

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique

046

CQ.09.2003

Centre Universitaire de Jijel
Abdelhak Benhamouda

Institut de science de la Nature

01
02

Mémoire

En vue d'obtention du diplôme d'études universitaire appliqué en
biologie

Option contrôle de la
qualité et analyse

Thème

**CONTROLE DE LA QUALITE
PHYSICO-CHIMIQUE,
MICROBIOLOGIQUE ET GUSTATIVE
DU LAIT PASTEURISE DE LA MINI
LAITERIE DE DJEZAR DE JIJEL**

Les membres de jury :

Président : Roula Sadjia

Examineur : Boudjerda Jamel

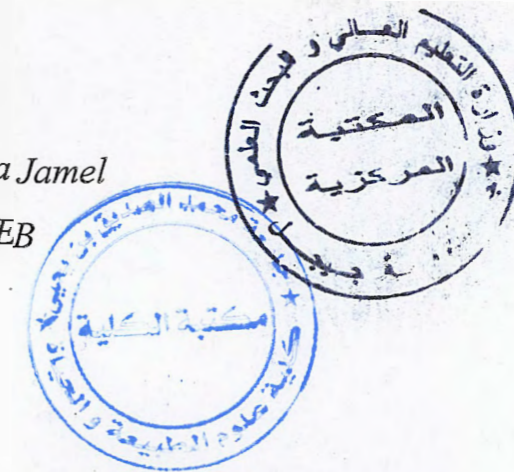
Encadreur : IDOUI TAYEB

Réalisé par :

ATOUB Saida

CHOUIEL Farida

ZAIMEN Sofia



Promotion 2003

Remerciements

Nous tenons à remercier vivement tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail, en particulier le personnel de la laiterie de Djazar (DIPROLAIT) pour leurs efforts déployés durant notre stage.

Nous tenons aussi à remercier tous les enseignants de l'Institut de Biologie de l'université de Jijel.

Nous tenons à remercier principalement notre encadreur en la personne de M. IDOUH Tayeb, pour ses précieux conseils.

Enfin nous remercions les membres de jury d'avoir accepté de juger notre travail

Sommaire

Introduction	
I. Synthèse bibliographique.	
Chapitre I Le lait pasteurisé et technologie de la fabrication	1
I.1. Définition du lait pasteurisé.	1
I.2. Définition de lait pasteurisation.	1
I.3. Aspect du lait pasteurisé.	1
I.4. Spécification du lait pasteurisé.	1
I.5. Composition du lait.	2
I.6. L'effet du traitement thermique (pasteurisation) sur la composition du lait	4
I.7. Technologie de fabrication du lait pasteurisé.	6
Chapitre II Qualité de physico-chimique et microbiologique du lait pasteurisé	9
II.1. Les caractères physiques ou organoleptique du lait pasteurisé	9
II.1.1. Couleur	9
II.1.2. Odeur	9
II.1.3. Saveur	9
II.1.4. Consistance	9
II.2. Les propriétés physico-chimique du lait pasteurisé.	9
II.2.1. Stabilité a l'ébullition	9
II.2.2. Efficacité de sertissage	10
II.2.3. pH et Acidité	10
II.3. Microbiologie du lait.	10
II.3.1. Flores originales.	10
II.3.2. Flores de contamination.	10
II.4. Action de la flore du lait	11
II.4.1. Aspect sanitaires	11
II.4.2. Aspect qualitatif	11
II.4.3. Surissements et acidification avec coagulation	11
II.4.4. Protéolyse	12
II.4.5. Fillage	12
II.4.6. Autres dégradations	12
II. Matériel et Méthodes	13
II.1 Matériel	13
II.1.1. Lait pasteurisé	13
II.1.2. Lait écrémé	13
II.1.3. Milieux de culture	13
II.1.4. Matériel humaine	13
II.1.5. Produits chimiques et réactifs	13
II.1.6. Autre matériel	14
II.2. Méthodes	14
II.2.1. Caractères organoleptiques du lait pasteurisé	14
II.1.2. L'examen microscopique	15
II.2.3. Analyse physico-chimique	15
II.2.3.1. Stabilité à l'ébullition	15
II.2.3.2. Efficacité de sertissage et qualité de l'emballage	15

II.2.3.2. Efficacité de sertissage et qualité de l'emballage	15
II.2.3.3. Acidité et pH	15
II.2.3.4. Détermination de la matière sèche	16
II.2.3.5. Détermination de la matière minérale	16
II.2.3.6. Détermination de la matière organique	16
II.2.4. Analyse microbiologiques	17
II.2.4.1. Analyse microbiologique du lait pasteurisé	17
a. Echantillonnages et préparation des dilutions	17
• Echantillons	17
• Dilutions	17
b. Flores recherchées et dénombrées	18
• Flore totale aérobie mésophile	18
• Coliformes totaux	18
• Coliformes thermotolérant	18
• Staphylococcus aureus	18
• indologènes	18
II.2.4.2. Analyse microbiologique de l'eau destinée à reconstituer le lait	20
a. Echantillonnages	20
b. Flores recherchées et dénombrées	20
• Flore totale aérobie mésophile	20
• Coliformes (colimétrie)	20
• Streptocoques fécaux du groupe D	21
• Clostridium sulfito-réducteur et clostridium perfringens	22
II.2.5. Les tests hygiéniques (points critiques)	25
III. Résultats et discussion	26
III.1. Les caractères organoleptiques du lait pasteurisé	26
III.2. L'examen microscopique	26
III.3. Analyse physco-chimique	27
III.3.1. Stabilité à l'ébullition	27
III.3.2. Efficacité du sertissage et résistance de l'emballage	27
III.3.3. Acidité et pH	28
III.3.4. Evolution de la matière sèche, minérale et organique	29
III.4. Analyse microbiologique	30
III.4.1. Analyse microbiologique du lait pasteurisé	30
III.4.2. Analyse microbiologique de l'eau	32
III.5. les tests hygiéniques	34
Conclusion générale	
Annexe	
Annexe 1 : Composition des milieux	
Annexe 2 : le barème de notation de l'analyse organoleptique	
Références bibliographiques	

Liste d'abréviation

- pH : Potentiel hydrogénique
- °D : Degré Dornic
- °C : Degré Celsius
- L : Litre
- ml : Millilitre
- g : Gramme
- kg : Kilogramme
- MS : Matière sèche
- MO : Matière organique
- MM : Matière minérale
- D/C : Double concentration
- S/C : simple concentration

Liste des tableaux

Tableau I : Composition moyenne de 1 litre du lait cru	2
Tableau II : Composition du lait soumis au chauffage	5
Tableau III : Résultats des tests organoleptiques du lait pasteurisé	26
Tableau IV : Résultats des observations microscopiques	27
Tableau V : Résultats de la stabilité à l'ébullition	27
Tableau VI : Résultats de l'efficacité du sertissage et la résistance de l'emballage	28
Tableau VII : Résultats de l'acidité et du pH.	28
Tableau VIII : Résultats de l'évolution de la MS, MM et MO	30
Tableau IX : Résultats de l'analyse microbiologique du lait pasteurisé	31
Tableau X : Résultats de l'analyse microbiologique de l'eau	33
Tableau XI : Résultats des tests hygiéniques	34

Liste des figures

Figure 1 : Le circuit de la production du lait pasteurisé (DIPROLAIT)	8
Figure 2 : Méthode de dilution et les différentes flores recherchées	19
Figure 3 : Technique de dénombrement de la flore total aérobie mésophile	23
Figure 4 : Technique de dénombrement des coliformes fécaux	23
Figure 5 : Technique de dénombrement des streptocoques fécaux	24
Figure 6 : Technique de dénombrement des clostridium sulfito-réducteurs et clostridium perfringens.....	24
Figure 7 : Evolution de pH et de l'acidité du lait pasteurisé.	29
Figure 8 : Evolution de la matière sèche, minérale et organique	30
Figure 9 : Evolution du nombre de la flore totale Aérobie mésophile	32
Figure 10 : Evolution du nombre des FTAM de l'eau	33

Introduction:

Le lait pasteurisé, est un aliment presque complet pour l'homme et les jeunes mammifères, il constitue le produit principal de l'industrie laitière. Il est fabriqué à partir de lait cru et stabilisé par traitement thermique.

Par sa composition, le lait pasteurisé n'est que peu modifié par rapport au lait cru, formé principalement d'eau, de matière grasse, de protéine, de sucre (lactose), de minéraux, et de vitamines, tous ces nutriments sont présents à des concentrations tout à fait satisfaisantes pour la croissance et la multiplication cellulaire, en plus de son rôle nutritionnel, le lait est utilisé comme ingrédient dans les boissons laitiers et les produits de chocolat.

En industrie laitière, le nettoyage et la des infections constituent des mesures essentielles, à l'obtention d'un produit fini, de bonne qualité microbiologique et marchande, ainsi avant la commercialisation, le lait pasteurisé doit obéir aux normes relatives à sa qualité physico-chimique, microbiologique et organoleptique, c'est dans cette optique que nous nous sommes intéressées, au contrôle de la qualité physico-chimique, microbiologique et gustative du lait pasteurisé de la mini laiterie de DJAZAR (DIPROLAIT).

Le présent travail comporte deux parties, une bibliographique et qui comporte deux chapitres (le lait pasteurisé et technologie de la fabrication et la qualité physico-chimique et microbiologie du lait pasteurisé), la deuxième partie pratique sera consacrée à l'étude de la qualité physio-chimique, microbiologique et gustative du lait pasteurisé produit par DIPROLAIT d'une part et le contrôle du niveau hygiénique au niveau de l'atelier de production d'autre part.

I

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Le lait pasteurisé et la technologie de fabrication :

I.1. Définition du lait pasteurisé :

Le lait pasteurisé et le lait soumis à un traitement thermique, aboutissant à la destruction de la presque totalité de la microflore banale, ^{de la totalité} et de la microflore pathogène, en s'efforçant de ne pas affecter notamment la structure physique du lait, sa constitution, son équilibre chimique, ses enzymes et ses vitamines. **JOURNAL OFFICIEL, (1993).**

I.2. Définition de la pasteurisation :

La pasteurisation est un processus de chauffage modéré, qui vise à éliminer d'éventuelles menaces pour la santé, résultant de la présence de microbes pathogènes, tout en ne faisant subir au lait que des modifications organoleptiques, chimiques et physiques minimales, ce traitement thermique procure également une prolongation de la conservabilité. Puis qu'il réduit considérablement mais pas entièrement, la flore responsable des altérations. **NAUDTS et MOTTAR, (1984).**

D'après les mêmes auteurs, selon la durée du traitement thermique et le degré de température appliqué, on distingue :

La pasteurisation à basse température ou discontinue, qui consiste à chauffer le lait à 63°C pendant 30 minutes, ce procédé est le plus ancien, mais n'est pratiquement plus appliqué. La pasteurisation à haute température, qui consiste à chauffer le lait en flux continu à 72 – 76°C pendant 15 à 20 secondes.

I.3. Aspect du lait pasteurisé :

Le lait est un liquide opaque de composition deux fois plus visqueux que l'eau et une saveur légèrement sucrée et d'une couleur plus ou moins jaunâtre (selon la teneur de la matière en β carotène), il a une odeur peut marquer mais faible. **KEILLING et DAVID, (1985).**

I.4. Spécification du lait :

Le lait ne doit pas :

- Etre coloré, mal propre ou à mauvaise odeur ;
- Provenir d'une traite opérée mais de sept (7) jours après la part ;
- Contenir notamment des résidus antiseptiques, antibiotiques et pesticides ;

- Coaguler à l'ébullition ;
- Provenir d'une traite incomplète ;
- Subir un écrémage même partiel ;
- En outre, le lait ne doit pas subir : de soustraction ou de substitution de ses composants nutritifs.
- Des traitements autres que le filtrage ou les procédés thermiques d'assainissement susceptibles de modifier la composition physique ou chimique sauf lorsque ces traitements sont autorisés. NAUDTS et MOTTAR, (1984).

I.5. Composition du lait :

La Composition chimique du lait cru est résumée dans le tableau I

Tableau I :Composition moyenne de 1 litre du lait cru
NAUDTS et MOTTAR, (1984)

<i>Composition</i>	<i>Teneur en g/L</i>
Eau	905
Sucre : lactose	49
Matière grasse : - Lipides (triglycérides) - Lécithine (phospholipides) -Partis insaponifiables (stérols, carotène, tocophérols)	35 { 34 0,5 0,5
Sels : - Citrates - Phosphates - Chlorures	9 { 2 2,6 1,7
Divers : vitamines, gaz dissous	Traces
Protides : - Caséines - Protéines « solubles » (globuline, Albumine) - Substances azotées protéiques	34 { 27 5,5 1,5
Extrait Sec total	127

I.5.1. Matière grasse :

Quand on laisse le lait reposer un certain temps, il se forme à sa surface une couche de matière grasse aussi appelée crème. Cette couche est composée d'un grand nombre de globules gras, dont le diamètre varie de 0,1 à 20 microns de diamètre, chaque globule est entouré d'une membrane constituée de protéines et de phospholipides, les triglycérides constituent la plus grande partie de la graisse. NAUDTS et MOTTAR, (1984)

I.5.2. Le lactose :

Le lactose ou sucre du lait est un disaccharide composé de deux monosaccharides, le glucose et le galactose, son pouvoir sucrant est faible, environ six fois moindre que celui de saccharose, l'ingestion de lactose favorise le développement dans l'intestin de bactéries. Le lactose joue en outre un rôle important dans l'absorption du calcium. NAUDTS et MOTTAR, (1984)



I.5.3. La matière azotée :

La caséine représente 80% des matières azotées contenus dans le lait, sous l'action des ferments lactiques ou de la présure, la caséine coagule c'est à dire que les molécule de cette substance forment un réseau (un peu comme une éponge) qui retient la matière grasse et le lactosérum. Ce caillé (coagulum) de la caséine donne l'onctuosité de la pâte des fromages. VEISSEYRE, (1971)

I.5.4. Les vitamines :

Le lait est une bonne source de vitamines, les plus importantes sont les vitamines : A, D et E liposolubles, et les vitamines B₁ (thiamine), B₂ (riboflavine), B₆ (pyrodoxine), B₁₂ (cyanocobalamine), C (acide ascorbique), l'acide folique, l'acide pantothénique et la Biotine qui sont hydrosolubles. NAUDTS et MOTTAR, (1984)

I.5.5. Les sels minéraux :

Le lait contient de nombreux sels minéraux, dont la teneur totale est inférieure à 1%, les sels minéraux se trouvent dans le lactosérum et la caséine, les principaux minéraux sont le calcium, le sodium, le potassium, et le magnésium, ils sont présents dans le lait sous forme des sels de phosphates, de chlorures, de citrate et de caseinates. Le lait est la principale source de calcium indispensable à la formation du squelette et des dents. **NAUDTS et MOTTAR, (1984)**

I.5.6. L'eau de constitution :

Tous les éléments ci-dessus indiqués sont maintenus en suspension en dissolution dans l'eau, cette eau représente environ 90% de lait. **VEISSEYRE, (1971)**

I.5.7. La matière Saline :

Les matières salines dont la plus part sont détruites où modifiées au cours de traitement thermique, sont constituées par des minéraux tels que les chlorures, qui se volatilisent, des phosphates qui se transforment en acide phosphorique, le citrate qui disparaît etc. **VEISSEYR, (1971)**

I.6. Effets de traitement thermique (pasteurisation) sur la composition du lait :

Les traitements technologiques peuvent modifier la composition du lait, certains changements sont par nature évidents :

L'écémage prive le lait de sa matière grasse et des acides gras essentielles et entraîne des pertes élevées en vitamines liposolubles A et E. La perte est partielle dans le lait demi-écémé. Le tableau II illustre les différentes modifications lorsque le lait est soumis au chauffage.

Tableau II : Composition du lait soumis au chauffage : (CHEFTEL, 1979)

<i>Substances modifiées</i>	<i>Modification possible</i>	<i>Principales conséquences</i>
Lactose	- Décomposition avec formation d'acides organiques	- Influence sur la croissance des bactéries lactiques. - Baisse du pH - Substance extractible à l'éther, caramélisation.
Protéine lactosée	- Réaction entre groupe aldéhydique et amines. - Produits de condensation colorés (réaction de Maillard)	- Baisse de la valeur nutritive des protéines. - Formation de composés réducteurs. - Brunissement.
Protéine soluble et caséine	- Formation d'ammoniaque - Concentration et insolubilisation à l'interface liquide/air - Formation de complexe caséine K + β lactoglobuline - dégradation des chaînes latérales. - Formation des liaisons isopeptidiques.	- Influence sur le goût. - Formation de la « peau de lait » - Une cause de déstabilisation par préchauffage. - Baisse de la valeur nutritive
Caséine	- Dégradation de la molécule et modification de l'état micellaire (rupture des liaisons peptidiques)	- Flocculation des suspensions sur des caséines à haute température - Flocculation et gélification du lait
Matière minérale	- Déplacement de l'équilibre Ca / P soluble, Ca/P insoluble - Modification de la couche de surface des micelles.	- Préchauffage, stabilisation. - Insolubilisation des sels Ca^{++} . - Baisse du pH - Retard de la coagulation par la presure. - Influence sur la stabilité des micelles.
Matière grasse	- Hydrolyse. - Formation de lactose.	- Libération d'acide gras. - Saveur désagréable (lait concentré)
Vitamines	- Destruction des vitamines B, C et B ₂ .	- Diminution de la valeur nutritive.
Enzymes	- Inactivation d'enzymes.	- Contrôle de la pasteurisation.
Gaz	CO ₂	Elévation de pH



I.7. Technologie de fabrication du lait pasteurisé :

La figure N°1 illustre le circuit de la production du lait pasteurisé (DIPROLAIT)

*** Reconstitution recombinaison du lait :**

on distingue généralement :

La reconstitution, qui consiste à mélanger de l'eau et lait en poudre écrémé afin d'obtenir un produits dont la teneur en matière sèche est voisine de celle du lait liquide initial (on se conforme à un rapport eau/matière sèche donné).

La reconstitution peut aussi être la dilution d'une poudre de lait grasse dans de l'eau, la recombinaison, qui consiste à ajouter à l'eau et à la poudre de lait de la matière grasse laitière anhydre, de façon à obtenir un lait entier ou partiellement écrémé présentant à la fois les rapports eau/matière sèche totale et matière grasse/matière sèche dégraissé conformes au produit désiré.

*** Méthodes de reconstitution et de recombinaison :**

Elles sont relativement simples et satisfaisantes dans la mesure où l'on tient compte d'un certain nombre de précautions.

La température de reconstitution varie entre 35 et 45°C, on verse la poudre dans l'eau contenue dans une cuve ou, mieux, dans une tank tout en agitant assez énergiquement pendant 20 à 30 minutes.

A fin de permettre une bonne hydratation de la poudre, il faut maintenir le mélange sans agitation à la température de 5 à 10°C pendant 5 à 12h.

Au cours de l'opération, il est nécessaire d'éviter l'introduction d'air dans le mélange. Il est préférable d'utiliser les dispositifs de mélange comportant une pompe de recirculation avec apport de la poudre par une trémie située avant la pompe plutôt que ceux comportant la simple agitation mécanique en tank ou en cuve, un système de filtration ou de nettoyage centrifuge peut être utile pour éliminer les particules résiduelles.

On procède ensuite à la pasteurisation à la température de 74°C pendant 15 à 20 secondes pour le lait. S'il s'agit de mélanges à teneurs en matières sèches plus élevées, la température doit être augmentée (80 – 85°C pendant 20 à 25 secondes). La pasteurisation peut être suivie d'un dégazage permettant l'élimination de saveurs anormales de certaines poudres (saveur de vieux).

Dans le cas de la préparation du lait reconstitué l'apport de matière grasse se fait :

- Soit directement dans le lait reconstitué (écrémé) après fluidification de la MGLA par réchauffage vers 38 – 42°C. Le mélange est ensuite agité à la température de 55 à 56°C puis homogénéiser sous une pression d'environ 250 bars.
- Soit sous forme d'une crème à 20 à 30% de matière grasse obtenue par mélange de lait écrémé et de MGLA chauffé à 55 à 65°C et homogénéisée dans un appareil à deux étages, le premier opérant à 200 bars environ et le second à 50 bars. Cette crème est ensuite mélangée énergiquement avec le lait reconstitué écrémé préalablement préparé.

Ces laits sont ensuite pasteurisés ou éventuellement stérilisés. Au cours de la reconstitution du lait, il est indispensable d'éviter la dissémination des poudres dans la salle de traitement et d'y maintenir d'excellentes conditions d'hygiène.

Après avoir passé à la cuve de stockage le lait sera réfrigéré à 4°C puis écoulé vers la conditionneuse ou il est emballé dans des sachets de 1 litre en plastique polyéthylène. Internet,(2003).

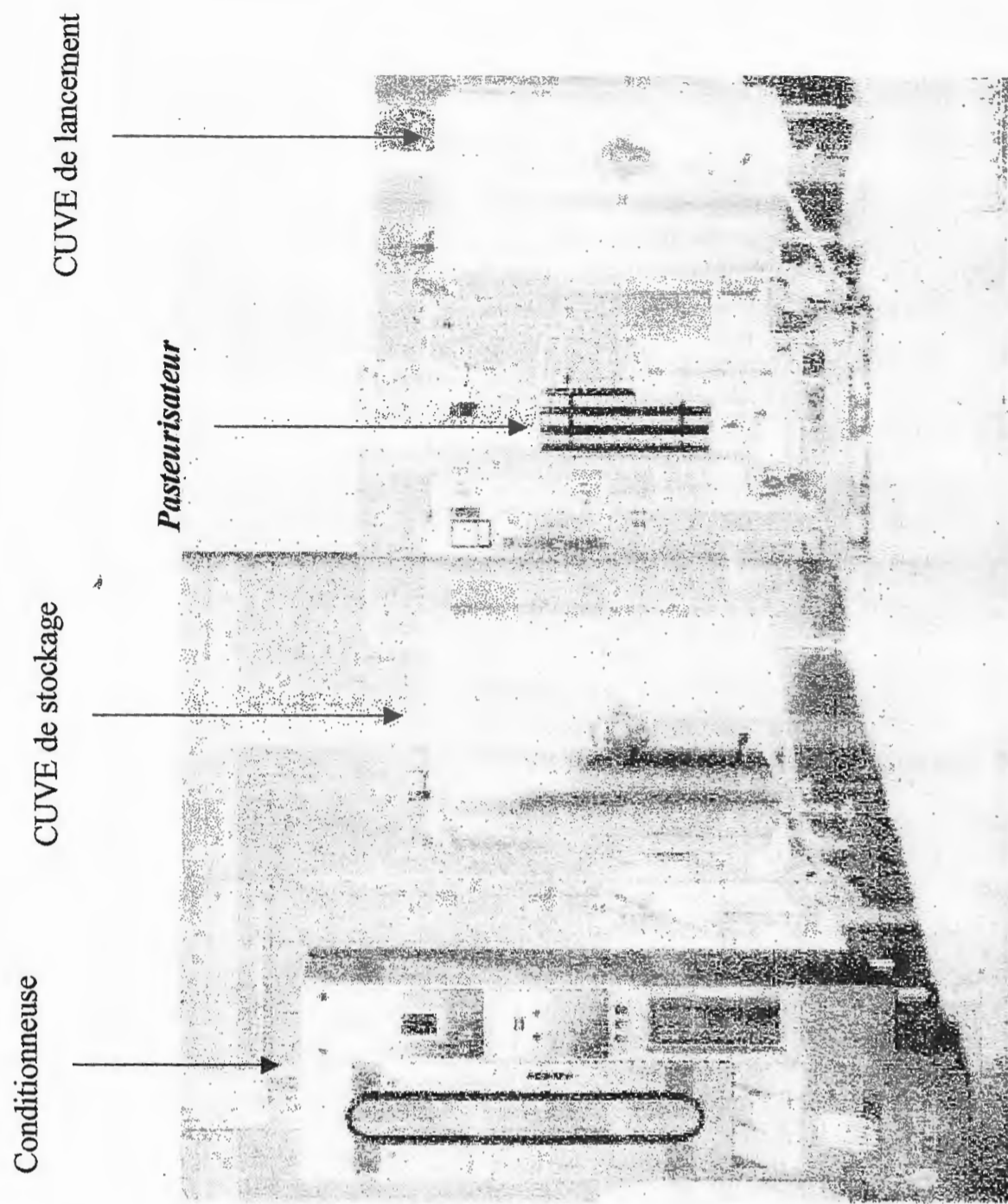


Figure N°1 : Le circuit de la production du lait pasteurisé (DIPROLAIT)

Chapitre II : Qualité physico-chimique et microbiologique du lait pasteurisé :

II.1. Les caractères physiques ou organoleptiques du lait pasteurisé :

L'examen des caractères physiques ou organoleptiques d'un échantillon de lait portera sur sa couleur, son odeur, sa saveur et sa consistance. **HERMIER et CERF, (1987)**

II.1.1. Couleur :

Le lait normal est blanc, lorsqu'il est riche en matière grasse, il est légèrement jaunâtre, les laits écrémés ou fortement mouillés sont légèrement bleuâtres. Le lait pasteurisé peut présenter une coloration anormale due à des substances colorantes additionnées au lait, soit en vue de sa conservation (le bichromate de Potassium colore le lait en jaune), soit en vue de masquer une teinte légèrement bleuâtre d'un lait écrémé ou fortement mouillé. **HERMIER et CERF, (1987)**

II.1.2. Odeur :

Le lait normal n'a qu'une odeur faible, le lait acidifié par fermentation lactique a une odeur aigrelette caractéristique. **HERMIER et CERF, (1987)**

II.1.3. Saveur :

La saveur du lait normal est agréable, caractéristique, celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante. **HERMIER et CERF, (1987)**

II.1.4. Consistance :

Le lait normal est un liquide homogène, mais avec le temps la matière grasse se sépare et remonte à la surface pour y former la couche de crème. L'importance et la rapidité de formation de cette couche permet d'avoir une idée de la richesse de lait en matière grasse. **HERMIER et CERF, (1987)**

II.2. Les propriétés physico-chimiques du lait pasteurisé :

II.2.1. La stabilité à l'ébullition :

La stabilité du lait à l'ébullition à la chaleur est une notion très relative étroitement liée à l'utilisation ultérieure du lait d'une façon générale, le lait est considéré comme stable à la chaleur si le traitement thermique auquel il a été soumis à des

répercussions négligeables ou à la rigueur, supportables dans les opérations de transformation du lait et sur les caractéristiques du produit fini. **HERMIER et CERF, (1987)**

II.2.2. Efficacité du sertissage :

Un emballage efficace est une prioritaire essentielle pour assurer une qualité hygiénique et sanitaire d'un lait de haute qualité au cours de stockage et de la commercialisation. **CHEFTEL, (1979)**

II.2.3. pH et acidité :

Les deux donnent des renseignements complémentaires, un pH moins de 6,5, doit caractériser un lait acide, valeur qui sera confirmé par une acidité Dornic élevée. Pour les pH normaux (6,6 – 6,7) l'acidité renseigne en plus sur la richesse protéique et saline **HERMIER et CERF, (1987)**

II.3. Microbiologie du lait :

II.3.1. Flore originelle :

Le lait contient peu de micro-organismes, il s'agit essentiellement de germe saprophyte et de streptocoque lactique (*Lactococcus*) et lactobacilles.

Les germes banaux ne présentant pas de danger sanitaire mais peuvent se développer abondamment dans le lait.

Les autres peuvent être responsables des maladies ou d'intoxication. **GUIRAUD, (1998)**

II.3.2. Flore de contamination

Le lait se contamine par des divers apports microbiens :

Sol : *Streptomyces, Listeria*, bactéries sporulées, spores fongiques, etc.

Air et eau : flores diverses dont *Pseudomonas*, bactéries sporulées, etc.

Equipement de stockage du lait : les germes les plus fréquents : microcoques, levures et la flore lactique avec lactobacilles, streptocoques (*Streptococcus, Lactococcus, Enterococcus*), *Leuconostoc* etc. Cette flore est souvent spécifique d'une usine.

Manipulateurs : les staphylocoques plus les germes de contamination fécales.

Vecteurs divers : (insectes en particulier) : flore de contamination fécale parmi ces microorganismes il en est d'inoffensifs, d'autres dangereux du point de vue sanitaire, d'autre capables d'entraîner la détérioration du lait. **GUIRAUD, (1998)**

II.4. Action de la flore du lait :

II.4.1. Aspect sanitaire :

Des germes pathogènes peuvent être présentes dans le lait, certaines sont capables de se multiplier, d'autre sont simplement transmis.

Des fièvres typhoïdes ou paratyphoïdes peuvent être causées par *Salmonella*, des toxi-infections ou intoxications par les staphylocoques.

Des cas de dysenterie par *Shigella* d'intoxication par *E.coli* entéropathogène.

Le danger potentiel étant considérable, les traitements appliqués au lait seront calculés de façon à éliminer tout risque. **GUIRAUD, (1998)**

II.4.2. Aspect qualitatif :

De nombreux micro-organismes peuvent se développer abondamment dans le lait, en entraînant par leurs actions des modifications de texture et de goût, ces altérations vont dépendre des conditions de stockages du lait (aération, température) et du traitement, qu'il a subis. **GUIRAUD, (1998)**

II.3.4. Surissements et acidification avec coagulation :

Le pH normal du lait est 6,6, la plupart des microorganismes du lait sont capables de fermenter le lactose en produisant une acidification qui entraîne la coagulation de la caséine, cette coagulation se produit à partir du pH = 4,6, elle est facilitée par le chauffage du lait acidifié, les fermentations microbiennes responsables de l'acidification sont de type Homo ou hétéro-lactique. Les germes incriminés sont variables en fonction du type de contamination du lait et de la température de stockage de 10°C à 37°C, le germe le plus fréquemment impliqués et *Lactococcus lactis* avec plus rarement association avec des coliformes, entérocoques, microcoques et lactobacilles.

Lorsque le lait a été pasteurisé l'acidification est produit par des germes thermotolérants ou sporulés ayant résistés (*Clostridium, Bacillus*). **GUIRAUD, (1998)**

II.4.4. Protéolyse :

Elle est favorisée par un long stockage à basse température. La protéolyse peut se manifester directement par l'odeur et par une légère alcalinisation du lait. Les germes incriminés, sont *Micrococcus*, *Alcaligènes*, *Pseudomonas* et autre flore banale Gram-, *Bacillus*, *Clostridium*.

Elle peut également se développer sur le caillé issu d'une acidification elle provoque alors la digestion de ce caillé. **GUIRAUD,(1998)**

II.4.5. Fillage :

Il peut être dû à des agents non bactériens (coagulation de la lactalbumine par chauffage) à une action microbienne indirecte où à une action microbienne directe, il est causé alors par *Alcaligenes viscosus*, *Micrococcus entérobacter* ou *Leuconostoc* qui se développent à faible température. **GUIRAUD, (1998)**

II.4.6. Autres dégradations :

Les pseudomonacées et les sporulés (*Bacillus cereus*) peuvent dénaturer la matière grasse par oxydation des acides gras insaturés, hydrolyse ou les deux, d'autres germes *Pseudomonas fluorescens* ou *Alcaligenes faecalis* peuvent provoquer une alcalinisation importante avec formation d'urée, d'ammoniac et de carbone.

Lactococcus lactis var maltigenes peut donner au lait un goût de caramel.

Enfin des microorganismes piquants peuvent entraîner des colorations parasites bleu (*Pseudomonas synseyanae*), jaune (*Flavobacterium*) ou rouge (*Brevibacterium erythrogenes*). **GUIRAUD, (1998)**.

II

**MATERIEL
ET METHODES**

II. Matériel et méthodes

L'ensemble de notre étude a été réalisé au sein du laboratoire de microbiologie de l'institut de biologie (Jijel).

II.1. Matériel :

II.1.1. Lait pasteurisé :

Au cours de notre étude, on a utilisé du lait pasteurisé en sachet de la laiterie de DJAZAR (DÍPROLAI).

II.1.2. Lait écrémé :

Ce dernier a été utilisé pour enrichir les milieux de culture (additionné à raison de 1%).

II.1.3. Milieux de culture :

Pour réaliser les analyses microbiologiques, nous avons utilisé les milieux suivants :

Milieu PCA : Pour le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile.

Gélose au desoxycholate (0,1%) : Pour la recherche et le dénombrement des coliformes totaux et les coliformes thermotolérants.

Milieu Baird Parker : Pour la recherche et le dénombrement de *Staphylococcus aureus*.

Eau peptonée : Pour la recherche des indologènes.

Gélose Viande foie : Pour la recherche des Clostridium sulfitoréducteurs et Clostridium perfringens.

Milieu BCPL (Double concentré et simple concentré) : Pour la recherche et dénombrement des coliformes totaux dans l'eau.

Milieu de Rothe(Double concentré et simple concentré) : Pour la recherche et dénombrement des streptocoques fécaux.

Milieu de Schubert : Pour la confirmation de la présence de *E. coli*

II.1.4. Matériel humain :

Pour étudier les caractères physiques du lait on a fait appel à quatre personnes.

II.1.5. Produits chimiques et réactifs :

Pour la détermination de certains paramètres chimiques, microbiologiques, et effectuer les observations microscopiques, on a utilisé :

- NaOH (N/9) : Soude Dornic } Pour le titrage de l'acide lactique.
- Phénol phtaléine à 0,1%

- Ethanol } Coloration simple.
- Bleu de méthylène

- Alun de fer } Pour la recherche de Clostridium sulfito-réducteur.
- Sulfite de sodium
- Réactif de KOVACS : confirmation de la présence *E. coli*

II.1.6 : Autre matériel :

Parmi le matériel utilisé nous citons :

- pH mètre de marque Bioblock.
- Compteur de colonies de marque Bioblok.
- Four de marque furnace.
- Bain mari : Pour faire fondre les milieux solides.
- Microscope électronique : Pour l'examen microscopique.
- Etuve : pour l'incubation (37°C, 46°C) de marque Memmert et binder.

II.2. Méthodes :

II.2.1. Caractères organoleptiques du lait pasteurisé :

Pour l'étude des caractères organoleptiques, on a utilisé un questionnaire basé sur un système de notation (voir fiche en ANNEXE).

Les caractères organoleptiques étudiés sont : la couleur, l'odeur, la consistance et la saveur.

Chaque semaine on prend un sachet de lait, l'ouverture du sachet se fait dans les conditions stériles, le lait est vidé dans 4 verres en plastique, ces derniers sont présentés aux dégustateurs, et il leur est demandé d'évaluer les quatre caractéristiques sus-citées au moyen du barème de notation.

II.2.2. L'examen microscopique :

Il s'agit d'une coloration simple :

La préparation du frottis, se fait selon le mode suivant :

Sur une lame stérile, on étale une goutte de lait, après fixation par la chaleur, on passe à la coloration au bleu de méthylène pendant 5min, puis la différenciation à l'éthanol /15 minutes, enfin le rinçage par l'eau distillée et le séchage de la lame.

On ajoute une goutte de l'huile de cèdre, et on passe à l'examen microscopique.

II.2.3. Analyse physico-chimique :

II.2.3.1. Stabilité à l'ébullition : (JOFFIN et JOFFIN, 1992)

On place 3 tubes à essai contenant chacun 5ml de lait dans un Bain d'eau à 85°C/10mn, puis refroidir sous un courant d'eau froide/2mn.

On observe alors la présence éventuelle d'une floculation, précipitation ou formation d'un coagulum.

II.2.3.2. Efficacité de sertissage et qualité de l'emballage : (CHEFTEL, 1979)

Ce test se fait sur un sachet, dont ce dernier est soumis à la force de 3 poids différents à savoir 52 kg, 54 kg et 60 kg.

II.2.3.3. Acidité et pH : (AFNOR, V04-206, Janvier, 1969)

pH : Le pH du lait est déterminé par un pH mètre. Dans 3 Becher rempli chacun par 30ml de lait, on plonge l'électrode dans ces derniers, puis on note les valeurs enregistrées sur l'écran.

Acidité : l'acidité est déterminée par dosage titrimétrique de l'acide lactique, à l'aide de l'hydroxyde de sodium (N/9), en présence de phénol phtaléine comme indicateur. Les échantillons de 10ml de lait, sont placés dans des Bechers de 100ml en présence de 5 gouttes de phénol phtaléine (1%). On titre avec de la soude dornic , jusqu'au virage au rose pâle, la coloration rose doit persister au moins 10 secondes.

L'acidité en degré dornic est donnée par la formule :

$$\text{Acidité } ^\circ\text{D} = V_{\text{NaOH}} \times 10$$

V_{NaOH} : Volume NaOH (N/9) utilisé par titrer les 10ml de lait.

II.2.3.4 Détermination de la matière sèche :(AFNOR, V04-208, Janvier, 1969)

On place 30ml de lait dans 3 capsules en aluminium (10ml par capsule), la matière sèche est déterminée par pesées avant et après évaporation des 3 échantillons à 120°C, jusqu'à ce que la différence entre les pesées soit négligeable (2h à 4h).

Le résultat est donné par la formule :

$$MS(\%) = \frac{X}{Y} \times 100$$

MS : Matière sèche.

X : Poids de l'échantillon après étuvage.

Y : Poids de l'échantillon avant étuvage.

II.2.3.5. Détermination de la matière minérale :

On applique la même méthode que celle utilisée avec la matière sèche, mais l'étuvage se fait à 500°C/ 4h.

Le résultat est donné par la formule :

$$MM(\%) = \frac{X}{Y} \times 100$$

MM : Matière minérale.

X : Poids de l'échantillon après inseniration.

Y : poids de l'échantillon avant inseniration.

II.2.3.6. Détermination de la matière organique :

La matière organique est déterminée par la formule suivante :

$$MO (\%) = MS (\%) - MM (\%)$$

MO : Matière organique.

MS : Matière sèche.

MM : Matière minérale.

II.2.4. Analyses microbiologiques :

II.2.4.1. Analyse microbiologique de lait pasteurisé :

a. Echantillonnage et préparation des dilutions :

▪ Echantillons : (CHEFTEL, 1979)

Le prélèvement est effectué au niveau de la chaîne de production, et passe par 3 étapes :

Etape 1 : Consiste à prélever chaque 10mn, 1 sachet de lait après sertissage, jusqu'à l'obtention de 4 échantillons, dont chacun, contient 5 sachets de lait pasteurisé.

Etape 2 : Consiste à mélanger tous les sachets afin de constituer le prélèvement final. Au niveau du sol de l'atelier, les sachets sont placés dans un ordre bien déterminé, c'est à dire cinq sachet par ligne (4 lignes et 5 colonnes).

Etape 3 : Consiste à prélever l'échantillon destiné à l'analyse. Notre échantillon est formé de quatre unités qui sont le 5^{ème} sachet de la 1^{ère}, le 4^{ème} sachet de la 2^{ème} ligne, le 3^{ème} sachet de la 3^{ème} ligne et le 1^{er} sachet de la dernière ligne.

Au niveau de laboratoire les sachets sont bien nettoyés, dont deux entre eux vont servir comme solution mère.

▪ Dilution :

Chaque sachet est homogénéisé (7 fois dans des sens différents), puis on vide leur contenu dans un flacon de grand volume, l'opération s'effectue dans la zone stérile, pour éviter toute forme de contamination, le contenu de ce flacon constituera notre solution mère.

Une série de dilution est réalisée à partir de la solution mère, à l'aide d'une pipette stérile ; on prend 1ml de lait (SM) que l'on introduit aseptiquement dans un tube contenant 9ml de l'eau physiologique stérile, ainsi s'obtient une dilution 10^{-1} , le tube est agité manuellement pour rendre la dilution homogène.

On refait la même opération à partir de ce tube pour avoir la dilution 10^{-2} , et à partir de ce dernier on obtient la dilution 10^{-3}

b. Flores recherchées et dénombrées : (LECLERC et MOSSEL, 1990)

▪ **Flore totale aérobie mésophile :**

Après avoir couler la gélose PCA, on laisse refroidir et solidifier. A l'aide d'un râteau stérile, on étale 1ml de la dilution 10^{-3} , puis on retourne les deux boites sur leur couvercle, et on incube à 37°C / 24h à 48h. La lecture consiste à compter les micro-organismes qui apparaissent sur les boites (entre 30 et 300 colonies).

▪ **Les coliformes totaux :**

On dépose 1ml de la dilution 10^{-2} au fond de la boite, on coule la gélose au désoxycholate à 0,1%, on laisse refroidir et solidifier, puis on retourne les 2 boites sur leur couvercle et on incube à 37°C / 24h à 48h.

Les colonies ont une couleur rouge et une forme circulaire.

▪ **Les coliformes thermotolérants :**

La même méthode appliquée au dénombrement des coliformes totaux, mais on utilise la dilution 10^{-1} , et on incube à 44°C / 24h à 48h.

▪ ***Staphylococcus aureus* :**

On coule la gélose Baird-Parker, on laisse refroidir et solidifier, puis on ensemence 0,1ml de la solution mère, on étale à l'aide d'un râteau stérile, on retourne les deux Boites sur leur couvercle, et on incube à 37°C / 24h à 48h.

▪ **Les indodogènes :**

Dans deux tubes à essai contenant chacun 5ml d'eau peptonée tamponnée, on ensemence 0,5ml de la dilution 10^{-2} , puis on incube à 37°C / 24h à 48h. Après incubation, on ajoute quelques gouttes de réactif KOVACS dans les tubes positifs et on observe s'il y a la formation d'une auréole rouge.

La figure N°2 illustre la méthode de dilution et les différentes flores recherchées.

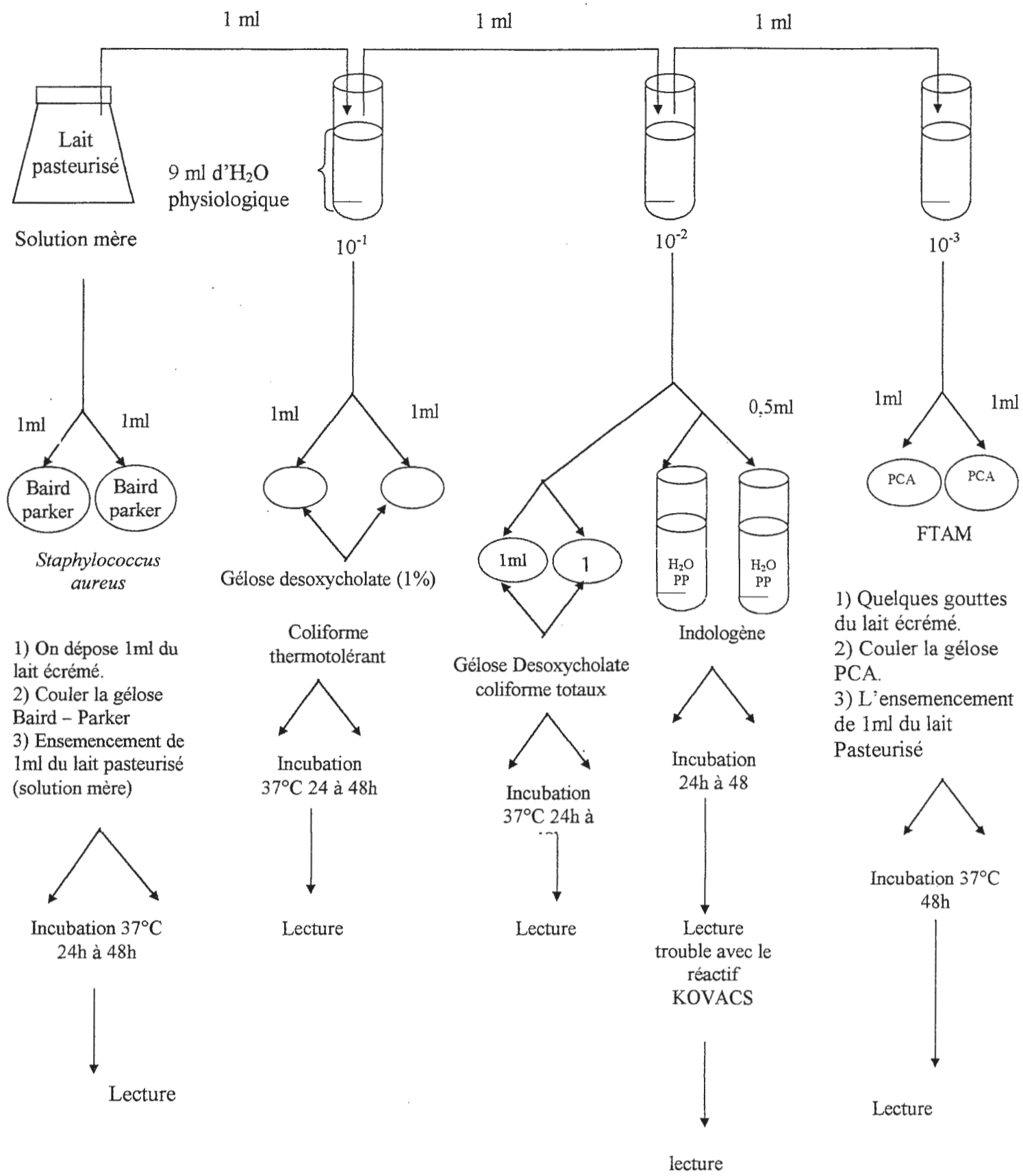


Figure N°2 : Méthode de dilution et les différentes flores recherchées.

II.2.4.2. Analyse microbiologique de l'eau destinée à reconstituer le lait :

a. Echantillonnage :

Le prélèvement s'effectue dans les conditions stériles, après le flambage du robinet ; on laisse l'eau dégagée pendant 5mn, puis on remplit au 2/3 le flacon stérile et on referme aseptiquement.

Dilution :

On applique la même méthode décrite en II.2.4.1.

b. Flores recherchées et dénombrées :

▪ Flore totale aérobie mésophile :

On coule la gélose TGEA dans 6 Boites de pétri, on laisse l'ensemble refroidir et solidifier.

On porte en double 1ml de la solution mère, et des dilutions 10^{-2} et 10^{-3} à la surface de la gélose, puis on étale à l'aide d'un râteau stérile.

Une Boite de chaque dilution est incubée à $22^{\circ}\text{C}/72\text{h}$, et l'autre Boite à $37^{\circ}\text{C}/24\text{h}$.

Le dénombrement sera fait sur les Boites contenant 30 colonies au moins et 300 au plus.

▪ Les coliformes (Colimétrie) :

La colimétrie consiste à déceler et dénombrer les germes coliformes et parmi eux *Escherichia coli*, elle comporte deux étapes :

- La recherche présomptive des coliformes.
- La recherche confirmative d'*Escherichia coli*.

□ Test présomptif :

A partir de la solution mère, qui est notre échantillon, on ensemence :

- 3 tubes de 10ml de bouillon BCPL, à double contraction avec 10ml d'eau à analyser (10ml d'eau par tube)
- 3 tubes de 10ml de bouillon BCPL, à simple concentration avec 1ml d'eau à analyser (1ml / tube)
- 3 tubes de 10ml de bouillon BCPL, à simple concentration avec 0,1ml d'eau à analyser (0,1ml / tube)
- On place les tubes dans une étuve à $37^{\circ}\text{C} / 24\text{h}$ à 48h .

- On procède à une première lecture après cette incubation.

Les tubes positifs sont ceux où il se produit simultanément un trouble dans toute la masse liquide, dégagement de gaz dans la cloche (au moins 1/10), et virage de la couleur du bouillon, du violet au jaune. Pour le dénombrement, on se rapporte à la table de NPP (le Nombre le Plus Probable).

□ **Test confirmatif :**

A partir des tubes BCPL positif, on ensemence (2 à 3 gouttes) le milieu **Schubert** muni d'une cloche de **durham**, puis incubé à 44°C / 24h.

Les tubes positifs sont ceux, où apparaît un dégagement de gaz dans la cloche de durham, un trouble et un anneau rouge en surface après addition de 1ml de réactif **KOVACS**.

Les résultats sont exprimés sous la forme suivante :

Le nombre le plus probable de coliforme, de coliformes fécaux, d'*E.coli* présumé par 10ml d'eau.

▪ **Streptocoques fécaux de groupe D :**

Leur dénombrement comporte deux phases :

□ **Test de présomption :**

A partir de la solution mère on ensemence :

- 3 tubes de 10ml de milieu Rothe, à double concentration avec 10ml d'eau à analyser (10ml / tube).
- 3 tubes de 10ml de milieu Rothe, à simple concentration avec 1ml d'eau à analyser. (1ml / tube)
- 3 tubes de 10ml de milieu Rothe, à simple concentration avec 0,1ml d'eau à analyser. (0,1ml / tube)
- Homogénéiser soigneusement par agitation, le contenu des tubes.
- Incuber les tubes à 37°C / 24h à 48h.

Les tubes présentant un trouble microbien, sont présumés contenir un streptocoque fécal.

□ **Test confirmatif :**

A partir des tubes de Bouillon de **Roth** positif, ensemercer 2 à 3 gouttes dans le milieu **Litsky**, incubé à 37°C pendant 24h.

Tous les tubes présentant un trouble, un jaunissement, et la présence d'une pastille violette (Après addition du réactif **KOVACS**) sont considérés comme positif.

Les résultats de dénombrement des streptocoques fécaux, sont exprimés en nombre de germe par 10ml de l'échantillon à analyser. (Méthode NNP)

▪ **Clostridium sulfitoréducteurs et Clostridium perfringens :**

Pour la numération des spores de Clostridium sulfitoréducteurs, on réalise le suivant :

On place 15ml d'eau à analyser dans 3 tubes à raison de 5ml / tube, ces derniers sont traités au bain-marie à 80°C / 10 minutes, afin d'éliminer les formes végétatives et conserver les spores, le refroidissement se fait sous l'eau de robinet, on coule la gélose Viande-foie additionnée de 2 gouttes de sulfite de sodium et 2 gouttes de la solution d'alun de fer, on homogénéise sans faire de bulles de gaz et on incube à 37°C / 24h.

Pour la numération des anaérobies sulfitoréducteurs 46°C, on applique la même méthode sus-citée, mais l'inoculum n'est pas traité à chaleur, et l'incubation est réalisée à 46°C / 24h à 48h.

Les grosses colonies noires qui se développent en anaérobiose sont considérées comme des colonies de Clostridium sulfitoréducteurs.

La figure suivante illustre la méthode de dilution et les différentes flores recherchées

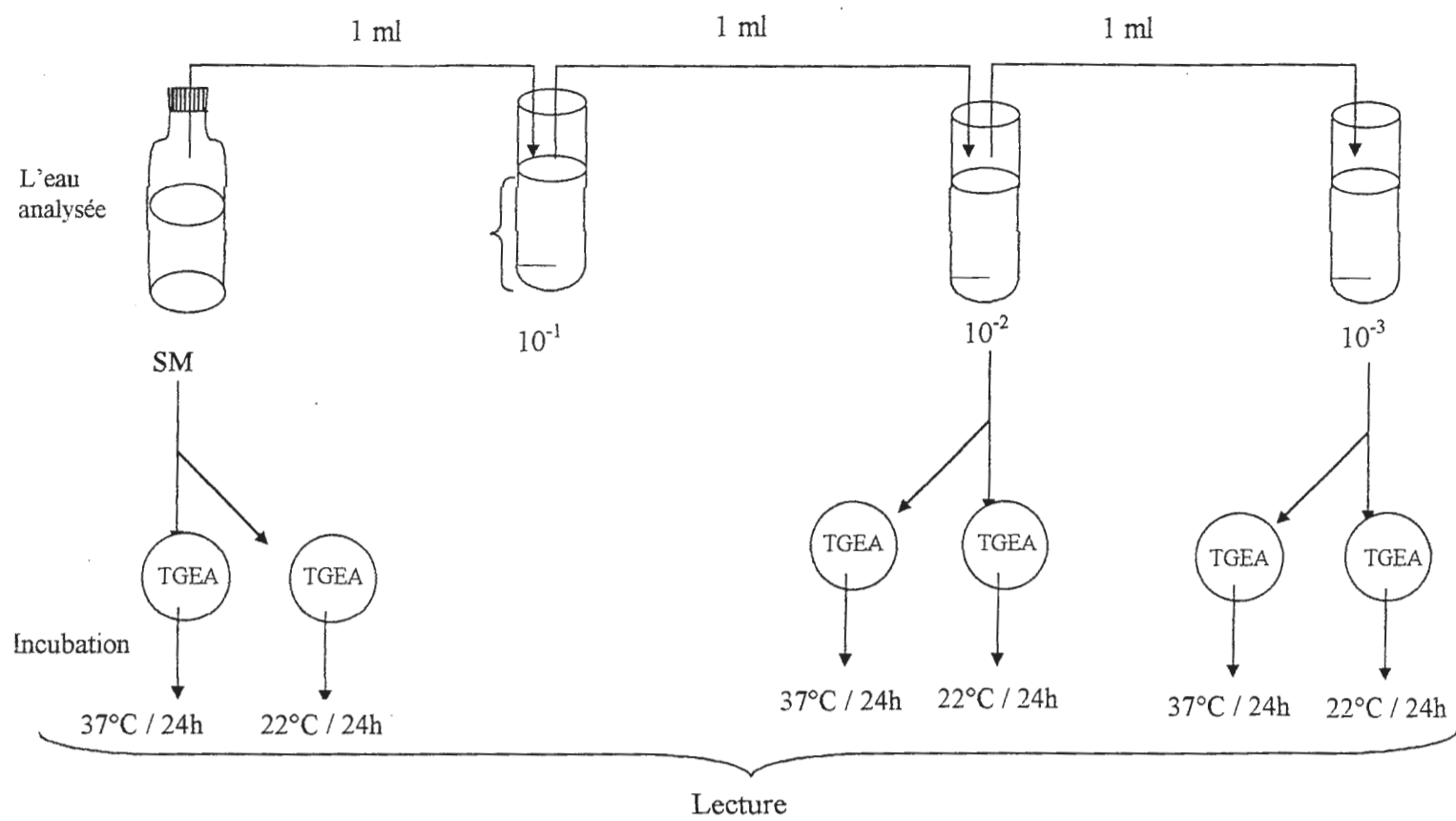


Figure N°3 : Technique de dénombrement de la flore totale aérobie mésophile.

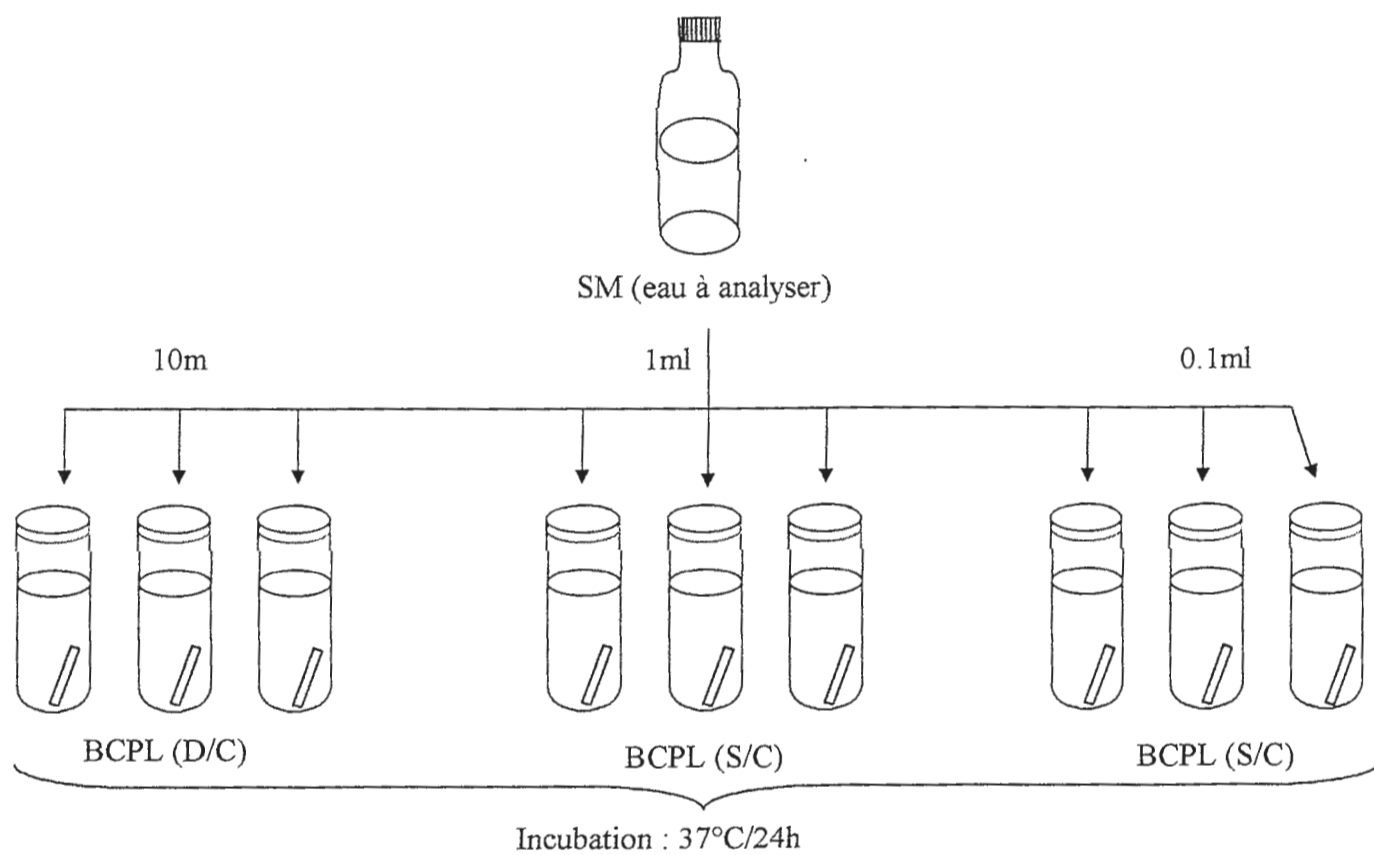


Figure 4 : Technique de dénombrement des coliformes fécaux

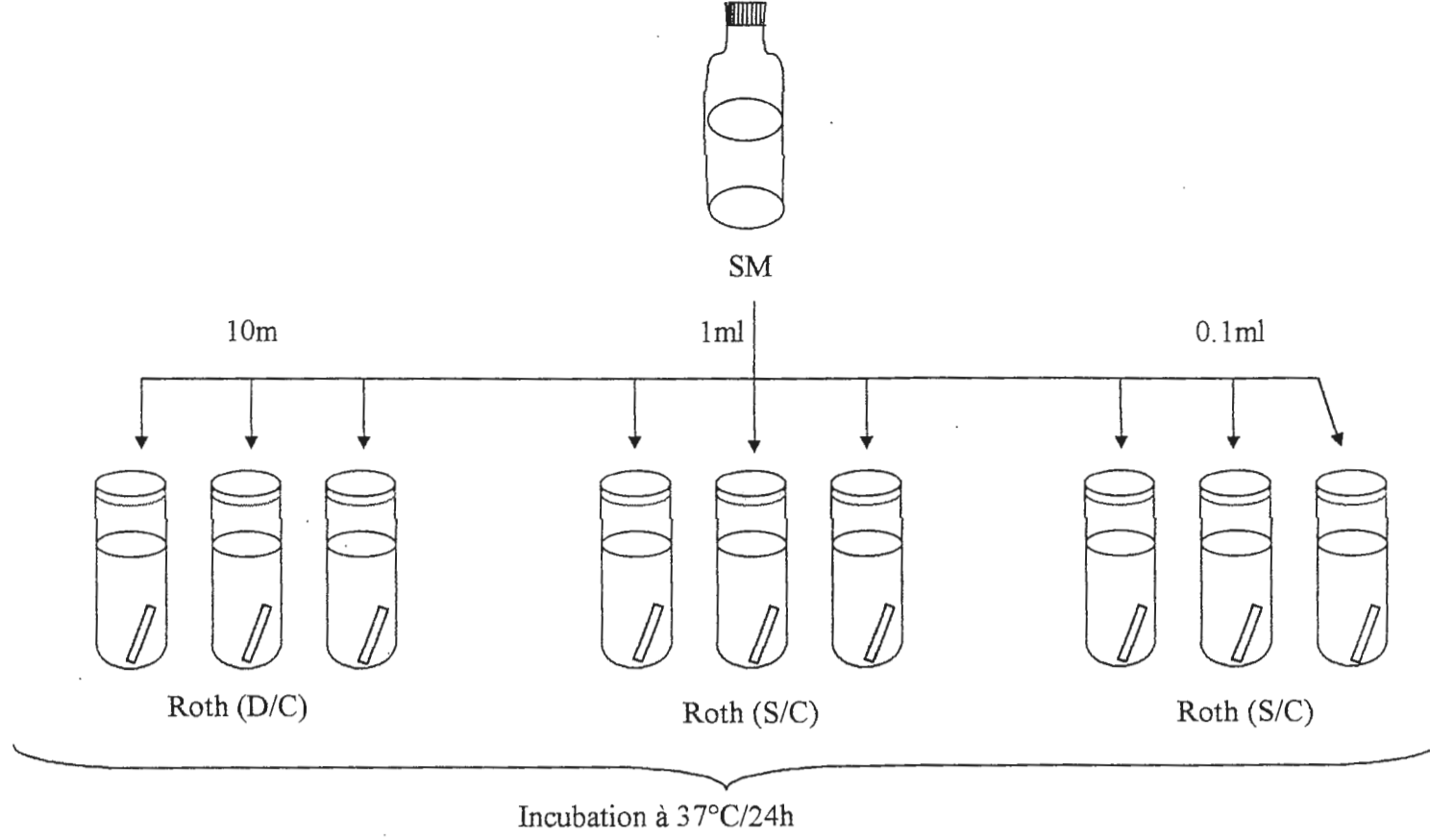
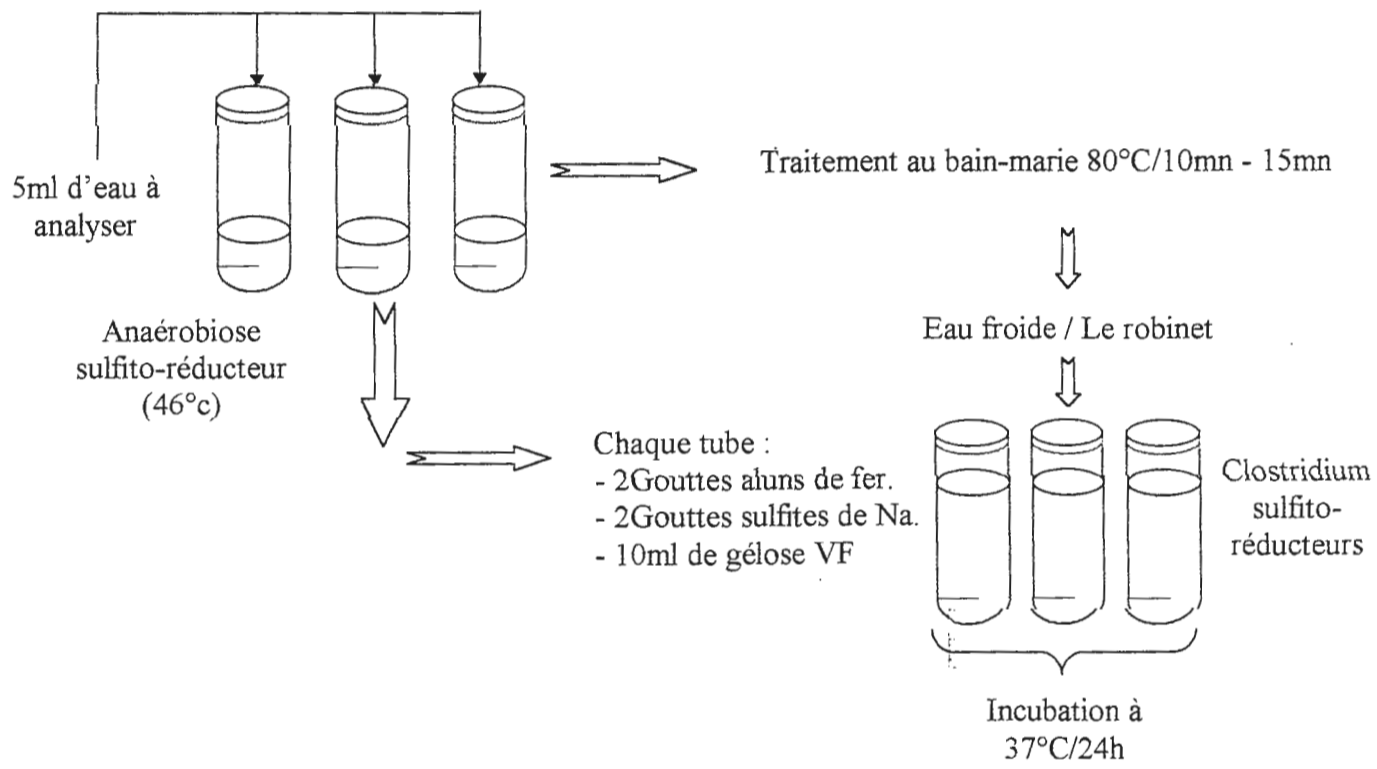


Figure N°5 : Technique de dénombrement des streptocoques fécaux



FigureN°6 : Technique de dénombrement des Clostridium sulfito-réducteurs et Clostridium perfringens

II.2.5. Les Tests hygiéniques (points critiques) :

On a choisi 3 points critiques, pour contrôler l'état hygiénique au niveau de l'atelier de production, ses points sont :

- Le sol, et le tank recevant le lait en poudre.
- La main de l'employé responsable de la récupération des sachets de lait après remplissage – sertissage.

Notre choix a porté sur un signe de contamination fécale qui est les coliformes totaux, la méthode est celle du contact direct.

Préparation de la gélose :

Dans une série de Boites de pétri, on coule la gélose au désoxycholate 0.1%, on laisse refroidir et solidifier puis on les retourne sur leur couvercle, on ferme l'ensemble hermétiquement et on les met dans des sachets stériles en double.

Au niveau de l'atelier de production, et en veillant aux conditions d'asepsies, les Boites gélosées sont mise en contact direct avec les trois points critiques, et on les emballe dans des bonnes conditions (stérilement), ces dernières sont transportées au laboratoire ou on les incube à 37°C / 24h à 48h.

Le nombre de coliformes, est exprimé par unité de surface.

III

RESULTATS ET DISCUSSION

III. Résultats et discussion

III.1. Les caractères organoleptiques du lait pasteurisé :

Les résultats sont résumés dans le tableau III :

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que les caractères organoleptiques du lait pasteurisé sont des caractères d'un lait normal, ces résultats sont les suivants :

La couleur était bonne à la 1^{ère} et la 2^{ème} semaine et très bonne à la 3^{ème} et la 4^{ème} semaine, il s'agit d'une couleur blanche, cette dernière caractérise un lait normal dont la matière grasse est neutre.

Par ailleurs le lait avait une odeur très bonne dans les 4 semaines, c'est une odeur faible normale ce qui montre qu'il n'y a aucun indice d'altération, donc les conditions de pasteurisation (temps, température) et d'hygiènes sont respectées.

La saveur du lait était bonne à la 2^{ème} et la 3^{ème} semaine, mais à la 1^{ère} et la 4^{ème} semaine était plutôt bonne, cette variation est probablement liée à l'effet de la pasteurisation sur la valeur nutritionnel du lait.

Enfin, le lait à un aspect homogène, ce qui montre que ce lait est non altère.

Tableau III : Résultats des tests organoleptiques du lait pasteurisé

Caractères	Semaines			
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
Couleur	6	6	7	7
Odeur	7	7	7	7
Saveur	5	6	6	5
Consistance	7	7	7	7

III.2. L'examen microscopique :

Les résultats sont résumés dans le tableau IV.

l'examen microscopique nous à permis d'observer ce qui suit :

- Des formes en cocci isolées et groupées, ces formes sont probablement la flore résistante au traitement de pasteurisation.
- Des fragments protéiques dus à l'effet de la pasteurisation.

Tableau IV : Résultats des observations microscopiques :

Semaines	Observations
S ₁	Quelques colonies de forme cocci
S ₂	Quelques colonies de forme cocci
S ₃	Quelques colonies de forme cocci plus fragments protéiques
S ₄	Quelques colonies de formes cocci isolées et groupées en chaîne.

III.3. Analyse physico-chimique

III.3.1. Stabilité à l'ébullition :

Les résultats sont résumés dans le tableau V

D'après les résultats obtenus nous constatons qu'il n'y a pas une formation de floculation pendant l'intervalle de temps 10 – 15mn, donc il n'y a aucune modification due au développement des microorganismes ce qui montre que le lait est stable à haute température et alors c'est un lait de bonne qualité.

Tableau V : Résultats de la stabilité à l'ébullition :

Semaines	Stabilité
S ₁	+
S ₂	+
S ₃	+
S ₄	+

« + : Stable »

III.3.2. Efficacité du sertissage et résistance de l'emballage :

Les résultats sont résumés dans le tableau VI.

D'après les résultats obtenus nous remarquons que le sertissage est efficace car le sachet a résisté à un poids de 60kg, par ailleurs il apparaît clairement que l'emballage est de bonne qualité et il peut résister aux différents facteurs physiques et mécaniques donc, il protégera le produit et permettra de minimiser les pertes.

Tableau VI : Résultats de l'efficacité du sertissage et la résistance de l'emballage

Semaines \ Poids	Poids (kg)		
	52	54	60
S ₁	+	+	+
S ₂	+	+	+
S ₃	+	+	+
S ₄	+	+	+

+ : Efficace et résistant

III.3.3. Acidité et pH:

Les résultats sont résumés dans le tableau VII et illustrés par la figure 7. D'après les résultats obtenus, nous remarquons que le pH de lait pasteurisé est presque identique, il varie entre pH 6,55 et pH 6,82, par comparaison des résultats avec la norme réglementaire relative au pH de 6,5 à 6,7, nous constatons que le lait est conforme à la norme.

Par ailleurs nous constatons que l'acidité du lait varie entre 16,66°D et 17,99 °D, les comparaisons des résultats avec la norme qui est de 14 à 18 °D témoigne la conformité du lait en matière d'acidité.

Tableau VII : Résultats de l'acidité et du pH.

Paramètres \ Semaines	pH	Acidité degré Dornic	Normes AFNOR
S ₁	6,82	16,66	pH= 6,5 à 6,7
S ₂	6,55	16,66	
S ₃	6,70	17,99	Acidité : 14 à 18°D
S ₄	6,64	16,66	

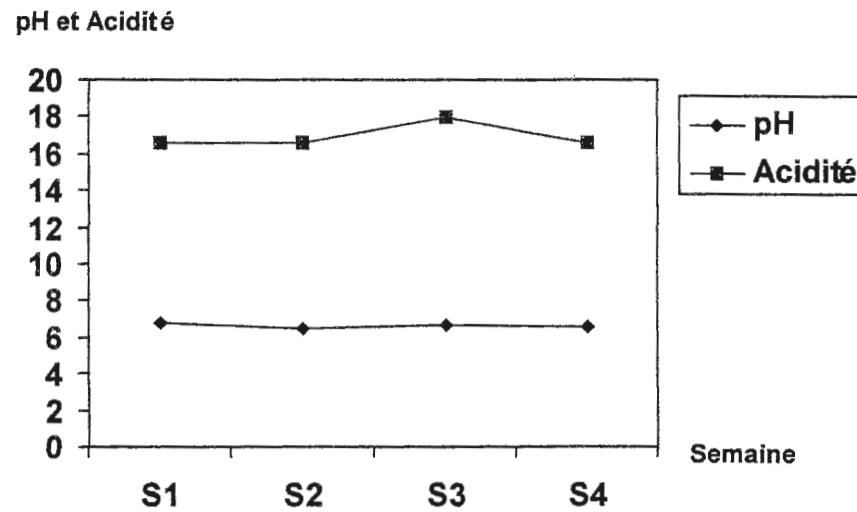


Figure 7 : Evolution de pH et de l'acidité du lait pasteurisé.

III.3.4. Evolution de la matière sèche, minérale et organique :

Les résultats sont résumés dans le tableau VIII et illustré par la figure 8.

Au vu de ces résultats, il apparaît que la matière sèche du lait varie entre 8,23% à la 3^{ème} semaine et 9,59% à la 1^{ère} semaine, en comparant nos résultats avec la norme qui exige que la matière sèche soit $\geq 10,7\% \pm 1$, il en ressort que notre produit fini doit être enrichi en matière sèche avec des valeurs allant de 1,13% à 2,44% pour qu'il soit dans les normes, les résultats obtenus sont probablement liés à une mauvaise estimation du pourcentage de la poudre de lait lors de sa reconstitution, soit à l'effet de la pasteurisation, qui entraîne des pertes notamment les réactions de Maillardisation.

Pour la matière minérale, les résultats ont montré que le lait est riche en matière minérale, les valeurs varient entre 0,97% à la 1^{ère} semaine et 1,59% à la 3^{ème} semaine, cette richesse est probablement due à la teneur des deux matières premières (poudre de lait + l'eau) en sels minéraux.

Enfin et pour la matière organique, les résultats relatifs à ce paramètre ont montré qu'il y a une diminution dans l'apport de cette dernière, les valeurs varient entre 6,7% à la 4^{ème} semaine et 8,39% à la 1^{ère} semaine avec une différence de 1,69%, cette différence est étroitement liée aux teneurs en matière sèche et matière minérale des matières premières.

Tableau VIII : Résultats de l'évolution de la MS, MM et MO :

Paramètres Semaines	MS (%)	MM (%)	MO (%)
S ₁	9,36	0,97	8,39
S ₂	9,57	1,31	8,26
S ₃	8,23	1,59	6,64
S ₄	8,26	1,56	6,70

MS : Matière sèche

MM : Matière minérale

MO : matière organique

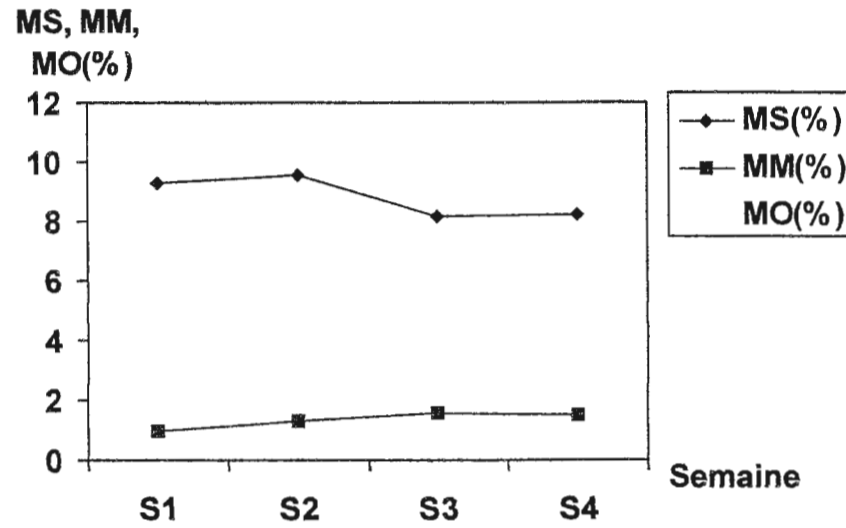


Figure 8 : Evolution de la matière sèche, minérale et organique

III.4. Analyse microbiologique :

III.4.1. Analyse microbiologique du lait pasteurisé :

Les résultats de l'analyse microbiologique sont représentés dans le tableau IX et illustrés par la figure 9

Après le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile, nous constatons que le nombre de cette dernière varie d'une semaine à une autre avec un minimum de 9×10^3 germes/ml et un maximum de 48×10^3 germes/ml, ces résultats sont conformes à la norme 3×10^4 germes/ml sauf à la 3^{ème} où on a noté une différence de 18×10^3 germes/ml

par rapport à la norme, toutefois et d'après les résultats des observations microscopiques où on a noté la présence d'un nombre très minime de coques, nous pensons que nous avons eu des contaminants au niveau de notre laboratoire et que le nombre de cette flore n'étant pas lié à des règles d'hygiène au cours du process technologique de production du lait.

Pour les résultats relatifs aux nombres des coliformes totaux et coliformes thermotolérants, nous constatons qu'il y a une absence totale de ces germes sous l'effet de la pasteurisation ce qui montre l'efficacité de la bonne pratique de l'hygiène.

Nous constatons également une absence totale des *Staphylococcus aureus*, au cours de notre étude, ainsi le lait pasteurisé obéit à la règle où la norme exigeant une absence totale de cette espèce dans ce type de produit ; par ailleurs et pour les indologènes, nous constatons une absence totale de ces germes, durant les 4 semaines d'étude, cette absence est liée à l'efficacité de la pasteurisation, plus la bonne pratique de l'hygiène.

Tableau IX : Résultats de l'analyse microbiologique du lait pasteurisé :

Flore (germes/ml)	Semaines				Norme Algérienne
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	
Flore totale aérobie mésophile	9,5.10 ³	48.10 ³	9.10 ³	12.10 ³	3.10 ⁴
Coliformes totaux	00	00	00	00	1
Coliforme thermotolerant	00	00	00	00	Absence
<i>Staphylococcus aureus</i>	00	00	00	00	1
Indologènes	00	00	00	00	Absence

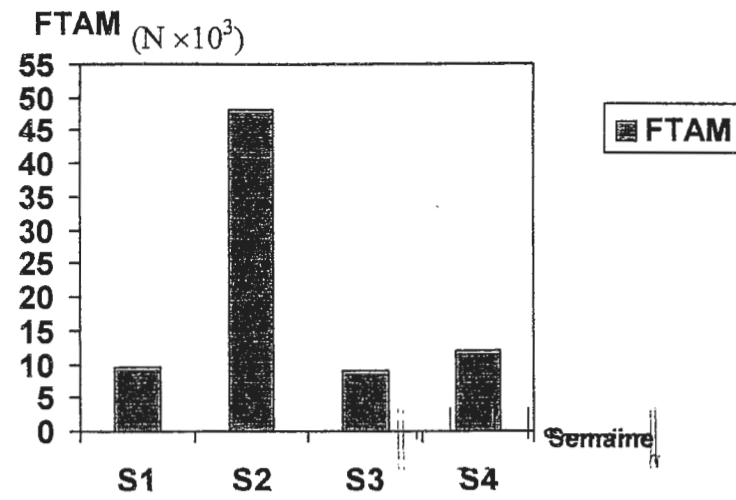


Figure 9 : Evolution du nombre de la flore totale Aérobie mésophile.

III.4.2. Analyse microbiologique de l'eau :

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau X et illustrés par la figure 10.

D'après nos résultats, l'eau utilisée pour la reconstitution du lait renferme une flore totale, cette dernière a été numérée à 22°C et à 37°C, ainsi, et à la 1^{ère} température d'incubation, on a noté la présence de 78 germes/ml en S₁, 8 germes/ml en S₂ et 64 germes/ml en S₃, de même, et à 37°C le nombre était de 26 germes/ml en S₁ et 47 germes/ml en S₃.

L'eau reste dans la norme (< 10² germes/ml) pour les résultats obtenus à 22°C, en revanche, il ne l'est pas pour les résultats obtenus en S₁ et S₃ à 37°C (> 20 germes/ml) cela est probablement lié à une contamination de l'eau ou bien à une contamination lors de l'incubation. Par ailleurs, nous signalons qu'aucun signe de contamination fécale n'a été décelé à savoir les coliformes, les streptocoques fécaux et les Clostridium sulfito-réducteurs, l'absence de ces flores est liée au bon entretien de l'état hygiénique des tanks.

Enfin, pour les Clostridium perfringens on a noté un nombre inférieur à 5 colonies /20ml par rapport à la norme < de 5 colonies/20ml, l'eau reste toujours potable et conforme aux règles d'hygiène.

Tableau X : Résultats de l'analyse microbiologique de l'eau :

Semaines	FTAM		Coliformes totaux	Streptocoques fécaux	Clostridium sulfitoréducteur	Clostridium perfringens
	22°C	37°C				
S ₁	78	22	00	00	00	00
S ₂	8	14	00	00	00	<5 germes/20ml
S ₃	64	47	00	00	00	00
Norme algérienne (germe/ml)	20	<10 ²	Absence	Absence	Absence	<5 germes/20ml

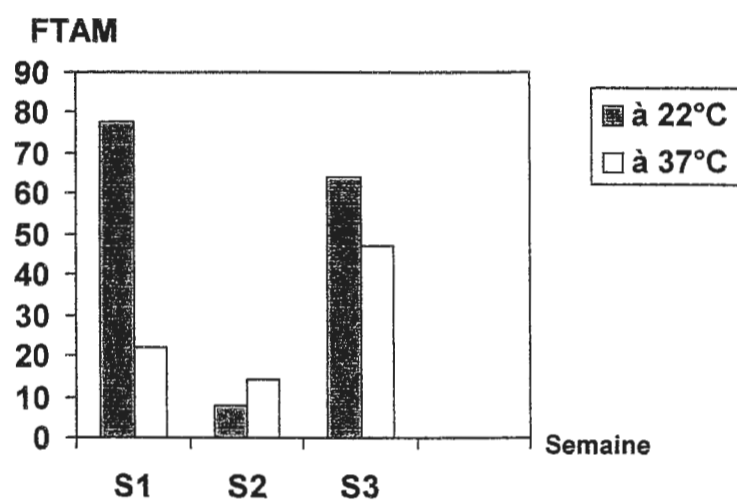


Figure 10 : Evolution du nombre des FTAM de l'eau

III.5. Les tests hygiéniques :

D'après Les résultats obtenus, nous constatons une absence totale des coliformes totaux ce qui reflète le respect des conditions d'hygiène personnelles, et donc la conformité aux exigences hygiéniques.

En revanche et concernant l'hygiène du sol une défaillance hygiénique à été commise au cours de la 1^{ère} semaine dont un nombre de 05,66 coliformes/cm² à été obtenus, par ailleurs et pour le reste de la période d'étude aucun signe de contamination fécale n'a été décelé.

Enfin, il apparaît clairement que le personnel est très bien informé sur le rôle qu'il faut accorder au matériel dont le respect et l'obéissance aux exigences hygiéniques à fait qu'aucun signe de contamination n'a été obtenu lors du contrôle de la tank réservée à la reconstitution du lait.

Tableau XI : Résultats des tests hygiéniques :

Points critiques semaines	Sol	Main	Tank
S ₁	160 Colonies/28.26 cm ²	00	00
S ₂	00	00	00
S ₃	00	00	00

Conclusion générale

L'analyse physico-chimique et microbiologique de lait pasteurisé, de l'unité de production DIPROLAIT, nous a permis de déceler le suivant :

Le lait a présenté une couleur blanche, qui indique sa neutralité en crème, avec une odeur et une saveur agréable.

Les résultats relatifs à l'efficacité de sertissage et le test de stabilité à l'ébullition, ont montré que le lait est conforme à la norme, avec une résistance de l'emballage, une efficacité du sertissage, et une stabilité à l'ébullition.

L'étude des paramètres physico-chimiques du lait a montré que l'acidité lactique varie entre 16.66°D à 17.99°D avec un pH de 6.55 à 6.82, les deux paramètres sont conformes à la norme ; Par ailleurs, le lait renferme un taux de matière sèche inférieur à la norme (8.23% à 9.36%).

D'autre part, le lait est plus riche en matière minérale. Cette dernière varie entre 0,97% et 1.65%.

Les analyses microbiologiques, ont montré que le lait n'est pas contaminé, avec une flore totale aérobie mésophile estimée $9 \cdot 10^3$ à $48 \cdot 10^3$ germes / ml, une absence totale d'une flore de contamination fécale, et une absence de *Staphylococcus aureus* et des indologènes.

En revanche, les analyses microbiologiques de l'eau, ont montré que cette dernière contient une flore totale aérobie mésophile, qui varie entre 8 à 78 germes / ml à 22°C, et entre 14 à 47 germes / ml à 37°C, une absence totale d'une flore de contamination fécale (coliforme, streptocoques fécaux), et une absence de clostridium sulfitoréducteur, mais on a noté la présence de clostridium perfringens dont le nombre est inférieur à 5 germes / ml.

Les tests hygiéniques, ont montré l'absence des germes totaux dans la tank, sur la main de l'employé et sur le sol (sauf à la 1^{ère} semaine pour le sol).

ANNEXES

ANNEXE 1 :

Questionnaire pour l'appréciation de la qualité organoleptique du
lait pasteurisé. **AFNOR, (1995)**.

Nom : **Prénom :**

Date de test :

Des verres de lait pasteurisé vous sont présentés, il vous est
demandé d'évaluer les caractéristiques : Couleur, Odeur, Saveur et
Consistance, au moyen du barème suivant :

- | | | |
|--------------------------|---|-----------------------|
| <input type="checkbox"/> | 7 | Très bonne |
| <input type="checkbox"/> | 6 | Bonne |
| <input type="checkbox"/> | 5 | Plutôt bonne |
| <input type="checkbox"/> | 4 | Ni bonne, ni mauvaise |
| <input type="checkbox"/> | 3 | Plutôt mauvaise |
| <input type="checkbox"/> | 2 | Mauvaise |
| <input type="checkbox"/> | 1 | Très mauvaise |

ANNEXE 2 :

Composition des milieux

B.C.P.L. : Bouillon lactose au pourpre de bromocrésol		
Peptone		5g
Extrait de viande		3g
Lactose		10g
Pourpre de bromocrésol		25g
KOVAX		
Paradiméthyle – Amino – Benzaldehyde		1g
Alcool amylique		15g
Acide chlorhydrique par (Hcl)		5ml
ROTH		
Peptone		20g
Glucose		5g
Chlorure de sodium		5g
Phosphate dispotassique		2.7g
Phosphate monopotassique		2.7g
Azide de sodium		0.2g
V – F (gélose solide): gélose viande – foie		
Extrait viande–foie		30g
Glucose		2g
Amidon		2g
Gélose		12g
PCA plate count agar		
Tryptone		5g
Extrait de levures		2.5g
Glucose		4g
Gélose (Agar)		9g
Eau distillée (q.s.p.)		1dm ²
Gélose au désoxycholate 0.1%		
Peptone		10g
Lactose		10g
Citrate de sodium		1g
Citrate de fer III	Selon le fabricant	
Désoxycholate de sodium		1g
Indicateur de pH	RN : 30mg	
pH final		7.3
Nacl		5g

	K ₂ HPO ₂	2g
	Agar	15g
	Eau (q.s.p.)	1dm ²
Eau peptonée		
	Peptone de caséine	10g/l
	Chlorure de sodium	5g/l
Bleu de méthylène		
	Colorant	5g
	Alcool	90% → 100ml
Schubert milieu indole mannitol		
	Tryptophane	0.2g
	Acide glutamique	0.2
	Sulfate de magnésium	0.7g
	Sulfate d'ammonium	0.4g
	Citrate de sodium	0.5g
	Chlorure de sodium	2g
	Mannitol	7.5g
	Eau distillée	500ml
	Tampon phosphate	500ml
TGEA Gélose tryptone – glucose – Extrait de Viande		
	Peptone de caséine	5g
	Extrait de Viande	3g
	Glucose	1g
	Agar	15g
Baird – Parker (pour 950ml de milieu) :		
	Tryptone	10g
	Extrait de Viande	5g
	Extrait auto lytique de levure	1g
	Pyruvate de sodium	10g
	Glycine	12g
	Chlorure de lithium	5g
	Agar Agar bactériologique	15g
	pH	7.2±0.2



Références bibliographiques

1. AFNOR.,1995.
Contrôle de la qualité des produits alimentaires .5^{ème} édition
TEC et DOC. LAVOISIER, Paris. ; PP.133 - 301.
2. CHEFTEL J.C., 1979.
Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Volume1.
TEC et DOC ; PP. 1 - 400.
3. CERF .O HERMIER. J , 1987.
Le lait la matiere premiere de l'industrie laitiere.
C.N.R.Z, JOUYEN JOSAS, France ; PP 71 - 313
4. GUIRAUD M. 1998.
Microbiologie Alimentaire.
DUNOD, Paris ; PP. 369 - 425.
5. JOFFIN .C et JOFFIN. J- N., 1992.
Microbiologie Alimentaire 3^{ème} édition.
C.R de DOC.PED.d'AQU,Bordeaux ;PP.124 - 145.
6. KEILLING A. et DAVID R., 1985
Lait et les produits laitier, vaches, brebis, chèvres
TEC et DOC ; P 88
7. LECLERC. H et MOSSEL .D.A.A. , 1990.
Microbiologie : Le tube digestif, l'eau et les aliments.
DOIN éditeurs. Paris. ; P.525.
8. LE JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 35 de L'Aouel
Safar 1419, correspondant au 27 Mai 1998.

9. LE JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 69 de 11
Djouda El Aouel 1414, correspondant au 27 Octobre 1993.

10. NAUDTS M. et MOTTAR J. , 1984

Revue Le lait ; PP 1 – 10

11. VEISSEYRE R. , 1971

Le fromage

Maison Rustique ; PP 1 – 15

12. www.milkingredients.ca/DCP/articlef.acp=1458

**Contrôle de la qualité physico-chimique, microbiologique et gustative
du lait pasteurisé de la mini laiterie de Djazar (DIPROLAIT)
- Jijel -**

Résumé

Notre étude a été basée sur le contrôle de la qualité physico-chimique, microbiologique et gustative du lait pasteurisé de la mini laiterie de Djazar (DIPROLAIT) de Jijel.

Les résultats physico-chimiques, ont montré que le lait est de bonne qualité avec un pH de 6,82 et une acidité lactique de 17,99°D, une richesse en matière minérale (1,26%), mais la matière sèche était faible (8,23%).

Les analyses microbiologiques du lait, ont montré l'absence totale des différentes formes bactériennes pathogènes et fécales, de même l'eau était de bonne qualité microbiologique.

Les résultats des tests hygiéniques reflètent le respect des conditions d'hygiène, par le personnel de l'unité.

Mots clés : lait pasteurisé, hygiène, qualité.

Summarized

Our survey has been based on the control of the physico-chemical, microbiological and gustatory quality of the pasteurized milk, of the Djazar mini dairy (DIPROLAIT) of Jijel.

The physico-chemical results, show that milk is good quality, with a pH of 6,82 and a lactic acidity of 17,99°D, a wealth in mineral substance (1,36%), but the dry substance was weak (8,23%).

The microbiological analyses of milk, show the total absence of the different shapes bacterial pathogenesis and fecal, in the same way water was good microbiological quality.

Results of tests hygienic reflect the respect of the hygiene terms, by the staff of the unit.

Key words : pasteurized milk, hygiene, quality.

ملخص

تعتمد دراستنا على مراقبة النوعية الفيزيوكيميائية، الميكروبيولوجية و الحسية للحليب المبستر بملبنة جزار - (DIPROLAIT) بجيجل.

النتائج الفيزيوكيميائية بينت أن الحليب ذو نوعية جيدة، بحيث أن المعامل الهيدروجيني قدر ب6,82، ودرجة الحموضة اللبنية قدرت بـ 17,99°D، في حين سجلنا زيادة في المادة المعدنية أقصاها 1,26%، مع نقصان في المادة الجافة 8,23%.

التحليل الميكروبيولوجية للحليب بينت غياب كلي لمختلف الأنواع البكتيرية الممرضة و المتعفنة، كذلك بالنسبة للماء فهو ذو نوعية ميكروبيولوجية جيدة.

نتائج تحاليل النظافة تعكس احترام شروط النظافة بالنسبة لأفراد الوحدة.

الكلمات المفتاح : حليب مبستر، النظافة، النوعية.