



République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Abbès Laghrou Khenchela
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie Moléculaire et Cellulaire



Mémoire MASTER ACADEMIQUE

Domaine : **Sciences de la Nature et de la Vie**

Filière : **Sciences Biologiques**

Spécialité : **Microbiologie appliquée**

Thème

***Évaluation de la qualité bactériologique du
lait pasteurisé mis sur le marché de la ville de
khenchela.***

Présenté par :

MANSOURI Ouiem

BEN LOUCIF Amira

GHEDIR Aya

Devant le jury :

Présidente : BENREDJEM Lamia	M.A.A	Université de Khenchela
Encadreur : HANOUN Saida	M.C.B	Université de Khenchela
Examinatrice : MELLELE Hanan	M.A.B	Université de Khenchela

2021-2022

Remerciements

Tout d'abord, nous voulons remercier Dieu le tout-puissant pour nous donner le courage et la volonté d'accomplir ce travail.

Nous exprimons toute notre gratitude et nos vifs remerciements à notre encadreur Dr. Hanoun Saida maître de conférence B (Université Abbés Laghrour-Khenchela) pour l'aide et les conseils concernant les missions évoquées dans ce mémoire.

Nous tenons à remercier sincèrement les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de juger le travail.

Dr. Mellel Hanene, Maître Assistant B (Université Abbés Laghrour-Khenchela) pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Dr. Benredjem Lamia, Maître Assistant A (Université Abbés Laghrour-Khenchela) pour avoir bien voulu nous faire l'honneur de présider ce travail.

Nous remercions également tous les responsables du laboratoire El Hamma, a toutes personnes ayant participé de près ou de loin à notre formation et à tous ceux qui nous ont apporté leurs soutiens et encouragements durant la réalisation de ce travail.

Dédicaces

*Au terme de ce travail, je tiens à remercier Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage,
la volonté et la santé.*

Je dédie ce travail :

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur soutien et leur tendresse,

A mes frères et ma chère sœur

*A tous mes amis, a tous mes enseignants depuis ma première année d'étude particulièrement
mon encadreur pour ces précieux conseils.*

Ouiem

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes parents, à mon père pour son soutien matériel et moral,

*A ma mère pour tous les sacrifices et la patience dont elle m'a comblé durant toutes
les années de ma vie, à mon frère et mes sœurs.*

Sans oublier toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail

*Je tiens à remercier particulièrement notre encadreuse Dr. Hanoun pour ses
directives et le temps qu'elle nous a accordés*

Aya

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents Yacine et Fadhila en témoignage de mon affection et de ma profonde

A mes sœurs Kenza et Wissem,

A mes chers amis Fatima et Ayoub

A mes amies Ouiem et Aya pour le soutien moral et les moments agréables passés

avec vous.

A mon encadrante Hanoun Saida pour son conseil et son soutien moral.

Amira

Titre : Évaluation de la qualité bactériologique du lait pasteurisé mis sur le marché de la ville de khenchela

RÉSUMÉ

Le présent travail consiste à évaluer la qualité microbiologique du lait pasteurisé. Pour cela, trois échantillons du lait pasteurisé mis sur le marché de la Wilaya de Khenchela et conditionné en sachet, ont été prélevés et soumis à des tests microbiologiques.

Nos résultats ont montré l'absence totale de la flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux et fécaux, Les *Clostridium* sulfito-réducteurs, les levures et moisissures, les staphylocoques, les bactéries lactiques et les salmonelles dans les trois échantillons analysés, donc nos résultats sont conformes aux normes algériennes établies par le journal officiel Algérien.

Mots-clés : Évaluer, qualité microbiologique, lait pasteurisé, khenchela,

Title : Evaluation of the bacteriological quality of pasteurized milk marketed in the city of Khenchela

ABSTRACT

This work consists in evaluating the microbiological quality of pasteurized milk. For this, three samples of pasteurized milk placed on the market of the Wilaya of Khenchela and packaged in sachets, were taken and subjected to microbiological tests.

Our results showed the total absence of total mesophilic aerobic flora, total and faecal coliforms, sulphite-reducing *Clostridium*, yeasts and molds, staphylococci, lactic acid bacteria and salmonella in the three samples analyzed, therefore our results comply with the Algerian standards established by the Algerian official journal.

Keywords: Evaluate, microbiological quality, pasteurized milk, khenchela.

العنوان : تقييم الجودة البكتريولوجية للحليب المبستر المطروح في سوق مدينة خنشلة

ملخص

كان الهدف من عملنا هو تقييم الجودة الميكروبيولوجية للحليب المبستر والمعبأ في أكياس في ولاية خنشلة . لهذا الغرض تم اخذ ثلاث عينات من الحليب واخضاعها لاختبارات ميكروبيولوجية. حيث اظهرت نتائجنا الجودة العالية للحليب من حيث الغياب التام ل la flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux et fécaux,

Les *Clostridium* sulfito-réducteurs, les levures et moisissures, les salmonelles les staphylocoques et les bactéries lactiques في العينات الثلاثة التي تم تحليلها, وبالتالي فان نتائجنا تتوافق مع المعايير الجزائرية الموضوعة من قبل الجريدة الرسمية الجزائرية.

الكلمات المفتاحية :تقييم, الجودة الميكروبيولوجية ,الحليب المبستر , خنشلة .

Table des matières

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction	1
---------------------------	---

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 : Généralités sur le lait

1. Définitions du lait	2
2. Composition chimique du lait.....	2
2.1. L'eau.....	2
2.2. La matière grasse.....	3
2.3. Les glucides.....	3
2.4. Les protéines	3
2.5. Les vitamines	3
2.6. Les enzymes	4
2.7. Les minéraux.....	4
3. Les caractères physico-chimiques du lait.....	5
3.1. Densité du lait.....	5
3.2. pH du lait	5
3.3. Acidité du lait	6
3.4. Point de congélation	6
3.5. Point d'ébullition	6
4. Qualité organoleptique.....	6

Table des matières

4.1. La couleur.....	6
4.2. La saveur.....	6
4.3. L'odeur.....	7
4.4. La viscosité.....	7

Chapitre 2 : Microbiologie du lait

1. Qualité hygiénique du lait.....	8
2. Flore microbienne du lait.....	8
2. 1. Flore originelle du lait.....	8
2 .1.1. Bactéries lactiques.....	8
2.1.1.1. Les lactobacilles.....	9
2.1.1.2. <i>Lactococcus</i>	9
2.1.1.3. <i>Leuconostoc</i>	9
2.2. Flore de contamination.....	9
2.2.1. Flore mésophile aérobie totale.....	9
2.3. Flore d'altération.....	10
2.3.1. Flore thermorésistante.....	10
2.3.2. Les coliformes.....	10
2.3.3. Levure et moisissures.....	11
2.3.3.1. Les moisissures.....	11
2.3.3.2. Les levures.....	11
2.4. Flore pathogène.....	11
2.4.1. Staphylocoques.....	11
2.4.2. Les salmonelles.....	11
2 .4.3. <i>Clostridium</i> sulfito réducteur.....	12

Table des matières

Chapitre III : Pasteurisation

1. Pasteurisation.....	13
2. Le lait pasteurisé.....	14
3. Les étapes de Fabrication du lait pasteurisé.....	14
3.1. Réception.....	14
3.2. Clarification.....	15
3.3. Standardisation.....	15
3.4. Homogénéisation.....	15
3.5. Pasteurisation.....	15
3.6. Refroidissement.....	16
3.7. Conditionnement.....	16
3.8. Entreposage.....	16

PARTIE EXPERIMENTALE

MATERIEL ET METHODES

1. Echantillonnage et prélèvement.....	18
2. Analyse microbiologiques	19
2.1. Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale.....	20
2.2. Recherche et dénombrement des coliformes en milieu liquide	21
2.2.1. Test de présomption	21
2.2.2. Test de confirmation	22
2.3. Recherche et dénombrement des spores des <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs.....	23
2.4. Recherche et dénombrements des levures et moisissures.....	23
2.5. Recherche et dénombrement des staphylocoques.....	24
2.5.1. Coloration de Gram	24

Table des matières

2.5.2. Recherche de la catalase.....	25
2.6. Recherche et dénombrement des bactéries lactiques.....	25
2.6.1. Sur Milieu MRS.....	25
2.6.2. Sur Milieu M 17.	25
2.7. Recherche et dénombrement des salmonelles.....	25
2.7.1. Pré-enrichissement.....	25
2.7.2. Enrichissement.....	26
2.7.3. Isolement.....	26
RÉSULTATS ET DISCUSSION	
1. Résultats.....	27
1.1. Flore totale aérobie mésophile.....	27
1.2. Les coliformes totaux et fécaux.....	27
1.3. Les <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs.....	28
1.4. Les levures et moisissures.....	29
1.5. Les staphylocoques.....	30
1.6. Les bactéries lactiques.....	31
1.7. Les salmonelles.....	32
2. Discussion.....	33
2.1. La flore totale aérobie mésophile	33
2.2. Les coliformes totaux et fécaux.....	34
2.3. Les <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs.....	35
2.4. Levures et moisissures.....	36
2.5. Les staphylocoques.....	37
2.6. Les bactéries lactiques	38
2.7. Les salmonelles.....	39

Table des matières

Conclusion	41
-------------------------	-----------

Références bibliographiques

Annexes

Liste des abréviations

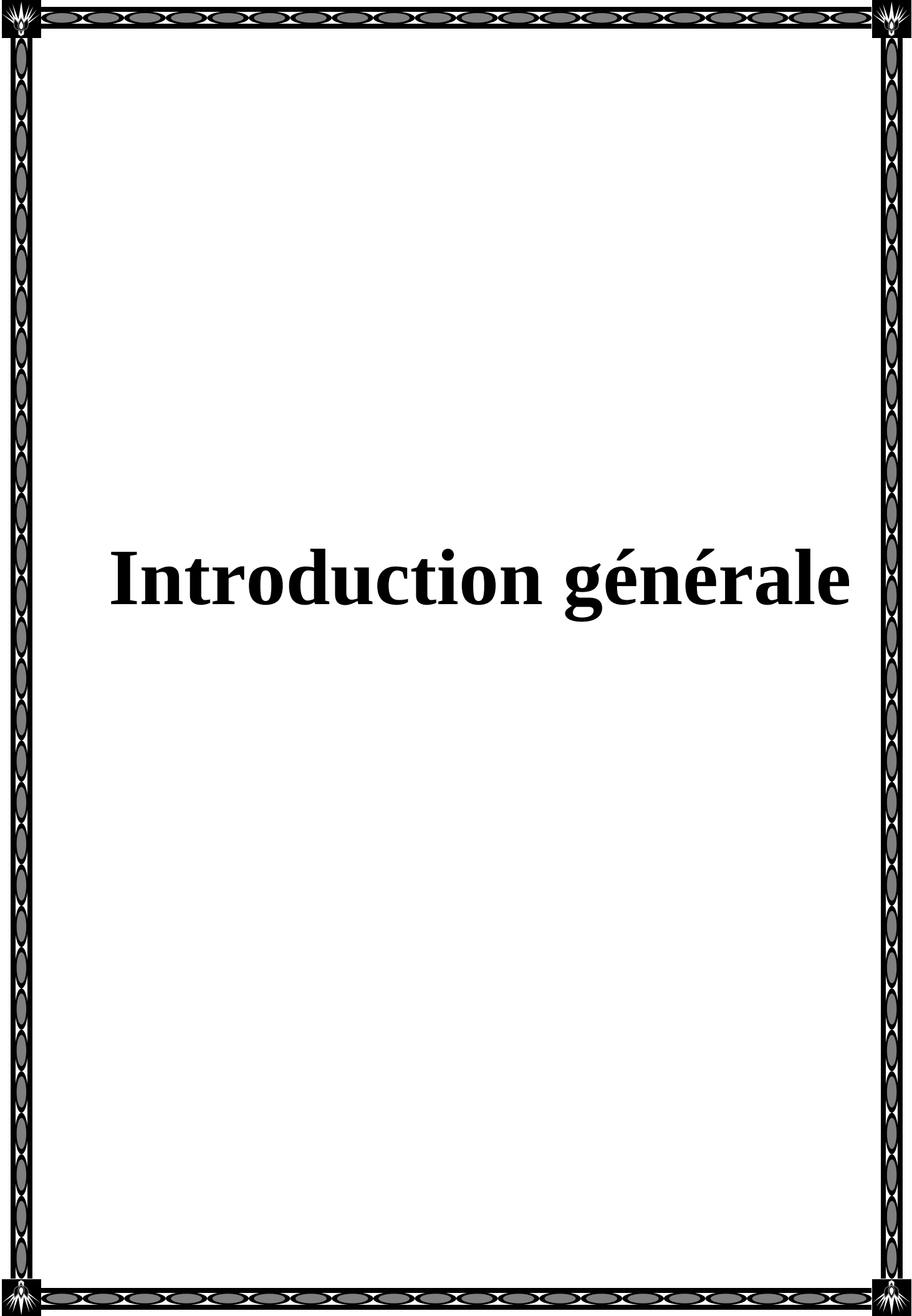
- BLBVB : Bouillon Lactosé Bilié au Vert Brillant
- Cl : *Clostridium*
- E : Echantillon
- E : *Escherichia coli*
- FTAM : Flore Totale Aérobie Mésophile
- GRAS : (Generally Recognized As Saf)
- JORA : Journal Officiel De La République Algérienne
- PCA : Plate Count Agar
- P : Protein
- pH : Potentiel d'hydrogène
- SS : *Salmonella-Shigella*
- UFC/ml : Unité Formant Colonie par millilitre
- VF : Viande Foie

Liste des figures

Figure 01 : Les microflores importantes dans le lait pasteurisé	14
Figure 02 : Diagramme de fabrication du lait pasteurisé	17
Figure 03 : Echantillon (a, b, c) du lait pasteurisé.....	19
Figure 04 : Préparation des dilutions décimales.....	20
Figure 05 : Résultats de dénombrement de la FTAM dans les trois échantillons du lait pasteurisé.....	27
Figure 06 : Résultats de dénombrement des coliformes totaux dans les trois échantillons du lait pasteurisé.....	28
Figure 07 : Résultats de dénombrement des <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs sur milieu gélose Viande Foie.....	29
Figure 8 : Résultats de dénombrement des levures et moisissures sur gélose Sabouraud dans les trois échantillons analysés.....	30
Figure 9 : Résultats de dénombrement des staphylocoques sur gélose Chapman dans les trois échantillons analysés.....	31
Figure 10 : Résultats de dénombrement des bactéries lactiques sur milieu M17 et MRS dans les trois échantillons du lait pasteurisé.....	32
Figure 11 : Résultats de dénombrement des salmonelles sur milieu SS dans les trois échantillons du lait pasteurisé.....	33
Figure 12 : Résultats de la recherche de flore totale aérobie mésophile.....	34
Figure 13 : Résultats de la recherche des coliformes totaux et fécaux.....	35
Figure 14 : Résultats de la recherche des <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs.....	36
Figure 15 : Résultats de la recherche des levures.....	37
Figure 16: Résultats de la recherche des staphylocoques.....	38
Figure 17 : Résultats de la recherche des bactéries lactiques.....	39
Figure 18 : Résultats de la recherche des salmonelles.....	40

Liste des tableaux

Tableau 01 : Composants de lait de différentes espèces.....	2
Tableau 02 : Composition vitaminique moyenne du lait	4
Tableau 03 : Composition moyenne du lait en éléments minéraux majeur de différentes espèces	5
Tableau 04 : Flore Originelle du lait Cru	8
Tableau 05 : Effets de la température sur les constituants du lait	13
Tableau 06 : Résultats de dénombrement de la FTAM dans les différents échantillons analysés.....	27
Tableau 07 : Résultats de dénombrement des coliformes totaux dans trois échantillons analysés	28
Tableau 08 : Résultats de dénombrement des <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs dans les trois échantillons analysés.....	29
Tableau 09 : Résultats de dénombrement des levures dans les trois échantillons analysés.....	29
Tableau 10 : Résultat de dénombrement des staphylocoques dans les différents échantillons analysé	30
Tableau 11 : Résultats de dénombrement des bactéries lactiques dans les trois échantillons analysés	31
Tableau 12 : Résultats de dénombrement des salmonelles dans les trois échantillons analysés	32



Introduction générale

Introduction

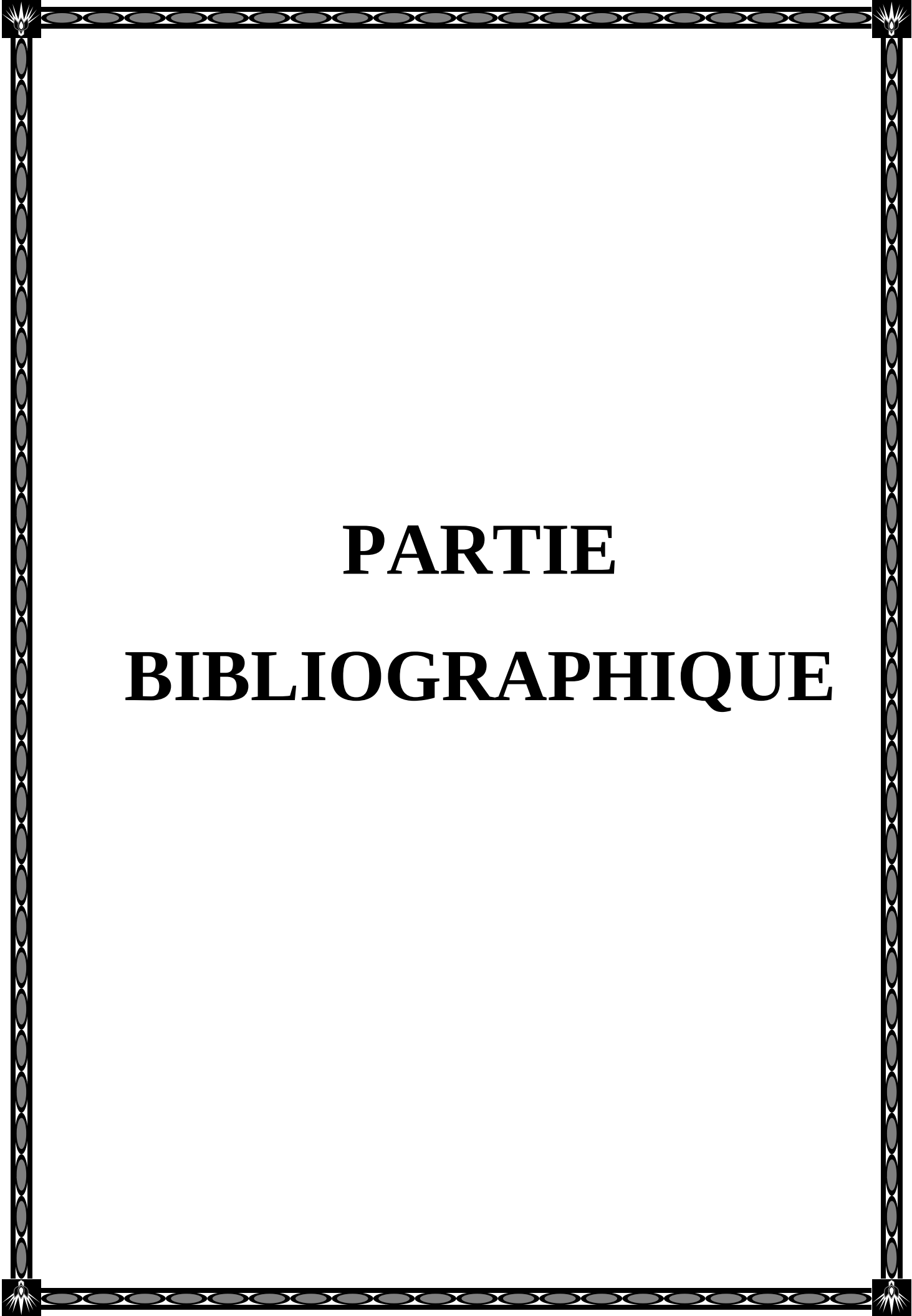
Le lait est un aliment riche en protéines de haute valeur biologique, des sucres, des macros et des oligo-éléments, surtout le calcium et l'eau ; il renferme également des vitamines. Il constitue un aliment complexe aux nombreuses vertus et il représente un compagnon indispensable d'une alimentation équilibrée. De ce fait, il occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens ou notre pays est considéré comme le plus important consommateur de lait au niveau maghrébin. Dans les pays africains, les produits laitiers jouent également un rôle important dans l'alimentation humaine (Debry, 2001 ; Debouz et *al.*, 2014).

Les besoins en lait pour la consommation en Algérie sont estimés à 3.2 milliards de litres annuellement, alors que la couverture assurée actuellement par la production nationale ne dépasse pas les 2.3 milliards de litre, le reste des besoins est couvert par l'importation de poudre de lait (lait sec, lait infantile, farine lactée) et matières grasses de laits anhydres servant au processus de recombinaisons au niveau des unités de transformation des laits et produits laitiers (Kabir, 2015).

Par ailleurs, Le lait constitue un milieu favorable à la croissance de plusieurs espèces de microorganismes qui peuvent le contaminer. Cette contamination est due à plusieurs facteurs de risques et aux différents stades de sa production (Ghazi et Niar, 2011). Ces microorganismes peuvent détériorer la qualité du lait dont certains sont pathogènes pour l'homme et l'animal, pouvant avoir acquis des résistances multiples aux antibiotiques (Debouz et *al.*, 2014).

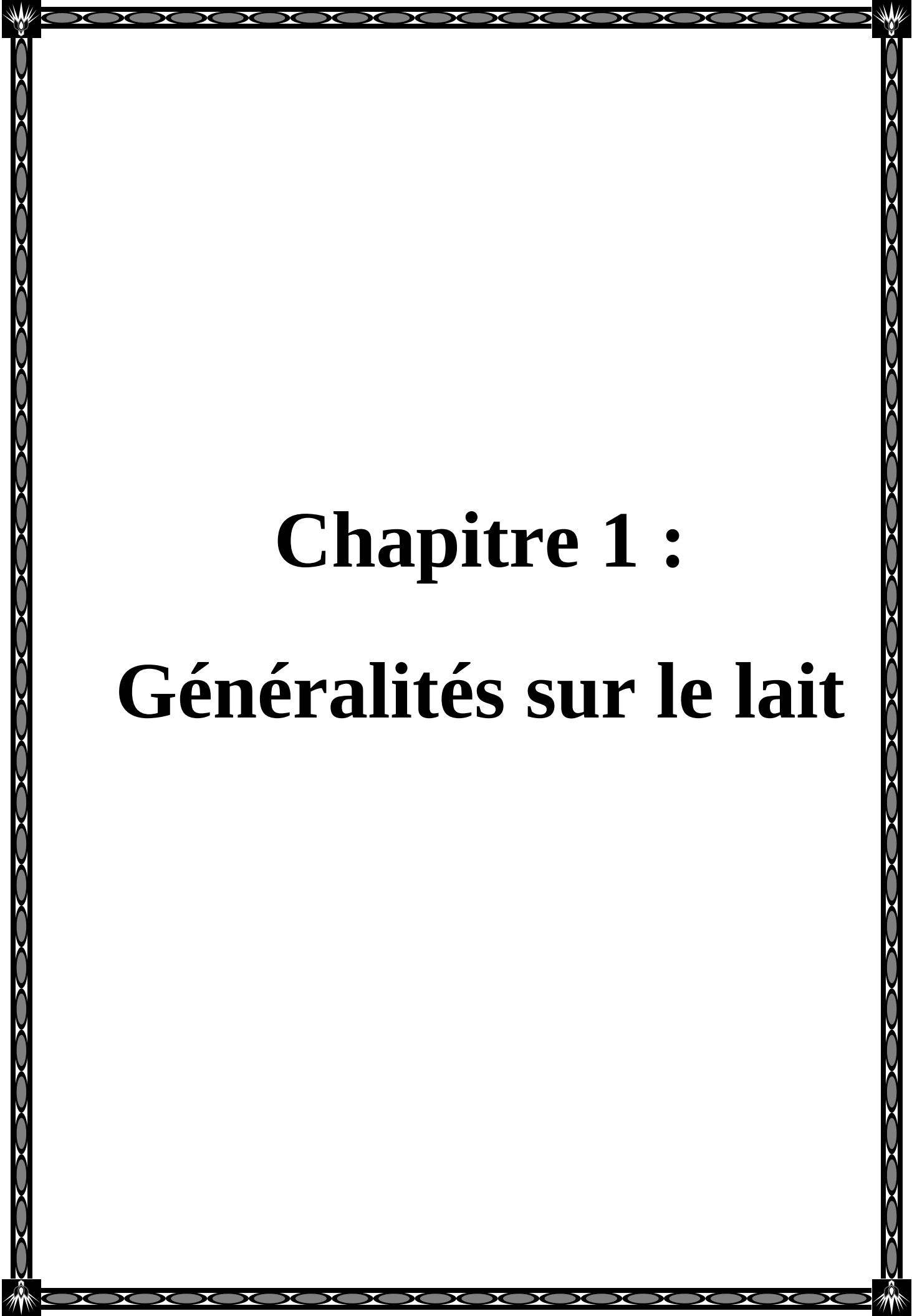
Pour cela, Le contrôle d'hygiène du lait pasteurisé s'avère d'une très grande importance, car la plupart s'imaginent, à tort, que tout lait pasteurisé est sain, exempt de microorganismes, et qu'il peut être consommé sans danger. Les contrôles officiels des marchés se bornant à constater les falsifications ou simplement les altérations, visibles à l'œil nu, ils doivent être suivis par des analyses de laboratoire (Aggad et *al.*, 2009).

Ce travail a pour but, d'évaluer la qualité bactériologique de lait pasteurisé mis sur le marché de la wilaya de Khenchela. Il est scindé en deux parties : bibliographique et expérimentale, la première partie, la bibliographie, englobe quelques généralités sur le lait, la microbiologie du lait et la pasteurisation, quand à la deuxième partie, elle décrit le matériel et les méthodes utilisés pour l'évaluation. Ainsi qu'une présentation des résultats obtenus et une discussion.



PARTIE

BIBLIOGRAPHIQUE



Chapitre 1 :

Généralités sur le lait

1. Définitions du lait

Le lait est le produit de sécrétion des glandes mammaires des mammifères comme la vache, la chèvre et la brebis, destiné à l'alimentation du jeune animal naissant (Amiot et *al.*, 2002). Il constitue un élément essentiel de la nutrition humaine. Il est une source très essentielle de Ca, P, de la riboflavine, la vitamine B12 et une grande majorité de protéine, sucre, lipides de qualité, avec tous ces éléments nutritifs exige sa nécessité en matière de nutrition humaine (Kaan-Tekinsen et *al.*, 2007).

La composition du lait varie beaucoup d'une espèce à l'autre et reflète les besoins nutritionnels spécifiques de chaque espèce. Il existe, cependant des similitudes dans la composition des laits d'une même espèce (Mami, 2013).

2. Composition chimique du lait

La composition du lait varie d'une espèce animale à une autre. Le tableau 01 montre la composition chimique des différents mammifères.

Tableau 01 : Composants de lait de différentes espèces (Mami, 2013).

Eléments en g /l	Vache	Chèvre	Brebis	chamelle
Eau	900-910	900	860	902
Extrait sec total (EST)	125-135	140	190	140
Matière grasses	35-45	45-50	70-75	46
Matière protéiques	30-36	35-40	55-60	36
Caséines	27-30	30-35	45-50	28
Protéines solubles	4-5	6-8	8-10	8
Matière minérale	7.5-8.2	8-10	10-12	7.2
Lactose	40-50	40-45	45-50	50

2.1. L'eau

Elle forme une solution vraie avec les glucides et les minéraux, une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles, une suspension colloïdale avec les micelles de caséines et une émulsion avec les matières grasses.

Il est important de noter que l'eau forme un arrangement hexagonal précis lorsqu'elle atteint son point de congélation (Amiot et *al.*, 2002).

2.2. La matière grasse

La matière grasse du lait se compose principalement de triglycérides, de phospholipides et d'une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol.

Les matières grasses du lait ont la forme de petits globules sphériques qui sont invisibles à l'œil nu (Amiot et *al.*, 2002).

2.3. Les glucides

Le lactose est le glucide le plus important du lait, d'autres glucides peuvent provenir de l'hydrolyse du lactose. Certains glucides peuvent se combiner aux protéines, formant des glycoprotéines ou peuvent se trouver sous forme libre (Mami, 2013).

2.4. Les protéines

Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des cellules vivantes et elles constituent une part importante du lait et des produits laitiers (Kabir, 2015).

On les classe en deux catégories, d'après la solubilité dans l'eau :

- Les caséines : (α -S1B, α -S2A, β -A2, K) qui sont en suspension colloïdale se regroupent sous forme de micelles.
- Les protéines de sérum : (bêta-lactoglobuline, alpha-lactalbumine) qui se retrouvent sous forme d'une solution colloïdale (Mami, 2013).

2.5. Les vitamines

Elles sont réparties en deux classes : les vitamines hydrosolubles et les vitamines liposolubles. Le lait est notamment une excellente source de vitamine B12 qui ne provient que de source animale et microbienne, il contient en outre de la vitamine D en quantité plus faible (Amiot et *al.*, 2002) (Tableau 02).

Tableau 02 : composition vitaminique moyenne du lait (Amiot et *al.*, 2002).

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamine liposolubles	
Vitamine A (+carotènes)	40µg /100 ml
Vitamine D	2.4 µg/100 ml
Vitamine E	100 µg/100 ml
Vitamine K	2 µg/100 ml
Vitamines hydrosolubles	
Vitamine C (acide ascorbique)	2mg/100 ml
Vitamine B ₁ (thiamine)	45 µg/100 ml
Vitamine B ₂ (riboflavine)	175 µg/100 ml
Vitamine B ₆ (pyridoxine)	50 µg/100 ml
Vitamine B ₁₂ (cyanocobalamine)	0.45 µg/100 ml
Niacine et niacinamide	90 µg/100 ml
Acide pantothénique	350 µg/100 ml
Acide folique	5.5 µg/100 ml
Vitamine H (biotine)	3.5 µg/100 ml

2.6. Les enzymes

Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes, la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs n'est donc pas facile (Pougheon, 2001).

Le lait contient principalement trois groupes d'enzymes : les hydrolases, les déshydrogénase (ou oxydase) et les oxygénases. Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température (Amiot et *al.*, 2002).

2.7. Les minéraux

Les minéraux contenus dans le lait prennent plusieurs formes ; ce sont les plus souvent des sels, des bases et des acides (Kabir, 2015). Ils se trouvent sous deux formes principales, surtout sous forme de sels ionisés et solubles dans le sérum et sous forme micellaire insoluble. Les éléments basiques majeurs comme le calcium, le potassium, le magnésium et le sodium

forment des sels avec les constituants acides tels que les protéines, les citrates, les phosphates et les chlorures, en outre le calcium, le magnésium, les citrates et les phosphates se trouvent sous forme colloïdale dans les micelles de caséines (Amiot et *al.*, 2002). Le tableau 03 représente la composition minérale du lait.

Tableau 03 : Composition moyenne du lait en éléments minéraux majeur de différentes espèces (Mami, 2013).

Composants mg/l	Chèvre	humain	vache	Brebis
Calcium	1260	320	1200	1950
Phosphore	970	150	920	1500
Potassium	1900	550	1500	1400
Sodium	380	200	450	460
Chlore	1600	450	1100	1100
Magnésium	130	40	110	180

3. Caractéristiques physico-chimiques du lait

3.1. La densité du lait

La densité de lait d'une espèce donnée n'est pas une valeur constante, elle varie d'une part, proportionnellement avec la concentration des éléments dissous et en suspension et d'autre part, avec la proportion de la matière grasse (Alais, 1984).

A 15 °C, la densité du lait de mélange se situe entre 1.030 et 1.035 avec une moyenne de 1.032. Plus un lait contient un pourcentage élevé en matière grasse, plus sa densité sera basse (Amiot et *al.*, 2002).

3.2. pH du lait

Le pH du lait de vache fraîchement trait est légèrement acide, un faible changement du pH du côté acide a des effets importants sur l'équilibre des minéraux et sur la stabilité de la suspension colloïdale de caséine (Alais et Linden, 1997).

3.3. Acidité du lait

L'acidité de lait est une notion importante pour l'industrie laitière. Elle permet de juger l'état de conservation du lait. On l'appelle l'acidité apparente ou l'acidité naturelle du lait. Elle varie entre 0,13 et 0,17 % d'équivalent d'acide lactique. Le lait peut avoir un comportement à la fois acide basique, en raison des protéines dont les acides aminés possèdent des groupements acides et des groupements basiques (Amiot et *al.*, 2002).

3.4. Point de congélation

Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Il peut varier de $-0,530^{\circ}\text{C}$ à $-0,575^{\circ}\text{C}$ avec une moyenne à $-0,555^{\circ}\text{C}$. Un point de congélation supérieur à $-0,530^{\circ}\text{C}$ permet de soupçonner une addition d'eau au lait (Amiot et *al.*, 2002).

3.5. Point d'ébullition

On définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit $100,5^{\circ}\text{C}$ (Amiot et *al.*, 2002).

4. Qualité organoleptique

4.1. La couleur

La couleur du lait a une signification car le consommateur la considère comme un paramètre de qualité.

La couleur blanche opaque du lait est due à la dispersion des globules gras, micelles de caséine et le phosphate de calcium. L'intensité de la couleur est proportionnelle à la taille et au nombre de ces particules (Medjoudj, 2018).

4.2. La saveur

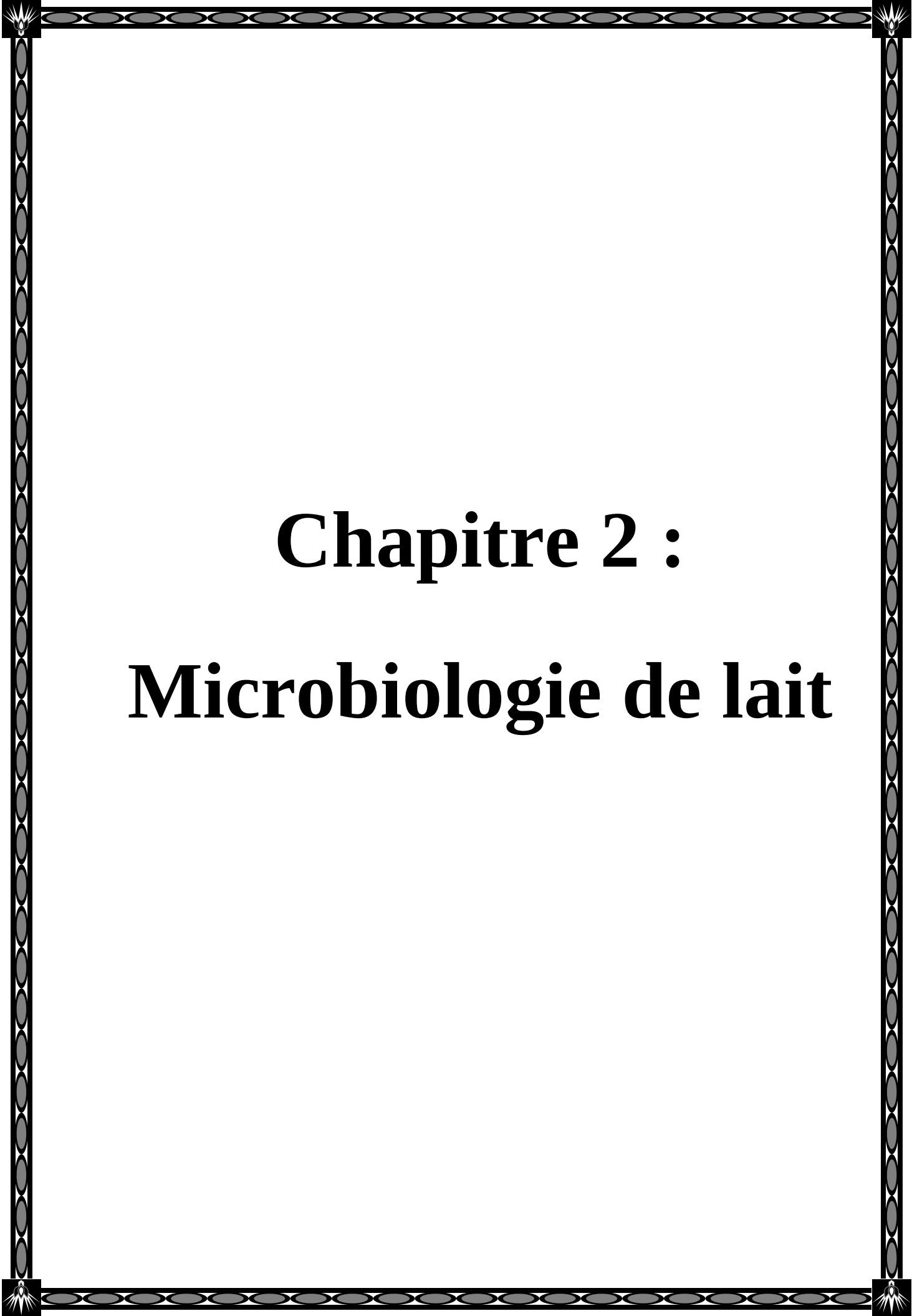
La saveur du lait est légèrement sucrée et d'odeur peu accentuée. Elle varie en fonction de la température de dégustation et de l'alimentation de l'animal (Medjoudj, 2018).

4.3. L'odeur

Le lait fixe les odeurs de l'animal grâce à la matière grasse qu'il contient, l'odeur caractéristique du lait est liée aussi à l'ambiance de la traite, à l'alimentation de l'animal et à la conservation du lait (Medjoudj, 2018).

4.4. La viscosité

Le lait est de viscosité variable en fonction de l'espèce animale. Ainsi le lait des monogastriques est plus visqueux que celui des polygastriques (vache, bufflesse, brebis, chèvre). 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 (Sina, 1992).



Chapitre 2 :

Microbiologie de lait

1. Qualité hygiénique du lait

Elle caractérise le risque pour la santé du consommateur. Cette qualité est jugée défaillante si le produit contient une quantité de toxines ou micro-organismes pathogènes suffisante pour rendre le produit dangereux à consommer ou s'il existe un risque suffisant pour qu'il en soit ainsi (Bourgeois et Leveau, 1980).

2. Flore microbienne du lait

2. 1. Flore originelle du lait

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10³ germes/ml). A sa sortie du pis, il est pratiquement stérile et est protégé par des substances inhibitrices (Cuq, 2007).

Le tableau 04 regroupe les principaux microorganismes originels du lait avec leurs proportions relatives.

Tableau 04 : Flore Originelle du lait Cru (Lamontagne et *al.*, 2002).

Microorganismes	Pourcentage
<i>Micrococcus sp</i>	30-90
<i>Lactobacillus</i>	10-30
<i>Streptococcus ou lactococcus</i>	< 10
Gram négatif	< 10

2 .1.1. Bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont un groupe hétérogène de microorganismes produisant de l'acide lactique comme produit principal du métabolisme. Elles sont impliquées dans un grand nombre de fermentations spontanées de produits alimentaires ce qui a conduit à la reconnaissance de leur statut GRAS (Generally Recognized As Safe) (Dortu et thonart, 2009).

Elle forment un groupe d'organismes fonctionnellement apparentés, connus principalement pour leurs rôles de biotransformation dans les aliments et les boissons (Klaenhammer et *al.*, 2005).

2.1.1.1. Les lactobacilles

Les lactobacilles sont des bacilles Gram positif, non mobiles, non sporulant, se développant dans des conditions micro aérophiles à strictement anaérobies. Le genre *Lactobacillus* est très hétérogène (le G+C varie de 33 % à 55%). Il contient 140 espèces et 27 sous-espèces, mais sa classification évolue régulièrement (Benreguieg, 2015).

2.1.1.2. *Lactococcus*

Les cellules du genre *Lactococcus* sont sphériques ou ovoïdes, isolées, en paires ou en chaînes. Elles sont non hémolytiques, aéro anaérobies facultatives à micro aérophiles.

Elles sont toutes mésophiles, leurs température optimale de croissance varie de (10 à 40°C), certaines peuvent croître à une température inférieure à 7°C après une incubation de 10 à 14 Jours (De Vos et *al.*, 2009).

2.1.1.3. *Leuconostoc*

Ces bactéries sont considérées comme des ingrédients technologiques essentiels dans la formation des ouvertures dans le fromage bleu à pâte persillée comme le Roquefort, due à la production de dioxyde de carbone qui se forme à partir de deux substrats distincts : le lactose et l'acide citrique (Zarour et *al.*, 2013).

2.2. Flore de contamination

La flore de contamination est l'ensemble des microorganismes ajoutés au lait de la récolte jusqu'à la consommation (Lamontagne et *al.*, 2002), elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits et d'une flore pathogène capable de provoquer des malaises chez les personnes qui consomment ces produits laitiers (Kabir, 2015).

2.2.1. Flore mésophile aérobie totale

La flore mésophile aérobie totale est constituée d'un ensemble de microorganismes variés correspondant aux germes banaux de contamination. Son dénombrement reflète la qualité microbiologique générale du lait et permet de suivre son évolution au cours de sa transformation (Zane et Saadi, 2019).

2.3. Flore d'altération

Incluse dans la flore de contamination, la flore d'altération causera des défauts sensoriels de goût, d'arômes, d'apparence ou de texture et réduira la vie de tablette du produit laitier. Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes (Kabir, 2015).

La flore d'altération essentiellement mésophile est constituée par les coliformes, la flore aérobie mésophile totale et certaines levures et moisissures qui dégradent les produits Laitiers (Lamontagne et *al.*, 2002).

2.3.1. Flore thermorésistante

Un certain nombre de bactéries sont capables de résister aux traitements thermiques usuels utilisés dans le but d'assainir ou de conserver le lait. Elles sont dites thermorésistantes (Rahli, 2015).

La flore thermorésistante dans le lait est subdivisée en six groupes principaux (Yobouet, 2016) :

- Les *Bacillus* sp. : *Bacillus licheniformis*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus brevis*, *Bacillus Megaterium*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*.
- Les corynebactéries : *Micobacterium lacticum*.
- Les microcoques : *Micrococcus luteus*.
- Les streptocoques : *Streptococcus thermophilus*, *Streptococcus bovis*, *Streptococcus Faecalis*.
- Les alcaligenes: *Alcaligenes tolerans*.
- Les clostridies: *Clostridium butyricum*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium sporogenes*, *Clostridium tyrobutyricum* (Yobouet, 2016).

2.3.2. Les coliformes

Les coliformes sont des bactéries Gram et oxydase négatifs, non sporulant, aéro-anaérobies facultatives (Guiraud, 1998) qui fermentent le lactose avec production de gaz. Il s'agit d'un groupe disparate non défini sur le plan taxonomique qui comprend les genres *Escherichia* (avec espèces *E.coli*, *Eintermedium*, *Efreudii*), *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella* (Guiraud, 1998 ; Cuq, 2007).

2.3.3. Levure et moisissures

Les levures et les moisissures sont des cellules eucaryotes regroupées sous le vocable de flore fongique, elles peuvent être retrouvées aussi bien dans le lait cru, le lait en poudre ainsi que dans tous les autres produits laitiers (Rahli, 2015).

2.3.3.1. Les moisissures

Les moisissures sont en général plus complexes dans leur morphologie et dans leur mode de reproduction. Elles peuvent être utiles ou indésirables en industrie alimentaire. (Rahli, 2015).

2.3.3.2. Les levures

Les levures constituent une classe d'eucaryotes unicellulaires. Elles appartiennent à l'embranchement des ascomycètes et des basidiomycètes. Elles peuvent se diviser soit par bourgeonnement comme pour *Saccharomyces*, soit par division comme *Shizosaccharomyces* par exemple, En effet, ces levures sont particulièrement rencontrées et utilisées dans les industries alimentaires (Sassi, 2019).

2.4. Flore pathogène

Sa présence dans le lait est due à l'animal, à l'environnement ou à l'homme. Les bactéries pathogènes sont responsables des affections liées à la santé des manipulateurs et des consommateurs (Mami, 2013).

2.4.1. Staphylocoques

Le genre *Staphylococcus* appartient à la famille des *Staphylococaccae*. Ce sont des coques à Gram positif de 0,5 à 2,5 µm de diamètre, non sporulés et immobiles. En fonction de leur capacité à coaguler le plasma de lapin : on distingue ainsi des espèces à coagulase positive et des espèces à coagulase négative (Leyral et Vierling, 2007).

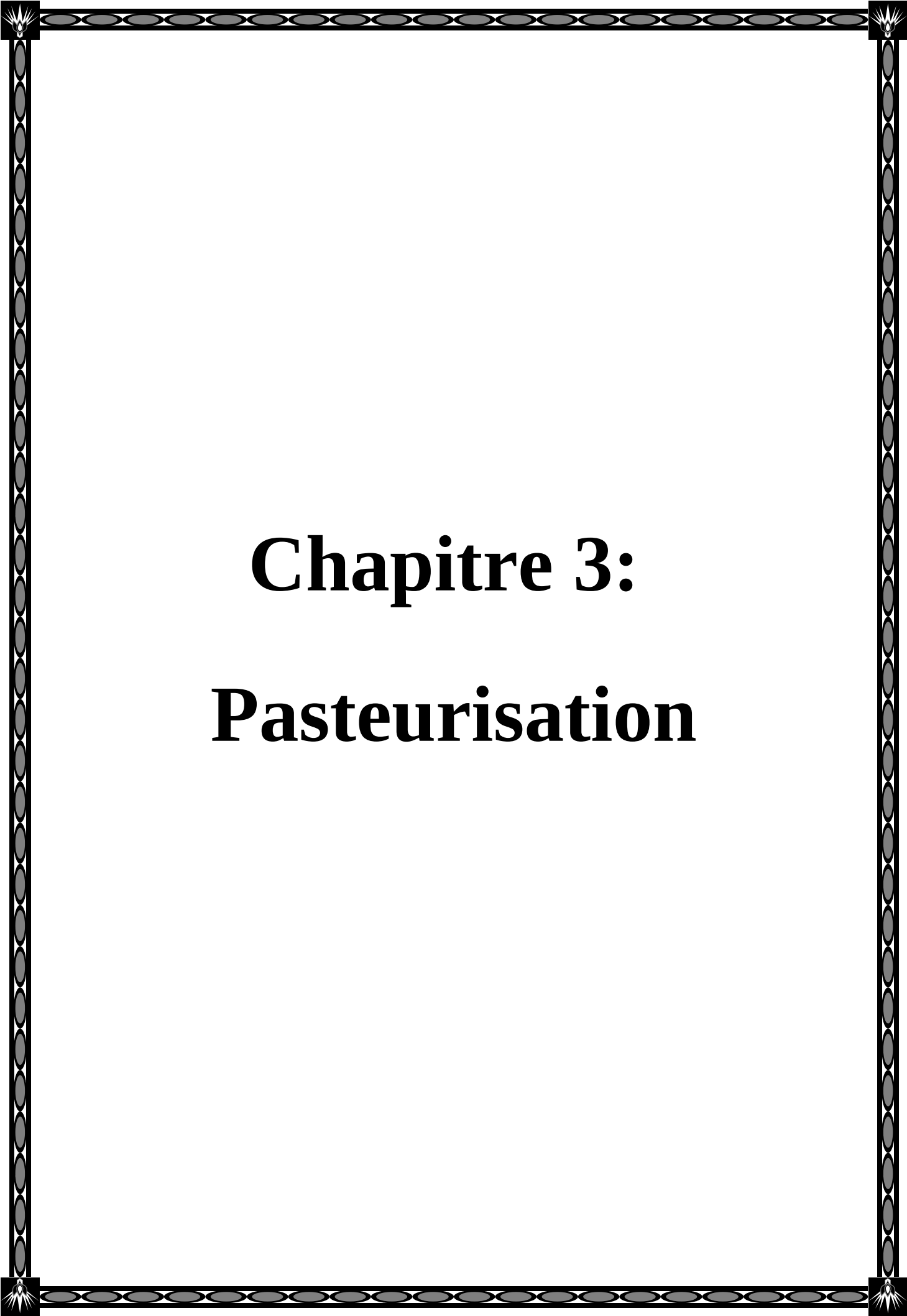
2.4.2. Les salmonelles

Le genre *Salmonella* appartient à la famille des *Enterobacteriaceae*. Ce genre est caractérisé par des bacilles à coloration Gram-négative, non sporulant, la plupart du temps doués d'une mobilité propre grâce à des flagelles périt riches (à l'exception de *Salmonella Gallinarum*). La taille des bâtonnets varie entre 2 et 5 µm de longueur sur 0,7 à 1,5 µm de largeur. Ils sont aéro-anaérobies, réduisent les nitrates en nitrites, peuvent utiliser le citrate comme seule source de carbone (Korsak et al., 2004).

2 .4.3. *Clostridium* sulfite réducteur

Les *Clostridium* sulfite-réducteurs regroupent des espèces de *Clostridia* telles que *Cl. perfringens*, *Cl. bifermentans*, *Cl. sporogenes*, *Cl. novyi*, *Cl. fallax*, *Cl. septicum*... Ils sont ainsi dénommés car ils sont capables de réduire les sulfites (sulfite de sodium, par exemple) présents dans le milieu de culture en sulfures ; ceux-ci se combinent avec un sel de fer pour donner du sulfure de fer noir.

Dans certains aliments, ces espèces de *Clostridium* ont été jusqu'en 2005 des germes indicateurs de contamination fécale (Delarras, 2014).



Chapitre 3:

Pasteurisation

1. Pasteurisation

Pasteuriser le lait c'est détruire en lui par l'emploi convenable de la chaleur, la presque totalité de la flore banale, la totalité de la flore pathogène quand elle existe, tout en s'efforçant de ne toucher qu'au minimum à la structure physique du lait, à ses équilibres chimique ainsi qu'à ses éléments biochimiques les enzymes et vitamines.

La pasteurisation est un traitement thermique à double objectif : obtenir un lait sain et prolonger sa conservation (Cisse, 1997) (Tableau 05).

Tableau 05 : Effets de la température sur les constituants du lait (Cisse, 1997).

Traitement Thermique	Inconvénients
Pasteurisation basse 63 C°/30 min Pasteurisation haute 75 C°/15s U.H.T (140 C°/2s) Stérilisation (120 C°/20 min)	- Négligeable Dénaturation des protéines : - 20 p. 100 - 60 p. 100 - 100 p. 100
Stérilisation (120 C°/20 min)	Hydrolyse de la caséine
78 C°-80 C° plusieurs heures	Dégradation des glycérides et formation de lactones
Température > à 80 C°	Les phosphate de calcium dissous sont voisins du point de saturation « pierre de lait

2. Lait pasteurisé

Le lait pasteurisé fabriqué à partir de lait cru ou de lait reconstitué, écrémé ou non, est un lait qui a subi un traitement thermique (pasteurisation) qui détruit plus de 90 % de la flore (jusqu'à 98 %) contenue dans le lait (notamment tous les germes pathogènes non sporulés, tels que les germes de la tuberculose et de la brucellose) (Figure 01) (M'boya, 2001).

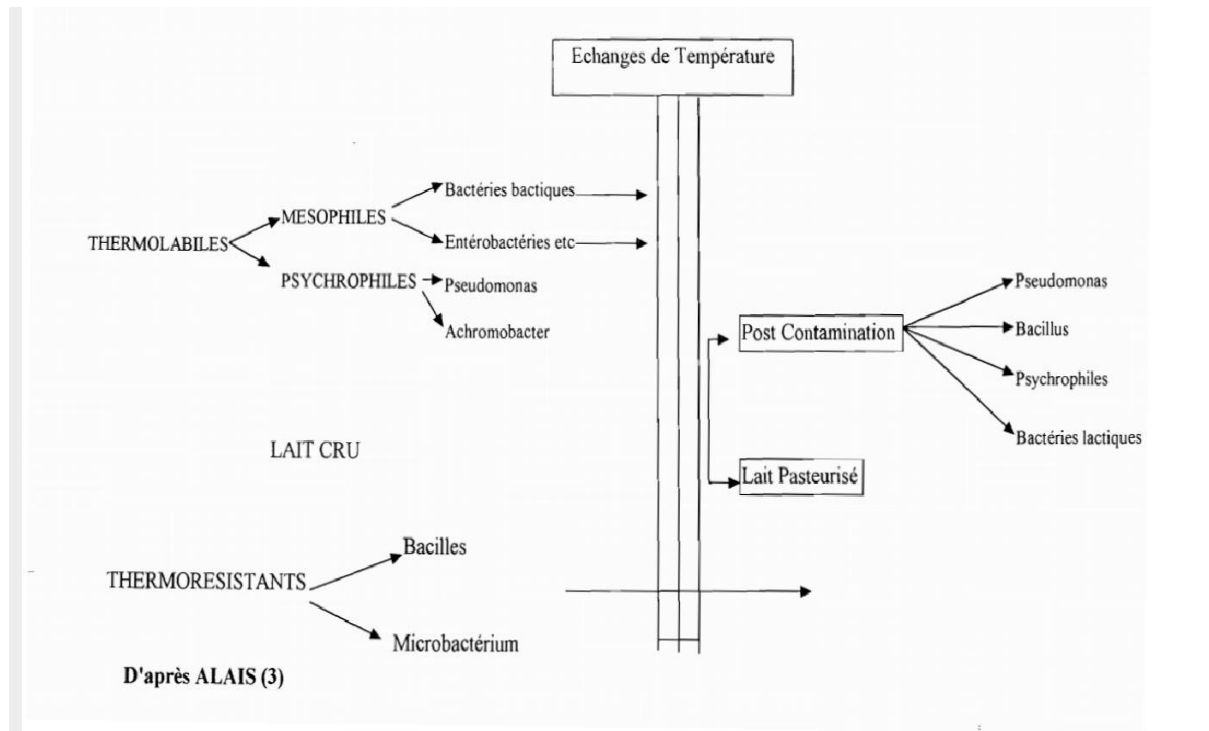


Figure 01 : Les microflores importantes dans le lait pasteurisé (Cisse, 1997).

3. Les étapes de fabrication du lait pasteurisé

3.1. Réception

La préparation de lait de consommation nécessite différents traitements, comme la clarification, la standardisation, l'homogénéisation et la pasteurisation (Figure 02).

Il faut porter particulièrement attention à deux facteurs en ce qui concerne le lait de consommation, soit son goût et sa durée de conservation (Michel et *al.*, 2002).

3.2. Clarification

Lors de la clarification, on soumet le lait à une force centrifuge dans le but d'en extraire les particules plus dense, tels les débris cellulaires, les leucocytes et les matières étrangères.

On effectue généralement cette opération entre la section de régénération et la section de chauffage du pasteurisateur à plaques, soit lors de l'écémage du lait avec un séparateur-clarificateur qui combine ces opérations (Kabir, 2015).

3.3. Standardisation

Puisqu'elle offre à sa clientèle un choix de laits de différentes teneurs en matière grasse, l'industrie laitière doit s'en tenir avec précision aux normes établies pour chacune de ces teneurs. En pratique, cela signifie la mise en place de mesures précises au cours de la standardisation, tant par respect de la réglementation que par souci de rendement et d'économie.

La standardisation peut se faire en cuvée ou en continu. Dans le premier cas, il s'agit de mélanger dans un réservoir du lait écrémé ou encore de la crème dans des proportions calculées pour en arriver au pourcentage de matière grasse désiré dans le mélange (Kabir, 2015).

3.4. Homogénéisation

Parce qu'elle présente l'avantage de stabiliser l'émulsion de la matière grasse uniformément dispersée dans tout le liquide, l'homogénéisation du lait de consommation s'est généralisé et est devenue une norme dans l'industrie. De plus, ce traitement donne au lait une saveur et une texture plus douce, plus onctueuses pour la même teneur en matière grasse, une couleur plus blanche appréciés par les consommateurs en plus de réduire sa sensibilité à l'oxydation de la matière grasse (Kabir, 2015).

3.5. Pasteurisation

La pasteurisation fait l'objet de normes minimales de températures et de durée ,ces normes sont de 62 ,8 °C pendant 30 min ,ou 72,8 °C pendant 16 secondes, pour les produits laitiers à 3,25 % ou moins de matière grasse sans agent édulcorant .cependant ,dans le but de favoriser une conservation prolongée des laits pasteurisés (Michel et *al.*, 2002).

3.6. Refroidissement

Après la pasteurisation, le refroidissement de lait à une température voisine du point de congélation favorise une plus longue conservation au stade pos-pasteurisation et lors du conditionnement, il permet également d'éviter toute contamination, spécialement par les bactéries psychotropes, qui sont les principales responsables de la détérioration subséquente des produits pasteurisés (Michel et *al.*, 2002).

3.7. Conditionnement

Le conditionnement a pour but d'offrir une protection efficace contre les chocs physiques, la lumière et la chaleur ; il doit être facile à ouvrir et à manipuler, fait de matériel inerte, économique et adapté aux exigences modernes de production et transmettre au consommateur des informations relatives au produit. Il doit également préserver le contenu des odeurs, substances ou saveur étrangères (Kabir, 2015).

3.8. Entreposage

La chambre froide est considérée comme l'endroit de transition où le produit fini doit séjourner le plus court temps possible avant sa distribution, pour des raisons de fraîcheur et d'économie. Ce local a comme mission de préserver la qualité des produits. Sa capacité doit correspondre aux besoins de l'usine. L'éclairage doit être adéquat, sans affecter la réfrigération et la qualité de produit, faciliter le travail de personnel et permettre de juger rapidement de la propriété des lieux (Michel et *al.*, 2002).

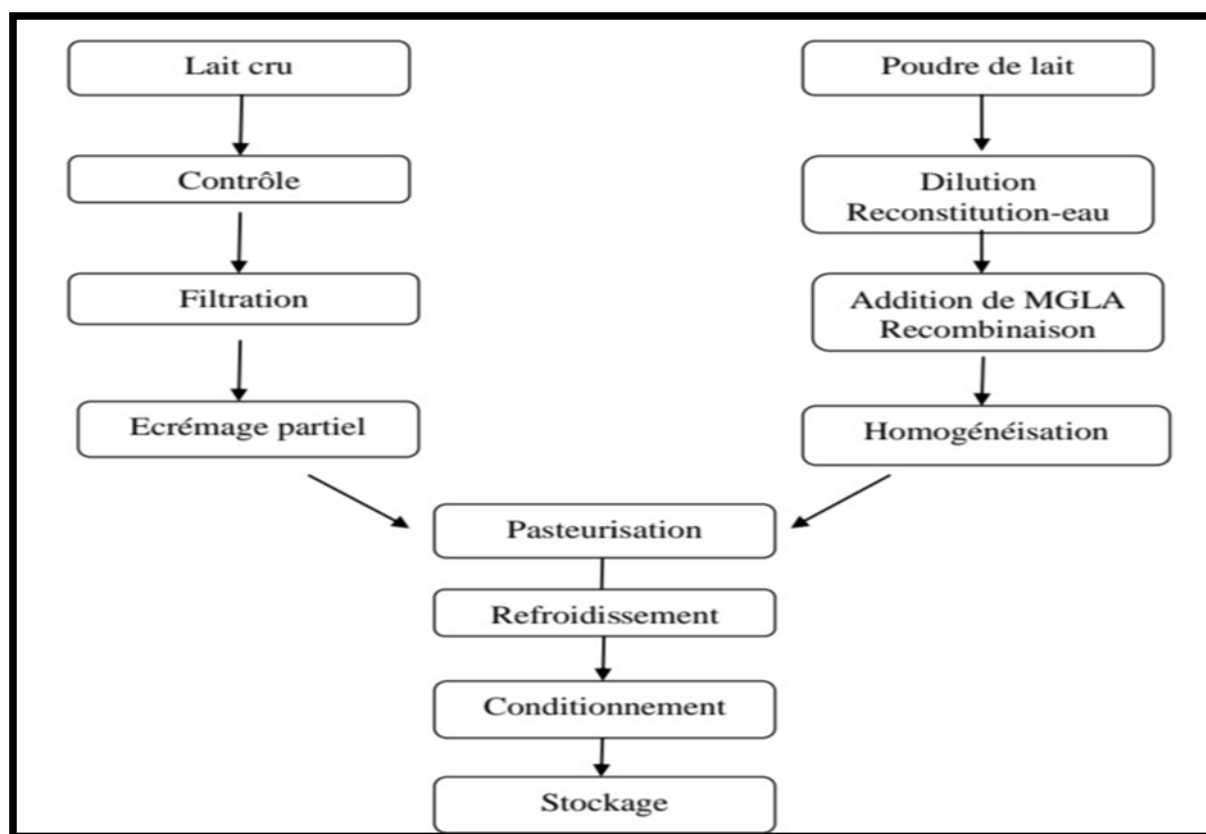
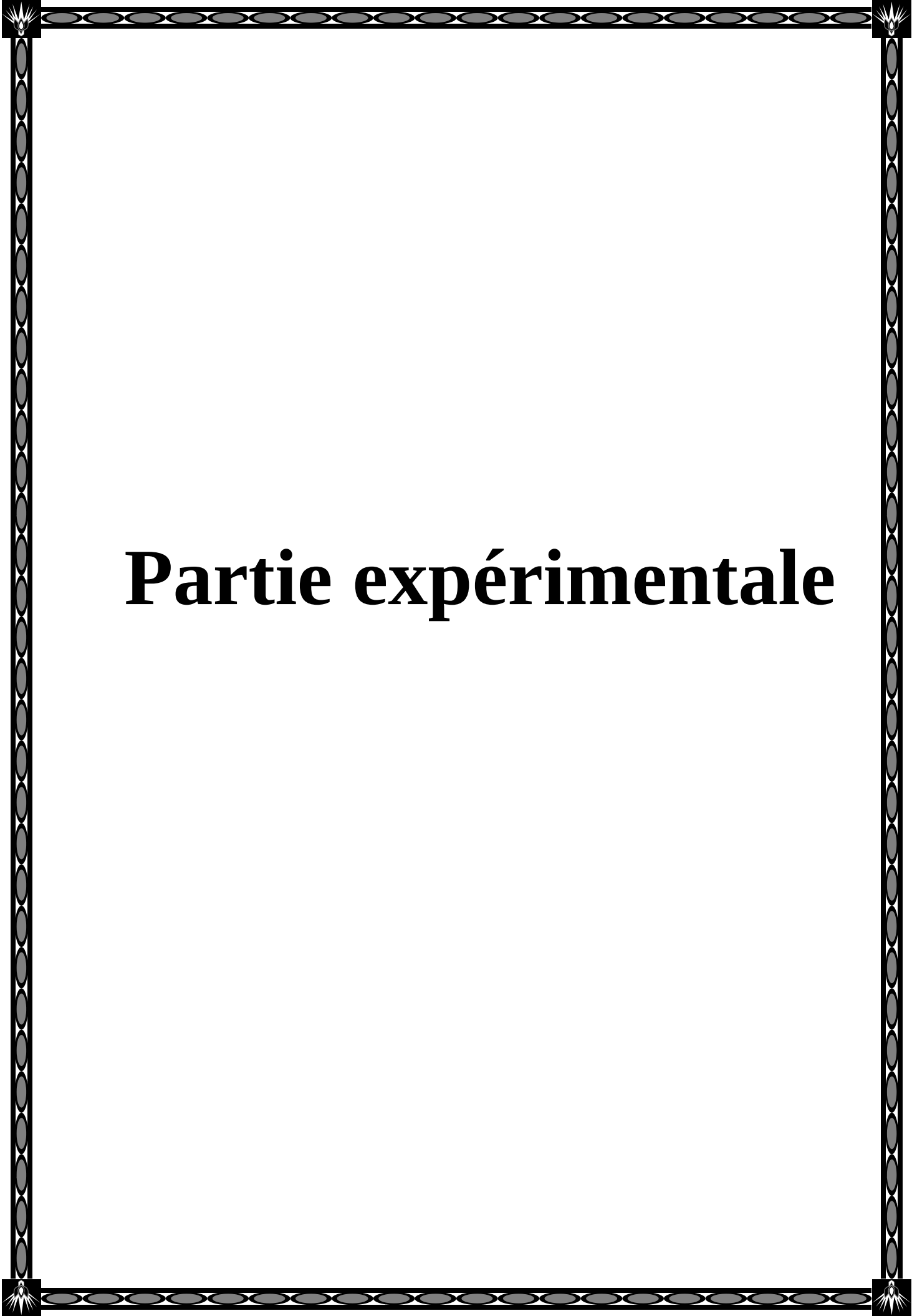


Figure 02 : Diagramme de fabrication du lait pasteurisé (M'boya, 2001).



Partie expérimentale



Matériel et méthodes

1. Echantillonnage et prélèvement

L'échantillonnage du lait pasteurisé a été effectué selon les normes réglementaires. Trois échantillons du lait pasteurisé (lait pasteurisé conditionné en sachet) mis sur le marché de la ville de Khenchela, frais non défectueux ont été choisis pour faire les analyses microbiologiques (Figure 03) Les échantillons sont transportés au laboratoire à de basses températures (4°C) dans des glacières pour maintenir la microflore aussi près que possible de « l'état » de l'échantillon présenté au consommateur au moment de l'achat.

Le prélèvement des échantillons est réalisé dans un laboratoire biologique de façon aseptique dans des flacons stériles, le matériel de prélèvement et les récipients destinés à recevoir l'échantillon doivent être stériles à l'autoclave (15 minutes à 120°C) ou au four pasteur (2 heures à 170°C). Les prises d'essai sont réalisées le matin (après réception de la quantité du lait pasteurisé). Il est nécessaire de rendre l'échantillon homogène avant chaque analyse, ouvrir aseptiquement le préemballage après avoir nettoyé à l'éthanol la surface d'ouverture.

Tous les instruments utilisés (seringues, pipettes...) pour le prélèvement de portions de lait dans les flacons doivent être propres et stériles avant emploi. Toutes les précautions normales de laboratoire de microbiologie sont prises en compte pour éviter une contamination des échantillons (Guiraud, 1998).



Figure 03 : Echantillon (a, b, c) du lait pasteurisé

2. Analyses microbiologiques

➤ Préparation des dilutions décimales

La préparation des dilutions à partir des échantillons du lait pasteurisé représente la première étape de l'analyse microbiologique. Ces dilutions sont par la suite utilisées dans les techniques de recherche et de dénombrement des bactéries dans le lait (Guiraud, 1998).

Les dilutions sont toujours effectuées dans des conditions aseptiques. Les pipettes utilisées sont à écoulement total. On prépare autant de tubes qu'il y a de dilution à effectuer en prenant

des tubes stériles dans lesquels on pipette aseptiquement 9 ml de liquide diluant. Ceci permet d'obtenir une précision maximale. Les tubes de diluant préparés sont autoclavés à l'avance.

On prélève 1 ml de l'échantillon mère à l'aide d'une pipette de 1 ml après l'avoir homogénéisée soigneusement et on l'a porte dans le premier tube de dilution (10^{-1}). La pipette ne doit entrer en contact ni avec les parois des tubes ni avec le liquide diluant. Avec une nouvelle pipette prélevé 1 ml de la dilution 10^{-1} après avoir homogénéisé le contenu de ce tube par agitateur et l'on ensemence le tube 10^{-2} et ainsi de suite en changeant à chaque fois de pipette pour ne pas perturber les dilutions (Figure 04) (Guiraud et Rosec, 2004).

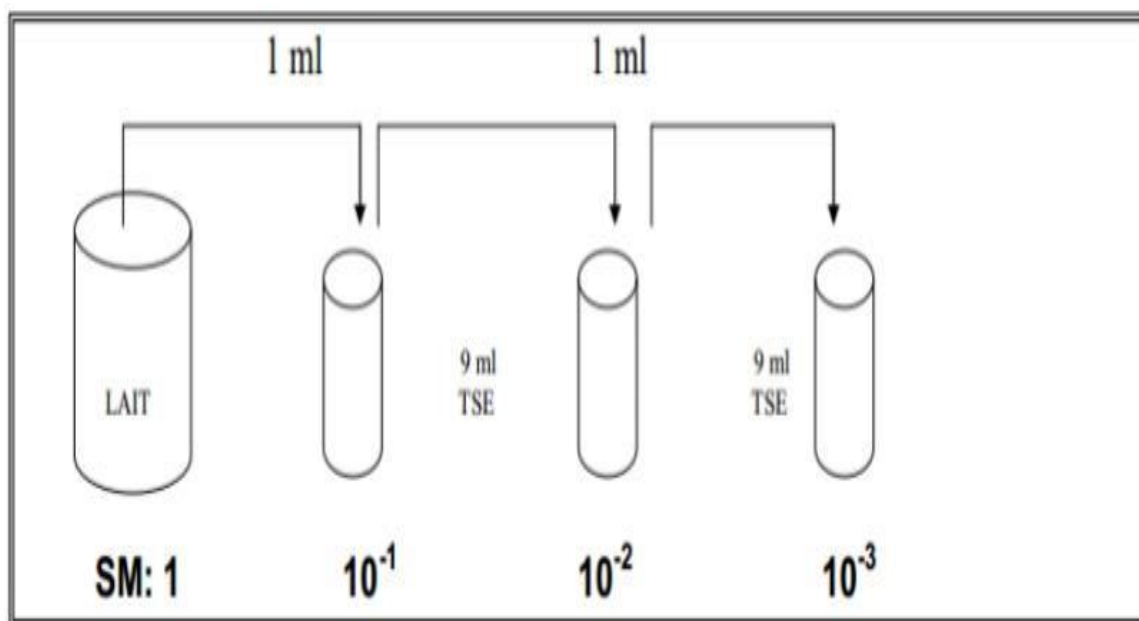


Figure 04 : préparation des dilutions décimales.

✓ Etude de la flore microbienne

2.1. Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale

Ce dénombrement reflète la qualité microbiologique générale du produit

- A partir de dilution (10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6}) porter aseptiquement 1 ml de chaque dilutions dans une boîte de pétri stérile et vide (chaque dilution est ensemencée en double)
- Ajouter 15 ml de gélose PCA (Plate Count Agar) fondu au préalable et refroidi dans un bain d'eau à 45°C. Pour homogénéiser l'inoculum à la gélose, faire des mouvements circulaires et de va-et-vient.

- Laisser solidifier en posant les boîtes sur une surface fraîche et horizontale.
- Placer les boîtes de pétri retournées dans une étuve à 30°C pendant 72 h (incubation).
- Le délai entre la préparation des dilutions et l'introduction de la gélose dans les boîtes ne doit pas excéder 15min (Ghazi et Niar, 2011).
- Les colonies apparaissent sous forme de colonies de tailles et formes différentes.
- On dénombre les boîtes de Pétri contenant un nombre de colonies compris entre 30 et 300.

Le dénombrement des colonies est réalisé à l'aide de la formule suivante (Guiraud, 1998) :

$$N = \sum c / (V \times (n_1 + 0,1 n_2) \times d_1).$$

N : nombre d'UFC (NE nombre estimer).

C : nombre de colonies dénombrées sur une boite (c1 pour la dilution d1 et c2 pour d2).

V : volume d'inoculumensemencé sur une boite.

n1 : nombre de boites retenues à la première dilution.

n2 : nombre de boites retenues à la deuxième dilution.

d1 : taux de dilution correspondant à la première dilution.

2.2. Recherche et dénombrement des coliformes en milieu liquide

Les coliformes sont dénombrés en milieu liquide par la technique du NPP (le nombre le plus Probable) sur bouillon lactosé bilié au vert brillant, réparti à raison de 9 ml par tube, muni d'une cloche de Durham (Guiraud ,1998). La technique fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

2.2.1. Test de présomption

On prépare dans un portoir une série de tubes chacun contenant 9ml de bouillon lactose bilié au vert brillant, contenant une cloche de Durham à raison de trois tubes par dilution.

Chacun des 3 tubes de la première série reçoit 1 ml de la dilution 10^{-0} (solution mère). Les 03 tubes de la première, la deuxième et troisième série reçoivent respectivement 1 ml de la dilution 10^{-1} , 1 ml de la dilution 10^{-2} et 1ml de la dilution 10^{-3} .

Nous agitons pour homogénéiser, sans faire pénétrer l'air dans la cloche de Durham.

L'incubation des tubes ainsi préparés est réalisée à 37°C pendant 24 à 48 h (Jean et al., 1980).

Sont considérés comme positifs les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement gazeux (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche) ;
- Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu). Ces deux caractères étant témoins de la fermentation du lactose dans les conditions opératoires décrites.

Le dénombrement est effectué avec les tables de Mac Grady (Guiraud, 1998) (Annexe 1).

2.2.2. Test de confirmation

Les tubes trouvés positifs lors des dénombrements de coliformes totaux (test de présomption), feront l'objet d'un repiquage à l'aide d'une anse bouclée dans un tube contenant le milieu Shubert, après on incube les tubes durant 24 heure à 44°C (Guiraud, 1998) après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kowacs dans le tube contenant le milieu shubert.

Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois à 44°C :

- un dégagement gazeux dans les tubes.
- un anneau rouge en surface, témoin de la production d'indole par *Escherichia Coli*.

La lecture finale s'effectue également selon les tables de Mac Grady (Giuraud, 1998).

2.3. Recherche et dénombrement des spores des *Clostridium* sulfito-réducteurs

On fait fondre un flacon de gélose Viande-Foie, le refroidir dans un bain d'eau à 45°C puis on ajoute une ampoule d'Alun de Fer et une ampoule de sulfite de sodium. On mélange soigneusement et aseptiquement. Le milieu est ainsi prêt à l'emploi, mais il faut le maintenir dans une étuve à 45°C jusqu'au moment de l'utilisation (Guiraud et Rosec, 2004).

Le tube contenant la dilution 10^{-1} est chauffé pendant 10 min à 80 °C puis on procède à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet pour détruire les formes végétatives et d'activer les spores. A partir de cette dilution, on porte aseptiquement 1 ml de celle-ci en double dans deux tubes stériles, puis on ajoute environ 16 ml de gélose Viande-Foie prête à l'emploi, dans chaque tube. On ajoute quelques gouttes d'huile de paraffine pour créer l'anaérobiose, puis on laisse solidifier la gélose pendant 30 minutes après on incube à 37 °C pendant 16, 24 h, seules les colonies caractéristiques, c'est-à-dire entourées d'un halo noir, sont comptées (Hamiroune et *al.*, 2016).

2.4. Recherche et dénombrements des levures et moisissures

A partir de la solution mère (lait pasteurisé) de chaque échantillon (1, 2, et 3), ensemer en surface 0,1ml sur gélose Sabouraud préalablement coulée en boîtes (l'ensemencement est réalisé en double).

Étaler à l'aide d'un râteau stérile, puis incuber à 28°C pendant 5 jours (Guiraud, 1998 ; Maïwore et *al.*, 2018).

Après l'incubation, les colonies caractéristiques pures feront l'objet de test complémentaire qui est coloration du bleue de méthylène.

✓ Technique

Faire un frottis à partir d'une colonie caractéristique sur milieu Sabouraud sur une lame propre et sèche.

- fixer à la flamme en passant la lame trois fois dans la flamme du bec Bunsen réglé en flamme éclairante (virole fermée).
- Recouvrir d'une solution de bleu de méthylène pendant une minute.

- Rincer et sécher entre deux papiers-filtres.
- Eliminer l'humidité résiduelle au-dessus de la veilleuse du bec Bunsen et observer sous microscope avec l'objectif à immersion (Boussena, 2020).

On dénombre en comptant toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes.

2.5. Recherche et dénombrement des staphylocoques

Le dénombrement des staphylocoques se fait habituellement sur le milieu Chapman par un ensemencement en surface. A partir de la solution mère on porte aseptiquement 0,1ml dans les boîtes de Pétri contenant préalablement le milieu solide, étaler l'inoculum à l'aide d'un étaleur. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

La fermentation du mannitol, signalée par un changement de l'indicateur au rouge de phénol, permet de différencier les espèces de staphylocoques. Les staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus*) produisent des colonies de couleur jaune et une coloration jaune du milieu environnant, tandis que les staphylocoques à coagulase négative produisent des colonies de couleur rouge et aucun changement de teinte de l'indicateur au rouge de phénol (Guiraud et Rosec, 2004).

Après l'incubation, les colonies caractéristiques pures feront l'objet des tests complémentaires : une coloration de GRAM, une recherche de l'enzyme catalase et une identification par la galerie api Staph.

2.5.1. Coloration de Gram

Cette coloration permet de classer les bactéries selon leur capacité à fixer le cristal violet. Celles qui possèdent une enveloppe externe sont décolorées lors du lavage à l'éthanol (Gram +), alors que celles qui n'en possèdent pas vont retenir le colorant (Gram-).

✓ Technique :

- Préparer et fixer un frottis bactérien à la chaleur du bec bunsen.
- Recouvrir au violet de Gentiane (cristal violet) pendant 1 min. Eliminer l'excès par l'eau courante.
- Traiter à l'alcool 95° pendant quelques secondes (10-15 secondes), puis rincer à l'eau.
- Recolorer à la Fuschine pendant 60 à 75 secondes, rinçage à l'eau puis sécher.

- Observation microscopique (objectif $\times 100$) après avoir déposé une goutte d'huile de cèdre sur la lame (Boussena, 2020).

2.5.2. Recherche de la catalase

Ce test est utilisé pour différencier les bactéries catalase positive et catalase négative. La catalase est une enzyme qui catalyse la dégradation du peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) produit par la souche : $\text{Inoculum} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2} \text{O}_2$

La méthode consiste à prélever une colonie du germe à étudier sur l'extrémité d'une anse de platine que l'on plonge ensuite dans une goutte d'eau oxygénée. Le dégagement de bulles gazeuses reflète la présence de l'enzyme (Boussena, 2020).

2.6. Recherche et dénombrement des bactéries lactiques

2.6.1. Sur Milieu MRS

Le dénombrement des bactéries lactiques est effectué sur le milieu de De Man Rogosa et Sharpe (MRS). L'ensemencement est réalisé en profondeur et en doubles à partir des dilutions décimales 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide préparée à cet usage et numérotée, couler ensuite avec environ 15 ml de gélose MRS fondue puis refroidie.

L'incubation est effectuée à 37°C pendant 72 heures à 5 jours (Guiraud et Rosec, 2004 ; Bekhouche et Boulahrouf, 2005).

2.6.2. Sur Milieu M 17

Les streptocoques lactiques sont recherchés sur gélose M17. Pour le dénombrement et l'isolement, 0.1 de chaque dilution (10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}) sont ensemencés en double en surface, puis incubés à 37°C pendant 72H à 5 jours (Guiraud et Rosec, 2004; Bekhouche et Boulahrouf, 2005).

2.7. Recherche et dénombrement des salmonelles

La recherche de Salmonella comporte plusieurs étapes :

2.7.1. Pré-enrichissement

Prélever 25ml de l'échantillon du lait pasteurisé que l'on introduit dans 225ml d'eau peptonée tamponnée, puis incubé à 37°C pendant 24 heures.

2.7.2. Enrichissement

Introduire 1 ml du liquide pré-enrichi dans 100 ml de bouillon sélénite. Incuber à 37°C pendant 24 heures.

2.7.3. Isolement

A partir du milieu d'enrichissement, l'isolement est réalisé sur gélose SS, puis les boîtes sont incubées à 37°C pendant 24 heures (Maïwore et *al.*, 2018).



Résultats et discussion

1. Résultats

1.1. La flore totale aérobie mésophile

Le tableau 06 récapitule les résultats du dénombrement de la FTAM dans les différents échantillons analysés du lait pasteurisé. Ces résultats montrent l'absence totale de ces germes dans les trois échantillons. Un exemple de dénombrement sur milieu solide (PCA) est illustré dans la figure 05.

Tableau 06 : Résultats de dénombrement de la FTAM dans les différents échantillons analysés.

Échantillons	E1	E2	E3
Résultats	00 UFC/ml	00 UFC/ml	00 UFC/ml
Normes (JORA) n°35, 1998	3.10 ⁴ UFC/ml		



Figure 05 : résultats de dénombrement de la FTAM dans les trois échantillons du lait pasteurisé.

1.2. Les coliformes totaux et fécaux

Le tableau 07 représente les résultats du dénombrement des coliformes sur milieu liquide BLBVB des trois échantillons analysés du lait pasteurisé. Un exemple de dénombrement des coliformes est illustré dans la figure 06.

Tableau 07 : Résultats de dénombrement des coliformes totaux dans trois échantillons analysés.

Échantillons	E1	E2	E3
Résultats	Absence	Absence	Absence
Normes (JORA) n° 35, 1998	(Coliformes totaux 1 UFC/ml)		

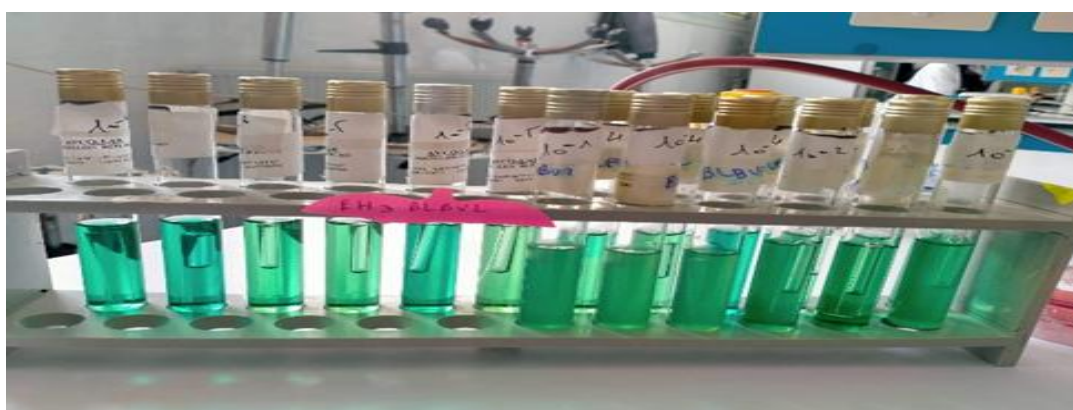


Figure 06 : résultats de dénombrement des coliformes totaux dans les trois échantillons du lait pasteurisé.

1.3. Les *Clostridium* sulfito-réducteurs

Les résultats de la recherche sont montrés dans le tableau 08. Les trois échantillons du lait analysé sont dépourvus de *Clostridium* sulfito-réducteurs. Un exemple de résultat de la recherche de ces germes est illustré dans la figure 07.

Tableau 08 : Résultats de dénombrement des *Clostridium* sulfito-réducteurs dans les trois échantillons analysés.

Échantillon	E1	E2	E3
Résultats	Absence	Absence	Absence



Figure 07: Résultats de dénombrement des *Clostridium* sulfito-réducteurs sur milieu gélose Viande Foie.

1.4. Les levures et moisissures

Après incubation pendant 5 jours (24 h pour les levures) à une température d'environ 28°C sur la gélose Sabouraud, les résultats obtenus montrent l'absence totale des levures et moisissures dans les trois échantillons du lait pasteurisé (Tableau 09). Un exemple de résultat de la recherche de ces germes est illustré dans la figure 08.

Tableau 09 : Résultats de dénombrement des levures dans les trois échantillons analysés.

Échantillon	E1	E2	E3
Résultats	Absence	Absence	Absence

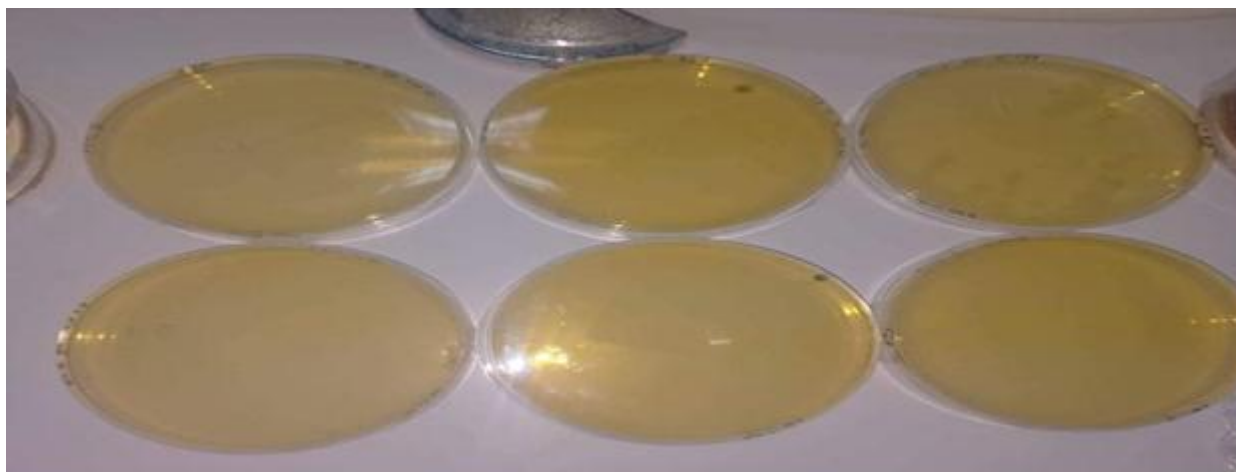


Figure 8: Résultats du dénombrement des levures et moisissures sur gélose Sabouraud dans les trois échantillons analysés.

1.5. Les staphylocoques

Les résultats de la recherche des staphylocoques dans les trois échantillons du lait pasteurisé sont représentés dans le tableau 10.

Aucun germe n'a été détecté sur gélose Chapman, ce qui signifie l'absence totale de *Staphylococcus aureus* dans les trois échantillons du lait pasteurisé. Un exemple de dénombrement sur milieu solide (Chapman) est illustré dans la figure 09.

Tableau 10: résultat de dénombrement des staphylocoques dans les différents échantillons analysés.

Échantillons	E1	E2	E3
Résultats	Absence	Absence	Absence
Normes (JORA) n°35, 1998	1 UFC/ ml		

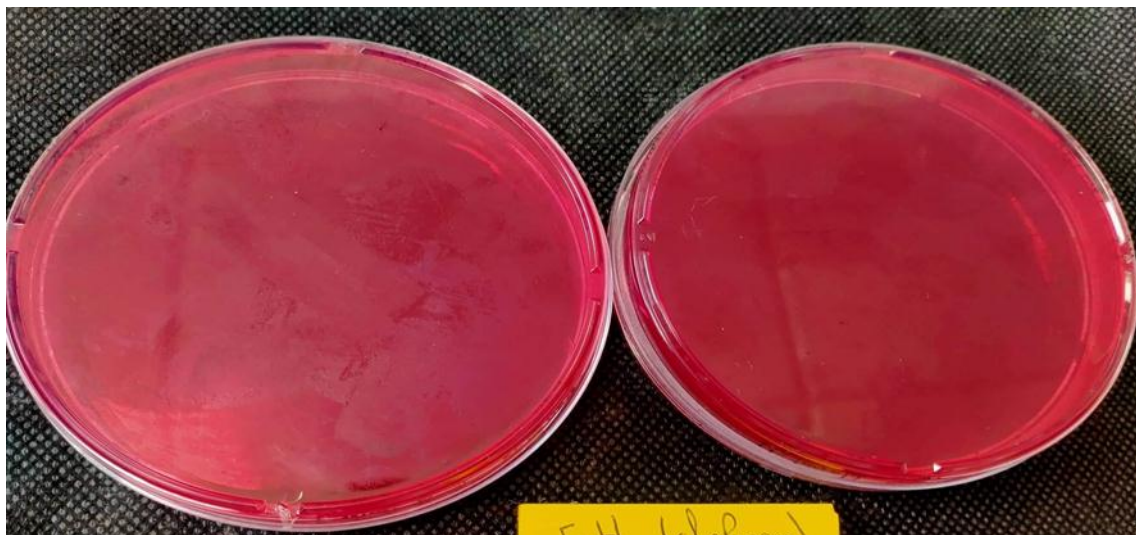


Figure 09: Résultats de dénombrement des staphylocoques sur gélose Chapman dans les trois échantillons analysés.

1.6. Les bactéries lactiques

Les deux milieux sélectifs (MRS et M 17) ne montrent pas une croissance bactérienne, ce qui signifie l'absence totale de ce groupe microbien dans les trois échantillons du lait analysé (Tableau 11). Un exemple de résultat du dénombrement des bactéries lactiques est illustré dans la figure 10.

Tableau 11 : Résultats de dénombrement des bactéries lactiques dans les trois échantillons analysés.

Échantillons	E1	E2	E3
Résultats	Absence	Absence	Absence

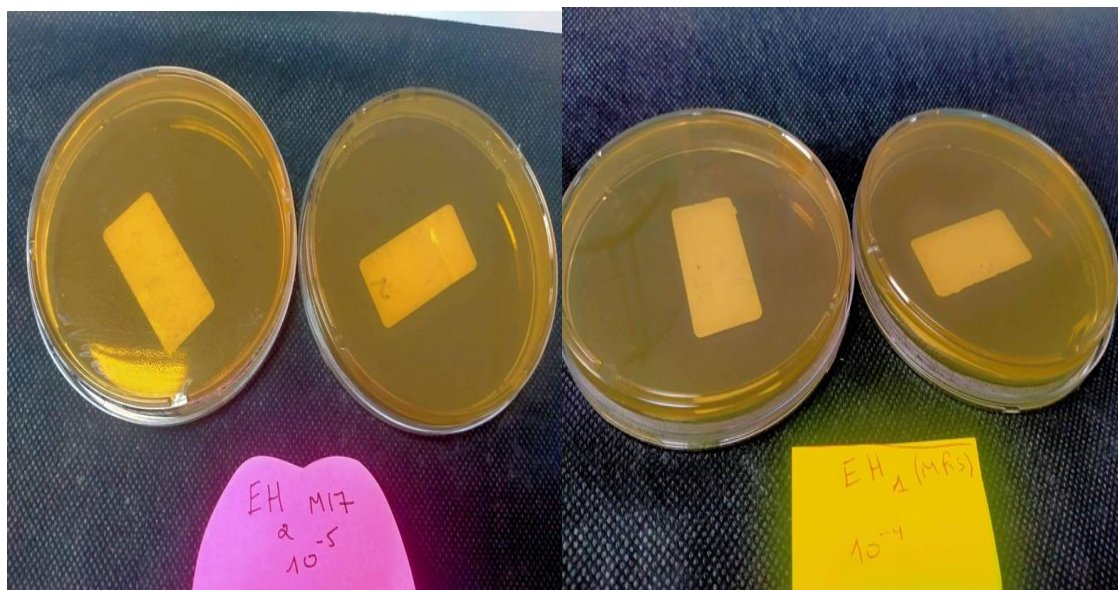


Figure 10 : Résultats de dénombrement des bactéries lactiques sur milieu M17 et MRS dans les trois échantillons du lait pasteurisé.

1.7. Les salmonelles

Les principaux résultats de ce test sont illustrés dans le tableau 12 et la figure 11. Les résultats qui concernent la recherche de ce germe sur gélose SS sont négatifs.

Tableau 12 : Résultats de dénombrement des salmonelles dans les trois échantillons analysés.

Échantillons	E1	E2	E3
Résultats	Absence	Absence	Absence



Figure 11 : Résultats de dénombrement des salmonelles sur milieu SS dans les trois échantillons du lait pasteurisé.

2. Discussion

2.1. La flore totale aérobie mésophile

C'est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologiques qui nous renseigne sur la qualité hygiénique du lait. Elle est constituée d'un ensemble de microorganismes variés correspondant aux germes banals de contamination. Ces germes n'agissent pas sur l'aliment et n'ont de répercussion du point de vue qualitatif et hygiénique qu'au-delà d'une certaine quantité (Guiraud et Rosec, 2004).

Les analyses effectuées sur les 03 échantillons du lait pasteurisé montrent l'absence totale de ces germes (FTAM) (Figure 12). Cependant, Aggad et *al.* (2009) ont rapporté une charge bactérienne de la FTAM qui correspond à 3.10^4 UFC/ml dans les différents échantillons analysés du lait pasteurisé conditionné et collecté en Ouest Algérien.

Par ailleurs, Sissao et *al.* (2015) ont indiqué une valeur moyenne de la flore aérobie mésophile totale de 18.10^3 UFC/ml au cours de leur étude menée sur des échantillons du lait pasteurisé des unités de transformation dans la ville de Burkina Faso.

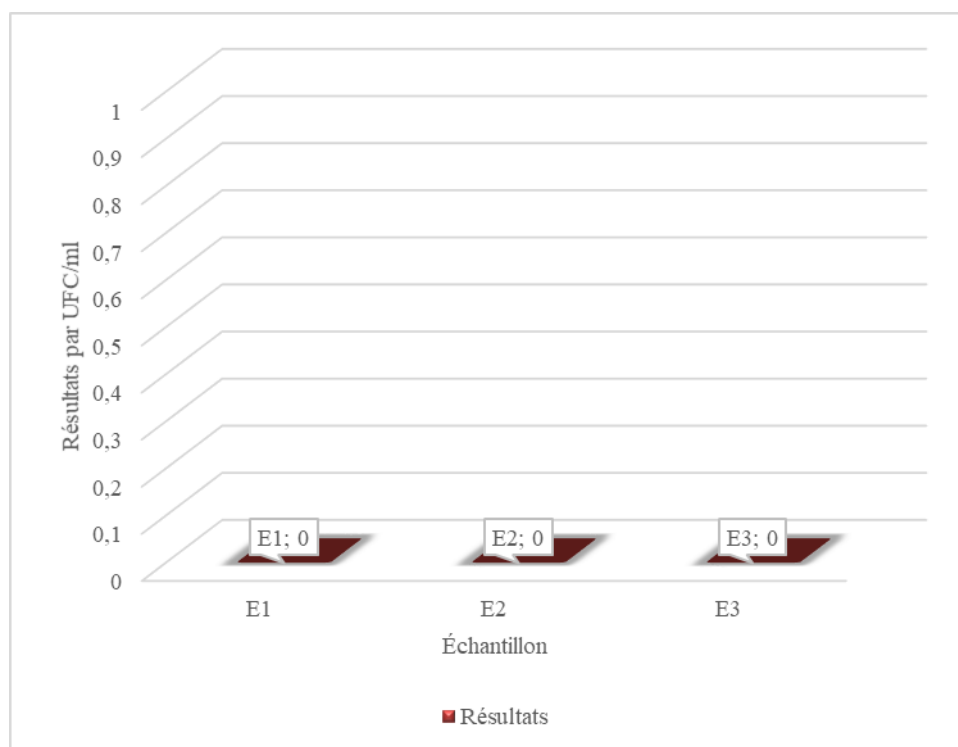


Figure 12 : Résultats de la recherche de la flore totale aérobie mésophile.

2.2. Les coliformes totaux et fécaux

Dans notre étude, les résultats de l'énumération des coliformes totaux de tous les échantillons (E1-E2-E3) étaient négatifs, ce qui indique que le lait pasteurisé est de bonne qualité (Figure 13).

Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par El Hadi et *al.* (2015) qui ont montré une absence totale des coliformes totaux et fécaux des échantillons du lait pasteurisé fabriqué à COLAITAL d'Alger. Par ailleurs, Aggad et *al.* (2009) ont indiqué également une absence totale des coliformes fécaux dans le lait pasteurisé en ouest algérien. Ceci peut être expliqué par l'efficacité d'application des barèmes de pasteurisation.

Donc nos résultats qui montrent l'absence totale de ces germes dans les trois échantillons du lait pasteurisé analysé sont conformes aux normes Algériennes (JORA, 1998) (Annexe 2), qui indique des valeurs de 1 UFC/ml pour les coliformes totaux et l'absence totale pour les coliformes fécaux.

Selon Guiraud et Rosec (2004), de nombreux coliformes ne sont pas dangereux du point de vue sanitaire sauf en cas de prolifération extrêmement abondante ou de réceptivité

particulière du consommateur. Comme les entérobactéries totales, ils constituent un bon indicateur de qualité hygiénique pendant ou après la transformation.

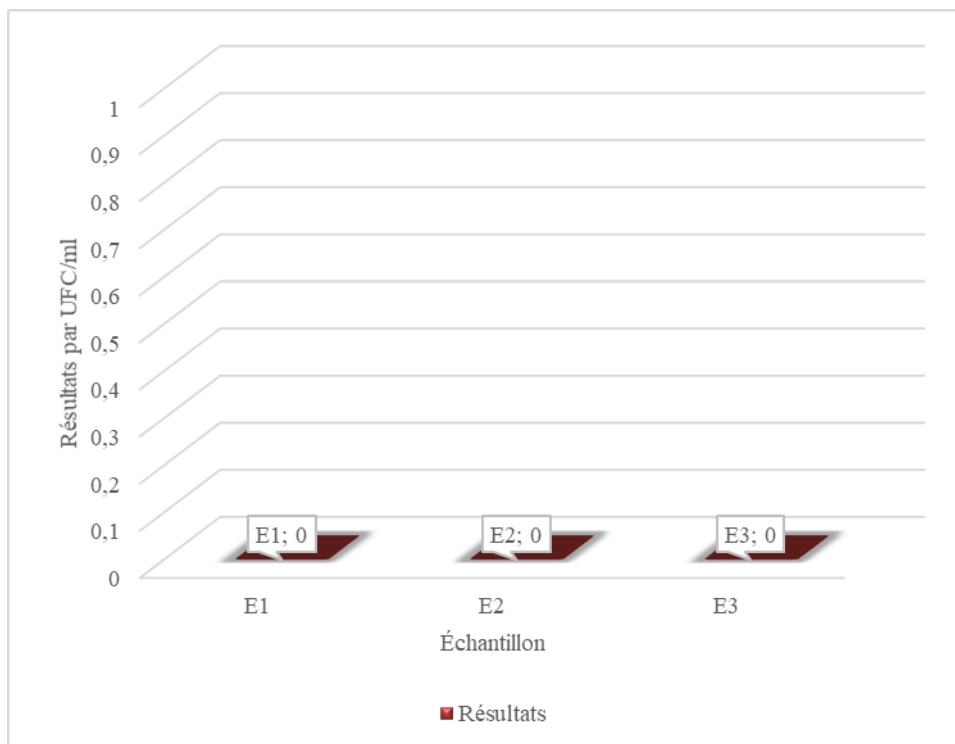


Figure 13 : Résultats de la recherche des coliformes totaux et fécaux.

2.3. Les *Clostridium* sulfito-réducteurs

Pour la recherche des spores de *Clostridium* sulfito-réducteurs dans les trois échantillons de lait pasteurisé, les résultats obtenus étaient négatifs (Figure 14). Ces résultats concordent avec ceux qui ont été indiqués par Aggad et *al.* (2009) et qui ont montré une absence totale de ces germes dans le lait pasteurisé en ouest algérien, cela témoigne l'efficacité du traitement de pasteurisation.

Selon Guiraud (1998), Les *Clostridium* sulfito-réducteurs étant des bactéries dangereuses responsables d'un grand nombre des troubles d'origine alimentaire tel que les intoxications alimentaire et les troubles digestifs de type gastro-entérite.

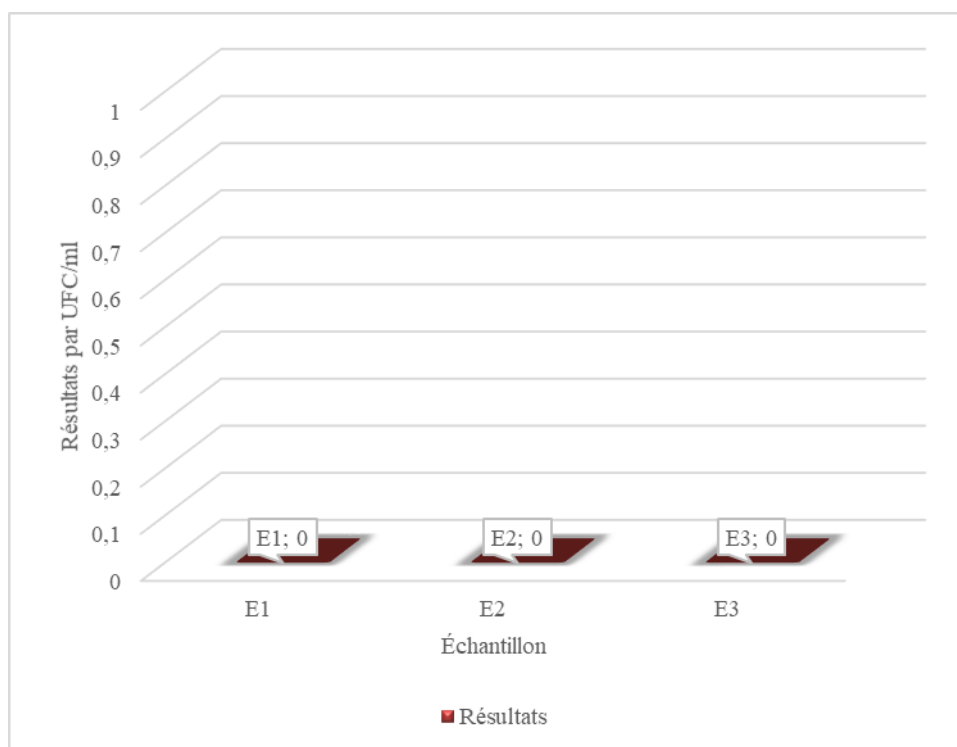


Figure 14 : Résultats de la recherche des *Clostridium* sulfito-réducteurs.

2.4. Les levures et moisissures

Le dénombrement des levures et moisissures a donné un résultat négatif pour les trois échantillons du lait pasteurisé (Figure 15). Par ailleurs, Maïwore et *al.* (2015) ont montré la présence de la flore fongique dans différents échantillons de lait fermentés analysés à Maroua (Cameroun) avec des valeurs comprises entre 0 et 1.10^7 UFC/ml.

Selon El Marnissi et *al.* (2013), la présence des levures et moisissures dans le lait pasteurisé peut signifier le non-respect des règles d'hygiène générale et une contamination lors de la traite, de la collecte de transport ainsi lors de l'analyse du lait. En fait, les levures sont des éléments permanents de l'environnement, ils traduisent eux aussi le fait qu'au cours de la fabrication le lait pasteurisé est très exposé à l'air ambiante.

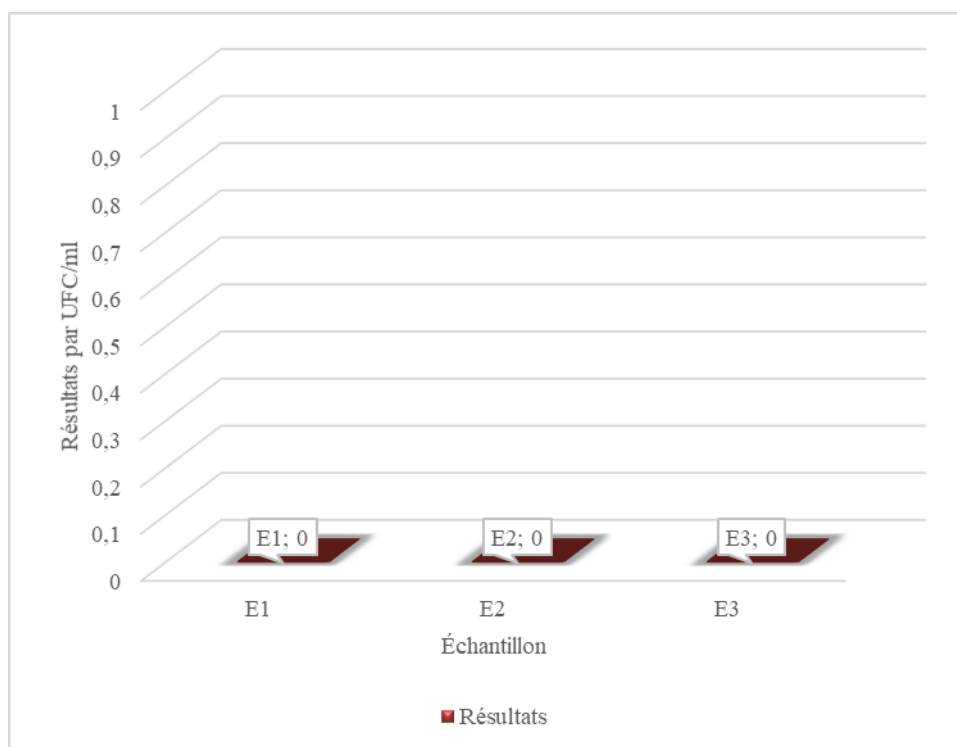


Figure 15 : Résultats de la recherche des levures.

2.5. Les staphylocoques

La recherche des *S. aureus* permet de prévoir si l'aliment présente un risque pour le consommateur car ils peuvent produire une entérotoxine qui cause d'intoxications alimentaires. Les laits crus sont plus contaminés que ceux pasteurisés qui peuvent aussi constituer un risque par *S. aureus* (Aggad et *al.*, 2009).

Les résultats de dénombrement des staphylocoques dans les trois échantillons du lait pasteurisé étaient négatifs (Figure 16), ils sont similaires aux résultats des études de (El-Hadi et *al.*, (2015) et Sissao et *al.* (2015) qui ont indiqué une absence totale de *Staphylococcus aureus* dans le lait pasteurisé à COLAITAL d'Alger et Burkina Faso.

Selon El-Hadi et *al.* (2015), le lait pasteurisé se caractérise par une absence de germes pathogènes en raison d'une bonne pasteurisation.

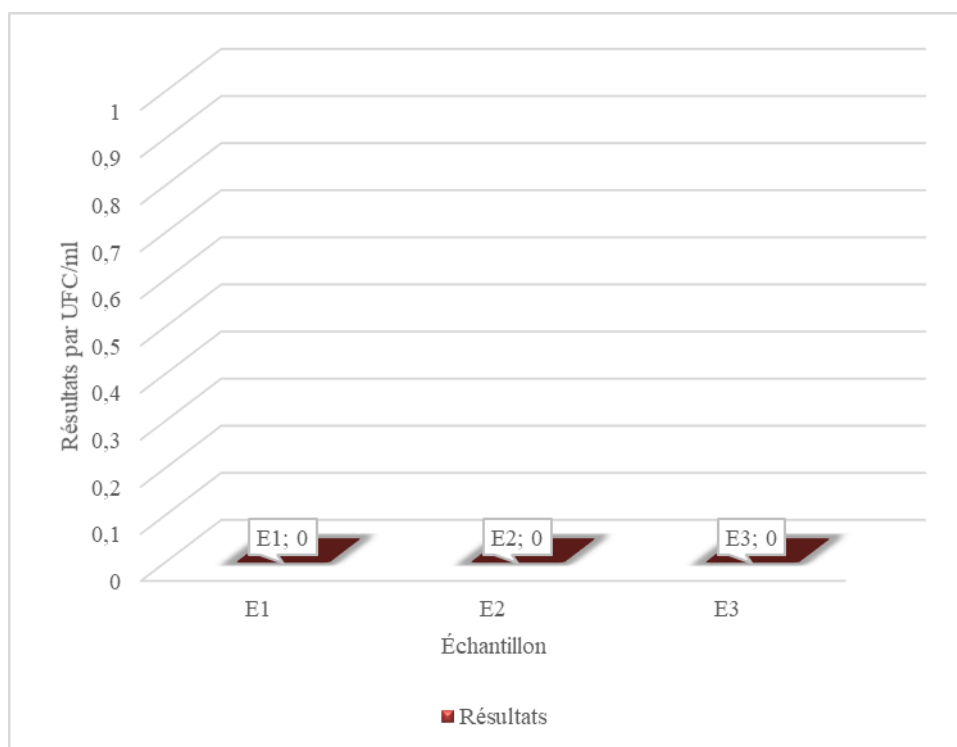


Figure 16 : Résultats de la recherche des staphylocoques.

2.6. Les bactéries lactiques

Les résultats de dénombrement des bactéries lactiques dans les trois échantillons de lait pasteurisé ont montré l'absence totale cette flore lactique (Figure 17) Ces résultats sont en accord avec l'étude d'El-Hadi et *al.* (2015), qui a révélé une absence totale de ces germes dans le lait pasteurisé à COLAITAL d'Alger.

L'absence des bactéries lactiques peut être expliquée par la destruction de cette flore au cours de la pasteurisation ou la conservation.

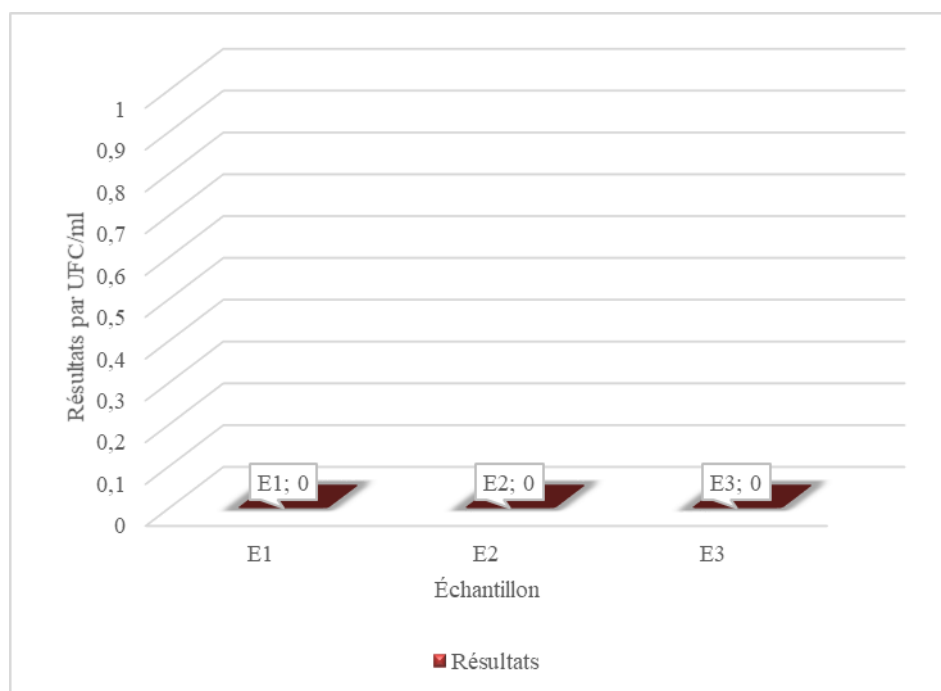


Figure 17 : Résultats de la recherche des bactéries lactiques.

2.7. Les salmonelles

Les Salmonelles sont totalement absentes dans tous les échantillons analysés de lait pasteurisé (Figure 18). Ce résultat est similaire avec celui de Debouz et *al.* (2014) au cours de leur étude effectuée sur des échantillons de lait de vache à la Wilaya de Ghardaïa.

Selon Guiraud (1998), les Salmonelles sont des bactéries dangereuses responsables d'un grand nombre de troubles d'origine alimentaire tels que les troubles digestifs de type gastro-entérite (diarrhée, douleurs abdominales, céphalée et vomissements).

Elles peuvent également provoquer des maladies infectieuses appelées fièvres typhoïde ou paratyphoïde.

D'après El-Hadi et *al.* (2015), une absence des germes microbiens dans les différents prélèvements analysés est constatée après pasteurisation, ce qui montre que le lait recombinaé pasteurisé est de bonne qualité bactériologique. Cela peut être expliqué par la destruction thermique de la plupart des germes, à savoir les bactéries pathogènes ; donc une dénaturation des enzymes.

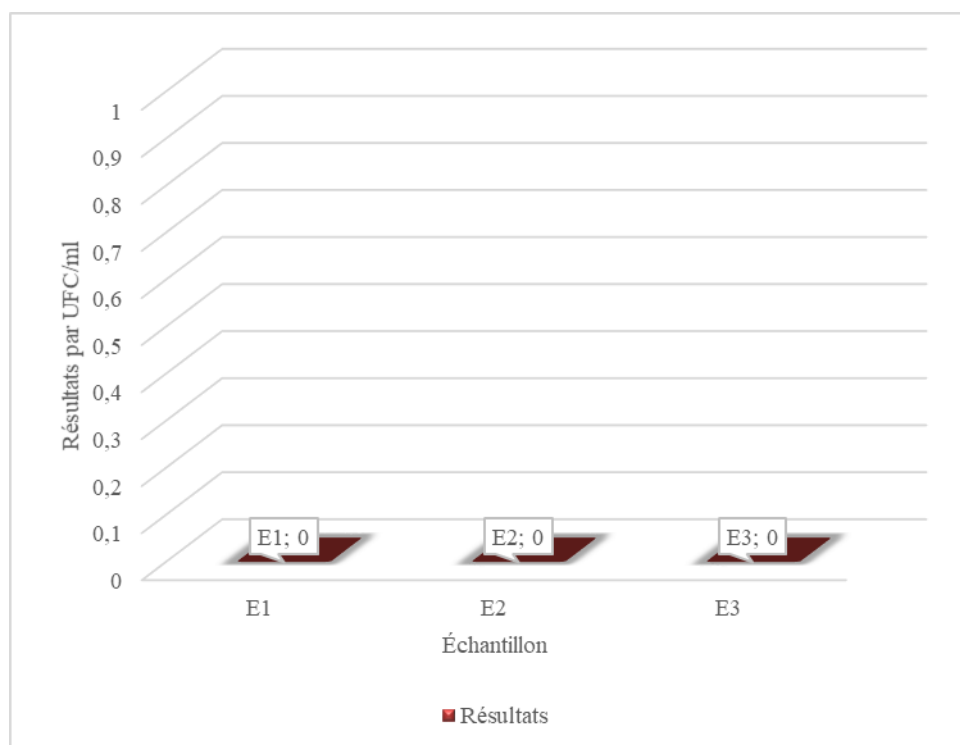
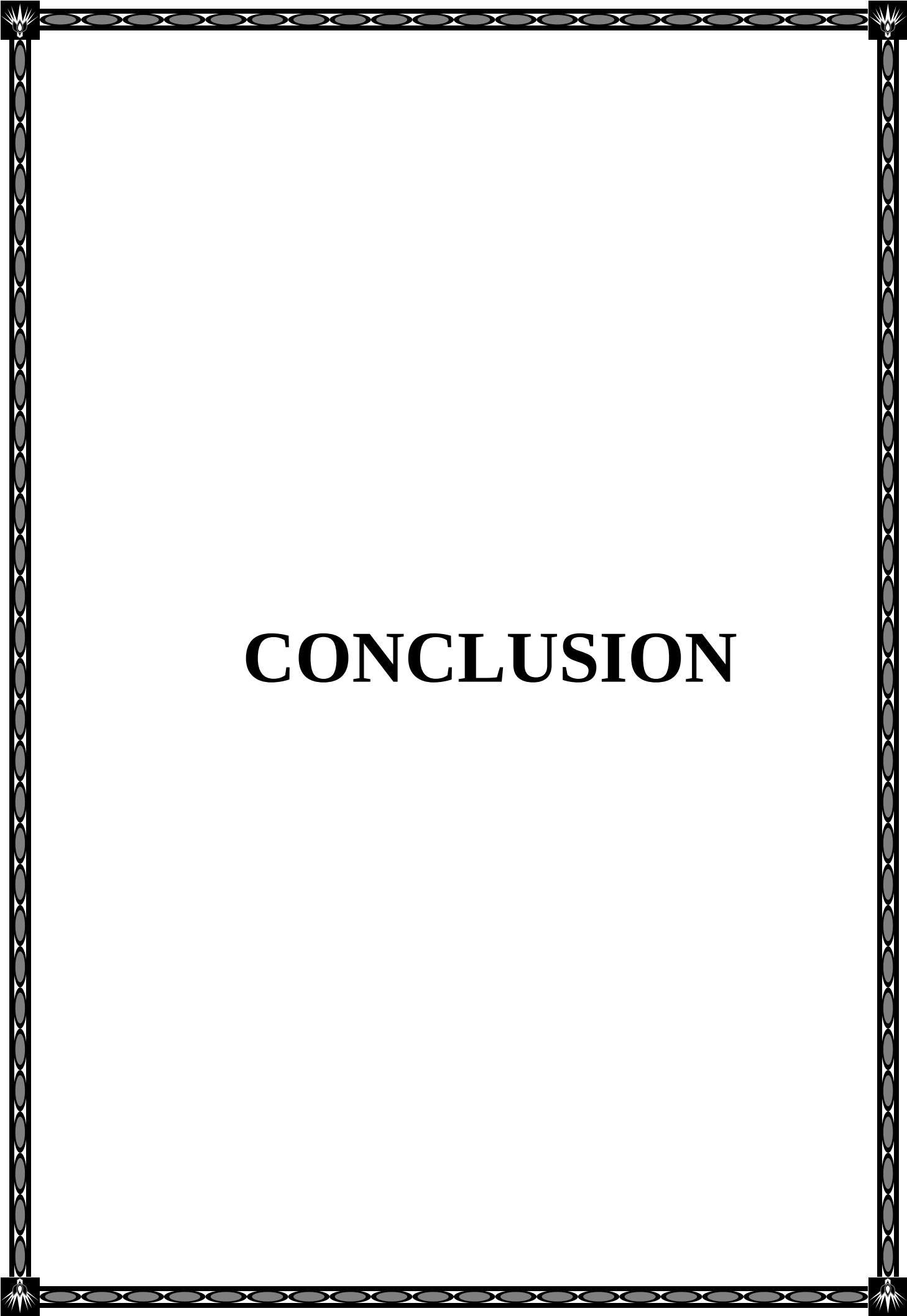


Figure 18 : Résultats de la recherche des salmonelles.



CONCLUSION

Conclusion

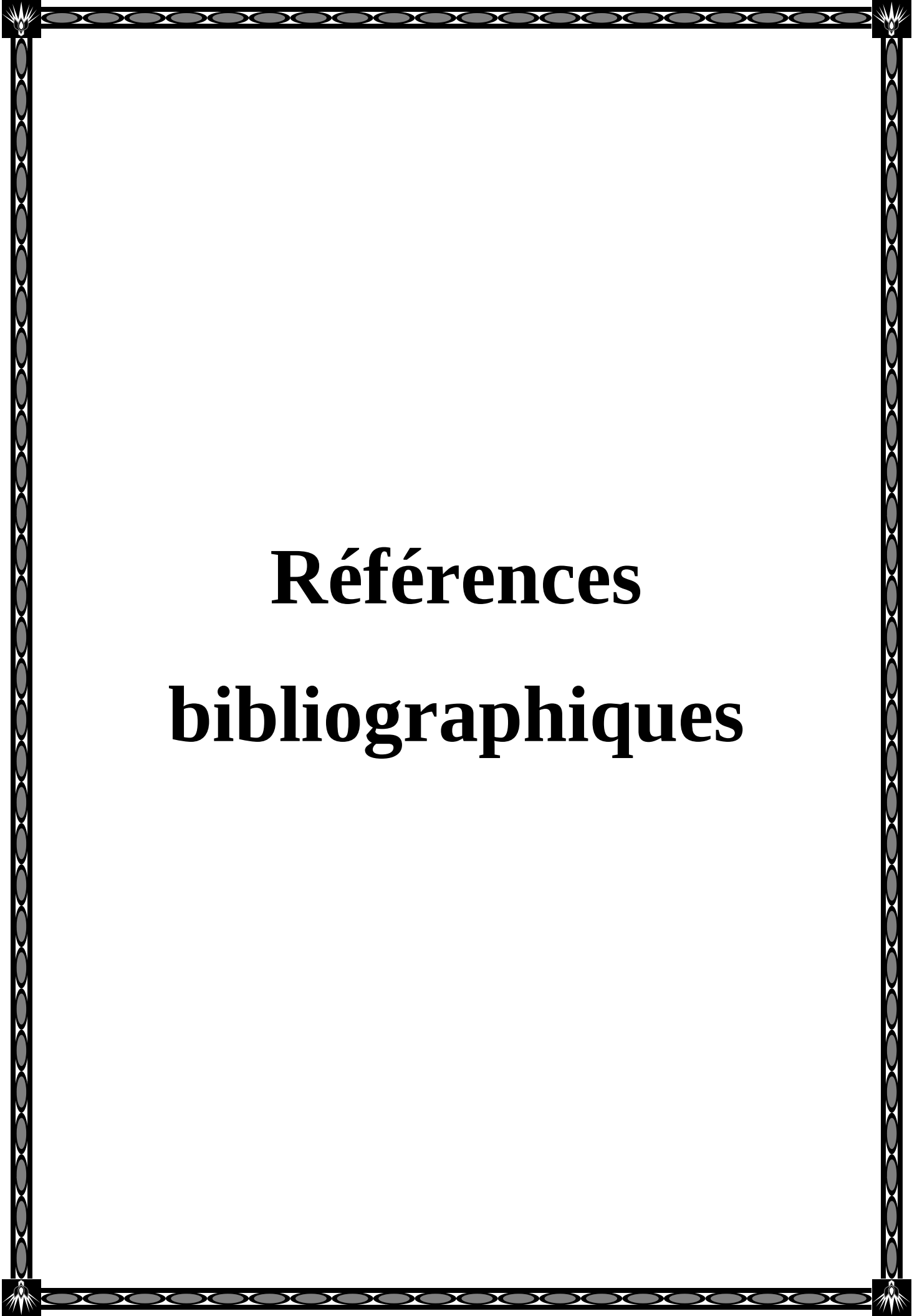
Dans cette étude, nous avons évalué la qualité bactériologique de trois échantillons du lait pasteurisé conditionné en sachet mis sur le marché de la wilaya de Khenchela.

A cours cette étude, nous avons effectué des analyses microbiologiques qui concernent la recherche et le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux et fécaux, Les *Clostridium* sulfito-réducteurs, les levures et moisissures, les Staphylocoques, les bactéries lactiques et les Salmonelles.

Nos résultats ont montré l'absence totale de tous les germes recherchés dans les trois échantillons de lait pasteurisé analysé.

Il ressort de cette étude que le lait pasteurisé de la wilaya de khenchela est caractérisé par une bonne qualité microbiologique en se référant aux normes Algériennes décrites par le journal officiel. Cela, provient du contrôle des matières premières, la maitrise du processus de fabrication et le respect des règles d'hygiène.

Par ailleurs, la pasteurisation permet d'éliminer la majeure partie des microorganismes introduits ou présents dans le lait, elle fait donc l'objet d'allonger de façon significative la durée de sa conservation tout en préservant l'aspect nutritionnel du produit tel que la non-destruction des vitamines et le maintien de sa qualité organoleptique.



Références bibliographiques

A

Aggad, H., Mahouz, F. et Ahmed-Ammar, Y., et Kihal M., 2009. Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. *Revue Méd. Vét.*, 160. 12. P : 590-595.

Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., Simpson, R et Turgeon, H., 2002. Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et Techniques d'analyse du lait In Vignola C.L. *Science et technologie du lait –Transformation Du lait*, École polytechnique de Montréal. 600 p.

Alais, C., 1984. *Science du lait, Principe des techniques laitières*, 3eme édition. Paris. 807p.

Alais, C et Linden, G., 1997. Les lipides in *Abrégé de biochimie alimentaire*. 4ème Editions. Paris. 248p.

B

Bekhouche, F et Boulahrouf, A., 2005. Étude quantitative et qualitative des bactéries lactiques de lait cru produits par des vaches locales appartenant à Six station d'élevage de Constantine. *Science et technologie C-N°23*. P: 38-45.

Benreguiég, M., 2015. Propriétés Antibactériennes et Pro biotiques de Bactéries Lactiques Isolées à Partir du Lait de Vache, de Chèvre et de Brebis dans la région de l'ouest Algérien. Thèse de doctorat en Biologie. Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem. 159p.

Boularak, A. 2005. *Guide des déterminations analytiques des laits et produits laitiers*. Ministère du commerce. Algérie.

Bourgeois, C.M et Leveau, J.Y., 1980. *Techniques d'Analyse et de Contrôle dans les Industries Agroalimentaires*. Tome III, Édition Sciences et Techniques. Et Doc. Paris. P : 331.

Boussena, S., 2020. *Manuel des travaux pratiques de bactériologie*. Université des frères mentouri. 56p.

C.

Cisse, S.A. 1997 *Contribution à l'étude de la pasteurisation de lait faisabilité technique et contrôle de la qualité dans la région de Kolda*. Thèse d'état vétérinaire. Université Cheikh Anta Dakar. 105p.

Cuq, J.L., 2007. *Microbiologie alimentaire*. Edition Sciences et Techniques de langue Doc. Université de Montpellier. P : 20 – 25.

D

Debouz, A., Guerguer, L., Hamid Oudjana, A et Hadj Seyd, AEk., 2014. Étude comparative de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache et du lait camelin dans la wilaya de Ghardaïa. Revue El Wahat pour les Recherches et les Études Vol 7. N°2. P: 08 – 15.

Debry, g., 2001. Lait, nutrition et santé. Edition. Technique et Doc. Paris 566p.

Delarras C., 2014. Microbiologie pratique de laboratoire recherche de bactéries et de levure-moisissures. Edition. Lavoisier : Technique et Doc. Paris : 203p.

De Vos, P., Garrity, G.M., Jones, D., Krieg, N.R., Ludwig, W.P., Karl-Heinz Schleifer, R and Whitman, W.B., 2009. Berge's Manual Of Systematic Bacteriology. Second Edition

Dortu, C et Thonart, P., 2009. Les bactériocines des bactéries lactiques : caractéristiques et intérêts pour la bio conservation des produits alimentaires. Revue Biotechnol. Agron. Soc. Environ. Vol 13.N° 1. P : 143-154.

E

El-Hadi, D., Azzouz, A et Chachoua, F., 2015. Étude de la qualité physico-chimique deux types de laits reconstitués (pasteurisé et stérilisé) à Alger. Revue Agrobiologia. Vol 7. P : 47-54.

El-Marnissi, B., Belkhou, R., Lalami, E et Bennani, L., 2013. Caractérisation microbiologique physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben). Les technologies de laboratoire Vol 8. N°33. P : 100-111.

G

Ghazi, K et Niar, A., 2011. Qualité hygiénique du lait cru de vache dans les différents élevages de la wilaya de Tiaret (Algérie). Institut des Sciences Vétérinaires, Université Ibn Khaldoun de Tiaret, Tropicultura, 29, 4. P : 193-196.

Guiraud, J., 1998. Microbiologie alimentaire. Dunod, Paris. 652p.

Guiraud, J et Rosec, J., 2004. Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition AFNOR. 95p

H

Hamiroune, M., Berber, A et Boubekour, S., 2016. Évaluation de la qualité bactériologique du lait cru Bovin à divers stades de la chaîne de production Laitière dans des fermes en Algérie. *Revue Science Technologique Off. Int. Epiz.*, 35. P : 925-935.

J

Jean, M., Brigitte, R et Sylviane, M., 1980. Une méthode de recherche rapide des Coliformes fécaux dans les eaux et les mers et les coquillages. *Revue Trav. INST. Pêche marit*, 44. P : 289-293.

Jora., 1980. *Journal Officiel De La République Algérienne*. N°35 datant 27 mai.

K

Kabir, A., 2015. Contraintes de la Production Laitière en Algérie et Évaluation de la Qualité du Lait dans L'industrie Laitière (Constater et Perspective). Thèse de doctorat en Sciences en Microbiologie. Université Ahmed Ben Bella d'Oran. 174p.

Kaan-Tekinsen, k., Elmali, M et Ulukanli, Z., 2007. Microbiological quality of UHT milk consumed in turkey. *Journal of food safety*. Vol 7. P : 45-48.

Klaenhammer, T.R., Barrangou, R., Logan Buck, B et Azcarate-Peril M.A., 2005. Genomic features of lactic Acid bacteria effecting bioprocessing and health. *FEMS Microbiol. Rev.* 29 (3). P : 393-409.

Korsak, N., Clinquart, A et Daube, G., 2004. Salmonella spp Dans les denrées Alimentaires d'origine animale : un réel problème de santé publique. *Ann. Méd. Vét.* P : 174–193.

L

Lamontagne, M., Champagne, C., Reitz-Ausseau, J., Moineau, S., Gardner, N., Lamoureux, M., Jean, J et Fliss, I., 2002. Microbiologie du lait. In Vignola C.L. Science et technologie du lait –Transformation Du lait, École polytechnique de Montréal. 600 p.

Leyral, G et Vierling, E., 2007. Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires. 4eme Edition Biosciences et Techniques. 87p.

M

Maiwore, J., Baane, M.p., Tatsadjieu Ngoune, L., Fadila, J.A., Yaouba Yero, M et Montet, D., 2018. Qualité microbiologique et physico-chimique des laits fermentés consommés à Maroua (Cameroun). Int.J.Biol.Chem.sci 12(3). P : 1234-1246.

Mami, A., 2013. Recherche des bactéries lactiques productrices de bactériocines à large spectre d'action vis-à-vis des germes impliqués dans les toxi-infections alimentaires en Algérie. Thèse de doctorat. Thèse de doctorat en sciences. Université d'Oran. 161p.

M'boya, J.C., 2001. Le lait pasteurisé. GRE-Agridoc : un réseau d'information et de documentation financé par ministère françaises affaires étrangères. P : 4-5.

Medjoudj, H., 2018. Contribution à l'étude pour la caractérisation du fromage traditionnel «Bouhezza » au lait de chèvre. Thèse de doctorat en sciences. Université Frères Mentouri Constantine1. 149p.

Michel, J., Pouliot, M et Richard, J., 2002. Lait de consommation. In Vignola C.L. Science et technologie du lait –Transformation Du lait, École polytechnique de Montréal, 600 p.

P

Pougheon, S.A.I., 2001. Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse doctorat d'état en médecine vétérinaire. Université Paul-Sabatier de Toulouse. 96p.

R

Rahli, K., 2015. Valorisation du lait de chamelle par l'exploitation des Potentialités technologiques des bactéries lactiques Isolées localement. Thèse doctorat en Microbiologie. Université Ahmed Ben Bella d'Oran. 193p.

S

Sassi, E., 2019. Étude de la Variation Saisonnière des Paramètres Biochimiques Et Microbiologiques du Lait Cru de Vache à la Traite dans l'Ouest Algérien. Thèse doctorat. Université Abdelahamid Ibn Badis Mostaganem. 172p.

Sina, L., 1992. Contrôle de qualité du lait et des produits laitiers fabriqués par la soca. Thèse de doctorat : école inter-états des sciences et médecine vétérinaires : université cheikh antadiop de dakar. 245p.

Sissao, M., Millogo, V et Ouedraogo, G., 2015. Composition chimique et qualité bactériologique des laits crus et pasteurisés au Burkina Faso. *Afrique science*. p : 142-154.

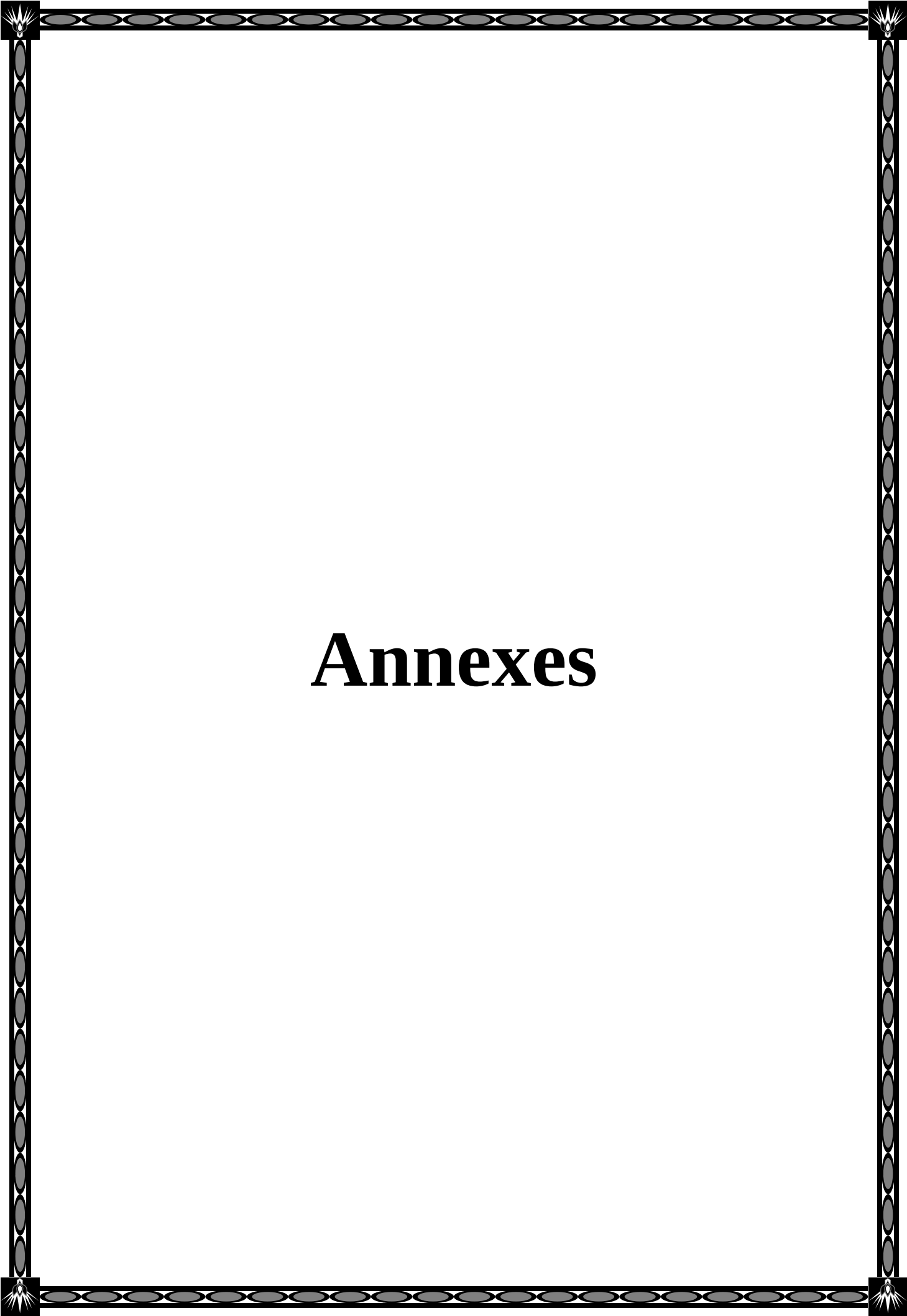
Y

Yobouet, B.A., 2016. Contamination du Lait Cru et de L'attirée Vendus sur les Marchés Informels à Abidjan (Côte d'Ivoire) Par le Groupe *Bacillus cereus* Et Analyse des Risques. Thèse doctorat. Université Nangui Abrogoua. 218p.

Z

Zane, L et Saadi, S., 2019. Suivi des Analyses Physico-Chimiques Et Microbiologique Des Laits De Vache Cru Et Pasteurisé Au Sein De La Laiterie Ramdy-Béjaia. Thèse pour l'obtention de doctorat vétérinaire. Université Saad Dahlab Blida 1. 53p

Zarour, K., Benmechernene, Z., Hadadji, M., Moussa-Boudjemaa, B., Henni, J et Kihal, M., 2013. Caractérisation microbiologique et technologique des espèces de *Leuconostoc* Mesenteroïdes isolées de lait crus de chèvre et de chamelle d'Algérie. *Rev Nature et Technologie B-Sciences Agronomiques et Biologiques*. N° 08. P: 39-47.



Annexes

Annexe 1 : Table de Mac Grady

2 tubes par dilution		3 tubes par dilution					
Nombre caractéristique	Nombre de cellules	Nombre caractéristique	Nombre de cellules	Nombre caractéristique	Nombre de cellules	Nombre caractéristique	Nombre de cellules
000	0.0	000	0.0	201	1.4	302	6.5
001	0.5	001	0.3	202	2.0	310	4.5
010	0.5	010	0.3	210	1.5	311	7.5
011	0.9	011	0.6	211	2.0	312	11.5
020	0.9	020	0.6	212	3.0	313	16.0
100	0.6	100	0.4	220	2.0	320	9.5
101	1.2	101	0.7	221	3.0	321	15.0
110	1.3	102	1.1	222	3.5	322	20.0
111	2.0	110	0.7	223	4.0	323	30.0
120	2.0	111	1.1	230	3.0	330	25.0
121	3.0	120	1.1	231	3.5	331	45.0
200	2.5	121	1.5	232	4.0	332	110.0
201	5.0	130	1.6	300	2.5	333	140.0
210	6.0	200	0.9	301	4.0		
211	13.0						
212	20.0						
220	25.0						
221	70.0						
222	110.0						

Annexe 2 : Extrait du journal officiel de la république Algérienne (N°35 datant 27 mai 1998)

Lait pasteurisé conditionné :			
— germes aérobies à 30° C	1	—	3.10 ⁴
— coliformes :			
* sortie usine	1	—	1
* à la vente	1	—	10
— coliformes fécaux			
* sortie usine	1	—	absence
* à la vente	1	—	absence
— <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	1