdot 10^3$ | |
| 75 | $3,4 \cdot 10^8$ | " | " | " | " | $1,8 \cdot 10^3$ | |
| 76 | $4 \cdot 10^7$ | " | " | " | " | $3,4 \cdot 10^4$ | |
| 77 | $8 \cdot 10^7$ | " | " | " | " | $3,3 \cdot 10^4$ | |
| 78 | $32 \cdot 10^7$ | " | 10^2 | " | " | Incompt | Incompt |
| 79 | $6,4 \cdot 10^7$ | " | Néant | " | " | " | " |
| 80 | $8 \cdot 10^7$ | " | " | " | " | " | " |
| 81 | $3,9 \cdot 10^7$ | Néant | $4 \cdot 10^2$ | Néant | Néant | Incompt | Incomp |
| 82 | $7 \cdot 10^7$ | " | $3 \cdot 10^2$ | " | " | " | " |
| 83 | $3 \cdot 10^8$ | " | $4,8 \cdot 10^3$ | " | " | " | " |
| 84 | $1,2 \cdot 10^8$ | " | $5,6 \cdot 10^3$ | " | " | " | $1,610^5$ |
| 85 | $3 \cdot 10^7$ | " | Incompt | " | " | " | Incomp |
| 86 | $1,2 \cdot 10^8$ | " | " | " | " | " | $1,710^6$ |
| 87 | $1,6 \cdot 10^7$ | 10^2 | " | " | " | " | $2,710^4$ |
| 88 | $9,3 \cdot 10^7$ | Néant | " | " | " | " | Incomp |

| | | | | | | | |
|-----|------------------|----------------|------------------|-------|-------|------------------|-----------|
| 89 | $2,7 \cdot 10^8$ | $5 \cdot 10^2$ | incompt | Néant | Néant | $3,6 \cdot 10^4$ | incomp |
| 90 | $1,2 \cdot 10^7$ | $5 \cdot 10^2$ | Incompt | " | " | Incompt | " |
| 91 | $2,9 \cdot 10^7$ | $3 \cdot 10^2$ | $6,4 \cdot 10^4$ | " | " | " | " |
| 92 | $7,7 \cdot 10^7$ | Néant | $4 \cdot 10^3$ | " | " | " | " |
| 93 | $3,8 \cdot 10^7$ | " | Incompt | " | " | $1,2 \cdot 10^4$ | $3,210^6$ |
| 94 | $6 \cdot 10^6$ | " | " | " | " | $9,6 \cdot 10^4$ | Incomp |
| 95 | $5,4 \cdot 10^8$ | " | " | " | " | $2,5 \cdot 10^3$ | " |
| 96 | $5,9 \cdot 10^7$ | " | " | " | " | $1,1 \cdot 10^3$ | " |
| 97 | $5,9 \cdot 10^7$ | " | " | " | " | $5 \cdot 10^3$ | $2,110^6$ |
| 98 | $6,3 \cdot 10^7$ | " | $3,2 \cdot 10^3$ | " | " | Incompt | Incomp |
| 99 | $3,3 \cdot 10^8$ | " | $3,1 \cdot 10^4$ | " | " | " | $1,210^6$ |
| 100 | 10^9 | " | $6 \cdot 10^3$ | " | " | " | $1,810^6$ |

Tableau 5 : Pourcentage relatif des floresComposant le lait caillé.

| Nature des Micro-organismes | Nombre D'échantillons | Absence ou Inférieur à la norme | Présence supérieur à la norme | Pourcentage | |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------|----------------|
| | | | | Acceptable | Non Acceptable |
| Flore Totale | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| Levure et Moisissure | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| <u>E. Coli</u> | 100 | 3 | 97 | 3 | 97 |
| Salmonelles | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 |
| Staphylocoques | 100 | 81 | 19 | 81 | 19 |
| A.S.R | 100 | 98 | 2 | 98 | 2 |

2.2 Lait Cru

Les tableaux 6 et 7 laissent apparaître une contamination constante par les flores d'altération. 96 et 99 p 100 des échantillons sont constaminés par respectivement les levures et moisissures et E.Coli.

La contamination par les salmonelles n'a pas été détectée pour tous les échantillons. Les Staphylocoques sont présents dans 54p 100 des échantillons tandis que les anaérobie-sulfitoréducteurs le sont que dans 3p 100.

Tableau : 6 ANALYSES MICROBIOLOGIQUES DU CRU

| No | Flore totale | Staphylocoques Pathogènes | <u>E.Coli</u> | Anaérobie-sulfito-réducteurs | Salmonelle | Levures et Moisissures | Lactobacilles |
|----|------------------|---------------------------|------------------|------------------------------|------------|------------------------|----------------|
| 1 | $3,3 \cdot 10^5$ | Néant | 10^4 | Néant | Néant | Incompt | |
| 2 | $3,9 \cdot 10^5$ | " | $6 \cdot 10^3$ | " | " | " | vide |
| 3 | $4,1 \cdot 10^5$ | " | $2,1 \cdot 10^4$ | " | " | " | |
| 4 | $2,5 \cdot 10^6$ | $3 \cdot 10^2$ | $8 \cdot 10^3$ | " | " | " | |
| 5 | > 09 | 10^2 | $1,7 \cdot 10^4$ | " | " | " | |
| 6 | $4 \cdot 10^5$ | Néant | $1,6 \cdot 10^4$ | 1 | " | " | |
| 7 | > 10^9 | Incompt | Néant | Néant | " | " | |
| 8 | $3,2 \cdot 10^6$ | Néant | $9 \cdot 10^4$ | " | " | " | |
| 9 | > 10^9 | " | $4,2 \cdot 10^3$ | " | " | " | |
| 10 | > 10^9 | 10^2 | $4,3 \cdot 10^2$ | " | " | " | |
| 11 | $1,9 \cdot 10^7$ | $3 \cdot 10^3$ | Incompt | " | " | $2,3 \cdot 10^4$ | $4,810^5$ |
| 12 | $2,2 \cdot 10^7$ | Néant | " | " | " | $3,9 \cdot 10^4$ | $1,610^5$ |
| 13 | $1,6 \cdot 10^7$ | " | " | " | " | $7,5 \cdot 10^5$ | $1,210^5$ |
| 14 | $5,4 \cdot 10^7$ | $8 \cdot 10^3$ | " | " | " | $5,4 \cdot 10^4$ | $1,910^6$ |
| 15 | $3,2 \cdot 10^7$ | Néant | " | " | " | $3,2 \cdot 10^4$ | $1,710^5$ |
| 16 | $2,3 \cdot 10^8$ | $5,8 \cdot 10^3$ | " | " | " | $5,1 \cdot 10^4$ | $5,210^6$ |
| 17 | $1,3 \cdot 10^8$ | $5,6 \cdot 10^3$ | " | " | " | $3,2 \cdot 10^4$ | $1,810^7$ |
| 18 | $3,4 \cdot 10^8$ | $8 \cdot 10^3$ | " | " | " | $5,4 \cdot 10^4$ | $6,410^6$ |
| 19 | $2,2 \cdot 10^8$ | Incompt | " | " | " | $4,1 \cdot 10^4$ | $9,110^6$ |
| 20 | $3 \cdot 10^8$ | " | " | " | " | Incompt | $1 \cdot 10^7$ |
| 21 | $1,2 \cdot 10^8$ | $2,7 \cdot 10^3$ | Néant | " | " | $2,6 \cdot 10^3$ | 4 |
| 22 | $2,4 \cdot 10^7$ | Néant | $2 \cdot 10^4$ | " | " | $3 \cdot 10^3$ | vide |

| | | | | | | | |
|----|------------------|------------------|------------------|---|---|------------------|----------------|
| 23 | $1,5 \cdot 10^8$ | 10^2 | Néant | " | " | $2,3 \cdot 10^3$ | |
| 24 | $>10^9$ | $4 \cdot 10^3$ | " | " | " | Incompt | |
| 25 | $1,2 \cdot 10^8$ | 10^2 | $1,9 \cdot 10^5$ | " | " | $1,4 \cdot 10^5$ | " |
| 26 | $5,6 \cdot 10^7$ | 10^2 | $1,5 \cdot 10^5$ | " | " | $2,1 \cdot 10^5$ | |
| 27 | $5,2 \cdot 10^7$ | Incompt | $1,1 \cdot 10^6$ | " | " | 10^3 | |
| 28 | $1,1 \cdot 10^8$ | Néant | Incompt | " | " | $3,6 \cdot 10^3$ | |
| 29 | $>10^9$ | 10^2 | $5,2 \cdot 10^5$ | " | " | $3,5 \cdot 10^3$ | |
| 30 | $>10^9$ | $2 \cdot 10^2$ | $1,5 \cdot 10^6$ | " | " | $3 \cdot 10^3$ | |
| 31 | $3 \cdot 10^7$ | Néant | Incompt | " | " | $1,1 \cdot 10^5$ | |
| 32 | $>10^9$ | " | $1,8 \cdot 10^6$ | " | " | $1,5 \cdot 10^4$ | |
| 33 | $419 \cdot 10^7$ | $1,5 \cdot 10^3$ | $2 \cdot 10^6$ | " | " | $8 \cdot 10^3$ | |
| 34 | $2,6 \cdot 10^7$ | Néant | $9,610^5$ | " | " | $1,2 \cdot 10^4$ | vide |
| 35 | $>10^9$ | " | $2,410^5$ | " | " | $5 \cdot 10^3$ | $1,610^5$ |
| 36 | $1,1 \cdot 10^7$ | $1,2 \cdot 10^3$ | $5,7 \cdot 10^5$ | " | " | $5,2 \cdot 10^3$ | $1 \cdot 10^4$ |
| 37 | $1,8 \cdot 10^7$ | Incompt | $4 \cdot 10^5$ | " | " | $3,4 \cdot 10^3$ | $2 \cdot 10^4$ |
| 38 | $4,9 \cdot 10^7$ | Néant | $3,210^6$ | " | " | $1,2 \cdot 10^4$ | |
| 39 | $6,1 \cdot 10^6$ | $1,4 \cdot 10^4$ | $5,210^5$ | " | " | $1 \cdot 10^4$ | vide |
| 40 | $2,7 \cdot 10^7$ | Incompt | $3,410^5$ | " | " | $1,310^4$ | |
| 41 | $3,8 \cdot 10^8$ | Incompt | $5 \cdot 10^6$ | " | " | Incompt | |
| 42 | $6,0 \cdot 10^7$ | " | $3,7 \cdot 10^4$ | " | " | " | $4,810^3$ |
| 43 | 10^7 | $3,6 \cdot 10^3$ | $2,5 \cdot 10^6$ | " | " | " | $6,110^3$ |
| 44 | $>10^9$ | $8 \cdot 10^3$ | $6,8 \cdot 10^5$ | " | " | $8 \cdot 10^3$ | $1,310^3$ |
| 45 | $>10^9$ | Incompt | 10^6 | " | " | $3,8 \cdot 10^3$ | $6,210^3$ |
| 46 | $1,3 \cdot 10^7$ | $4,0 \cdot 10^2$ | $1,4 \cdot 10^6$ | " | " | $6,4 \cdot 10^3$ | 10^3 |
| 47 | $8,4 \cdot 10^7$ | Néant | $3,4 \cdot 10^6$ | " | " | $8,3 \cdot 10^3$ | $6,410^3$ |
| 48 | $>10^9$ | " | $3,3 \cdot 10^6$ | " | " | Perdu | $8 \cdot 10^3$ |

| | | | | | | | |
|----|------------------|----------------|------------------|-------|-------|------------------|----------------|
| 49 | $4,8 \cdot 10^8$ | 10^3 | incompt | néant | néant | Incompt | $9,210^3$ |
| 50 | $>10^9$ | 10^2 | $3,7 \cdot 10^6$ | 1 | " | $2,4 \cdot 10^3$ | $2,410^3$ |
| 51 | $>10^9$ | Incompt | $4 \cdot 10^5$ | Néant | " | Incompt | $1,710^2$ |
| 52 | $7,1 \cdot 10^8$ | " | $3,2 \cdot 10^5$ | " | " | $5,3 \cdot 10^2$ | $6,010^4$ |
| 53 | $1,3 \cdot 10^8$ | " | $1,6 \cdot 10^6$ | " | " | $4,1 \cdot 10^2$ | |
| 54 | $2,8 \cdot 10^8$ | Néant | Incompt | " | " | $4,9 \cdot 10^1$ | |
| 55 | $2,1 \cdot 10^8$ | " | $5,2 \cdot 10^5$ | " | " | $2,6 \cdot 10^2$ | Incomp |
| 56 | $5,2 \cdot 10^7$ | " | $3,9 \cdot 10^6$ | " | " | $2,6 \cdot 10^2$ | |
| 57 | $5,5 \cdot 10^7$ | $2 \cdot 10^4$ | $6,8 \cdot 10^5$ | " | " | $4 \cdot 610^2$ | $5,110^3$ |
| 58 | $>10^9$ | Néant | $3,6 \cdot 10^6$ | " | " | $4 \cdot 10^2$ | $3,010^3$ |
| 59 | $>10^9$ | " | $1,9 \cdot 10^5$ | " | " | $6,910^2$ | $4,810^3$ |
| 60 | $2,4 \cdot 10^8$ | " | $3,9 \cdot 10^5$ | " | " | $5,410^2$ | $5,210^2$ |
| 61 | $4 \cdot 10^7$ | " | $3,710^5$ | " | " | $3,110^2$ | $1,10^3$ |
| 62 | $7 \cdot 10^6$ | Incompt | $4 \cdot 10^5$ | " | " | $7,210^2$ | $2 \cdot 10^4$ |
| 63 | $5 \cdot 10^6$ | " | $5 \cdot 10^4$ | " | " | $1,10^4$ | $9,110^2$ |
| 64 | 10^7 | " | $2,8 \cdot 10^5$ | " | " | $1,710^4$ | $7,510^3$ |
| 65 | $4 \cdot 10^7$ | Néant | $4,8 \cdot 10^3$ | " | " | $2 \cdot 10^3$ | 10^3 |
| 66 | $3 \cdot 10^6$ | " | $3 \cdot 10^5$ | " | " | $6,8 \cdot 10^3$ | 10^4 |
| 67 | $1,9 \cdot 10^7$ | " | $5 \cdot 10^6$ | " | " | $3,4 \cdot 10^3$ | $4 \cdot 10^3$ |
| 68 | $>10^9$ | Incompt | $7 \cdot 10^7$ | " | " | $6 \cdot 10^3$ | $7 \cdot 10^3$ |
| 69 | $9 \cdot 10^6$ | " | incompt | " | " | $9,610^3$ | $7 \cdot 10^3$ |
| 70 | $5,3 \cdot 10^7$ | Néant | $9,4 \cdot 10^5$ | " | " | 10^4 | $2,110^3$ |
| 71 | $7,3 \cdot 10^7$ | " | $4,3 \cdot 10^5$ | " | " | $3,2 \cdot 10^3$ | $1,220^4$ |
| 72 | $4,5 \cdot 10^7$ | " | $1,8 \cdot 10^5$ | " | " | $3,6 \cdot 10^3$ | $2,110^4$ |
| 73 | $7,7 \cdot 10^7$ | $4 \cdot 10^2$ | $1,8 \cdot 10^5$ | " | " | $1,4 \cdot 10^3$ | $1,410^4$ |
| 74 | $8,7 \cdot 10^7$ | Néant | $3,7 \cdot 10^5$ | " | " | $2,1 \cdot 10^3$ | $3,810^4$ |

| | | | | | | | |
|-----|------------------|----------------|------------------|-------|-------|-------------------|----------------|
| 75 | $1,4 \cdot 10^6$ | " | $9,2 \cdot 10^5$ | néant | néant | $4,9 \cdot 10^3$ | $4,410^4$ |
| 76 | $1,3 \cdot 10^7$ | " | $2,9 \cdot 10^5$ | " | " | $4,1 \cdot 10^3$ | $3,510^4$ |
| 77 | $2 \cdot 10^7$ | $2 \cdot 10^2$ | $1,5 \cdot 10^5$ | " | " | $3,6 \cdot 10^3$ | $2,910^4$ |
| 78 | $>10^9$ | $3 \cdot 10^2$ | $1,4 \cdot 10^5$ | " | " | $5,8 \cdot 10^3$ | $1,410^3$ |
| 79 | $2,9 \cdot 10^7$ | $2 \cdot 10^2$ | $2 \cdot 10^5$ | " | " | $8,3 \cdot 10^4$ | $2,210^3$ |
| 80 | $6,4 \cdot 10^7$ | Néant | $1,7 \cdot 10^6$ | " | " | $21,3 \cdot 10^4$ | $3 \cdot 10^3$ |
| 81 | $4 \cdot 10^7$ | Néant | 10^6 | " | " | $9,2 \cdot 10^3$ | $8 \cdot 10^2$ |
| 82 | $9,6 \cdot 10^7$ | " | $9 \cdot 10^6$ | " | " | $1,4 \cdot 10^4$ | $9,610^2$ |
| 83 | $7,1 \cdot 10^8$ | $7 \cdot 10^2$ | $7,2 \cdot 10^5$ | " | " | imcompt | 210^3 |
| 84 | $8 \cdot 10^8$ | 10^2 | $8,8 \cdot 10^5$ | " | " | $7,6 \cdot 10^3$ | 10^3 |
| 85 | 10^7 | Néant | $2 \cdot 10^6$ | " | " | $8,410^3$ | 810^2 |
| 86 | $1,8 \cdot 10^8$ | " | $1,110^6$ | " | " | $9,610^3$ | 310^3 |
| 87 | $>10^9$ | " | $8,410^5$ | " | " | $4 \cdot 10^3$ | $1,110^3$ |
| 88 | $4,1 \cdot 10^8$ | 10^2 | $8,4 \cdot 10^5$ | " | " | 10^3 | $1,110^3$ |
| 89 | $>10^9$ | Néant | $8,4 \cdot 10^5$ | " | " | $7 \cdot 10^3$ | 710^4 |
| 90 | $4 \cdot 10^7$ | " | 10^6 | " | " | $9,610^3$ | 710^3 |
| 91 | 10^8 | " | $5,110^6$ | " | " | $9,2 \cdot 10^3$ | $8,210^4$ |
| 92 | $8,4 \cdot 10^7$ | " | 610^5 | " | " | $1,6 \cdot 10^2$ | $2 \cdot 10^2$ |
| 93 | $7,2 \cdot 10^6$ | " | $8 \cdot 10^2$ | " | " | incompt | |
| 94 | $>10^9$ | Incompt | 10^4 | " | " | néant | |
| 95 | $>10^9$ | " | $4,4 \cdot 10^4$ | " | " | néant | |
| 96 | " | " | $7,2 \cdot 10^3$ | " | " | néant | |
| 97 | $9,2 \cdot 10^7$ | 10^2 | $7,5 \cdot 10^3$ | " | " | $3,8 \cdot 10^3$ | |
| 98 | $2,6 \cdot 10^7$ | $2 \cdot 10^2$ | $7,5 \cdot 10^3$ | " | " | $3,8 \cdot 10^3$ | |
| 99 | $4,8 \cdot 10^7$ | Néant | $4,3 \cdot 10^3$ | " | " | $2 \cdot 10^3$ | |
| 100 | $2,4 \cdot 10^7$ | $3 \cdot 10^2$ | $7,1 \cdot 10^3$ | | | $5,6 \cdot 10^3$ | |

LAIT CRU

| Nature des Micro orga- nismes | Nombre d'échantil- lon | Absence ou inférieur à la norme | Présence ou sup. à la norme | Pourcentage | |
|-------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------|-------|
| | | | | Acceptable | N.Acp |
| Flore totale | 100 | 23 | 77 | 23 | 77 |
| Levures et Moisissures | 99 | 1 | 98 | 1 | 99 |
| E. Coli | 100 | 4 | 96 | 4 | 96 |
| Salmonelles | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 |
| Staphyloco- ques | 100 | 46 | 54 | 46 | 54 |
| A.S.R | 100 | 97 | 3 | 97 | 3 |

Tableau : 7 Pourcentage relatif des flores
composant le lait cru.

2.3 Lait en poudre

Le tableau 8 et 9 montrent que les échantillons ont été beaucoup plus contaminés par la flore d'altération : 42p 100 par les levures et moisissures et 16p par E.Coli.

Les staphylocoques sont présentes dans 7p 100 des cas, les anaérobies sulfitoréducteurs dans 5p 100. Les salmonelles n'ont pas été trouvées.

Les figures de 9 à 20 visualisent la répartition des différentes flores étudiées dans les trois types de lait.

Tableau : 8 ANALYSE MICROBIOLOGIQUES DES LAITS EN POUDRE

| No | Flore totale /kg | S . P | E. Coli (nbre/kg) | A.S.R | Salmo-nelles | L et M Nbre/g |
|----|---------------------|-------------------|---------------------|-------|--------------|---------------------|
| 1 | 8 - 10 ³ | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant |
| 2 | 2,7 10 ⁴ | " | " | " | " | " |
| 3 | 4,2 10 ⁴ | " | " | " | " | " |
| 4 | 2. 10 ³ | " | " | " | " | " |
| 5 | 1,4 10 ⁴ | " | " | " | " | " |
| 6 | 3,1 10 ⁴ | " | " | " | " | " |
| 7 | 2. 10 ⁴ | " | " | " | " | " |
| 8 | 7,4 10 ³ | " | " | " | " | " |
| 9 | 4. 10 ⁴ | " | Néant | " | " | " |
| 10 | 2,7 10 ³ | 310. ² | Néant | " | " | " |
| 11 | 4. 10 ⁴ | Néant | Néant | " | " | 2,7 10 ³ |
| 12 | 4,5 10 ⁴ | " | Néant | " | " | 2. 10 ² |
| 13 | 6. 10 ² | " | Néant | " | " | Néant |
| 14 | 7,5 10 ³ | " | Néant | " | " | 1,2 10 ² |
| 15 | 1,2 10 ⁷ | " | Néant | " | " | Néant |
| 16 | > 10 ⁹ | " | 3,2 10 ³ | " | " | " |
| 17 | " | " | Néant | " | " | 8.10 ² |
| 18 | " | " | " | " | " | Néant |
| 19 | " | " | " | " | " | " |
| 20 | " | " | " | " | " | " |
| 21 | 3,4 10 ⁷ | " | " | " | " | 9. 10 ² |
| 22 | 3. 10 ⁶ | " | " | " | " | 5. 10 ² |
| 23 | 9. 10 ⁶ | " | " | " | " | 1,1 10 ⁴ |

| | | | | | | |
|----|------------------|------------------|------------------|-------|-------|------------------|
| 24 | $1,1 \cdot 10^7$ | " | " | Néant | Néant | $5. \cdot 10^2$ |
| 25 | $3,6 \cdot 10^6$ | " | " | " | " | $3,6 \cdot 10^4$ |
| 26 | $2. \cdot 10^6$ | $1,3 \cdot 10^2$ | $1,3 \cdot 10^2$ | " | " | Incompt |
| 27 | $3. \cdot 10^6$ | Néant | Néant | " | " | $6. \cdot 10^2$ |
| 28 | $2. \cdot 10^7$ | " | " | " | " | $4. \cdot 10^2$ |
| 29 | $1,2 \cdot 10^7$ | " | " | " | " | $3,2 \cdot 10^4$ |
| 30 | $4. \cdot 10^6$ | " | " | " | " | Incompt |
| 31 | $7. \cdot 10^6$ | 10^2 | " | " | " | Néant |
| 32 | $3,9 \cdot 10^8$ | Néant | " | " | " | $5. \cdot 10^2$ |
| 33 | $7. \cdot 10^6$ | " | " | " | " | Néant |
| 34 | Sup 10^9 | " | " | " | " | " |
| 35 | $7,2 \cdot 10^6$ | " | " | " | " | $2. \cdot 10^2$ |
| 36 | $6,4 \cdot 10^6$ | " | " | " | " | 10^2 |
| 37 | $7,3 \cdot 10^6$ | " | " | " | " | $5. \cdot 10^2$ |
| 38 | $6,8 \cdot 10^6$ | " | " | " | " | Néant |
| 39 | $1,2 \cdot 10^2$ | 10^2 | $5. \cdot 10^2$ | " | " | " |
| 40 | Sup 10^9 | Néant | Néant | " | " | $8. \cdot 10^2$ |
| 41 | Sup 10^9 | " | " | " | " | Néant |
| 42 | " | " | " | " | " | $2,5 \cdot 10^4$ |
| 43 | " | " | " | " | " | Néant |
| 44 | 5106 | Néant | " | " | " | " |
| 45 | 210^7 | " | " | " | " | $2. \cdot 10^5$ |
| 46 | $7 \cdot 10^6$ | " | " | " | " | $4. \cdot 10^2$ |
| 47 | Sup 10^9 | " | " | " | " | Néant |
| 48 | " | " | " | " | " | " |
| 49 | " | " | " | " | " | " |

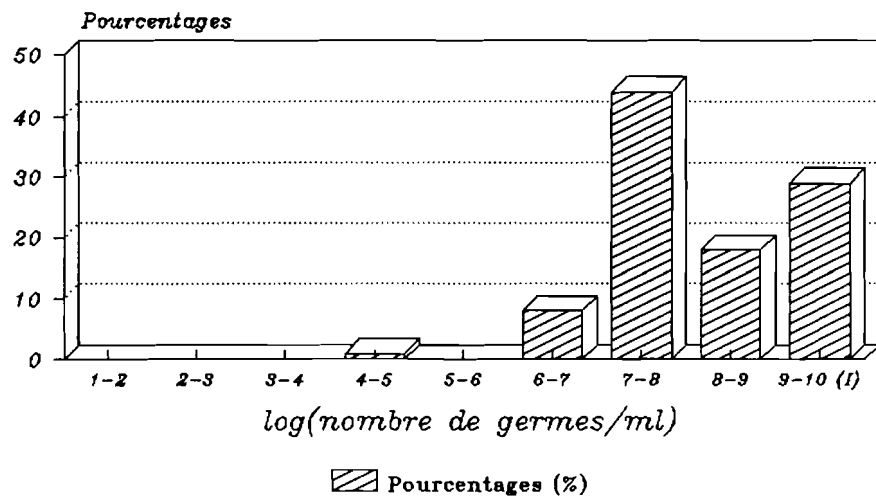
| | | | | | | |
|----|------------------|---|------------------|-------|---|----------------|
| 50 | " | " | " | 10 | " | $3 \cdot 10^3$ |
| 51 | $5 \cdot 10^7$ | " | " | Néant | " | Néant |
| 52 | $8 \cdot 10^8$ | " | " | " | " | 10^2 |
| 53 | $2,2 \cdot 10^8$ | " | " | " | " | $2 \cdot 10^2$ |
| 54 | 10^8 | " | " | " | " | $2 \cdot 10^4$ |
| 55 | Sup 10^9 | " | " | " | " | $9 \cdot 10^2$ |
| 56 | $8 \cdot 10^8$ | " | " | " | " | $9 \cdot 10^2$ |
| 57 | Sup 10^9 | " | " | " | " | $6 \cdot 10^2$ |
| 58 | " | " | $3,5 \cdot 10^3$ | " | " | Néant |
| 59 | " | " | $2,5 \cdot 10^3$ | " | " | $2 \cdot 10^2$ |
| 60 | " | " | $2 \cdot 10^3$ | " | " | 10^2 |
| 61 | " | " | Néant | " | " | Néant |
| 62 | " | " | " | " | " | " |
| 63 | " | " | " | 10 | " | " |
| 64 | " | " | " | Néant | " | " |
| 65 | " | " | " | " | " | " |
| 66 | " | " | " | " | " | $3 \cdot 10^2$ |
| 67 | " | " | " | " | " | $2 \cdot 10^2$ |
| 68 | " | " | " | Néant | " | $8 \cdot 10^2$ |
| 69 | $5 \cdot 10^8$ | " | " | Néant | " | Néant |
| 70 | $1,2 \cdot 10^8$ | " | " | " | " | " |
| 71 | $5,7 \cdot 10^7$ | " | " | " | " | " |
| 72 | $9,1 \cdot 10^7$ | " | $6,7 \cdot 10^3$ | " | " | " |
| 73 | $5,2 \cdot 10^7$ | " | $5,2 \cdot 10^3$ | 10 | " | " |
| 74 | $2,3 \cdot 10^7$ | " | $5 \cdot 10^2$ | Néant | " | " |
| 75 | $5,4 \cdot 10^7$ | " | $4 \cdot 10^2$ | " | " | " |

| | | | | | | |
|-----|------------------|------------------|------------------|-------|---|----------------|
| 76 | $4,1 \cdot 10^7$ | $4,1 \cdot 10^7$ | Néant | 10 | " | $3 \cdot 10^3$ |
| 77 | $2,1 \cdot 10^7$ | $2,1 \cdot 10^7$ | $8 \cdot 10^2$ | Néant | " | Néant |
| 78 | $5 \cdot 10^7$ | $5 \cdot 10^7$ | $5 \cdot 10^2$ | " | " | 10^2 |
| 79 | $4 \cdot 10^7$ | $4 \cdot 10^7$ | $2,5 \cdot 10^3$ | " | " | $2 \cdot 10^2$ |
| 80 | $3,9 \cdot 10^7$ | " | " | " | " | |
| 81 | 10^6 | 10^6 | " | " | " | $9 \cdot 10^2$ |
| 82 | $1,8 \cdot 10^8$ | $1,8 \cdot 10^8$ | " | " | " | |
| 83 | $3,2 \cdot 10^7$ | $3,2 \cdot 10^7$ | " | " | " | $6 \cdot 10^2$ |
| 84 | $3 \cdot 10^5$ | $3 \cdot 10^5$ | " | " | " | Néant |
| 85 | $3 \cdot 10^6$ | $3 \cdot 10^6$ | " | " | " | $2 \cdot 10^2$ |
| 86 | $1,2 \cdot 10^7$ | " | " | " | " | " |
| 87 | Sup 10^9 | " | " | " | " | " |
| 88 | $2,9 \cdot 10^8$ | " | " | " | " | " |
| 89 | $2,4 \cdot 10^8$ | " | " | " | " | " |
| 90 | $1,9 \cdot 10^7$ | " | " | " | " | " |
| 91 | $4,9 \cdot 10^8$ | " | " | " | " | " |
| 92 | Sup 10^9 | " | " | " | " | " |
| 93 | " | 10^2 | " | Néant | " | " |
| 94 | " | Néant | 10^7 | Néant | " | Incompt |
| 95 | $5,3 \cdot 10^3$ | " | $8 \cdot 10^2$ | " | " | " |
| 96 | $1,4 \cdot 10^7$ | " | Néant | " | " | " |
| 97 | $2,8 \cdot 10^7$ | " | " | " | " | " |
| 98 | $6 \cdot 10^7$ | " | $1,3 \cdot 10^3$ | " | " | " |
| 99 | $2 \cdot 10^7$ | $3 \cdot 10^2$ | $4,4 \cdot 10^3$ | 10 | " | " |
| 100 | $2 \cdot 10^7$ | Néant | Néant | " | " | " |

**Tableau 9 : Pourcentage relatif des flores
composant le lait en poudre**

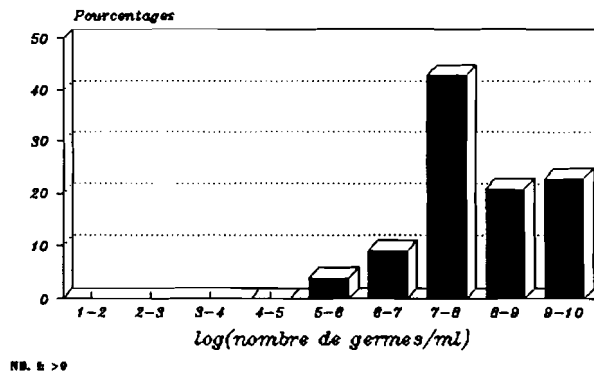
| Nature des Micro-organisme | Nombre D'échantillons | Absence ou Inférieur à la norme | Présence ou Supérieur à la norme | Pourcentage | |
|----------------------------|-----------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|
| | | | | Acceptable | Non Acceptable |
| Flore Totale | 100 | 16 | 84 | 16 | 84 |
| Levure et Moisissure | 100 | 58 | 42 | 58 | 42 |
| <u>E. Coli</u> | 100 | 84 | 16 | 84 | 16 |
| Salmonelles | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 |
| Staphylocoques | 100 | 93 | 7 | 93 | 7 |
| A.S.R | 100 | 95 | 5 | 95 | 5 |

Figure 9 REPARTITION SELON LE NOMBRE DE GERMES / ml DE LAIT CAILLE



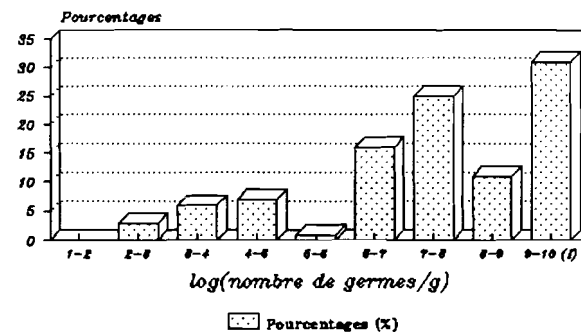
NB. 1: >9

Figure 10 REPARTITION SELON LE NOMBRE DE GERMES / ml DE LAIT CRU
Fig. 2



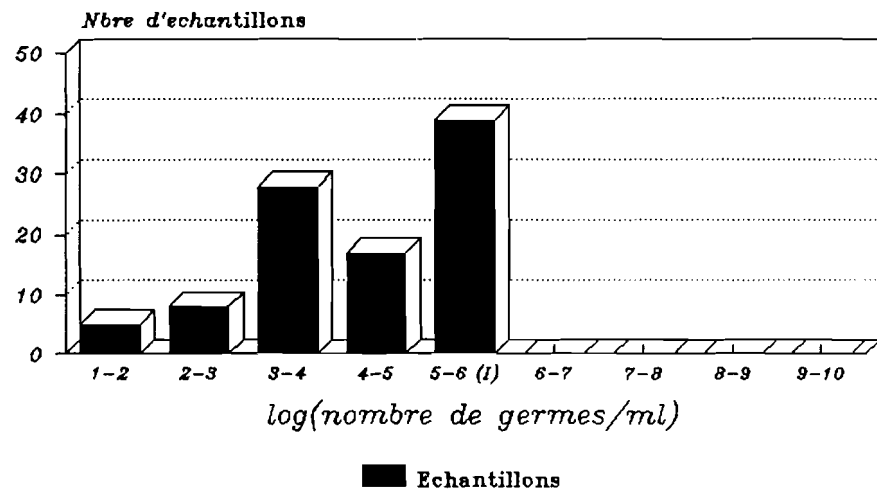
NB. 2: >9

Figure 11 REPARTITION SELON LE NOMBRE DE GERMES / g DE LAIT EN POUDRE
Fig. 3



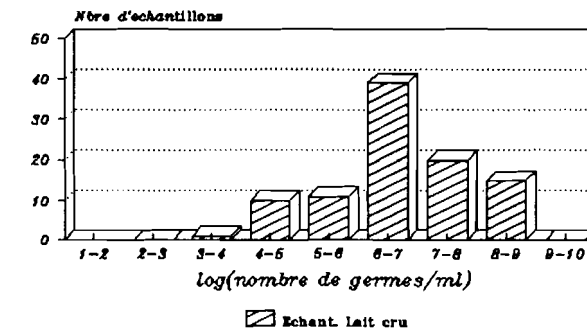
NB. 3: >9

Figure 12 FREQUENCE ABSOLUE DU NOMBRE
D'E.COLI / ml DE LAIT CAILLE



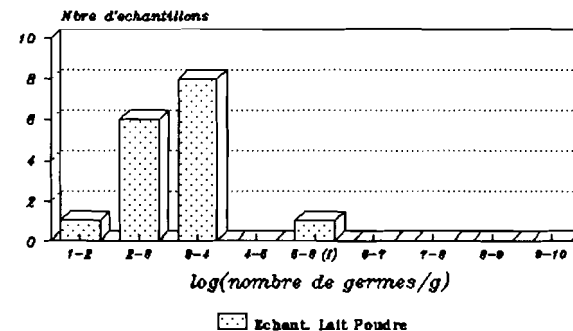
NB. I=incomptable <=> >9

Figure 13 FREQUENCE ABSOLUE DU NOMBRE
D'E.COLI / ml DE LAIT CRU
Fig. 5



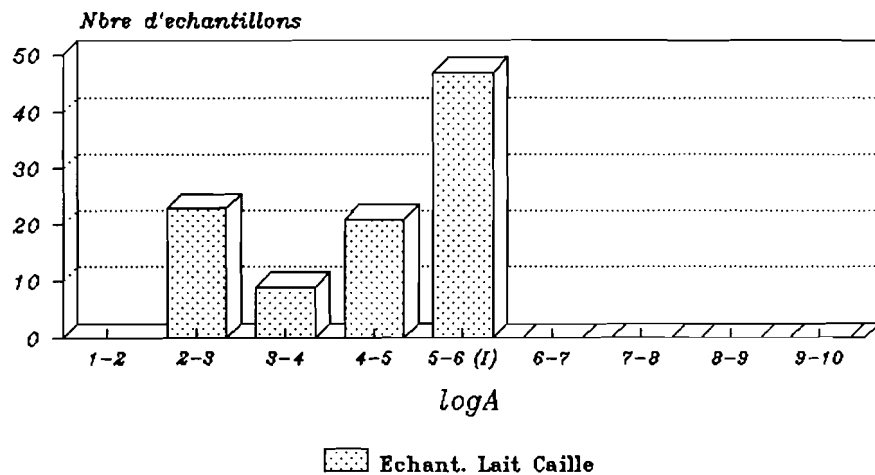
NB. I=incomptable <=> >7

Figure 14 FREQUENCE ABSOLUE DU NOMBRE
D'E.COLI / g DE LAIT EN POUVRE



NB. I=incomptable <=> >5

Figure 15 FREQUENCE ABSOLUE DU NOMBRE DE L ET M /ml DE LAIT CAILLE



A : Nbre de L et M /g
B : Nbre de L et M /ml

Figure 16 FREQUENCE ABSOLUE DU NOMBRE DE L ET M /ml DE LAIT CRU



NR. I représente le nombre d'échantillons dont le nombre de germes dépasse la limite inférieure de la classe.

Figure 17 FREQUENCE ABSOLUE DU NOMBRE DE L ET M /g DE EN POUDRE

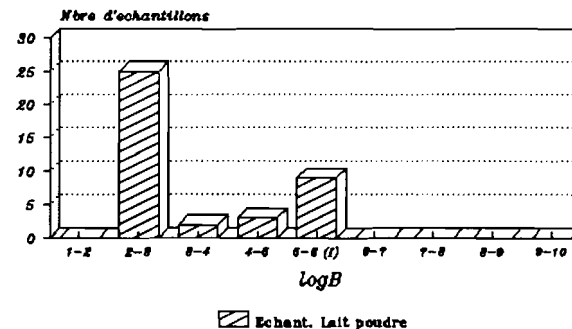
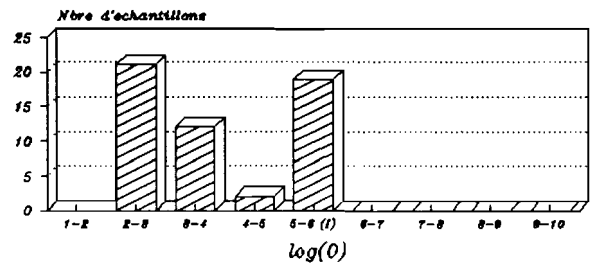


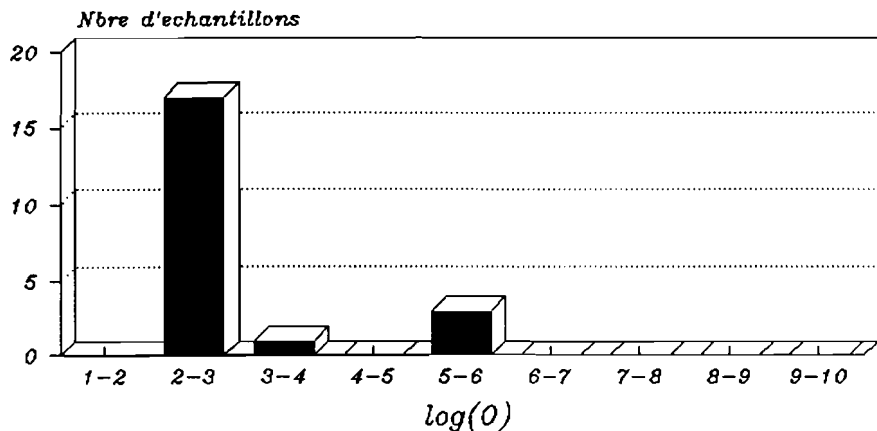
Figure 19 FREQUENCE ABSOLUE DU NOMBRE DE STAPHILOCOQUES DANS LE LAIT CRU



▨ Echant. Lait cru

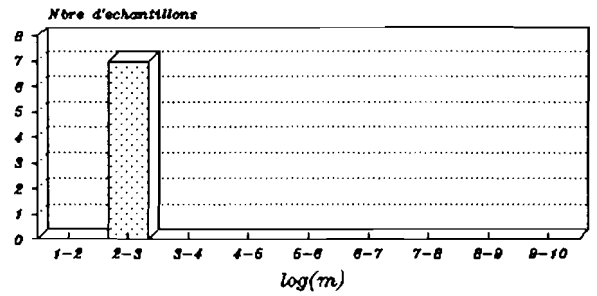
NB. 1 représente le nombre d'échantillons dont le nombre de germes est >10 puissance 5; 0=Nombre Staph/ml (et m=.../g)

Figure 18 FREQUENCE ABSOLUE DU NOMBRE DE STAPHILOCOQUES DANS LAIT CAILLE



■ Echant. Lait caille

Figure 20 FREQUENCE ABSOLUE DU NOMBRE STAPHILOCOQUES DANS LAIT EN POUDRE



▤ Echant. Lait Poudre

92

CHAPITRE 2 : DISCUSSION

Nos analyses ont porté sur 300 échantillons tous types de lait confondus. 100 échantillons ont été étudiés pour chaque lait.

1) Epreuves physicochimiques

1.1. pH

90p100 des échantillons de lait cru ont des pH compris entre 6,2 et 6,8. Mais 75p100 des prélèvements des pH inférieurs à 6,6 qui est le pH du lait cru normal selon Alais.

Comme rapporté par Semasaka, la moyenne est de 6,47.

Ce pH acide s'explique par le fait que la zone de production du lait cru est située très loin de la zone de vente et le transport se faisant la plupart du temps sans réfrigération. La durée et la température élevée de transport favorisent un début d'altération du lait.

C'est dire que des cas extrêmes avec une acidification plus poussée ont été observés.

Durant le caillage, l'utilisation des sucres par les germes fermentaires s'accompagne d'une production d'acide qui se traduit par une chute du pH.

Ainsi les valeurs du pH du lait caillé ont atteint 3,82 et avec une moyenne de 4,17. 90p100 des échantillons ont des pH compris entre 3,8 et 4,6. Compte tenu du pH minimum de précipitation totale de la caséine qui est de 4,6 - 4,7, la fermentation du lait est donc bien poussée.

1-2 Acidité de titration

Les figures 7 et 8 montrent une répartition approximativement symétrique des valeurs °D des laits cru et caillé.

88,5p100 des échantillons de lait cru ont une acidité de titration comprise entre 20 et 35 tandis que 89p100 des laits caillés ont des valeurs allant de 120 à 200.

Ces valeurs du °D sont relativement élevées comparées à celles du lait cru normal qui sont comprises entre 14 et 17°D. Elles sont cependant proportionnelles aux valeurs très basses du pH; cela se comprend car l'acidité de titration s'élève quand le pH baisse.

L'acidité de Dornic du lait caillé est supérieure à celle du Yaourt qui peut prendre la valeur extrême de 119,25. Cette supériorité s'explique par le fait que le lait caillé artisanal n'est pas stabilisé après maturation.

Il en découle une production plus importante d'acide lactique. D'où l'élévation de l'acidité de titration qui mesure la quantité d'acide lactique.

Le lait caillé traditionnel doit donc être réfrigéré une fois le caillage obtenu.

1-3 Epreuve de la réductase

Toutes les espèces bactériennes n'ont pas la même aptitude d'oxydoreduction. Les bactéries lactiques et les coliformes ont un pouvoir réducteur très important. Ce test permet donc d'apprécier la population de germes réducteurs.

Un lait de bonne qualité ne devrait pas décolorer le bleu de méthylène en moins de trois heures.

Seulement 9p100 des laits crus analysés ne remplissent pas cette condition. Ce qui est en inadéquation avec les résultats des analyses microbiologiques. Ces résultats révèlent que le bleu de méthylène ne constitue pas un bon moyen d'apprécier la qualité microbiologique des laits crus étudiés.

1-4 Tests à l'alcool et à la chaleur

Un bon lait cru devrait être stable à l'alcool et à la chaleur, donc réagir négativement à ces deux tests.

Les laits crus sont cependant instables dans 61p100 et 28p100 respectivement à la chaleur et à l'alcool. Cela traduit un début d'altération du lait. Ce qui confirme les résultats obtenus pour le pH et l'acidité de titration.

En grande proportion, ces laits seraient donc sans valeur en industrie laitière.

2- Flore lactique

La population de lactobacilles dans le lait cru se chiffre par dizaines de milliers et par centaines de milliers pour le lait caillé. Cette différence peut s'expliquer par les pH des deux laits.

En effet le développement des lactobacilles débute lentement dans le lait après la traite et va en augmentant avec la fermentation. L'acidification au début de la fermentation est surtout le fait des streptocoques. Les lactobacilles atteignent leur optimum de développement entre pH 3,8 et 4. Selon BOURGEOIS

et LARPENT (3) leur croissance s'arrête à pH 4,0 - 3,6.

Il est aisé de comprendre que le lait caillé qui a un pH proche des meilleures conditions de développement des lactobacilles en ait une population plus importante.

Cependant les valeurs trouvées sont bien inférieures à celles données par Semasaka qui se chiffrent par dizaine de millions. Plusieurs raisons peuvent l'expliquer parmi lesquelles on a :

- la différence des laits caillés: la composition en bactérie lactique est variable selon le fabricant car il y'a pas de sélection de souche pour l'ensemencement du lait;

- la flore de contamination très importante dans les échantillons ici analysés peut entrer en compétition avec les lactobacilles..

3-Flores d'altération et pathogènes

Globalement le lait en poudre est moins contaminé que les autres laits. Il bénéficie d'une protection qu'il doit au traitement subi, à sa pauvreté en eau et à la faiblesse des manipulations dont il fait l'objet.

3-1 Flores d'altération

La flore fongique est retrouvée dans 100p100 et 99p100 des laits caillés et laits crus respectivement, Tandis que 42p100 seulement des laits en poudre en contiennent. Levure et moisissure proviennent de l'environnement et peuvent être des germes fermentaires. Ils peuvent se développer aussi bien à pH 4 qu'à pH 7 (28). Ils peuvent donc être présents dans le lait cru comme dans le lait caillé. Leur existence dans ces laits est due à de

mauvaises conditions d'hygiène lors de la traite, du stockage et de la fabrication.

Les contaminations par E.coli des laits caillés et crus sont égales sensiblement. Celle du lait en poudre est plus faible. E.coli appartient au groupe de coliformes qui sont des pseudolactiques; il tolère donc le pH assez bas du lait caillé aussi bien que le pH peu acide du lait cru.

E.coli est normalement détruit par le traitement thermique lors de la fabrication du lait en poudre. Sa présence dans la poudre de lait est donc postérieur à ce traitement.

La présence de ce germe coliforme dans le lait cru et le lait caillé révèle une contamination exogène des produits. Celle-ci peut avoir lieu lors de la traite, de la récolte, de la distribution du lait cru ou durant la fabrication ou la vente du lait caillé.

La différence entre les niveaux de contamination par E.coli des laits en poudre et caillés s'explique par la faiblesse des manipulations effectuées sur les premiers contrairement aux seconds.

3-2 Flore pathogène

Les salmonelles sont absentes dans trois types de lait. Les staphylocoques sont présentes dans des proportions de 54 - 19 et 7p100 respectivement pour le lait cru, lait caillé et lait en poudre.

5-3 et 2p100 respectivement lait en poudre, lait cru et lait caillé sont contaminés par des germes anérobie-sulfitoréducteurs.

L'absence des salmonelles dans le lait caillé analysé qui est

également observé par Semasaka s'explique par leur grande sensibilité à pH 4,6 - 4,8 (9).

Leur absence dans le lait en poudre peut être due à l'aw très bas de ce produit.

La difficulté de mise en évidence peut aussi être une explication de cette absence de salmonelle.

KONTE (20) retrouve les staphylocoques sur les mamelles des vaches. Cela expliquerait la forte présence de ces germes dans le lait cru, surtout, surtout quand on y ajoute le fait que les bergers ne s'entourent pas de certaines précautions d'hygiène lors de la traite. Les caractéristiques physicochimiques du lait ne sont pas défavorables au développement des staphylocoques.

Par contre, ces germes selon ALAIS sont fort sensibles aux pH acides créés par les bactéries lactiques. C'est à dire que la compétition germes lactiques staphylocoques aboutit à une inhibition des staphylocoques. Cela peut expliquer la faiblesse relative de la contamination des laits caillés par rapport au lait cru.

Relativement aux autres germes pathogènes, la contamination par les anaérobie-sulfitoréducteurs est faible et les valeurs observées sont voisines pour les trois types de lait. Cela peut avoir plusieurs explications:

- faible contamination des laits par les clostridies
- défaut de mise en évidence
- pour les laits cru et caillé la nicine qui est bactéricide et sporicide peut détruire ces germes.

CONCLUSION

Le lait caillé est consommé par les populations urbaines au Sénégal plus particulièrement à Dakar où se rencontrent, beaucoup de vendeurs, presque à chaque coin de rue.

S'il est d'un intérêt nutritionnel indéniable, il peut cependant contenir des germes microbiens dangereux ; en témoignent les nombreux cas d'intoxication collective survenus à Dakar.

Ces micro organismes, plus souvent bactériens peuvent être apportés par la matière première ou introduits durant la fabrication ou dans le produit fini.

C'est pour identifier l'étape où la contamination a eu lieu et son importance que nous avons effectué des mesures physicochimiques et microbiologiques sur le lait cru, le lait en poudre et le lait caillé. 100 échantillons ont été analysés par type de lait soit au total 300 échantillons.

Ces études ont donné les résultats suivants :

- Le lait cru est acide et instable à la chaleur dans 61p100 . Cela traduit un début d'altération du lait cru. celui-ci devient alors inutilisable en industrie laitière.

- La contamination par E. coli est observé dans 21, 96 et 97 pour cent des cas respectivement pour le lait en poudre, le lait cru et le lait caillé. Cela traduit un défaut d'hygiène élevé du matériel et des manipulations. Car la contamination est plus élevée pour le produit fini que pour la matière première lait en poudre.

- Les salmonelles n'ont pas été trouvés dans les trois types de lait. Il n'en est pas de même pour les Staphylocoques dont la présence est beaucoup plus marquée dans le lait cru avec 54p100 des

échantillons contre 19 et 7 pour cent respectivement pour le lait caillé et le lait en poudre. Les laits peuvent donc contenir des germes pathogènes qui sont d'origine exogène.

Pour prévenir la présence de ces germes dans ces laits des mesures doivent être prises. Celles-ci peuvent l'être :

- au niveau de la production du lait cru : il faut veiller régulièrement sur l'état de santé des populations bovines, améliorer les conditions d'hygiène de la traite par l'éducation des éleveurs à cet effet. Du matériel bien propre doit être utilisé. Après obtention, le lait sera transporté ou stocké en réfrigération;

- au niveau de la fabrication du lait caillé, il faut insister sur l'hygiène du matériel et du personnel. De plus le lait caillé doit aussi être réfrigéré ;

- au niveau de la commercialisation du lait en poudre, la fragmentation en petite unité doit être proscrite ;

- au niveau de la vente du lait caillé et du lait cru, le respect des règles d'hygiène relative au matériel, aux manipulations, à l'environnement des denrées et aux hommes doit être de rigueur ;

- un contrôle régulier et rigoureux des conditions de traite, de stockage et de transport du lait cru, de fabrication et de vente du lait caillé et enfin de vente des laits en poudre doit s'effectuer.

Lorsque toutes ces recommandations seront observées, le consommateur prendra ses laits et produits laitiers sans risque. Les intoxications alimentaires dues à ces denrées disparaîtraient

seulement alors de la région de Dakar.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1 - ALAIS Ch

Sciences du lait : principes des techniques laitiers IVème éd.
Paris : Ed SEPAIC, 1984, 814p

2 - BOIVERT C.D. C

Contribution à l'étude de la contamination du lait : mise en évidence de virus dans le lait cru par microscopie électronique.
Th. méd. Vet : Toulouse, 1980, N° 66, 81 p

3 - BOURGEOIS C.M et LARPENT J.P

Microbiologie alimentaire : les ferments alimentaires Tome 2
Paris : Techniques et Documentation LAVOISIER, 1989, 334 p,
Collection sciences et techniques agroalimentaire

4 - CARR, CUTTING and WHITING

Lactic and bacteria in beverages and food. Ième éd.
London : Academic Press luc, 1975, 415p

5 - CHAMBA J.F, BONNAZ G et BOURG P.

Comparaison des diverses méthodes de dénombrement de la flore acidifiante du lait cru.
Le lait, N°61, 1981 : 555 - 567

6 - DEHOVE R.A

La réglementation des produits alimentaires et non
alimentaires : répression des fraudes et contrôle de qualité.

VI ème éd.

Paris : Commerce édition, 1967, 936p

7 - DIALLO S. MB

L'approvisionnement en lait au Sénégal

Th. med. Vet : Dakar, 1977, N° 15, 108p

8 - DIOUF S

Contribution à l'étude du lait et des produits laitiers
importés au Sénégal : étude économique et qualité hygiénique.

Th. méd. Vet : Dakar, 1984, N° 25, 75p

9 - DUBOIS G, SMORAGIEWICS

Inhibition de quelques bactéries pathogènes et
potentiellement pathogènes par Streptococcus lactis,
S. thermophilus, Lactobacillus acidophilus et
L. helveticus.

Le lait, N° 62, 1982 : 681 - 687

10 - ELGENDY S.M, ABDEL GALIL. H, SHAHIN Y and HAGAZI FF

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

Journal of production, 1983, 46 (5), 420 - 425

11 EL GENDY. S.M., GALIL . H, SHAHIN Y. and HEGAZI F.F.

Characteristics of salt-tolérant lactic acid bacteria, in particular lactobacilli, leuconostoc and pediococci, isolated from salted raw milk.

Journal of production, 1983, 46 (5), 429 - 433

12 - DIAW F.

Intoxication au lait caillé, les germes dans la poudre.

Le "Soleil", N° 6141, 1990 : 1 - 2

13 - DIAW F.

Intoxication au lait : Diamalaye dans la calebasse.

Le "Soleil", N° 6147, 1990 : 1- 2

14 - FAO / OMS

Directives générales pour la mise au point d'un système national efficace de contrôle des aliments

Série FAO/OMS : Contrôle des aliments. Rome FAO N° 1, 1976, 176p.

15 - FIL - IDF

Caractéristiques taxonomiques et identification de Lactobacillus bulgaris et de Streptococcus thermophilus

FIL - IDF . Bulletin Doc 145 , 1982, 10p

16 - FONTAINE M. et RICHARD Y.

Vade - Mecum du Vétérinaire XV ème éd.

Paris : Ed VIGOT, 1987, 1642p

17 - GREAUME . M.O.A

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

The. med. Vet : Toulouse, 1975, N° 102, 90p

18 - GUIRAUD J. et GALZY P.

L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires :

Ed. de l'Usine Nouvelle, 1980, 239p

19 - INSTITUT PASTEUR

Milieux et réactifs de laboratoire Pasteur Ième éd.

Paris : Ed Publifab, 1978, 573p

20 - KON

Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine

FAO : étude de la nutrition II ème éd.

Rome FAO : 1972, 94p

21 - KONTE M

Ecologie bactérienne des parties distales du tractus génital
chez les bovins au Sénégal. Mémoire de confirmation.

ISRA Dakar, 1985, 111p

**22 - MINISTERE DE LA COOPERATION ET DU DEVELOPPEMENT DE
LA REPUBLIQUE FRANCAISE**

La place de l'Afrique dans le marché mondial du lait.

Fich. Tech. D'El. Tropical. Prod. ale. , N° 8, 1990, 1-10

23 - MINISTERE DE L'AGRICULTURE DE LA REPUBLIQUE FRANCAISE

Lait et produit laitier - Hygiène alimentaire

J-O de la République Française , N° 1488 - VI, 1985, 319p

24 - PETRANSXIENNE. D. et LAPIED. L.

Qualité bactériologique du lait et des produits laitiers
IIème éd.

France : Tech et Doc, 1981, 228p.

25 - PIEN J.

Les produits laitiers déshydratés : le yaourt, la crème, les
fromages.

La technique laitière 1977, 21-25.

26 - PLUSQUELLEC

Contrôle des matières premières et des produits : lait et
produits laitiers Vol III

Paris : Tech et Doc; 1980, 331p.

27 - RAMADE. C., TIGAUD. S., COCHAT et VINCENT

Les maladies infectieuses humaines attribuées à la
consommation du lait de vache.

Sci. Vet. méd: 1985, 53-61.

28 - RASIC J. LJ and KURMAN J.A.

Yoghurt : scientific grounds, technology, manufacture and
preparations . Tome 1.

Fermented fresh milk products Vol 1.

Danemark : Technical Dairy publishing house, 1978, 466p

29 - ROZIER. J

A propos du "symposium international sur les effets
nutritionnels de la flore digestive" tenu à Paris en
Novembre 1981.

RTVA, N° 175, Jan. Fév. 1982, 33 - 35.

30 - ROZIER. J

La qualité hygiénique des aliments

RTVA 1986, N° 214, 1.35

31 - SEMASAKA. G.

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

Thè. med. Vét : Dakar, 1986, N° 6, 133p.

31 - SEYDI. Mg

Contamination des D.AOA : Incidences sanitaires et
économiques

"Méd. d'Afr. noire", 1982, 29 (16)

LISTE DES TABLEAUX

| | <u>Pages</u> |
|-------------|--------------|
| * Tableau 1 | 12 |
| * Tableau 2 | 63 |
| * Tableau 3 | 65 |
| * Tableau 4 | 73 |
| * Tableau 5 | 78 |
| * Tableau 6 | 79 |
| * Tableau 7 | 83 |
| * Tableau 8 | 84 |
| * Tableau 9 | 88 |

LISTE DES FIGURES

| | <u>Pages</u> |
|-------------|--------------|
| * Figure 1 | 22 |
| * Figure 2 | 22 |
| * Figure 3 | 22 |
| * Figure 4 | 28 |
| * Figure 5 | 70 |
| * Figure 6 | 70 |
| * Figure 7 | 71 |
| * Figure 8 | 71 |
| * Figure 9 | 89 |
| * Figure 10 | 89 |
| * Figure 11 | 89 |
| * Figure 12 | 90 |

| | |
|-------------|----|
| * Figure 13 | 90 |
| * Figure 14 | 90 |
| * Figure 15 | 91 |
| * Figure 16 | 91 |
| * Figure 17 | 91 |
| * Figure 18 | 92 |
| * Figure 19 | 92 |
| * Figure 20 | 92 |

TABLEAU DES MATIERES

| | <u>Pages</u> |
|--|--------------|
| - Introduction | 1 |
| <u>Première Partie :</u> | |
| - <u>Chapitre 1</u> : Lait cru, lait en poudre et lait caillé. | 4 |
| 1. <u>Définition</u> | 4 |
| 2. Caractéristiques organoleptiques | 5 |
| 3. Physique et physicochimie du lait | 6 |
| 3.1 Densité | 6 |
| 3.2 Extrait sec (ES.) | 6 |
| 3.3 Indice de réfraction et autres | 8 |
| <u>propriétés optiques</u> | |
| 3.4 Point d'ébullition | 8 |
| 3.5 Point de congélation | 8 |
| 3.6 pH du lait | 9 |

| | |
|---|----|
| 3.7 Acide du lait | 9 |
| 3.8 Autres caractéristiques physicochimiques | 10 |
| 3.8.1 Potentiel d'oxydoreduction | 10 |
| 3.8.2 Tension superficielle | 11 |
| - 4 <u>Composition Chimique</u> | 11 |
| 4.1 L'eau | 11 |
| 4.2 Glucide | 12 |
| 4.3 Matières grasses | 13 |
| 4.4 Protide | 13 |
| 4.5 Matière minérales | 14 |
| - 5 <u>Caractéristiques biologiques</u> | 14 |
| 5.1 Vitamines | 14 |
| 5.2 Enzymes | 14 |
| 5.3 Cellules du lait | 16 |
| 5.2.1 Catalase | 14 |
| 5.2.2 Réductase | 15 |
| 5.2.3 Péroxydase ou lactopéroxydase | 15 |
| 5.2.4 Phosphatase alcaline | 15 |
| - 6 <u>Caractéristiques microbiologiques</u> | 17 |
| 6.1 Virus et rickettsies | 17 |
| 6.2 Levures et moisissures | 17 |
| 6.3 Bactéries du lait | 18 |
| 6.2.1 Levures | 18 |
| 6.2.2 Moisissures | 18 |

| | |
|--|----|
| 6.3.1 Bactéries lactiques | 19 |
| 6.3.1.1 Les Streptococcaceae | 20 |
| 6.3.1.2 Les Lactobacilaceae | 20 |
| 6.3.1.3 Bactéries lactiques et évolution du lait | 21 |
| 6.3.2 Bactéries non lactiques | 21 |
| 6.3.2.1.1 Les Gram + | 21 |
| 6.3.2.1.2 Les Gram - | 23 |
| 6.3.2.2 Role de la flore non lactique | 24 |
| 6.4 Parasites | 25 |
| 6.5 Intêret de la recherche des microorganismes | 25 |
| 6.5.1 Intêret hygiênique | 25 |
| 6.5.2 Intet nutritionnel | 26 |
| 6.5.3 Intêret technologique | 26 |
| | |
| <u>Châpitre II : LAIT CRU</u> | |
| 1 - <u>Méthode de récolte</u> | 29 |
| 1.1 Conditions de traite | 29 |
| 1.2 La traite | 29 |
| 1.2.1 Traite manuelle | 29 |
| 1.2.2 Traite mécanique | 30 |
| | |
| 2 - <u>Conditionnement et transport</u> | 32 |
| 2.1 Système traditionnel | 32 |
| 2.2 Système semi-moderne | 32 |
| 2.3 Système moderne | 33 |

Chapitre : III Lait en poudre

| | |
|---|----|
| 1 <u>Fabrication</u> | 34 |
| 1.1 Séchage sur cylindre ou procédé HATMAKER | 34 |
| 1.2 Procédé du bouillard ou méthode "SPRAY" | 34 |
| 1.3 Différences entre les deux poudres de lait | 35 |
| 2. Conditionnement | 35 |
| 3. Pays d'origine des laits en poudre importés au Sénégal | 35 |
| 4. Circuit commercial. | 35 |

Chapitre : IV LAIT CAILLE

| | |
|--------------------------------------|----|
| 1. procédé de fabrication | 37 |
| 1.1 A partir du lait cru | 37 |
| 1.2 A partir du lait reconstitué | 37 |
| 1.2.1 Fabrication artisanale | 37 |
| 1.2.2 Fabricatiuon industrielle | 38 |
| 1.2.2.1 Reconstitution | 38 |
| 1.2.2.2 Homogénéisation | 39 |
| 1.2.2.3 Pasteurisation | 39 |
| 1.2.2.4 Ensemencement et incubation. | 39 |

Chapitre : V HYGIENE GENERALE

| | |
|--|----|
| 1. Hygiène des locaux et du matériel | 41 |
| 2. Hygiène du personnel | 41 |
| 3. Hygiène du lait cru | 42 |
| 3.1 Lait cru dont la vente est interdite | 42 |

| | |
|---|----|
| 3.2 Critères microbiologiques exigés | 42 |
| 4. Critères microbiologiques du lait en poudre | 43 |
| 5. Critères microbiologiques des laits caillés | 43 |
| 6. Réglementations relatives aux conditionnements | 43 |
| 6.1 Nature du conditionnement | 43 |
| 6.2 Etiquetage. | 44 |

DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES

| | |
|-----------------------------------|----|
| <u>Chapitre : I Matériel</u> | 47 |
| 1. Lait et produits laitiers | 47 |
| 2. Milieux de culture et réactifs | 47 |
| 2.1 Test à la reductase | 47 |
| 2.2 Acidité Dornic et pH | 47 |
| 2.3 Flore totale | 47 |
| 2.4 Coliformes fécaux | 47 |
| 2.5 Staphylocoques pathogènes | 48 |
| 2.6 Levures et moisissures | 48 |
| 2.7 Anaérobies sulfitoréducteurs | 48 |
| 2.8 Salmonelles | 48 |
| 2.8.1 Milieu d'enrichissement | 48 |
| 2.8.2 Milieu d'isolement | 49 |
| 2.8.3 Milieux d'identification | 49 |
| 2.9 Lactobacilles | 50 |
| <u>CHAPITRE : 2 Méthodes</u> | 51 |

| | |
|---|----|
| 1. Objectifs des analyses | 51 |
| 2. Lieux et techniques de prélèvement | 51 |
| 2.1 Lait cru | 51 |
| 2.2 Lait caillé | 52 |
| 2.3 Lait en poudre | 52 |
| 3. Mesures physicochimiques | 53 |
| 3.1 Le pH | 53 |
| 3.2 Acidité Donnic | 53 |
| 3.3 Epreuve à l'alcool | 54 |
| 3.4 Epreuve à la chaleur | 54 |
| 3.5 Test de la réductase | 54 |
| 4. Traitements préliminaires de l'échantillon | 55 |
| 5. Dénombrement de la flore lactique: les lactobacilles | 55 |
| 6. Dénombrement de la flore de contamination | 56 |
| 6.1 La flore aérobie à 30°C | 56 |
| 6.2 Les coliformes à 44°C | 56 |
| 6.3 Les spores d'anaérobies-sulfitoréducteurs | 57 |
| 6.4 Les staphylocoques présumés pathogènes | 57 |
| 6.5 Recherche des salmonelles | 58 |
| 6.6 Dénombrement de la flore fongique | 59 |

TROISIEME PARITE : RESULTATS ET DISCUSSION

| | |
|--|------------|
| <u>Chapitre : I RESULTATS</u> | 61 |
| 1 Epreuves physicochimiques | 61 |
| 1.1 Lait caillé | 61 |
| 1.2 Lait cru | 61 |
| 2 Flores d'altération et parathogènes | 69 |
| 2.1 Lait caillé | 69 |
| 2.2 Lait cru | 78 |
| 2.3 Lait en poudre | 83 |
| | |
| <u>Chapitre : II DISCUSSION</u> | 93 |
| 1 Epreuves physicochimiques | 93 |
| 1.1 Le pH | 93 |
| 1.2 Acidité de titration | 94 |
| 1.3 Epreuve de la réductase | 94 |
| 1.4 Epreuve à l'alcool et à la chaleur | 95 |
| 2. Flore lactique | 95 |
| 3. Flores d'altération et pathogènes | 96 |
| 3.1 Flore d'altération | 96 |
| 3.2 Flore pathogène | 97 |
| | |
| <u>CONCLUSION</u> | 99 |
| * Références Bibliographiques | 103 |
| * Liste des Tableaux | 110 |
| * Liste des Figures | 110 |
| * <i>Table des matières</i> | <i>111</i> |

ANNEXES

Gélose stantard pour dénombrement (PCA) code N° 64477 (g/l)

| | |
|-------------------|-----|
| peptone | 5 |
| Extrait de levure | 2,5 |
| glucose | 1 |
| agar | 15 |

pH = 7,0

Gélose au désoxycholate 1p1000. Code N° 64427 (g/l)

| | |
|-------------------------|------|
| peptone | 10 |
| lactose | 10 |
| désoxycholate de sodium | 1 |
| chlorure de sodium | 5 |
| phosphate dipotassique | 2 |
| citrate de sodium | 1 |
| rouge neutre | 0,03 |
| agar | 13 |
| citrate ferrique | 1 |

Baird - Parkar (Base) Code N° 64817

(g/l)

| | |
|----------------------------|----|
| peptone | 10 |
| extrait de viande de boeuf | 4 |
| extrait de levure | 2 |
| pyruvate de sodium | 10 |
| chlorure de lithium | 5 |
| glycocolle | 12 |
| agar | 14 |

pH = 7,2

Ajouter au moment de l'emploi du jaune d'oeuf tellurite

Gélose au désoxycholate citrate lactose saccharose Code N° 5090

(g/l)

| | |
|-----------------------|----|
| peptone | 7 |
| extrait de viande | 3 |
| lactose | 5 |
| saccharose | 5 |
| citrate trisodique | 10 |
| thiosulfate de sodium | 5 |

pH = 7,2

Milieu de Kligler : Code N° 64847

(g/l)

| | |
|----------------------------|----|
| extrait de viande de boeuf | 3 |
| extrait de levure | 3 |
| peptone | 20 |
| chlorure de sodium | 5 |

| | |
|-----------------------|------|
| thiosulfate de sodium | 0,3 |
| citrate ferrique | 0,3 |
| lactose | 10 |
| glucose | 1 |
| rouge de phenol | 0,05 |
| agar | 12 |

PH : 7,4 (environ)

Plasma de lapin lyophilisé pour épreuve de la coagulase

| | |
|---|--------|
| Digestion papainique de viande de boeuf | 500 ml |
| Hydrolysate de gélatine | 20 ml |
| citrate trisodique | 3 g |
| eau | 480 ml |

Gélose glucosée à l'oxytétracycline (base pour milieu OGA)

| | |
|-------------------|----|
| g/l) | |
| extrait de levure | 5 |
| glucose | 20 |
| agar | 16 |

Bouillon au sélénite de sodium

| | |
|-------------------------|----|
| (g/l) | |
| peptone bactériologique | 5 |
| phosphate de sodium | 10 |
| lactose | 4 |

Milieu mannitol-mobilité-nitrate

(g/l)

| | |
|----------------------|------|
| peptone | 20 |
| nitrate de potassium | 2 |
| mannitol | 2 |
| rouge de phénol à 1% | 4 ml |
| agar | 4 |

Milieu urée -indole

| | |
|--------------------------|----------|
| L-tryptophane | 3 g |
| Phosphate monopotassique | 1 g |
| Phosphate bipotassique | 1 g |
| chlorure de sodium | 5 g |
| urée | 20 g |
| Alcool à 95° | 10 ml |
| rouge de phénol | 25 mg |
| eau distillée | 1 000 ml |

L.D.C, O.D.C, A.D.H (lysine décarboxylase, ornithine décarboxylase et arginine dihydrolase)

| | Milieu ODC | Milieu ADH | Milieu LDC |
|---|---------------|---------------|---------------|
| L.ornithine (mono ou dichlorhydrate) | 5 g | - | - |
| L. arginine (monochlorhydrate) | - | 5 g | - |
| L. lysine (monochlorhydrate) | - | - | 5 g |
| extrait de levure | 3 g | 3 g | 3 g |
| Na Cl | 5 g | 5 g | 5 g |
| glucose | 1 g | 1 g | 1 g |
| Bromocrésol pourpre | 1 ml | 1 ml | 1 ml |
| Eau distillée | 1 l | 1 l | 1 l |

Tryptone - sel

(g/l)

Biotrypcase 3

NaCl 8

Rogosa

(g/l)

| | |
|--------------------------|------|
| peptone | 10 |
| extrait de levure | 5 |
| glucose | 10 |
| arabinose | 5 |
| saccharose | 5 |
| acétate de sodium | 15 |
| citrate d'ammonium | 2 |
| phosphate monopotassique | 6 |
| sulfate de magnésium | 0,57 |
| sulfate de manganèse | 0,12 |
| sulfate de fer | 0,03 |
| Tween 80 | 1 |
| agar | 13 |

T S N

(g/l)

| | |
|-----------------------|------|
| bio-trypcase | 15 |
| sulfite de sodium | 1 |
| sulfate de magnésium | 0,02 |
| sulfate de polymyxine | 0,05 |
| extrait de levure | 10 |
| citrate de fer | 0,5 |
| agar | 13,5 |

T S C

(g/l)

| | |
|---------------------------------|----|
| Tryptone | 15 |
| Soytone | 5 |
| extrait de levure | 5 |
| metabisulfite de sodium anhydre | 1 |
| citrate de fer ammoniacal | 1 |
| agar | 15 |

Ajouter au moment de l'emploi 1 ml d'une solution de 4% de D.cyclosérine dans 100 ml de milieu.

SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR

"Fidelement attaché aux directives de Claude BOURGELAT, fondateur de l'enseignement vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et mes aînés :

-D'avoir en tout moment et en tout lieu le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire.

-D'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code déontologique de mon pays.

-De prouver par ma conduite ma conviction que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a que dans celui que l'on peut faire.

-De ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation.

QUE TOUTE CONFIANCE ME SOIT RETIREE S'IL ADVIENNE QUE JE ME PARJURE"

LE CANDIDAT

VU

LE DIRECTEUR
DE L'ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES

LE PROFESSEUR RESPONSABLE
DE L'ECOLE INTER-ETATS DES
SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES

VU

LE DOYEN
DE LA FACULTE DE MEDECINE
ET DE PHARMACIE

LE PRESIDENT DU JURY

VU ET PERMIS D'IMPRIMER
DAKARLE.....

LE RECTEUR, PRESIDENT DE L'ASSEMBLEE DE
L'UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR