

## ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE

### Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du  
Diplôme de Docteur Vétérinaire

### THÈME

**Etude de la qualité microbiologique du lait et produits laitiers  
fabriqués dans l'entreprise COLAITAL Birkhadem (Alger)**

**Présenté par :**

**SOUALA Raounak**

**SMARA Rania**

**Soutenu le: 29 Septembre 2021**

**Devant le jury composé de:**

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| - Président : <b>GOUCEM R</b>      | Maitre-assistant classe A à l'ENSV.      |
| - Promoteur : <b>HAMDI T.M</b>     | Professeur à l'ENSV.                     |
| - Examinatrice : <b>BOUHAMED R</b> | Maitre de conférences Classe B à l'ENSV. |

**Année universitaire : 2020/2021**

## **REMERCIEMENT**

*Nous tenons tout d'abord à remercier **Dieu** tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce travail.*

*Nous voudrions présenter nos remerciements à notre encadreur **Professeur HAMDI** et lui témoigner notre gratitude pour sa patience et son soutien qui nous a été précieux à fin de mener notre travail à bon part, C'est un honneur pour nous d'avoir travaillé sous sa direction.*

*Nos vifs remerciements vont également à :*

***Pr GOUSSEM** d'avoir accepté de présider le jury, sincère remerciements et respectueuse admiration.*

***Dr BOUHAMED** pour ses précieux, conseils ainsi d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nous voudrions également témoigner notre gratitude à l'ensemble des personnels de laiterie **COLAITAL** qui ont fait de notre stage un moment très plaisant et intéressant.*

*Nos plus vifs remerciements s'adressent à **Mme ABROUS**, responsable du laboratoire de microbiologie et à **Mr AZOUZ**, responsable du laboratoire de physicochimie, et au personnel du laboratoire de la laiterie **COLAITAL** pour leur patience et leurs précieuses aides, pendant la réalisation de ce travail.*

*Un remerciement très particulier à nos professeurs qui ont assuré notre formation.*

*Nous voudrions également remercier nos familles, pour leur amour, leurs encouragements et leur soutien moral.*

*Enfin nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à réalisation de ce travail.*

*A vous tous, un grand merci.*

## **DEDICACE**

*Je dédie ce mémoire aux êtres les plus chers à mon cœur :*

*A mes chers parents **MOUSTFA** et **NADIA**.*

*Qui m'ont soutenu durant toute ma vie, qui m'ont aidé durant mes années d'études, qui m'ont appris à aimer le travail et le bon comportement, pour leur amour infini et leur bienveillance jour et nuit, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.*

*Je souhaite prouver mon grand remerciement qui ne sera jamais suffisant, j'espère les rendre fiers de ce travail, je vous aime beaucoup.*

*A mes chers frères **IHABE** et **LOTFI** pour leur appui et leur encouragement.*

*A la lumière de mes jours. La source de mon bonheur, ma chère petite sœur **YOUMNA**.*

*A mes grands-parents pour leur tendresse permanente, pour l'amour et pour le soutien qu'ils m'ont toujours accordé.*

*A mon promoteur, professeur **HAMDI** pour sa patience, sa rigueur, son soutien et ses conseils.*

*A mon adorable **SARA**, Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour t'exprimer mon affection et mes pensées, tu es pour moi une sœur et une amie sur qui je peux compter. En témoigne notre amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je te dédie ce travail et je te souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.*

*A mes belles sœurs adorées **CHAIMA**, **IKRAM**, Ce sont souvent des petits moments qui paraissent banals qui créent les meilleurs souvenirs lorsqu'on est avec les bonnes personnes. Merci d'ajouter de valeur aux moments que nous passons ensemble et merci d'être vraiment là avec moi.*

*A mes très chères amies et sœurs **CHAIMA**, **AMIRA**, **KHANSA**, **AHLAM**, **AIDA**, **MAROUA**, **TINA**, **YOUMNA**, **RAYEN**, **KENZA** et **SABRINA** avec qui je partage des moments agréables de ma vie qui sont toujours à mes côtés, pour leur soutien et leur plaisante compagnie le long de notre parcours universitaire, je vous dis c'est le hasard qui fait la famille, mais c'est le cœur qui fait les amies, les amies sont la famille que l'on choisit dont vous êtes compris.*

*A Tous les enseignants qui m'ont suivi tout au long de mon parcours éducatif*

*A tous mes amis*

*A MES CONSOEURS ET CONFRERE DU GROUPE 09.*

*A toute la promotion 2020-2021 de l'ENSV.*

*Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infaillible,  
Merci d'être toujours là pour moi.*

**RAOUNAK**

## **DEDICACE**

*Je dédie entièrement ce travail à mon père et à ma mère, mes piliers, mes exemples, mes premiers supporteurs et ma plus grande force. Merci pour votre présence, votre soutien, votre aide financière, et surtout votre amour, merci de n'avoir jamais douté de moi. Tout ce que j'espère, c'est que vous soyez fiers de moi aujourd'hui.*

***A MA TRÈS CHÈRE MÈRE,** Source inépuisable de tendresse, de patience et de sacrifice. Ta prière et ta Bénédiction m'ont été d'un grand secours tout au long de ma vie. Quoique je puisse dire et écrire, je ne pourrais exprimer ma grande affection et ma profonde reconnaissance. J'espère ne jamais te décevoir, ni trahir ta confiance et tes sacrifices. Puisse Dieu tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et Bonheur.*

***A MON TRÈS CHÈRE EPOUX DHAYA EDDINE,** Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon amour et mon attachement à toi. Depuis que je t'ai connu, tu n'as cessé de me soutenir et de m'épauler. Tu me voulais toujours le meilleur. Ton amour ne m'a procuré que confiance et stabilité. Tu as partagé avec moi les meilleurs moments de ma vie, aux moments les plus difficiles de ma vie, tu étais toujours à mes côtés, Je te remercie de ne m'avoir jamais déçu. Aucun mot ne pourrait exprimer ma gratitude, mon amour et mon respect. Je remercie le bon dieu qui a croisé nos chemins. Puisse le bon dieu nous procure santé et longue vie.*

***A MON FRÈRE AYMEN,** Je ne saurais traduire sur du papier l'affection que j'ai pour Toi, je n'oublierai jamais ces merveilleux moments passés ensemble Intelligent que tu es, j'implore Allah de te réserver un avenir meilleur.*

***A MA PETITE SŒUR MARIA,** Une sœur comme on ne peut trouver nulle part ailleurs, Puisse Allah te protéger,. Je te souhaite tout le bonheur du monde.*

***A MES BEAUX PARENTS,** Mr BENSAD MOUSSA ET SA FEMME TATA SOUAD ET LEURS ENFANTS NOUR EL HOUDA ,AMIRA, INES, OUMiMA ,MOUHAMMED et sa femme INES, Vous m'avez accueilli les bras ouverts. Je vous dédie ce travail en témoignage de mon grand respect et mon estime envers vous. Pour vos conseils et votre soutien moral. J'implore dieu qu'il vous apporte bonheur et santé.*

***A MA TANTE BARIZA , SON MARI ET LEURS ENFANTS AHMED ,HAMED ,RAHMA ET DHAYOU .***

# Sommaire

Remerciement

Dédicace

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction ..... 1

## Généralité

I. Le lait ..... 3

I.1. Définitions et généralités ..... 3

I.2. Composition, valeur nutritionnelle et caractères organoleptiques ..... 3

I.3. Microbiologie du lait ..... 4

I.4. Différents types de lait de consommation et conservation ..... 5

II. Les produits laitiers ..... 5

II.1. Le yaourt ..... 5

II.1.1. Définition ..... 5

II.1.2. Valeur nutritionnelle ..... 6

II.1.3. Microbiologie ..... 6

II.1.4. Différents types ..... 6

II.1.5. Défauts et altérations ..... 6

II.2. Le Beurre ..... 7

II.2.1. Définition ..... 7

II.2.2. Caractéristiques organoleptiques et valeur nutritionnelle ..... 8

II.2.3. Différents types de beurre ..... 8

II.2.4. Flore de contamination ..... 9

II.2.5. Conditionnement ..... 9

II.2.6. Altérations ..... 9

II.3. Lait fermentés .....	10
II.3.1. Définitions et généralités .....	10
II.3.2. L'Ben .....	11
II.3.3. Raïb .....	12
III. Le nettoyage en place (NEP) ou CIP .....	12
<b>Matériels et méthodes</b>	
Objectifs de l'étude.....	14
I.1. Matériel .....	14
I.1.1. Présentation de l'entreprise COLAITAL .....	14
I.1.2. Matériel biologique .....	14
I.1.3. Matériel non biologique .....	15
II. Méthodes.....	16
II.1. Echantillonnage et prélèvements .....	16
III. Analyses microbiologiques .....	16
III.1. Préparation des solutions mères et des dilutions .....	17
III.2. Recherche et dénombrement de la flore aérobie à 30°C.....	17
III.3. Recherche et dénombrement des Enterobacteriaceae .....	19
III.4. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et des coliformes thermotolérants .....	19
III.5. Recherche et dénombrement des Staphylocoques à coagulase positive.....	19
III.6. Recherche des salmonelles .....	19
III.7. Modes d'interprétation des résultats .....	20
III.7.1. Plan à 3 classes (FAMT ; coliformes totaux et coliformes thermotolérants ; Staphylocoques et Enterobacteriaceae) .....	20
III.7.2. Plan à 2 classes (Salmonelles) .....	21
III.7.3. Contrôle de la stabilité des boîtes de lait UHT .....	21

## Résultats et discussion

I. Résultats des analyses microbiologiques .....	22
I.1. Le lait.....	22
I.1.1. Lait pasteurisé conditionné (LPC).....	22
I.1.2. Lait UHT.....	25
I.2. Les produits laitiers .....	27
I.2.1. Le yaourt.....	27
I.2.2. Le beurre.....	29
I.3. Lait fermentés .....	32
I.3.1. L'ben.....	32
I.4. Résultats de la stabilité du lait UHT.....	37
Conclusion.....	39
Références bibliographiques .....	41
Annexes .....	47
Résumé	

## Listes des figures

<b>N°</b>	<b>Désignation</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Schéma du procédé de CIP appliqué à l'usine COLAITAL.	<b>13</b>
<b>02</b>	Produits ayant fait l'objet de notre étude : (a) LPC, (b) Lait de vache pasteurisé, (c) Lait UHT, (d) Beurre, (e) Yaourt étuvé, (f) L'ben, (g) Raïb.	<b>15</b>
<b>03</b>	Interprétation selon un plan de 3 classes (Schéma personnel).	<b>21</b>
<b>04</b>	Qualité bactériologique des échantillons de lait LPC testés.	<b>24</b>
<b>05</b>	Qualité bactériologique des échantillons de lait UHT testés.	<b>27</b>
<b>06</b>	Qualité bactériologique des échantillons de yaourt testés.	<b>29</b>
<b>07</b>	Qualité bactériologique des échantillons de beurre testés.	<b>31</b>
<b>08</b>	Qualité bactériologique des échantillons de l'ben testés.	<b>34</b>
<b>09</b>	Qualité bactériologique des échantillons de Raïb testés	<b>36</b>

## Liste des tableaux

<b>N°</b>	<b>Désignation</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Différents types de lait de conservation.	<b>05</b>
<b>02</b>	Quelques caractères anormaux des yaourts.	<b>07</b>
<b>03</b>	Différentes altérations du beurre.	<b>10</b>
<b>04</b>	Matériel biologique utilisé au cours de cette étude.	<b>14</b>
<b>05</b>	Matériels et appareillages utilisés.	<b>15</b>
<b>06</b>	Germes recherchés dans les différents produits analysés.	<b>17</b>
<b>07</b>	Interprétation selon un plan de 2 classes.	<b>19</b>
<b>08</b>	Résultats d'analyses microbiologiques du LPC.	<b>23</b>
<b>09</b>	Résultats d'analyses microbiologiques du lait UHT.	<b>26</b>
<b>10</b>	Résultats d'analyses microbiologiques du Yaourt.	<b>28</b>
<b>11</b>	Résultats d'analyses microbiologiques du beurre.	<b>30</b>
<b>12</b>	Résultats microbiologiques du l'ben.	<b>33</b>
<b>13</b>	Résultats microbiologiques du raib.	<b>35</b>
<b>14</b>	Résultats de la stabilité microbiologique du lait UHT.	<b>38</b>

## Listes d'abréviation

<b>AFNOR</b> : Association Française de Normalisation.	<b>M</b> : Seuil limite d'acceptabilité au-delà duquel les résultats ne sont plus considéré comme satisfaisants.
<b>Abs</b> : Absence.	<b>M</b> : Masse.
<b>AW</b> : Activité D'Eau	<b>ONIL</b> : Office National Interprofessionnel Du Lait.
<b>DM</b> : dilution mère.	<b>PCA</b> : Plate Count Agar.
<b>DLUO</b> : Date Limite d'Utilisation Optimale.	<b>pH</b> : Potentiel d'Hydrogène.
<b>DLC</b> : Date Limite de Consommation.	<b>SM</b> : Solution Mère.
<b>DSV</b> : Direction des Services Vétérinaires.	<b>TSE</b> ::tryptone Sel Eau .
<b>FTAM</b> : Flore Totale Aérobie Mésophile.	<b>UFC</b> : Unité Formant Colonie.
<b>FAO</b> : Food and Agriculture Organization of the United Nation.	<b>U.H.T</b> : Unité Haut Température.
<b>HACCP</b> : Hazard Analysis Critical Control Point.	<b>VRBG</b> : Gélose Glucosée Biliée au Cristal et au Rouge neutre.
<b>ISO</b> : International Standard Organisation.	<b>-</b> : Résultat négatif.
<b>GIPLAIT</b> : Groupe Industriel des Productions Laitières	<b>°C</b> : Degré Celsius.
<b>J.O.R.A</b> : Journal Officiel République Algérienne.	
<b>JO</b> : journal officielle.	
<b>m</b> : Seuil au-dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante.	

# **INTRODUCTION**

### Introduction

La production du lait et des produits dérivés représente une technologie complexe. Elle fait intervenir des facteurs biologiques, associés à la mise en œuvre d'une matière première d'origine vivante ; le lait et à sa transformation par des microorganismes ; les ferments lactiques et des facteurs d'ordre technologique, liés à la mise en œuvre de différentes opérations unitaires. Cette complexité permet des combinaisons très diverses, ce qui aboutit à l'élaboration de produits très variés. Les contraintes de qualité, à la fois hygiénique, organoleptique et nutritionnelle, doivent, en outre, impérativement être prises en compte.

Avec les progrès technologiques réalisés, ces produits apparaissent comme des aliments très digestes qui possèdent une grande valeur nutritionnelle et qui sont appréciés pour leurs goûts et leurs textures. C'est des produits, consommés par la plupart des personnes, très prisés de par le monde, car ils conviennent à toutes les tranches d'âge.

La production nationale de lait a atteint 3,52 milliards de litres en 2017 dont plus de 2,58 milliards de litre de lait de vache (73%). Le coût de production de la filière lait a atteint 179,71 milliards de dinars en 2017. (ministère de l'AGRICULTURE, 2018). L'augmentation de la production de lait durant certaines saisons, et la difficulté de sa préservation sous la forme fraîche a conduit au développement des technologies de production traditionnelles. Ces produits (L'ben, Raïb, Smen, Beurre et autres) sont partie intégrante d'héritage algérien, et ont une grande importance, culturelle, médicinale et économique. Ils ont été développés sur une longue période avec les compétences culinaires des femmes.

Le Groupe Lait GIPLAIT/SPA est l'un des plus importants producteurs de laits et produits laitiers en Algérie (LPC, lait UHT, yaourt, crème fraîche, beurre, L'ben, Raïb et le Cherbet récemment rajouté) avec une capacité de production de plus de quatre (04) millions de litres/jour. Outre la production et la commercialisation des laits et produits laitiers, le groupe a aussi pour mission de développer la production nationale de lait, comme il participe activement à la régulation du marché national de lait (GIPLAIT.SPA).

Ces produits sont très riches en nutriment ce qui va favoriser le développement d'une multitude de germes qui peuvent se multiplier très rapidement si les conditions d'hygiène, d'entreposage et de traitement ne sont pas prises en considération. Il est très important de contrôler la qualité de ces produits tout en réalisant une multitude de tests microbiologiques et physico-chimiques afin d'obtenir des produits convenables à la consommation.

Les objectifs de notre étude réalisée au laboratoire de contrôle de qualité de l'unité COLAITAL de Birkhadem sont les suivants :

- Apprécier la qualité microbiologique des différents produits fabriqués au sein de l'unité : « LPC; LAIT UHT; YAOURT ; BEURRE; RAIB et L'ben» durant notre période de stage.
- Contrôle de la stabilité lait UHT produit.

Pour cela Notre travail est divisé en deux parties :

- ✓ Une partie bibliographique dans laquelle sont rapportées des informations sur la situation de la production laitière.
- ✓ Une partie pratique dans laquelle nous avons fait une étude au sein de l'unité COLAITAL/GIPLAIT.

**PARTIE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

# **GENERALITES**

### I. Le lait

#### I.1. Définitions et généralités

Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum. Telle est la définition adoptée par le 1<sup>er</sup> congrès international pour la répression des fraudes alimentaires tenu à Genève en 1908 (Veisseyre, 1975) et reprise dans l'arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 Aout 1993, relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation.

Selon l'article 2 de ce même arrêté, la dénomination « lait » est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenue par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction et n'ayant pas été soumis à un traitement thermique.

La norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie du Codex Alimentarius CXS 206-1999, le définit comme étant la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur.

La production du lait n'est pas régulière; les principales causes de variations sont liées à la race et à l'espèce, mais elles dépendent également de facteurs individuels liés à l'état sanitaire, l'alimentation et l'âge de l'animal. Quantitativement le lait de vache constitue la matière première la plus largement produite et transformée au plan mondial; toutefois, le lait d'autres mammifères - chèvre, brebis, bufflesse, chamelle - revêt une importance non négligeable dans l'économie des contrées semi-arides, en particulier celles du bassin Méditerranéen (Ramet, 1985).

#### I.2. Composition, valeur nutritionnelle et caractères organoleptiques

La composition du lait est caractérisée par une grande complexité dans la nature et la forme de ses composants; ceux-ci sont particulièrement adaptés aux besoins nutritionnels et aux possibilités digestives du jeune qui y trouve tous les éléments nécessaires à sa croissance. Quatre composants sont dominants du point de vue quantitatif : l'eau, les matières grasses, les protéines et le lactose; les composés mineurs sont représentés par les matières minérales, les enzymes, les vitamines, les gaz dissous (Alais, 2008).

Le lait contient toujours un nombre variable de cellules; celles-ci correspondent à la fois à des constituants normaux comme les globules blancs, mais également à des éléments d'origine exogène que sont la plupart des micro-organismes contaminants (Ramet, 1985).

La haute qualité nutritionnelle des protéines du lait repose sur leur forte digestibilité et leurs compositions particulièrement bien équilibrées en acides aminés indispensables (Debry, 2001).

Vierling (2008) rapporte que l'aspect, l'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais.

Les principales propriétés organoleptiques du lait sont :

- Couleur : Le lait est de couleur blanc mat due en grande partie à la matière grasse et aux pigments de carotène (Fredot, 2006).

- Odeur : Le lait grâce à la matière grasse qu'il contient, fixe des odeurs animales liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation de l'animal et à la conservation du lait (Fredot, 2006).

- Saveur : Elle varie en fonction de la température de dégustation et de l'alimentation de l'animal (Fredot, 2006).

- Viscosité : Une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisses et en caséines possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait (Fredot, 2006).

### I.3. Microbiologie du lait

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de  $10^3$  germes/ml). A sa sortie du pis, il est pratiquement stérile et est protégé par des substances inhibitrices appelées lacténines à activité limitée dans le temps (une heure environ après la traite) (Cuq, 2007).

La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles (Vignola, 2002). Il s'agit de microcoques, mais aussi de streptocoques lactiques et lactobacilles.

Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation (Guiraud, 2003) et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (Varam, 2001).

Le lait se contamine par des apports microbiens d'origine diverses que l'on peut résumer comme suit (Guiraud, 1998) :

- Fèces et téguments de l'animal : par les coliformes, entérocoques, clostridies, éventuellement des entérobactéries pathogènes (*Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia* etc.) ;

- Sol : par *Streptomyces*, *Listeria*, Bactéries sporulées, spores fongiques etc. ;
- Litières et aliments : comprennent une flore banale variée, en particulier des lactobacilles, des clostridies butyriques retrouvés dans les ensilages ;
  - Air et eau : représentée par les flores diverses dont *Pseudomonas*, bactéries sporulées, etc. ;
  - Equipement de traite et de stockage du lait : Cette flore est souvent spécifique d'une entreprise agroalimentaire : *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, etc.;
  - Personnel : essentiellement les Staphylocoques dans le cas de traite manuelle, mais aussi des germes provenant de contamination fécale (Guiraud, 1998).

#### **I.4. Différents types de lait de consommation et conservation**

Le terme «laits de consommation» désigne les différentes catégories de laits vendus à l'état liquide (Tableau N°01). Ces laits sont présentés obligatoirement en emballages fermés jusqu'à la remise au consommateur (Cnera, 1981).

Le lait est un matériau biologique fragile. Il faut rapidement le stabiliser car ses composants ont une tendance naturelle à se séparer. Les traitements appliqués au lait pour le conserver sont des procédés physiques, essentiellement thermiques, qui préserveront les qualités biologiques de la matière première-lait (Vilain, 2010).

Le tableau A cité en annexe regroupe les différents modes de conservation de plusieurs types de laits.

**Tableau N°01 : Différents types de lait de conservations (Vignola, 2010)**

<b>Températures</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lait cru 38°C (à sa sortie du pis de vache) puis refroidi à 4°C.</li> <li>✓ Le lait pasteurisé à 75°C pendant 30 min.</li> <li>✓ Le lait stérilisé à 120°C pendant 10 à 20 min.</li> <li>✓ Le lait UHT de 135 à 150°C pendant 2 à 5 secondes.</li> </ul>
---------------------	---

## **II. Les produits laitiers**

### **II.1. Le yaourt**

#### **II.1.1. Définition**

Selon la norme du Codex Alimentarius pour les laits fermentés CXS 243-2003 (révisée en 2018), "le yaourt est un produit laitier coagulé obtenu par la fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus delbrueckii sous-espèce bulgaricus* et de *Streptococcus salivarius*,

*sous-espèce thermophilus (St. Thermophilus)* à partir du lait frais, ainsi que du lait pasteurisé (Ou concentré, partiellement écrémé, enrichi en extrait sec) avec ou sans addition de substances (lait en poudre, poudre de lait écrémé, les protéines lactosériques concentrées ou non, la caséine alimentaire, etc.). Les micro- organismes du produit final doivent être viables et abondants " .

### II.1.2. Valeur nutritionnelle

Le yaourt est aussi apprécié pour sa valeur nutritionnelle remarquable. Le yaourt est un produit vivant. Les bactéries lactiques spécifiques (*Streptococcus salivarius thermophilus et Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*) restent vivantes dans le tube digestif et transforment les constituants du lait fermenté en améliorant leur digestibilité. En effet, les laits fermentés et le yaourt ont une digestion plus aisée que le lait. Le sucre du lait (le lactose), pour être digéré a besoin d'une enzyme particulière qui est la lactase. Dans les produits laitiers fermentés, ce sucre est décomposé par les microorganismes lors de la fermentation (Cidil et Intra, 2009).

### II.1.3. Microbiologie

*Streptococcus thermophilus et Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* sont les ferments lactiques les plus utilisés. Le nombre constituant le levain doit être au moins de  $10^7$  UFC/g (Savadogo et Traore, 2011). *Lactobacillus* permet la formation d'acide lactique à partir du lactose et *Streptococcus* est à l'origine du développement d'arômes divers (Guiraud, 2003).

### II.1.4. Différents types

Il existe une très grande variété de yaourts qui diffèrent par leur composition chimique, leur technologie de fabrication et leur saveur (Tamime et Robinson, 2007). Selon Lamontagne, (2002), les yaourts peuvent être classés en plusieurs types parmi lesquels :

- Type ferme, dont la fermentation a lieu en pots, ce sont généralement des yaourts nature et aromatisés ;
- Type brassé, dont la fermentation a lieu en cuves avant le conditionnement, ce sont généralement des yaourts brassés naturels et aux fruits ;
- Type à boire, dont la texture est liquide similaire au type brassé mais le coagulum est réduit à l'état liquide.

### II.1.5. Défauts et altérations

L'élaboration du yaourt faisant intervenir plusieurs étapes clés où la fermentation et la formation du gel doivent être minutieusement dirigées et surveillées, il est fréquent que des

altérations de goût, d'apparence et de texture apparaissent et que certaines soient préjudiciables à la qualité finale du produit (Cidil et Intra, 2009).

Le tableau N°2 montre quelques anomalies du yaourt et leurs causes.

**Tableau N°02:** Quelques caractères anormaux des yaourts (CIDIL et INTRA, 2009)

<b>Anomalies</b>	<b>Paramètres impliqués</b>
<p><u>Défauts Organoleptiques</u></p> <p>1) Apparence</p> <p><b>Décantation, synérèse, Production de gaz ou colonies en surface.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sur ou post-acidification (par fermentation mal conduite)</li> <li>✓ Refroidissement trop faible</li> <li>✓ Excès d'agitation</li> <li>✓ Contamination par coliformes ou par levures.</li> </ul>
<p>2) Texture</p> <p><b>Manque de fermeté (pour yaourt traditionnel), Trop liquide (yaourt brassé), Texture sableuse.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ensemencement faible Mauvaise incubation...</li> <li>✓ Brassage trop violent Mauvaise incubation...</li> <li>✓ Chauffage poussé au lait</li> </ul>
<p>3) <b>Gout</b></p> <p>Amertume, Levure, fruité, de moisi, Plat, manque d'acidité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Protéolyse trop forte TROP longue conservation</li> <li>✓ Contamination par levures et moisissures</li> <li>✓ Mauvaise activité des levains.</li> </ul>
<p>4) <b>Altérations</b></p> <p>Bombage, putréfaction, Rancidité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Défauts d'étanchéité □ contamination</li> <li>✓ Contamination par des germes lipolytiques et longue conservation.</li> </ul>

## **II.2. Le Beurre**

### **II.2.1. Définition**

Selon la norme CXS 279-1971 amendée en 2018 du Codex Alimentarius, le beurre est un produit gras dérivé exclusivement du lait et/ou de produits obtenus à partir du lait, principalement sous forme d'une émulsion du type eau-dans-huile. La dénomination «beurre» est réservée au produit laitier de type émulsion d'eau dans la matière grasse, obtenu par des procédés physiques et dont les constituants sont d'origine laitière. Les termes de matières grasses laitières ou butyriques sont réservés aux lipides du lait (Vierling, 2003).

Le beurre est une bonne source d'énergie apportant environ 775 Kcal/100g. Il apporte aussi des acides gras variés dont l'acide butyrique ; des phospholipides et des vitamines liposolubles essentiellement. D'un point de vue organoleptique, le beurre diffuse de nombreux arômes qui donnent saveur, onctuosité et goût à l'alimentation (Cniel, 2017).

### II.2.2. Caractéristiques organoleptiques et valeur nutritionnelle

Selon la saison, les caractéristiques organoleptiques du beurre (gout, texture, couleur) changent. Un beurre de printemps fait avec du lait de vache nourrie à l'herbe aura ainsi plus d'arôme et une texture plus tartinable. En effet, la race de vache et le fourrage influent sur la composition en acides gras. Aussi la texture du beurre est fonction des rapports entre la matière grasse liquide et la matière grasse solide (Cossut *et al.*, 2002).

Le beurre est un élément important dans la diversité et dans l'équilibre nutritionnel. C'est un concentré de lipides ayant une très grande importance dans notre alimentation (Alais, 1984).

Il permet :

- Un apport énergétique ;
- Un apport en acides gras ;
- Un apport en vitamines liposolubles A, D, E, et K.

La digestion du beurre est particulièrement facile et très rapide surtout quand il est consommé cru.

### II.2.3. Différents types de beurre

Il existe beaucoup de variétés de beurre :

- Beurre cru : Il est issu de crème n'ayant pas subi de traitement thermique (non pasteurisée). Ce beurre est fragile et ne se conserve pas longtemps. C'est toutefois le beurre le plus riche en gout.

- Beurre extra-fin : Il est fabriqué avec une crème pasteurisée, n'ayant jamais été ni congelée, ni surgelée, ni désacidifiée.

- Beurre fin : Il s'agit du beurre dans lequel la proportion de matière première laitière congelée ou surgelée ne dépasse pas 30%.

- Beurre de cuisine : Il contient au minimum 96% de matière grasse.
- Beurre concentré : Il contient au moins 99,8% de matière grasse.
- Beurre demi-sel : Il contient entre 0,5 et 3% de sel.
- Beurre salé : Il présente une teneur en sel supérieure à 3 % (Jeantet *et al.*, 2008) .

### II.2.4. Flore de contamination

Ce sont des microorganismes indésirables apportés par la contamination. Selon Abdessalam (1984), cette flore regroupe les bactéries thermorésistantes, les coliformes les psychrotolérantes, les levures et moisissures qui sont à l'origine de l'apparition de :

- Taches colorées en surfaces ou goût de rance : *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Candida*, *Cladosporium*, *Penicillium* et *Geotricum* ;
- Odeurs putrides reliées à la formation de certains acides organiques, spécialement l'acide isovalérique synthétisé par *Shewanella putrefaciens*.

### II.2.5. Conditionnement

L'emballage du beurre sert à préserver le produit des détériorations chimiques et microbiologiques et à le protéger des chocs mécaniques (Angers, 2010). Les matériaux utilisés sont les papiers, l'aluminium et certains plastiques thermoformés : ils doivent présenter une bonne étanchéité, une protection contre la lumière, l'oxygène et les odeurs de l'environnement (Jeantet *et al.*, 2008).

Le conditionnement du beurre est variable selon les exigences du commerce (Angers, 2010) :

- Les grands formats, en contenants cubiques, servent pour le commerce de gros et pour le stockage de longue durée ;
- Les petits formats destinés au marché de détail se présentent généralement sous forme de pain.

### II.2.6. Altérations

La matière grasse laitière est sujette à des altérations physicochimiques dont l'importance est croissante avec les conditions actuelles de production et de collecte du lait. D'autres défauts peuvent également apparaître à des degrés plus ou moins importants. Le tableau N°3 regroupe quelques altérations du beurre (Boutonnier et Dunant, 1990).

Tableau N°03: Différentes altérations du beurre (Boutonnier et Dunant, 1990)

<b>Défauts externes</b>	Principalement remarquable par les colorations diverses présentes en surface dues soit à une dessiccation superficielle, soit à des développements de bactéries, levures, ou moisissures
<b>Défauts à la coupe</b>	Ils se traduisent par la présence d'alvéoles d'air ou par des anomalies de colorations : points jaunes (matière grasse déstabilisée), points blancs (particules de caséine floculée), marbrures (répartition d'eau irrégulière, exemples des beurres salés).
<b>Défauts de structure</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mauvaise répartition de l'eau. Huilage (excès de matière grasse liquide).</li> <li>✓ Beurre sableux (cristallisation trop lente), Feuilletage (teneur en air,...).</li> </ul>
<b>Défauts de consistance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Beurre dur et cassant (solidification de la matière grasse trop poussée).</li> <li>✓ Beurre mou (excès de matière grasse à bas point de fusion ou degré de solidification insuffisant).</li> </ul>
<b>Défauts de flaveur</b>	<p>Ils peuvent être le résultat d'une fixation d'odeur ou de saveurs par le lait lors de sa production. On peut citer l'odeur d'étable, de foin, de betterave, de choux, etc. la présence d'une flore de contamination peut produire également des défauts de flaveur.</p> <p>Un certain nombre de problèmes de fabrication peuvent introduire des anomalies dans la flaveur telles que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le goût de cuit (température et durée du traitement thermique des crèmes). -le goût acide (type de levains, techniques de lavage et de malaxage).</li> <li>✓ Le goût de fromage. - Le goût levure (altération d'origine microbienne).</li> <li>✓ Le goût métallique (oxydation de la matière grasse, pH trop bas...).</li> </ul>

### II.3. Laits fermentés

#### II.3.1. Définitions et généralités

Selon la norme du Codex Alimentarius pour les laits fermentés CXS 243-2003, la dénomination « lait fermenté » est réservée au produit laitier obtenu par la fermentation du lait, lequel peut avoir été fabriqué à base de produits obtenus à partir de lait avec ou sans modification de composition, dans la limitation des dispositions de la Section 3.3, par l'action de micro-organismes appropriés et résultant dans la réduction du pH avec ou sans coagulation (précipitation isoélectrique). Ces levains (micro-organismes) doivent être viables, actifs et abondants dans le produit à la date de durabilité minimale. Si le produit subit un traitement

thermique après la fermentation, l'exigence portant sur la viabilité des micro-organismes ne s'applique plus.

Streptocoques et *Leuconostoc* constituent la flore la plus abondante dans le L'ben et le Raib. Ces deux micro-organismes jouent un rôle prépondérant dans l'acidification et l'aromatisation des produits (fermentation lactique). L'évolution des levures et des moisissures est lente et régulière. Leur développement tardif est dû à l'effet favorable de l'acidité développée dans le produit, mais le rôle de ces micro-organismes ne doit pas être négligeable : ils peuvent, d'une part, activer la croissance des ferments lactiques en libérant des facteurs de croissance dans le milieu, d'autre part, contribuer par leur métabolisme à donner au produit fini ses caractères organoleptiques spécifiques (Tantaoui- Elaraki *et al.*, 1983).

D'autres germes ont été retrouvés dans le L'ben algérien : *Lactococcus sp* (*lactis*, *diacetylactis*, *cremoris*), *Leuconostoc sp* (*lactis*, *mesenteroides*, *cremoris*), *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces marxianus* et des *Lactobacillus* (Benkerroum et Tamime, 2004).

### II.3.2. L'Ben

#### II.3.2.1. Généralités

Le l'ben est un produit de culture rafraîchissant obtenu par fermentation spontanée du lait de vache. Parfois, le lait de chèvre, seul ou en combinaison avec du lait de vache est utilisé. Le même produit est fabriqué dans différents pays arabes et il est connu comme L'ben ou Leben (Pays de l'Afrique du nord) et Laban (au Moyen-Orient) (Benkerroum et Tamime, 2004).

Ce produit est issu d'une fermentation spontanée du lait cru jusqu'à coagulation, suivie d'un mouillage, puis un barattage, permettant de recueillir une part plus ou moins importante de matières grasses sous forme de beurre (Tantaoui- Elaraki *et al.*, 1983).

Le L'ben ou leben est produit également à l'échelle industrielle. C'est un lait pasteurisé fermenté. L'acidification est provoquée par ensemencement des ferments lactiques mésophiles. Le lait qui sert à la préparation du L'ben est reconstitué. Il subit une pasteurisation à 84°C pendant 30 secondes, puis refroidi à 22°C et ensemencé de levain lactique (*Streptococcus cremoris* ; *Streptococcus lactis* et *Streptococcus diacetylactis* ; *Leuconostoc dextranicum*, *Ln. citrovorum* et *Ln. mesenteroides*) (Benkerroum et Tamime, 2004).

### II.3.2.2. Qualité nutritionnelle

Le L'ben (appelé petit-lait en Algérie) est un lait fermenté utilisé surtout comme boisson rafraîchissante et apprécié pour ses qualités organoleptiques (acidité, arôme...) et aussi pour sa valeur nutritionnelle. En effet, il ne diffère du lait que par le léger mouillage dont il fait l'objet, par élimination d'une quantité variable de matière grasse et par la fermentation d'une partie de lactose. Il est probable que la fraction azotée ne subit pas de modifications sensibles au plan nutritionnel. Le développement microbien entraîne un enrichissement en certaines vitamines (Tantaoui-Elaraki *et al.*, 1983).

### II.3.3. Raïb

Le Raïb (lait caillé) fait partie des produits laitiers fermentés populaires en Algérie, en plus du L'ben (lait écrémé fermenté). Le Raïb a une très ancienne tradition en Algérie ; il est fabriqué à partir du lait cru de vache ou de chèvre. La fermentation du lait, comme de nombreux procédés traditionnels de fermentation, est spontanée et incontrôlée et pourrait être une source précieuse des bactéries lactiques autochtones (Mechai et Kirane, 2008). Contrairement au L'ben, le Raïb ne subit pas une opération de barattage et d'écémage, il s'agit d'un lait fermenté entier.

Il peut être consommé comme boisson après une simple homogénéisation, ou additionné aux autres plats traditionnels. Il entre dans la fabrication du Lben (Aissaoui *et al.*, 2006).

## III. Le nettoyage en place (NEP) ou CIP

Selon la norme NF EN ISO 862, le nettoyage, également appelé détergence, est l'étape qui consiste à détacher les salissures de leur substrat pour les mettre en solution et permettre leur dispersion. C'est l'action d'éliminer en profondeur les résidus de surface et la saleté, en maintenant la surface visuellement propre et en la désinfectant efficacement. Il permet d'éliminer les matières organiques (graisses, sang, sucre, amidon, protéines, y compris les allergènes, etc.) et les matières inorganiques (sel minéral, rouille, résidu carbonisé).

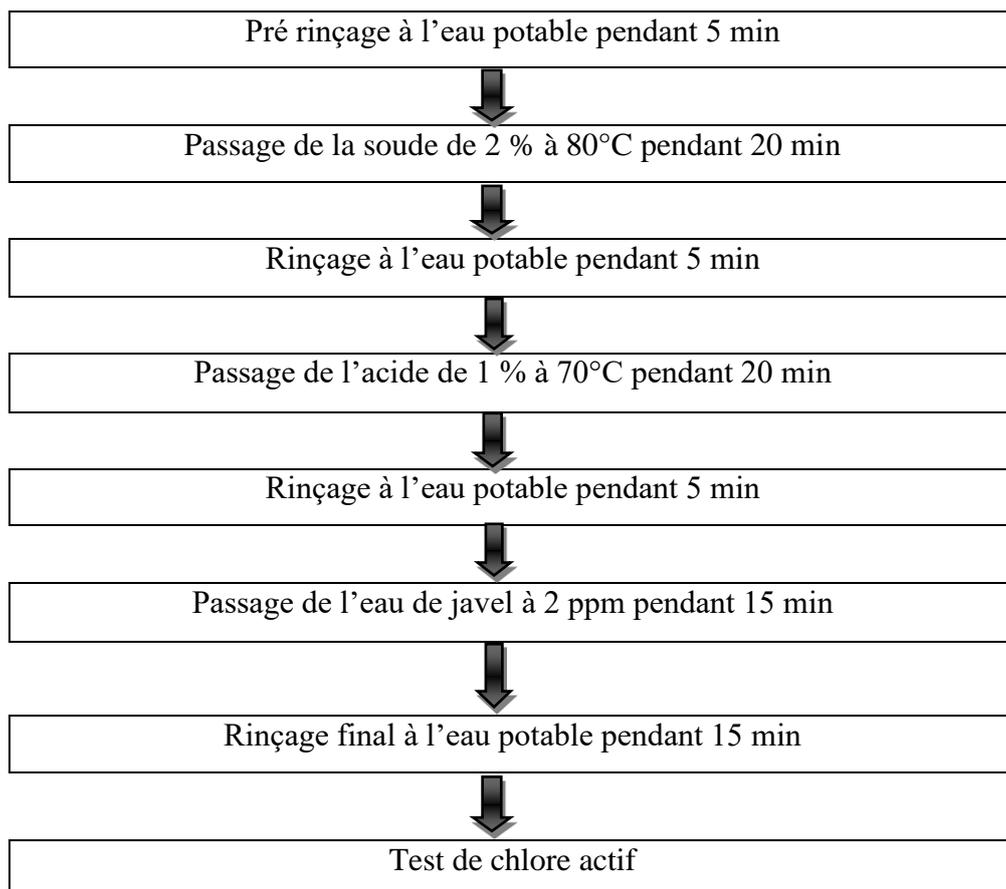
Le lait étant un liquide très riche en nutriments, il est aussi un milieu très favorable à la prolifération d'une très grande variété de microorganismes qui s'y développent facilement sur les surfaces des récipients ou des appareillages (Veisseyre, 1979). Le nettoyage et la désinfection du matériel, de la tuyauterie et des tanks de stockage est nécessaire.

Si le CIP (Cleaning In Place) n'est pas effectué convenablement, les microorganismes pourraient survivre, se développer en biofilms et causer la contamination des produits qui

aboutirait à la diminution de la durée de conservation, à la détérioration et à la transmission de maladies alimentaires.

Quatre facteurs d'efficacité sont indispensables pour le bon déroulement du CIP. Le CIP est appliqué dans toutes les usines du groupe GIPLAIT (Figure 1):

- Le temps de contact du produit avec la surface à désinfecter,
- La concentration de la solution en produit désinfectant,
- Eviter l'adaptation des micro-organismes aux agents désinfectants. En effet, après un contact prolongé avec un seul et même principe actif désinfectant, la flore microbienne peut développer une résistance à ces produits. Il est donc recommandé de changer régulièrement de produit désinfectant ou d'alterner avec des produits désinfectants ayant des principes actifs différents,
- L'interférence entre le désinfectant et d'autres substances peut réduire l'efficacité des agents désinfectants.



**Figure N°01:** Schéma du procédé de CIP appliqué à l'usine COLAITAL

(Source : COLAITAL-Birkhadem)

***PARTIE***

***EXPERIMENTAL***

***MATERIELS ET***

***METHODES***

### Objectifs de l'étude

Les objectifs de notre étude réalisée au laboratoire de contrôle qualité de l'unité COLAITAL de Birkhadem (filiale GIPLAIT) sont les suivants :

- 1) Apprécier la qualité microbiologique des différents produits fabriqués au sein de l'unité : LPC, Lait UHT, Yaourt, Beurre, L'Ben et Raïb durant notre période de stage.
- 2) Et contrôler la stabilité du lait UHT produit ;

### I.1. Matériel

#### I.1.1. Présentation de l'entreprise COLAITAL

Notre travail a été réalisé chez COLAITAL SPA pendant un mois de 22/12/2020 jusqu'à 22/01/2021. COLAITAL SPA (complexe laitier d'Alger) filiale du groupe GIPLAIT, est une entreprise industrielle spécialisée dans la production du lait pasteurisé en sachet ainsi que divers produits laitiers, elle se situe sur les hauteurs de la ville d'Alger, dans la commune de Birkhadem. La filiale emploie un effectif estimé à plus de 500 employés.

La capacité de production est de 250 000 l/jour. Quant au chiffre d'affaires annuel, il est de 6 millions de dinars. Le complexe est composé de différents ateliers, celui de la recomposition, de la pasteurisation, du conditionnement et de la distribution. Une rotation de 3X8 est assurée pour la fabrication du lait et 2X8 pour les autres produits. Le lait pasteurisé, le lait UHT longue conservation, le lait fermenté (l'ben), le fromage frais, la crème fraîche, le beurre et le lait cru pasteurisé constituent la gamme de produits de « COLAITAL ».

#### I.1.2. Matériel biologique

Les produits, ayant fait l'objet d'échantillonnage et de prise d'essais pour les différentes analyses sont présentés dans le tableau N°04 et la figure N°2.

**Tableau N°04:** Produits testés au cours de cette étude.

Matériels	Description
Produits finis	Lait pasteurisé conditionné ; Lait UHT ; Yaourt ; Laits fermentés : L'ben et Raïb ; Beurre.



**Figure N°02:** Produits ayant fait l'objet de notre étude : (a) LPC, (b) Lait de vache pasteurisé, (c) Lait UHT, (d) Beurre, (e) Yaourt étuvé, (f) L'ben, (g) Raïb.

**I.1.3. Matériel non biologique**

Le matériel non biologique utilisé au cours de cette étude est listé dans le tableau N°05.

**Tableau N°05 :** Matériels et appareillages utilisés

Matériels de prélèvement	Matériels de laboratoire	Milieus et réactifs
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Flacons stériles de 250ml.</li> <li>✓ Alcool, flambeau.</li> <li>✓ Enceintes réfrigérés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Etuves pré-réglées à : 30°C ; 37°C et 40°C.</li> <li>✓ Matériel de stérilisation : Autoclave,.</li> <li>✓ Matériels divers : Bec Bunsen, Tubes stériles, Micropipettes (1ml), Embouts plastiques stériles, Portoir, Anse de platine, Boîtes de pétri stériles.</li> <li>✓ Bain marie.</li> <li>✓ Vortex.</li> <li>✓ Appareil de comptage lumineux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ TSE (Tryptone Sel Eau).</li> <li>✓ Gélose PCA (Plate Count Agar).</li> <li>✓ Gélose VRBG (Violet Red Bile Lactose Agar).</li> <li>✓ Gélose TSI (Triple Sugar Iron).</li> <li>✓ Réactif de Kovacs.</li> </ul>

### II. Méthodes

Les analyses microbiologiques sont effectuées sur les produits finis.

#### II.1. Echantillonnage et prélèvements

▪ **Lait pasteurisé conditionné (LPC) et laits fermentés (L'ben et Raib):** Le prélèvement est effectué directement par la prise de cinq sachets du produit fini des différentes productions.

▪ **Beurre:** Le prélèvement est effectué directement par la prise de cinq barrettes de 250g ou sur des échantillons de 1Kg » ou 5Kg de différentes productions.

A partir de ces échantillons, 5g de beurre sont prélevés dans un tube auxquels sont ajoutés 10mL d'eau physiologique, le tube est placé dans un bain marie à la température de 50°C /10min afin de séparer l'eau de beurre et obtenir la solution mère à analyser.

▪ **Yaourt:** Le prélèvement est effectué directement par la prise de cinq pots du produit fini de différentes productions.

### III. Analyses microbiologiques

Pour une bonne pratique au laboratoire, il faut respecter certaines règles lors des manipulations, comme :

- Se laver les mains avant et après toute manipulation ;
- Nettoyer et aseptiser les paillasse avant et après manipulation ;
- Travailler le plus près possible du bec de bunsen avec des ustensiles stériles ;
- Travailler de façon absolument aseptique ;
- Toutes les boites de pétri, bouillons ensemencés, ainsi que les ustensiles stériles devront être autoclavés ou décontaminés.

Les analyses microbiologiques portent sur la détection et le dénombrement des flores décrites dans la réglementation, notamment les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires fixés dans l'Arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires du JORA N° 39 du 2 juillet 2017, rapportés dans le tableau N°06. Il faut signaler que la recherche et le dénombrement de *Listeria monocytogenes* exigés par cet arrêté pour le beurre pasteurisé, les laits fermentés et le yaourt ne sont pas réalisés faute de milieux et réactifs spécifiques.

### III.1. Préparation des solutions mères et des dilutions

▪ **Cas des produits solides (beurre) :** Introduire aseptiquement 25g de produit à analyser dans un flacon stérile préalablement taré ou dans un sachet contenant au préalable 225mL de diluant (TSE). Homogénéiser pendant 6 à 8 min dans un stomacher. Cette suspension constitue la dilution mère (DM) qui correspond donc à la dilution  $10^{-1}$ . Réaliser à partir de la DM les autres dilutions ( $10^{-2}$  ;  $10^{-3}$  et  $10^{-4}$ ) (NF V 08-010, 1982).

▪ **Cas des produits liquides (Laits, L'ben, Raib, Yaourt) :** Prélever aseptiquement 10mL du produit à analyser dans un tube stérile, ce mélange constitue la suspension mère. Réaliser à partir de la solution mère les dilutions  $10^{-1}$  et  $10^{-2}$  (NF V 08-010, 1982).

**Tableau N°06 :** Germes à rechercher dans les différents produits analysés selon la réglementation algérienne (JORA, 2017)

	LPC	Lait UHT	Beurre	Yaourt	Laits fermentés
<b>Flore aérobie mésophile totale à 30°C</b>	+	+	-	-	-
<b>Staphylocoques à coagulase +</b>	-	-	+	+	+
<b>Coliformes thermotolérants</b>	-	-	-	-	+
<b>Coliformes totaux</b>	-	-	-	-	+
<b>Salmonelles</b>	+	-	+	+	+
<b>Enterobacteriaceae</b>	+	-	+	+	-
<b>Listeria monocytogenes</b>	-	-	O	O	O

(+) : Flores et/ou microorganismes recherchés ;

(-) : Flores et/ou microorganismes non recherchés ;

(o) : Germes non recherchés par manque de milieux.

### III.2. Recherche et dénombrement de la flore aérobie à 30°C

Selon la norme ISO 4833-1 (2003), les microflore représentatives des colonies aérobies, sont des bactéries, levures et moisissures formant des colonies dénombrables, se développant dans les conditions spécifiées.

A partir des dilutions décimales, porter aseptiquement 1mL dans une boîte de Pétri, compléter ensuite avec environ 15mL de gélose PCA, laisser solidifier puis incuber à 30°C pendant 72h. Retenir les boîtes contenant un nombre de colonies compris entre 30 et 300.

Les résultats sont exprimés en nombre de germes ou UFC par mL ou par gramme de produit selon la formule suivante (Loi de Kass) :

$$N = \frac{\Sigma c}{d \cdot V} \text{ (UFC/g)}$$

**N** : Nombre de colonies dénombrées ;

**$\Sigma c$**  : Somme de toutes les colonies comptées sur les 2 boîtes retenues (02 dilutions consécutives) ;

**1,1** : Constante mathématique ;

**d** : Valeur de la première dilution retenue parmi les deux boîtes.

Ou le dénombrement consiste à compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte des facteurs suivants :

- Boîtes contenant entre 15 à 300 colonies :

Le nombre de germe est calculé selon la formule suivante (Norme ISO 7218 : 1996) :

$$[ N ] = \frac{\Sigma c}{(n_1 + 0,1 n_2) dV}$$

- ✓ **N** : Nombre de colonies dénombrées (exprimé en UFC/g ou /mL);
  - ✓  **$\Sigma c$**  : Somme de toutes les colonies comptées sur les 2 boîtes retenues (02 dilutions consécutives) ;
  - ✓ **V**: volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte (exprimé en mL);
  - ✓  **$n_1$**  : Nombre de boîtes retenues à la première dilution;
  - ✓  **$n_2$**  : Nombre de boîtes retenues à la deuxième dilution.
  - ✓ **d**: Taux de dilution de la première dilution retenue pour les comptages sur boîte.
- Boîtes contenant moins de 15 colonies (Norme ISO 7218 :1996) :
    - Multiplier toujours le nombre de colonies trouvées par l'inverse de sa dilution,
  - Boîtes contenant plus de 300 colonies (Norme ISO 7218 :1996) :
    - Le résultat sera exprimé en « plus de  $300 \cdot 10^6$  microorganismes par mL du lait ».

### III.3. Recherche et dénombrement des Enterobacteriaceae

Leur recherche consiste à effectuer un ensemencement en masse sur gélose VRBG (Violet Red Bile Glucose Agar). A partir des dilutions décimales, porter aseptiquement 1mL dans une boîte de Pétri, compléter ensuite avec environ 15mL de gélose VRBG laisser solidifier puis incubé à 37°C pendant 24h. Retenir les boîtes contenant un nombre de colonies compris entre 100 et 150. Les colonies caractéristiques apparaissent de couleur rouge et de forme lenticulaire (ISO 21528-1, 2017).

### III.4. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et des coliformes thermotolérants

L'ensemencement se fait en masse sur gélose au Désoxycholate à 1%. Les boîtes sont incubées, à 37°C pendant 24-48h pour les coliformes totaux, et à 44°C pendant 24-48h, en faisant une première lecture après 24h pour les coliformes thermotolérants (ISO 4832, 2006). Les colonies apparaissent de couleur rouge cerise lenticulaires. Le dénombrement se fait selon la loi de Kass.

### III.5. Recherche et dénombrement des Staphylocoques à coagulase positive

L'ensemencement se fait en surface sur gélose Baird Parker additionnée d'une émulsion de jaune d'œuf et de 5mL de tellurite de potassium. Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 48h. Les colonies caractéristiques de *Staphylococcus aureus* apparaissent de couleur noire, due à la réduction du tellurite en tellure, entourées d'une zone opaque due à la dégradation de la lécithine (ISO 68881: 1999, amendement 2003).

La confirmation de la présence de *Staphylocoques* à coagulase+ s'effectue par le test de la recherche de la coagulase : ensemencement d'une colonie sélectionnée dans un tube de bouillon cœur cervelle. Après incubation à 37°C pendant 24h, ajouter 0,1 mL de chaque culture à 0,3 mL de plasma de lapin et incubé à 37°C. Après 4 à 6h d'incubation, l'examen de la coagulase du plasma se fait en inclinant le tube. La réaction est considérée comme positive si le coagulum occupe plus de la moitié du volume initialement occupé par le liquide.

### III.6. Recherche des salmonelles

La recherche des salmonelles se fait en trois étapes (ISO 6579-1, 2017) :

- **Pré enrichissement** : Introduire 25mL (g) de l'échantillon à analyser dans 225mL de TSE puis incubé à 37°C pendant 24h.

- **Enrichissement** : Prélèvement de 10mL du milieu de pré enrichissement et ensemencer dans 100mL de SFB (sélénite acide de sodium). Incuber à 37°C pendant 24h.

- **Isolement** : À partir du milieu SFB positif (qui présente un trouble), ensemencé en stries serrés (technique des 3 cadrans) sur gélose Hecktoen. L'incubation se fait à 37°C pendant 24H.

- Les salmonelles se présentent sous forme de colonies de 2 à 4 mm de diamètre et de couleur bleu verdâtre avec un centre noir. Les résultats sont exprimés par la présence ou l'absence de germes.

### III.7. Modes d'interprétation des résultats

L'interprétation des résultats est effectuée selon les recommandations de l'arrêté ministériel du 04/10/2016 du Journal Officiel de la République Algérienne (AM DU 04/10/2016 du JORA du 02/07/2017), (Annexes Figure 01 et 02).

Les résultats des analyses microbiologiques peuvent être interprétés de deux manières différentes :

#### III.7.1. Plan à 3 classes (FAMT ; coliformes totaux et coliformes thermotolérants ; Staphylocoques et Enterobacteriaceae)

On fixe 3 classes de contamination :

- **m** = critère microbiologique officiel : tous les résultats inférieurs ou égaux à ce nombre sont considérés comme **satisfaisants**.

- **M** = est le seuil limite d'acceptabilité : chiffre au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés comme satisfaisants, sans que pour autant le produit soit toxique. Les valeurs de M varient en fonction de la denrée (viandes, produits laitiers, produits de la pêche ...) mais le plus souvent  $M = 10m$ .

- **n** : est le nombre d'unités constituant l'échantillon prélevé. Il varie en fonction de la nature de la denrée, il est en général égal à 5 (peut être supérieur dans certains cas).

- **c** : est le nombre de résultats compris entre m et M.

Les résultats sont exprimés selon le germe et la denrée pour 1, 10 ou 25 g d'aliment.

- **La qualité est satisfaisante** si tous les résultats sont inférieurs ou égal à m ;

- **La qualité est acceptable** si un maximum de c/n entre m et M (soit 1 à 2 résultats le plus souvent) ;

- **La qualité est insatisfaisante** si plus de c/n ont un résultat compris entre m et M (soit 3 au moins des unités le plus souvent) ou dès qu'un résultat est supérieur à M.

-	FAMT	$m=3*10^5$	$M=3*10^6$
-	Coliformes thermotolérants	$m=5*10^2$	$M=5*10^3$
		Satisfaisant	acceptable
			non satisfaisant

Figure N°03: Interprétation selon un plan de 3 classes (Schéma personnel).

### III.7.2. Plan à 2 classes (Salmonelles)

L'examen conclut à « l'absence ou présence » du germe dans une quantité définie d'aliment. Ce plan s'applique notamment aux Salmonelles.

Tableau N°07 : Interprétation selon un plan à 2 classes.

Résultat de l'analyse	Conclusion
✓ « <b>Présence</b> » de germes dans une quantité définie de denrées. ✓ <b>1 résultat &gt; m.</b>	Qualité « <b>Insatisfaisant</b> »
✓ « <b>Absence</b> » de germes dans une quantité définie de denrées. ✓ <b>Tous les résultats &lt; ou = à m.</b>	Qualité « <b>satisfaisant</b> ».

### III.7.3. Contrôle de la stabilité des boîtes de lait UHT

Le contrôle de la stabilité est basé sur l'incubation des boîtes fermées, qui a pour but de faciliter le développement des formes végétatives et de favoriser la germination des spores qui auraient pu résister au traitement thermique appliqué.

Le lait UHT est incubé à 30°C pendant 14 jours et à 55°C pendant 7 jours. Après incubation, divers types d'analyse sont effectués :

- **Examen de l'aspect extérieur** (examen macroscopique) : l'aspect extérieur des boîtes est noté, à savoir, boîtes normales, bombées, floches ou fuitées.
- **Examen organoleptique** : consiste à noter, après ouverture aseptique des boîtes «normales », des modifications qui auraient pu survenir concernant la texture, la couleur et l'odeur du produit sans gouter.
- **Examen physicochimique** : consiste à évaluer la variation de pH des boîtes «normales».
- **Examen microbiologique** : consiste en la recherche des germes aérobies à 30°C des boîtes « normales ».

***RESULTATS ET  
DISCUSSION***

### I. Résultats des analyses microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques, effectuées sur les produits finis LPC, Lait UHT, Yaourt, Beurre, L'Ben et Raïb exprimés en UFC/ml sont rapportés ci-dessous.

#### I.1. Le lait

##### I.1.1. Lait pasteurisé conditionné (LPC)

Le tableau N°08, présente les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur les prélèvements de lait pasteurisé conditionné (LPC) pendant un mois de 22/12/2020 jusqu'au 22/01/2021, au niveau de l'unité COLAITAL de Birkhadem.

Les résultats en premier lieu ont montré l'absence totale de *Salmonelles* ; par contre, ils montrent la présence de la flore aérobie mésophile totale à 30°C dans la plupart des échantillons testés avec de faibles valeurs qui varient entre  $3,3 \cdot 10^2$  UFC/ml et  $8,9 \cdot 10^3$  UFC/ml. Selon la réglementation en vigueur, les résultats obtenus sont considérés comme acceptables, car ils sont compris entre m et M, sachant que dans ce cas de figure, m est égal à  $10^4$  UFC/ml, seuil en dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante, et M est égal à " $10^5$ " représente le seuil limite d'acceptabilité au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés comme satisfaisants, sans pour autant que le produit soit considéré comme toxique.

Il a été enregistré la présence des entérobactéries dans les échantillons testés avec de faibles dénombrements qui varient entre 1 et 10 UFC/ml. Selon la norme indiquée par le **JORA (2017)**, les résultats obtenus sont considérés comme satisfaisantes, car ils sont en dessous de m qui est égal à 10 UFC/ml, à l'exception de 3% des échantillons (celui 06/01/2021) qui ont montré un résultat au-dessus de la norme, égal à 15 UFC/ml, ce dernier est considéré comme non-satisfaisant.

Devant ces résultats, nous pouvons alors confirmer que nos valeurs sont satisfaisantes.

Tableau N°08 : Résultats d'analyses microbiologiques du LPC

Date du prélèvement	Entérobactéries	Flore aérobie mésophile totale à 30°C	Salmonelles
22/12/2020	Abs	2,6*10 <sup>3</sup>	Abs
23/12/2020	Abs	2,6*10 <sup>3</sup>	Abs
24/12/2020	Abs	3,7*10 <sup>3</sup>	Abs
25/12/2020	Abs	3,1*10 <sup>3</sup>	Abs
26/12/2020	Abs	9,3*10 <sup>2</sup>	Abs
27/12/2020	6	6,8*10 <sup>2</sup>	Abs
28/12/2020	Abs	8,9*10 <sup>3</sup>	Abs
29/12/2020	Abs	Abs	Abs
30/12/2020	1	3,2*10 <sup>3</sup>	Abs
31/12/2020	1	1,4*10 <sup>3</sup>	Abs
01/01/2021	3	5,7*10 <sup>2</sup>	Abs
02/01/2021	Abs	8*10 <sup>2</sup>	Abs
03/01/2021	Abs	9,3*10 <sup>2</sup>	Abs
04/01/2021	10	3,5*10 <sup>2</sup>	Abs
05/01/2021	10	2,8*10 <sup>3</sup>	Abs
06/01/2021	15	3,9*10 <sup>3</sup>	Abs
07/01/2021	Abs	1,5*10 <sup>3</sup>	Abs
08/01/2021	Abs	6,6*10 <sup>2</sup>	Abs
09/01/2021	6	3,4*10 <sup>3</sup>	Abs
10/01/2021	10	4,1*10 <sup>3</sup>	Abs
11/01/2021	9	8,2*10 <sup>2</sup>	Abs
12/01/2021	Abs	6,8*10 <sup>2</sup>	Abs
13/01/2021	Abs	6,2*10 <sup>3</sup>	Abs
14/01/2021	8	8,9*10 <sup>2</sup>	Abs
15/01/2021	Abs	4,6*10 <sup>3</sup>	Abs
16/01/2021	8	2,6*10 <sup>3</sup>	Abs
17/01/2021	Abs	4,1*10 <sup>2</sup>	Abs
18/01/2021	Abs	3,4*10 <sup>2</sup>	Abs
19/01/2021	Abs	3,3*10 <sup>2</sup>	Abs
20/01/2021	Abs	8*10 <sup>2</sup>	Abs
21/01/2021	Abs	3,9*10 <sup>2</sup>	Abs
<b>(JORA, 2017)</b>	<b>10 UFC/mL</b>	<b>10<sup>5</sup> UFC /MI</b>	<b>Absence dans 25mL</b>

Couleur vert : satisfaisantes ; Couleur orange : acceptable ; Couleur rouge : non-satisfaisantes.

Les résultats de la qualité bactériologique des échantillons testés peuvent être classés comme suit par rapport aux critères microbiologiques de la réglementation nationale (**Figure N° 4**):

- **Entérobactéries**

- ✓ 97% des échantillons testés présentent des valeurs inférieures à «**m**» ; ce qui signifie que la qualité bactériologique de ces échantillons est satisfaisante.

- ✓ 3% des échantillons testés présentent des valeurs supérieures à «**M**» ; ce qui signifie que la qualité bactériologique de ces échantillons est non-satisfaisante.

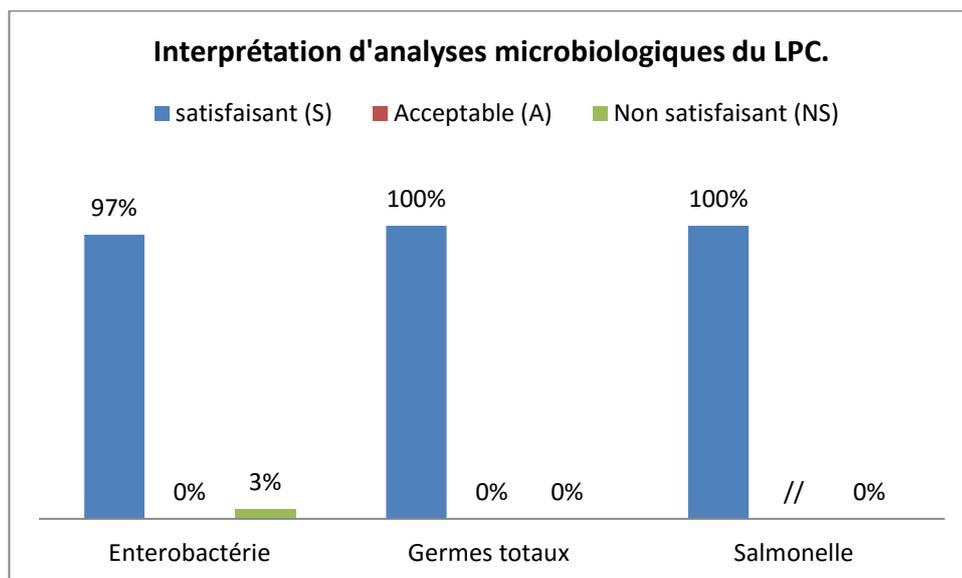
- ✓ 0% des échantillons testés présentent des valeurs entre «**m**» et «**M**».

- **Germes totaux :**

- ✓ 100% des échantillons testés présentent des valeurs inférieures à «**m**» ; ce qui signifie que la qualité bactériologique de ces échantillons est satisfaisante.

- **Salmonelles :**

- ✓ 100% des échantillons testés présentent des valeurs inférieures à «**m**» ; ce qui signifie que la qualité bactériologique de ces échantillons est satisfaisante.



**Figure N°04 :** Qualité bactériologique des échantillons de lait LPC testés.

Globalement, les résultats obtenus (97% des entérobactéries, 100% des germes totaux et 100% des salmonelles) sont satisfaisants ; cela prouve que l'opération de pasteurisation appliquée dans la fabrication du lait pasteurisé conditionné (LPC), au niveau de cette unité laitière se fait de manière convenable du point de vu temps/température, et que ce traitement thermique a éliminé presque la totalité des flores banales et pathogènes.

- **Amariglio (1986)**, durant ses recherches a confirmé que la pasteurisation a pour objectif la destruction de tous les microorganismes pathogènes du lait ; selon ce même auteur,

la flore banale végétative peut être détruite en moins de 30 minutes à des températures comprises entre 62 et 65°C.

- **Weisseyer (1975)** ajoute que pasteuriser le lait, c'est détruire en lui, par l'emploi convenable de la chaleur, la presque totalité de sa flore banale, la totalité de sa flore pathogène quand elle existe, tout en s'efforçant de ne toucher qu'au minimum à la structure physique de lait, ses équilibres chimiques, ainsi qu'à ses éléments biochimiques : les diastases et les vitamines.

- **Webb et Bell (1942)**, ajoutent et expliquent que si les germes de pollution ne sont pas essentiellement des sporulés ou simplement des thermorésistants, la flore du lait pasteurisé s'abaisse rapidement ; un chauffage à 80-85 °C pendant une vingtaine de secondes, suffit à ramener le nombre de germes en dessous des limites légales.

- Nos résultats révèlent que seuls 3% des échantillons analysés étaient contaminés par les entérobactéries.

- Nous pouvons conclure que le LPC est de bonne qualité microbiologique, donc hygiénique et sanitaire.

- Le respect et la conformité des étapes de nettoyage et de désinfection en utilisant les produits adéquats à des concentrations et à des temps d'action suffisants, seraient en partie responsables de cette qualité microbiologique.

### I.1.2. Lait UHT

Les résultats de l'analyse microbiologique du lait UHT sont présentés dans le tableau N°09. On note une absence totale de la flore Aérobie Mésophile Totale à 30°C.

On conclut que ce produit est de qualité microbiologique satisfaisante, car tous les résultats obtenus sont en dessous de la limite microbiologique de la norme indiquée par le **JORA(2017)** qui est égal à 10/0.1mL.

Tableau N°09: Résultats d'analyses microbiologiques du lait UHT.

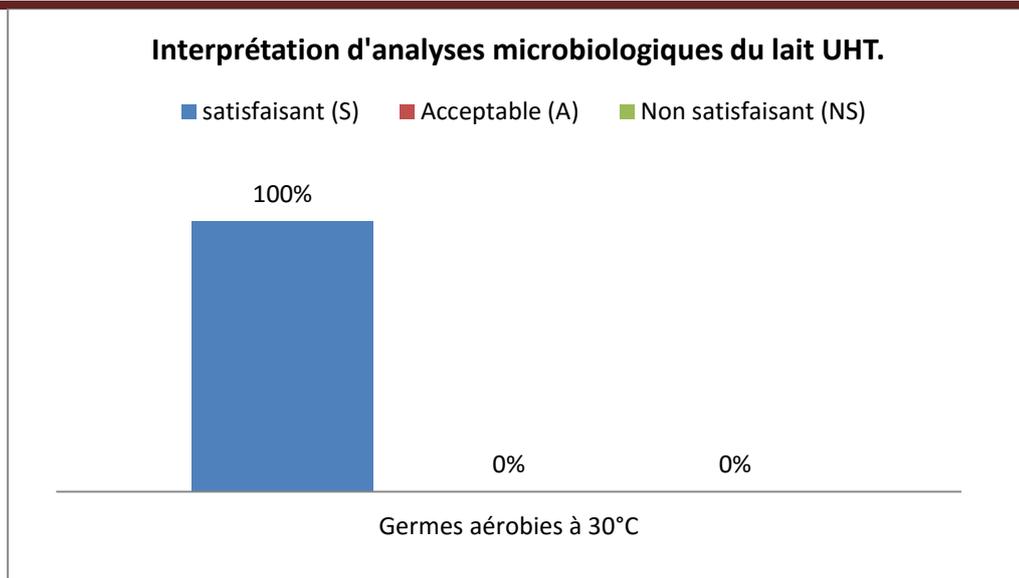
Date du prélèvement	Flore aérobie mésophile totale à 30°C
22/12/2020	Abs
23/12/2020	Abs
24/12/2020	Abs
25/12/2020	Abs
26/12/2020	Abs
27/12/2020	Abs
28/12/2020	Abs
29/12/2020	Abs
30/12/2020	Abs
31/12/2020	Abs
01/01/2021	Abs
02/01/2021	Abs
03/01/2021	Abs
04/01/2021	Abs
05/01/2021	Abs
06/01/2021	Abs
07/01/2021	Abs
08/01/2021	Abs
09/01/2021	Abs
10/01/2021	Abs
11/01/2021	Abs
12/01/2021	Abs
13/01/2021	Abs
14/01/2021	Abs
15/01/2021	Abs
16/01/2021	Abs
17/01/2021	Abs
18/01/2021	Abs
19/01/2021	Abs
20/01/2021	Abs
21/01/2021	Abs
<b>(JORA,2017)</b>	<b>10 UFC /0,1 MI</b>

**Abs : absence ; UFC/ml : Unité Formant Colonie par millilitre.**

Les résultats de la qualité bactériologique des échantillons testés peuvent être classés comme suit par rapport aux critères microbiologiques de la réglementation nationale :

- **Germes aérobies à 30°C**

100% des échantillons testés présentent des valeurs inférieures à «**m**» ; ce qui signifie que la qualité bactériologique de ces échantillons est satisfaisante (**Figure 5**).



**Figure N°05:** Qualité bactériologique des échantillons de lait UHT testés.

Nos résultats montrent que la flore totale aérobie mésophile totale à 30 C° est absente dans 100% des échantillons analysés, ce qui reflète la sensibilité des germes aux traitements thermiques effectués et la bonne qualité de l’emballage. En effet la stérilisation par UHT permet d’éliminer tous les germes y compris les spores bactériennes, mais elle doit être suivie par un refroidissement (choc thermique) afin d’éliminer les germes qui auraient résisté au premier traitement thermique (spore en état de dormance).

Nous pouvons conclure que ce produit est de qualité microbiologique satisfaisante.

## **I.2. Les produits laitiers**

### **I.2.1. Le yaourt**

Les résultats de l’analyse microbiologique du yaourt sont présentés dans le tableau N°10. On note une absence totale des salmonelles, des staphylocoques à coagulase positive et des Entérobactéries.

La qualité microbiologique des yaourts étudiés est conforme aux normes mentionnées par le **JORA(2017)**.

Tableau N°10 : Résultats d'analyses microbiologiques du Yaourt.

Date du prélèvement	Enterobactéries	Staphylocoques à coagulase positive	Salmonelles
23/12/2020	Abs	Abs	Abs
27/12/2020	Abs	Abs	Abs
28/12/2020	Abs	Abs	Abs
29/12/2020	Abs	Abs	Abs
30/12/2020	Abs	Abs	Abs
03/01/2021	Abs	Abs	Abs
04/01/2021	Abs	Abs	Abs
05/01/2021	Abs	Abs	Abs
06/01/2021	Abs	Abs	Abs
07/01/2021	Abs	Abs	Abs
10/01/2021	Abs	Abs	Abs
12/01/2021	Abs	Abs	Abs
14/01/2021	Abs	Abs	Abs
15/01/2021	Abs	Abs	Abs
<b>(JORA,2017)</b>	<b>10 UFC/mL</b>	<b>10<sup>5</sup> UFC /mL</b>	<b>Absence dans 25 mL</b>

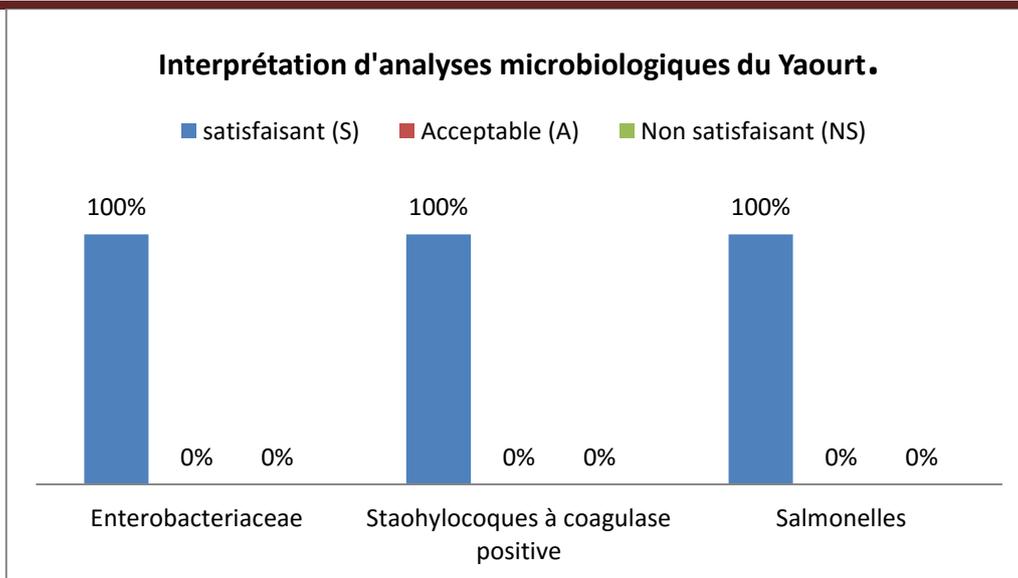
**Abs : absence ; UFC/ml : Unité Formant Colonie par millilitre.**

**Couleur vert : satisfaisantes ; Couleur orange : acceptable ; Couleur rouge : non-satisfaisantes.**

Les résultats de la qualité bactériologique des échantillons testés peuvent être classés comme suit par rapport aux critères microbiologiques de la réglementation nationale :

- Pour toute les germes recherchés, à savoir : Entérobactéries, Staphylocoques à coagulase positive et Salmonelles :

- 100% des échantillons testés présentent des valeurs inférieures à «m» ; ce qui signifie que la qualité bactériologique de ces échantillons est satisfaisante (**Figure n° 6**).



**Figure N° 06:** Qualité bactériologique des échantillons de yaourt testés.

L'interprétation des résultats montre que la qualité bactériologique de tous les échantillons de yaourts testés est satisfaisante pour les trois flores recherchées (100%/entérobactéries ; 100%/staphylocoques à coagulase positive ; 100%/salmonelles); ce qui confirme l'efficacité du traitement thermique du lait pour l'élimination des formes bactériennes végétatives et des levures et moisissures ainsi que la maîtrise du processus de fabrication et du respect des conditions d'hygiène.

Bien que le lait cru utilisé pour la fabrication des yaourts comporte des bactéries mésophiles et des coliformes, la pasteurisation a détruit totalement ces germes en favorisant la multiplication du levain lactique qui assure les caractéristiques spécifiques du yaourt.

La pasteurisation et l'acidification du milieu grâce aux ferments ajoutés lors de la fabrication influence la qualité microbiologique du yaourt. Nous pouvons dire que le yaourt est de bonne qualité microbiologique.

### **I.2.2. Le beurre**

Les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur les prélèvements de beurre sont rapportés dans le tableau N°11.

Les résultats en premier lieu ont montré l'absence totale de Salmonelles et de staphylocoques à coagulase positive ; par contre, il est constaté la présence des Enterobacteriaceae dans 23% des échantillons testés avec de faibles valeurs variant entre 10 et 50 (UFC/ml). Selon la norme indiquée par le JORA(2017), le nombre de germes trouvés est acceptable, car il est compris entre m et M, sachant que m est égal à 10 UFC/ml.

## Résultats et discussion

Néanmoins, 13% des échantillons ont des résultats au-dessus de la limite microbiologique indiquée dans la norme JORA(2017) ils sont considérés comme non-satisfaisants.

**Tableau N°11 : Résultats des analyses microbiologiques des échantillons de beurre.**

Date du prélèvement	Entérobactéries	Staphylocoques à coagulase positive	Salmonelles
22/12/2020	Abs	Abs	abs
23/12/2020	Abs	Abs	Abs
24/12/2020	Abs	Abs	Abs
25/12/2020	Abs	Abs	Abs
26/12/2020	2,1*10 <sup>3</sup>	Abs	Abs
27/12/2020	Abs	Abs	Abs
28/12/2020	1,0*10 <sup>2</sup>	Abs	Abs
29/12/2020	1,0*10 <sup>2</sup>	Abs	Abs
30/12/2020	30	Abs	Abs
01/01/2021	Abs	Abs	Abs
02/01/2021	Abs	Abs	Abs
03/01/2021	5,0*10 <sup>1</sup>	Abs	Abs
04/01/2021	2,0*10 <sup>1</sup>	Abs	Abs
05/01/2021	Abs	Abs	Abs
06/01/2021	Abs	Abs	Abs
07/01/2021	Abs	Abs	Abs
08/01/2021	30	Abs	Abs
09/01/2021	Abs	Abs	Abs
10/01/2021	Abs	Abs	Abs
11/01/2021	Abs	Abs	Abs
12/01/2021	Abs	Abs	Abs
13/01/2021	Abs	Abs	Abs
14/01/2021	Abs	Abs	Abs
15/01/2021	10	Abs	Abs
16/01/2021	Abs	Abs	Abs
17/01/2021	Abs	Abs	Abs
18/01/2021	3,0*10 <sup>1</sup>	abs	Abs
19/01/2021	2,0*10 <sup>1</sup>	Abs	Abs
20/01/2021	Abs	Abs	Abs
21/01/2021	1,2*10 <sup>3</sup>	Abs	Abs
22/01/2021	Abs	Abs	Abs
<b>(JORA,2017)</b>	<b>100 UFC/mL</b>	<b>100 UFC /mL</b>	<b>Absence dans 25g</b>

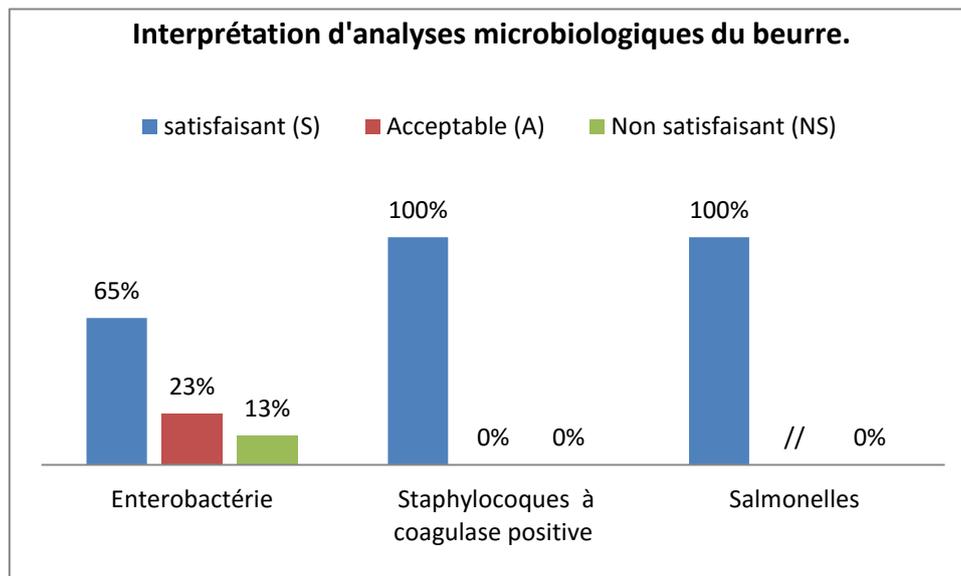
**Abs : absence ; UFC/ml : Unité Formant Colonie par millilitre**

**Couleur vert : satisfaisantes ; Couleur orange : acceptable ; Couleur rouge : non-satisfaisantes.**

Les résultats de la qualité bactériologique des échantillons testés peuvent être classés comme suit par rapport aux critères microbiologiques de la réglementation nationale (**Figure N° 07**):

### ❖ Entérobactéries

- 65% des échantillons testés présentent des valeurs inférieures à «**m**» ; ce qui signifie que la qualité bactériologique de ces échantillons est satisfaisante.
- 23% des échantillons testés présentent des valeurs entre «**m**» et «**M**», ce qui signifie que la qualité bactériologique de ces échantillons est acceptable.
- Et 13% des échantillons testés présentent des valeurs supérieures à «**M**» ; ce qui signifie que la qualité bactériologique de ces échantillons est non-satisfaisante.
- Pour les Staphylocoques à coagulase positive et les Salmonelles :
  - 100% des échantillons testés présentent des valeurs inférieures à «**m**» ; ce qui signifie que la qualité bactériologique de ces échantillons est satisfaisante.



**Figure N° 07:** Qualité bactériologique des échantillons de beurre testés.

Nos résultats révèlent 36% des échantillons analysés sont contaminés par les entérobactéries, 23% sont de qualité acceptable et 13% sont de qualité non-satisfaisante.

Selon la norme **ISO 21528-2: 2017**, le dénombrement total des entérobactéries est utilisé comme marqueur de contamination fécale et de bonnes pratiques de fabrication. C'est donc un élément qui indique la qualité de la transformation des produits alimentaires. Un nombre élevé de ce marqueur serait indicateur d'un mauvais procédé de fabrication ou d'une contamination ultérieure possible du produit final, impliquant un risque hygiénique et sanitaire pour le consommateur.

La recherche des microorganismes indicateurs de la contamination d'origine fécale permet de juger l'état hygiénique d'un produit (**Labioui et al., 2009**).

Le respect et la conformité des étapes de nettoyage et de désinfection en utilisant les produits adéquats à des concentrations et à des temps d'action suffisants, seraient en partie responsables de cette qualité microbiologique.

Un effort est à fournir par les responsables de la qualité au niveau de cette entreprise pour expliquer l'origine de cette contamination et d'apporter les mesures correctives nécessaires.

### **I.3. Laits fermentés**

#### **I.3.1. L'ben**

Les résultats de l'analyse microbiologique du L'ben, présentés dans le tableau N°12, montrent une absence totale des salmonelles, et une présence des staphylocoques à coagulase positive dans 47% des échantillons testés avec un faible dénombrement qui varie entre  $3,5 \cdot 10^2$  UFC/ml et  $2,8 \cdot 10^3$  UFC/ml. Selon la norme **JORA(2017)** le nombre des germes trouvés est acceptable, car il est compris entre  $m= 3,10^2$  UFC/ml et  $M=3,10^3$  UFC/ml ; par contre, 7% des échantillons en date 06/01/2021 sont non-satisfaisants (car  $3,9 \cdot 10^3$  UFC/ml est supérieure à la limite microbiologique).

On note une présence des coliformes totaux et des coliformes thermo-tolérants dans quelques échantillons mais avec un faible dénombrement, qui varient entre  $2 \cdot 10^1$  UFC/mL et  $2,1 \cdot 10^1$  UFC/mL pour les coliformes thermo-tolérants et entre 3UFC/mL et  $2,2 \cdot 10^3$ UFC/mL pour les coliformes totaux, qui sont satisfaisants selon les normes indiquées dans **JORA(2017)**.

Devant ces résultats, nous pouvons alors confirmer que nos valeurs sont satisfaisantes.

Tableau N°12 : Résultats microbiologiques du l'ben.

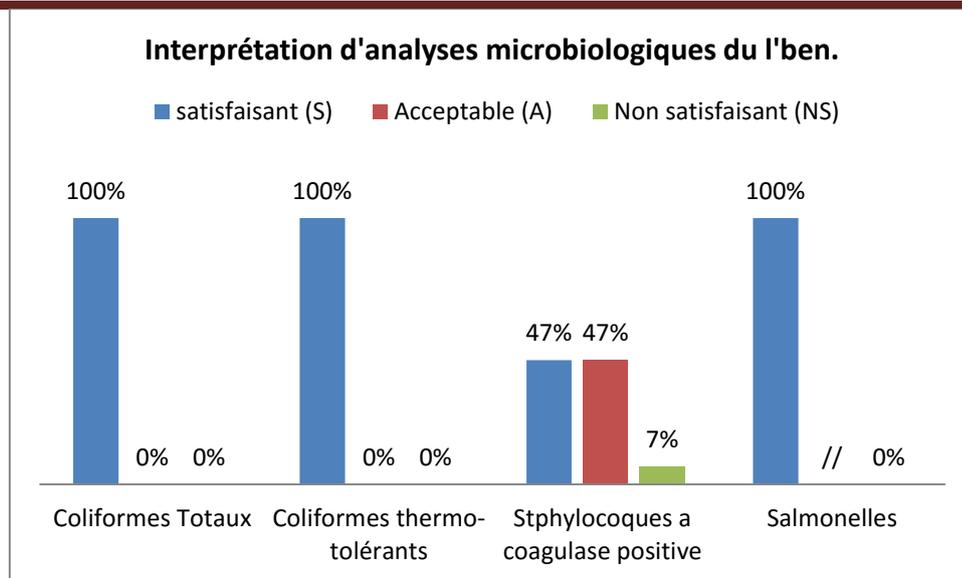
Date du prélèvement	Coliformes Totaux	Coliformes thermo-tolérants	Stphylocoques à coagulase positive	Salmonelles
22/12/2020	Abs	Abs	Abs	Abs
23/12/2020	Abs	Abs	Abs	Abs
27/12/2020	$1,3 \cdot 10^3$	$2,1 \cdot 10^1$	Abs	Abs
29/12/2020	$4,1 \cdot 10^1$	Abs	Abs	Abs
01/01/2021	3	ABS	$5,7 \cdot 10^2$	Abs
02/01/2021	Abs	ABS	$8 \cdot 10^2$	Abs
03/01/2021	Abs	ABS	$9,3 \cdot 10^2$	Abs
04/01/2021	10	ABS	$3,5 \cdot 10^2$	Abs
05/01/2021	10	ABS	$2,8 \cdot 10^3$	Abs
06/01/2021	15	ABS	$3,9 \cdot 10^3$	Abs
07/01/2021	Abs	ABS	$1,5 \cdot 10^3$	Abs
08/01/2021	Abs	ABS	$6,6 \cdot 10^2$	Abs
11/01/2021	Abs	Abs	Abs	Abs
18/01/2021	3	Abs	Abs	Abs
21/01/2021	$2,2 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^1$	Abs	Abs
(JORA,2017)	$3 \cdot 10^5$ UFC/mL	$3 \cdot 10^2$ UFC/mL	$3 \cdot 10^3$ UFC/mL	Absence dans 25g

**Abs : absence ; UFC/ml : Unité Formant Colonie par millilitre.**

**Couleur vert : satisfaisantes ; Couleur orange : acceptable ; Couleur rouge : non-satisfaisantes.**

Les résultats de la qualité bactériologique des échantillons de l'ben testés peuvent être classés comme suit par rapport aux critères microbiologiques de la réglementation nationale :

- Les Staphylocoques à coagulase positive :
  - 47% des échantillons testés présentent des valeurs inférieures à «**m**» ; ce qui signifie que la qualité bactériologique de ces échantillons est satisfaisante.
  - 47% des échantillons testés présentent des valeurs entre «**m**» et «**M**», ce qui signifie que la qualité bactériologique de ces échantillons est acceptable.
  - 7% des échantillons testés présentent des valeurs supérieures à «**M**» ; ce qui signifie que la qualité bactériologique de ces échantillons est non-satisfaisante.
- Pour les Coliformes totaux, Coliformes thermotolérants et Salmonelles :
  - 100% des échantillons testés présentent des valeurs inférieures à «**m**» ; ce qui signifie que la qualité bactériologique de ces échantillons est satisfaisante.



**Figure N°08:** Qualité bactériologique des échantillons de l'ben testés.

Le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile reste une bonne méthode permettant de garantir la sécurité alimentaire des aliments dans le contrôle industriel. Un aliment dont la flore totale est trop élevée montrera de mauvaises conditions de conservation et sera considéré comme impropre à la consommation même en absence d'une flore pathogène (Vernebourdais *et al.*, 2002).

D'après Guiraud (2003), l'absence totale des coliformes et des levures et moisissures dans un produit, indique l'efficacité des traitements thermiques que subissent les produits analysés d'une part, et l'efficacité des opérations de nettoyage appliquées et le respect des règles d'hygiène lors de la fabrication, d'une autre part.

Les salmonelles sont des germes qui se mettent difficilement en évidence. Ceci peut être une explication possible de cette absence.

Par contre nous avons constaté une contamination par les Staphylocoques à coagulase positive de 54% des échantillons testés, dont 47% sont de qualité acceptable et 7% sont de qualité non-satisfaisante ; ce qui prouve un défaut d'hygiène dans le procédé de fabrication de ce produit.

La présence des staphylocoques dans les aliments représente un risque pour la santé humaine, car certaines souches appartenant principalement à l'espèce *S. aureus* produisent des entérotoxines dont l'ingestion provoque des toxi-infections alimentaires (Brisabois *et al.*, 1997).

### I.3.2. Le Raïb

Les résultats de l'analyse microbiologique du Raïb sont présentés dans le tableau N°13, ils montrent une absence totale des salmonelles et des staphylocoques à coagulase positive.

Par contre, il a été noté la présence des coliformes totaux dans 9% des échantillons testés qui varient entre  $1,2 \cdot 10^2$  FC/mL et  $6,9 \cdot 10^3$  UFC/mL, mais à des taux très inférieurs à  $M = 3 \cdot 10^5$  UFC/ml, donc sont satisfaisants.

Il est été noté également la présence des coliformes thermotolérants dans 9% des échantillons testés qui varient entre 10 UFC/MI et  $7 \cdot 10^1$  UFC/mL mais à des taux inférieurs à  $M = 3 \cdot 10^2$  UFC/ml donc sont acceptables, à l'exception 9% des échantillons (celui du 19/01/2021) avec résultat de  $2 \cdot 10^3$  UFC/mL, qui est non-satisfaisants.

Devant ces résultats, nous pouvons alors confirmer que nos valeurs sont satisfaisantes, et par conséquent les échantillons soumis aux analyses sont conformes.

**Tableau N°13 : Résultats microbiologiques du Raïb**

Date du prélèvement	Coliformes totaux	Coliformes thermo-tolérants	Staphylocoques à coagulase positive	Salmonelles
22/12/2020	$2 \cdot 10^2$	Abs	abs	Abs
24/12/2020	$1,5 \cdot 10^3$	ABS	Abs	Abs
28/12/2020	$5 \cdot 10^3$	Abs	Abs	Abs
29/12/2020	abs	Abs	Abs	Abs
30/12/2020	$3,5 \cdot 10^2$	10	Abs	Abs
04/01/2021	$4,1 \cdot 10^2$	Abs	Abs	Abs
05/01/2021	$1,2 \cdot 10^2$	Abs	Abs	Abs
06/01/2021	$6,1 \cdot 10^4$	$7 \cdot 10^1$	Abs	Abs
14/01/2021	$6,9 \cdot 10^3$	10	Abs	Abs
19/01/2021	$4,3 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	Abs	Abs
20/01/2021	$4,8 \cdot 10^3$	Abs	Abs	Abs
<b>(JORA,2017)</b>	<b><math>3 \cdot 10^5</math> UFC/mL</b>	<b><math>3 \cdot 10^2</math> UFC /mL</b>	<b><math>3 \cdot 10^3</math> UFC/ mL</b>	<b>Absence dans 25g</b>

**Abs : absence ; UFC/ml : Unité Formant Colonie par millilitre.**

**Couleur vert : satisfaisantes ; Couleur orange : acceptable ; Couleur rouge : non-satisfaisantes.**

Les résultats de la qualité bactériologique des échantillons testés peuvent être classés comme suit par rapport aux critères microbiologiques de la réglementation nationale (**Figure N° 9**):

### ▪ Coliformes totaux

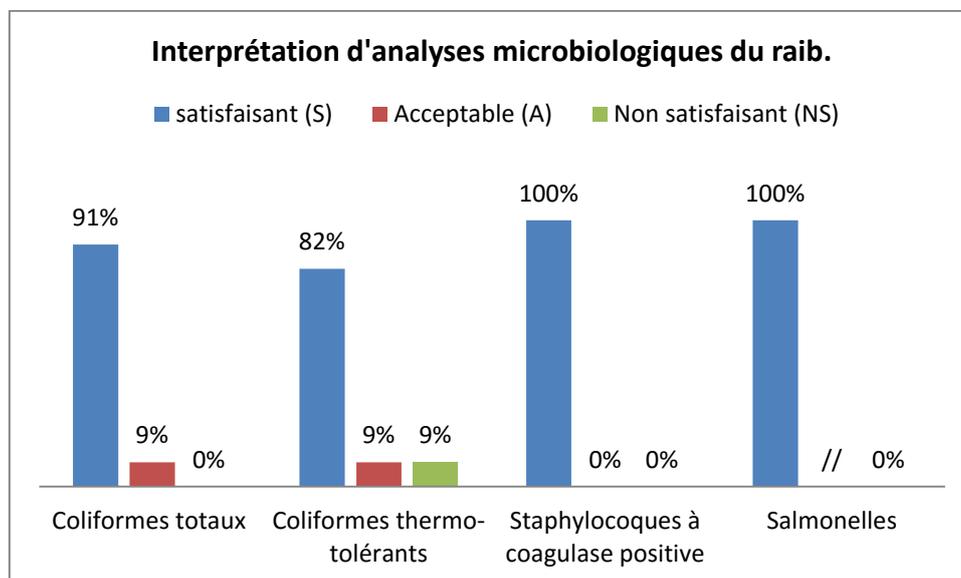
- 91% des échantillons testés présentent des valeurs inférieures à «**m**» ; ce qui signifie que la qualité bactériologique de ces échantillons est satisfaisante
- 9% des échantillons testés présentent des valeurs comprises entre «**m**» et «**M**», ce qui signifie que la qualité bactériologique de ces échantillons est acceptable.
- 0% des échantillons testés présentent des valeurs supérieures à «**M**».

### ▪ Coliformes thermotolérants

- 82% des échantillons testés présentent des valeurs inférieures à «**m**» ; ce qui signifie que la qualité bactériologique de ces échantillons est satisfaisante
- 9% des échantillons testés présentent des valeurs comprises entre «**m**» et «**M**», ce qui signifie que la qualité bactériologique de ces échantillons est acceptable.
- Et 9% des échantillons testés présentent des valeurs supérieures à «**M**» ; ce qui signifie que la qualité bactériologique de ces échantillons est non-satisfaisante.

### ▪ Pour les Staphylocoques à coagulase positive et Salmonelles

- 100% des échantillons testés présentent des valeurs inférieures à «**m**» ; ce qui signifie que la qualité bactériologique de ces échantillons est satisfaisante.



**Figure N°09:** Qualité bactériologique des échantillons deRaïb testés.

- 91% des échantillons sont positifs aux Coliformes totaux, 82% aux Coliformes thermorésistants et 100% aux Staphylocoques à coagulase positive et aux salmonelles, mais avec des valeurs correspondant à la qualité bactériologique satisfaisante.
- 9% des échantillons sont de qualité acceptable vis-à-vis des coliformes totaux et des coliformes thermotolérants. Cependant, il faut noter que 9% des échantillons testés sont de

qualité non satisfaisante, cette contamination serait probablement due à un manque d'hygiène dans le process ou dans l'environnement.

Selon **Larpent (1990)**, la présence des coliformes n'est pas obligatoirement une indication directe de la contamination fécale car certains coliformes sont, en effet, présents dans les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier.

D'après **Magnusson *et al.* (2007)**, les litières fortement souillées contiennent plus de coliformes et la prévalence de mammites, dans ce cas, augmente, suggérant une contamination des trayons et du lait plus importante. D'autres sources de contaminations sont également à considérer tel que le manque d'hygiène pendant la traite et les mauvaises conditions de transport.

### **I.4. Résultats de la stabilité du lait UHT**

L'épreuve de stabilité du lait UHT à 30°C pendant 14 jours et à 55°C pendant 7 jours exigée par la législation Algérienne (**JORA, 1998**) a pour but de vérifier les possibilités de conservation par effet de vieillissement accéléré.

Le lait UHT peut être gardé au moins trois mois en milieu ambiant et au sec avant ouverture de son emballage. Après ouverture, il est nécessaire de le conserver au réfrigérateur et de ne le garder qu'entre 2 et 5 jours maximum.

Le tableau N°14 rapporte les résultats de l'analyse microbiologique du lait UHT pour le test de stabilité. Les résultats montrent une absence de la flore aérobie mésophile totale à 30°C, après les durées d'incubation à 30°C et 55°C.

Ces résultats montrent que le lait UHT est de bonne qualité microbiologique ce qui lui permet d'être sujet à une longue conservation. L'application du traitement thermique (stérilisation à Ultra Haute Température) et la conformité de l'emballage utilisé (étanche) sont à l'origine de cette qualité.

Tableau N°14 : Résultats de l'épreuve de stabilité du lait UHT

Flore aérobie mésophile totale à 30°C	DLC
-	22/03/2021
-	23/03/2021
-	24/03/2021
-	25/03/2021
-	26/03/2021
-	27/03/2021
-	28/03/2021
-	29/03/2021
-	30/03/2021
-	31/03/2021
-	01/04/2021
-	02/04/2021
-	03/04/2021
-	04/04/2021
-	05/04/2021
-	06/04/2021
-	07/04/2021
-	08/04/2021
-	09/04/2021
-	10/04/2021
-	11/04/2021
-	12/04/2021
-	13/04/2021
-	14/04/2021
-	15/04/2021
-	16/04/2021
-	17/04/2021
-	18/04/2021
-	19/04/2021
-	20/04/2021
-	21/04/2021
-	22/04/2021
<b>10/0,1 mL</b>	<b>(JORA,2017)</b>

# **CONCLUSION**

### Conclusion

En Algérie, on assiste au cours de ces dernières années à une multiplication effrayante de polluants de plus en plus toxiques aux différents stades de préparation des aliments. Des nourritures de base telles que le lait et l'eau sont de plus en plus dénaturées. Afin de pallier à cette situation il est impératif d'instaurer un programme d'assurance qualité au sein des entreprises agroalimentaires depuis la réception des matières premières, à la transformation et à la distribution aux consommateurs. Des recommandation relatives d'une part au respect des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication et d'autre part à l'autocontrôle obligatoire en préconisant des procédures de maitrises et de surveillances de la qualité sanitaires basés sur le système HACCP (analyse des risques et maîtrise des points critiques) et les normes internationales ISO peut constituer des éléments fondamentaux pour la mise à niveau et l'application de bonne gestion de la qualité dans des différents ateliers agroalimentaires.

Afin de satisfaire les exigences du consommateur qui ne cessent d'augmenter, il est devenu primordial à toute industrie agroalimentaire ayant comme objectif de conquérir le marché et fidéliser le consommateur à ces produits, d'acquérir les outils qui garantissent la qualité de ces produits commercialisés. Le contrôle et l'analyse de tous les paramètres de qualité le long du processus de fabrication sont fondamentaux pour assurer la qualité et la sécurité sanitaire des aliments, et permette de réagir immédiatement en cas d'écart.

Par le biais du stage réalisé au sein de l'entreprise «COLAITAL» de Birkhadem, nous avons pu mettre en pratique nos connaissances théoriques acquises tout au long de notre cursus universitaire. Le travail que nous avons accompli durant un mois du stage s'est porté sur l'évaluation de la qualité microbiologique des produits laitiers élaborés par cette unité : LPC , Lait UHT, Yaourt, Beurre, l'ben et Raïb), suivie par l'étude de la stabilité du lait UHT .

Les résultats obtenus montrent que les valeurs sont généralement comprises dans des intervalles des normes imposées. Ainsi, 100% des échantillons de certains produits testés sont négatifs à la FAMT (lait UHT), aux Salmonelles (LPC, Raïb, L'ben, Beurre, Yaourt), aux Staphylocoques à coagulase positive (Raïb, Beurre, Yaourt), aux entérobactéries et aux coliformes thermotolérants (L'ben). Ainsi, presque tous les produits sont de qualité microbiologique satisfaisante, ce qui traduit le respect des bonnes pratiques d'hygiène dans cette unité.

Néanmoins, nous avons enregistré quelques exceptions dans certains produits. 36% des échantillons de beurre étaient positifs aux entérobactéries, 9% des échantillons de Raïb

étaient contaminés par les coliformes totaux et 47% des échantillons de L'Ben par les staphylocoques à coagulase positive.

L'épreuve de stabilité par un vieillissement accéléré a démontré que le lait UHT pouvait être sujet à une longue durée de conservation grâce au respect des techniques de stérilisation UHT.

Les résultats obtenus nous ont conduits à tirer les conclusions suivantes : le traitement thermique est l'une des étapes les plus importantes dans l'industrie agroalimentaire, il permet d'une part de préserver la santé du consommateur et d'autre part il vise à prolonger la durée de vie des produits.

Ce qui confirme que la laiterie « COLAITAL » suit et respecte toutes les conditions d'hygiène et toutes les démarches analytiques pendant la production et avant la mise de ses produits sur le marché et à disposition des consommateurs.

***REFERENCES***  
***BIBLIOGRAPHIQUES***

### Références bibliographiques

#### - A -

- **Abdessalam A. D 1984.** Contribution à l'étude du lait des ceintures laitières périurbaines de la zone cotonnière du Sénégal // Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire. – Ecole Inter- Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar - p. 126.
- **Aissaoui, O.Zitoun,M., et Zidoune,N. 2006.** Le fromage traditionnel algérien (Bouhezza), Séminaire d'Animation Régional.Technologie douce et procédés de séparation au service de la qualité et de l'innocuité des aliments. - INSAT-TUNIS : [s.n.], 27-28-29 Novembre 2006.
- **Alais C., 1984.** Science du lait- principes des techniques laitières - Paris : Sepaic, 4 ème Edition,. - pp. 58-63.
- **Alais C., 2008.**Biochimie alimentaire - Paris : 6<sup>ème</sup> éd. de l'abrégé, 2008.
- **Angers P., 2010.** Beurre et fractions de matière grasse laitiers ; In :VIGNOLA C.L. Science et Technologie du lait Fondation de technologie laitière -: presses internationales, 2010. - pp. 323-347.

#### - B-

- **Benkerroum N. et Tamime A., 2004.** Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (lben and smen) to small industrial scale, Journal Food Microbiology. - - pp. 399-413.
- **Boutonnier, J.L. et Dunant C.L., 1990.** Laits et produits laitiers vache, vache, brebis, chevre, Paris : Rustique, 2<sup>ème</sup> édition, pp. 22-29.
- **Branger, A., Richer M. et Roustel S., 2007.** Alimentation, sécurité et contrôles microbiologiques, Paris : Ed. Aducagri,. - pp. pp: 22-29.

#### - C -

- **Cidil et Intra** Du lait aux produits laitiers 2009. Paris, page : 19.
- **Cnera** Laits de consommation-Conférence de presse [Journal]. - Paris : Centre National de Coordinations des Etudes et de Recherches sur Nutrition et l'Alimentation, 5 novembre 1981.
- **Cniel ( Centre Natinal Interprofessionnel de l'Economie Laitière)** Produits laitiers nutrition santé. [Book]. - [s.l.] : 2ème Edition, 2017.
- **CODEX ALIMENTARIUS le 1975.-Normes n A 11(A)** [Book]. - Rome : FAO/OMS, 1975. - p. 86.
- **CODEX ALIMENTARIUS STAN, 1999.** Norme générale pour l'utilisation des termes de laiterie, CODEX STAN 206, pp. 1-4.

- **Cossut J., Defrenne B., Ferroul S., Garnet S., Roelstraete L., Vanuxeem M., Vidal D. et Humbert S.** Les corps gras : Entre Tradition et Modernité. Université des Sciences et Technologies, [Journal]. - Lille : [s.n.], 2002. - pp. 11-110.
- **Cuq J L** Microbiologie Alimentaire [Book]. - Université de Montpellier : Edition Sciences t Techniques du Languedoc, 2007.

### - D -

- **Debry G** le lait, nutrition et santé [Book]. - Paris : Lavoisier tec et Doc, 2001. - p. 21.
- **Deomigny E.** les critères microbiologiques des denrées alimentaires: réglimentations-agents microbiens- autocontrôle [Book]. - [s.l.] : Lavoisier, 2012. - p. 510.

### - F -

- **Fredot E** Connaissance des aliments, Base alimentaires nutritionnelles de la diététique [Book]. - Paris, London, New-York : THC et DOC Lavoisier, 2006. - p. 397.

### - G -

- **Guiraud J P** Microbiologie alimentaire - Paris : Ed. Dunod, 1998. - p. 652.
- **Guiraud J P** Microbiologie alimentaire, Paris : Ed. Dunod, 2003. - p. 651.
- **Guiraud J P** Microbiologie Alimentaire, Paris : Ed. Dunod, 2003. - pp. 136-139.
- **Guiraud J.P** Microbiologie alimentaire, Paris : Ed. Dunod, 2012. - p. 696.
- **Guiraud, J-P. et Rosec, J-P., 2004.** Pratique des normes en microbiologie alimentaire, 304 : AFNOR,.

### - J -

- **Jeantet R ., Croguennec T .,Mahaut M., S chuch P. et Brulé G., 2008.** Les produits laitiers, Paris : Ed. Tech et Doc Lavoisier 2<sup>ème</sup> edition,., - p. 201.
- **JORA. N° 69** Arrêté interministériel du 18 aout 1993 relatif aux spécification et à la présentation de certains laits de consommation. - 1993. – 184 pages.

### - L -

- **Lamontagne M., 2002.** Produit laitiers fermentés. In Vingola C L. Science et technologie du lait: transformation du lait. Montréal, Canada : Press internationale, polytechniques,., - pp. 401-469.

### - M -

- **Mechai A. et Kirane D., 2008.** Antimicrobial activity of autochthonous lactic acid bacteria isolated from Algerian traditional fermented milk " Raib" African Journal of Biotechnology, pp. 2908-2914.

- **Multon J-L. et Davenas J., 1994.** Qu'est-ce que la qualité d'un produit alimentaire et quel sont les opérateurs ? La qualité des produits alimentaires, In : Multon J-L, Arthaud J-F, Soroste A., : Ed. Tec et Doc Lavoisier, 2 ème : pp. pp 753-754.

- R -

- **Ramet J.P. 1985.** Etude FAO production et santé animale: la fromagerie et les variétés de fromages du bassin Méditerranéen, La matière première-lait, p. 118.

- S -

- **Samet-Bali O. et Attia H. 2012.** Characterization of typical Tunisian fermented milk, rayeb African Journal of Biotechnology . - . - pp. 6744-6749.
- **Savadogo A. et Traore A.S. 2011.** La flore microbienne et les propriétés fonctionnelles des Yaourts et laits fermentés, International Journal Of Biological And Chemical Sciences. - . - pp. 2057-2075.
- **Singh H., 2004.** Heat Stability of Milk. International Journal of Dairy Technology 57 (2-3) [Journal]. - . - p. pp: 111119.
- **Singh, H. et Creamer, L.K., 1992.** Heat stability of milk. IN Advanced Dairy chemistry-1: Proteins. Fox. London, UK : F(Ed), Elsevier Applied Science,. - pp. pp: 621-656.

- T -

- **Tamime A Y et Robinson R K., 2007.** Tamime and Robinson's Yoghurt. Science and technology. [Book]. - USA : CRC Press,. - p. 791.
- **Tantaoui- Elaraki A., Berrada M., El Marrakchi A. et Berramou A., 1983.** Etude sur le lben marocain, Le Lait . - . - pp. 436-447.
- **Tantaoui-Elaraki, A., Berrada, A.,ElMarrakchi&,Berramou, A., 1983.** Etude sur Leben marocain le lait. - . - pp. 231-245.

- V-

- **Varam A H** Food products series. An Aspen Publication [Journal] // MILK AND MILK : Technology, Chemistry, and Microbiology. - New york : [s.n.], 2001. - pp. 35-37.
- **Veisseyre R.** Technologie du lait : constitution, récolte, traitement et transformation du lait. [Book]. - Paris : 3 ème édition, RUSTIQUE, 1979. - p. 714.
- **Veisseyre R.** Technologie du lait 3 eme édition [Book]. - Paris : la maison rustique, 1975.
- **Vierling E a** Les corps gras. Aliments et boissons (Filières et produits). [Book]. - Paris : Doin, 3ème édition, 2003. - pp. 191 - 192.
- **Vierling E** Aliments et boissons : Filières et produits [Book]. - [s.l.] : 3 ème édition DOIN , 2008. - p. 277.

- **Vignola C** Science et Technologie du lait Transformation du lait [Book]. - Canada : Presses Internationales Polytechnique, 2002. - pp. 3-75.
- **Vignola C** Technologie du lait . Fondation de technologie laitière [Book]. - Québec : Presses internationales polytechniques, 2010. - pp. 323-347.
- **Vilain A** Qu'est-ce que le lait? [Journal]. - [s.l.] : Revue Française d'Allergologie, 2010. - pp. 124-127.

- **Références normatives et organismes**

- **Arrêté interministériel** du 29 Aout 1414 correspondant au 18 Aout 1993, relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation.
- **ISO 21527-1 (2008)**. Microbiologie-Directives générales pour le dénombrement des levures et moisissures-Technique par comptage des colonies à 25°C.
- **ISO 15213 (2003)**. Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour la recherche des bactéries sulfite-réductrices se développant en conditions anaérobies.
- **ISO 21527-1 (2008)**. Microbiologie-Directives générales pour le dénombrement des levures et moisissures-Technique par comptage des colonies à 25°C
- **ISO 4832 (2006)**. Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes-Méthode par comptage des colonies.
- **ISO 4833-1 (2003)**. Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes. Comptage des colonies à 30°C par la technique d'ensemencement en profondeur.
- **ISO 6579-1 (2017)**. Microbiologie de la chaîne alimentaire. Méthode horizontale pour la recherche des salmonella-Partie 1 : recherche des salmonella spp.
- **ISO 6888-1 (1999 amendement 2003)**. Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour la recherche des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autre espèces)-Partie 1 : Technique utilisant le milieu gélosé de Baird-Parker
- **ISO 9308-2 (2012)**. Qualité de l'eau-Dénombrement des Escherichia coli et des bactéries coliformes-Partie 2 : méthode du nombre le plus probable
- **JORA (2017)**. Arrêté du 02 juillet 2017, JORA N° 39 du 02-07-2017.
- **NF V 08-010 (1982)**. Réglages générales pour la préparation des dilutions en vue de l'examen microbiologique.
- **NF EN ISO 862 Octobre 1995**. Agents de surface-Vocabulaire- édition trilingue.
- **NORME GÉNÉRALE POUR L'UTILISATION DE TERMES DE LAITERIE, CXS 206-1999**, Disponible à l'adresse suivante:
  - [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/fr/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B206-1999%252FCXS\\_206f.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/fr/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B206-1999%252FCXS_206f.pdf)
  - **NORME POUR LES LAITS FERMENTÉS, CXS 243-2003**.

- Disponible à l'adresse suivante:
- [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/fr/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B243-2003%252FCXS\\_243f.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/fr/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B243-2003%252FCXS_243f.pdf)
- Codex Alimentarius, 1971. Norme pour le beurre, **CXS 279-1971**, Disponible à l'adresse suivante:
  - [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/fr/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B279-1971%252FCXS\\_279f.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/fr/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B279-1971%252FCXS_279f.pdf).

# **ANNEXES**

Tableau A : Modes de conservation (Fredot ,2006).

Traitement	Mode de conservation (en emballage fermé)	Durée de conservation (en emballage fermé)	Durée de conservation (en emballage ouvert)
Lait cru	Réfrigération	48h	Au froid : 48h
Lait frais pasteurisé		7h	Au froid : 2 à 3 jours.
Lait stérilisé	A température ambiante	150 jours	
Lait stérilisé UHT		90 jours	
Lait concentré		>1 an	
Lait en poudre		1 an	A température ambiante : 10 jours : lait entier. 2 semaines : lait ½ écrémé. 3 semaines : lait écrémé.

**Tableau B : Table de Mac Grady pour dénombrement microbien en milieu liquide**

Indice NPP combinaison de résultats positifs et négatifs obtenus avec 1 fraction de 50 mL. 5 fractions de 10 mL. 5 fractions de 1mL. Coliformes (Eaux) (Guiraud, 1998).

Nombre de tubes donnant une réaction positive			Indice NPP Nombre de germes pour 100 mL
1 flacon de 50 MI	5 tubes de 10 mL	5 tubes de 1 mL	
0	0	1	1
0	0	2	2
0	1	0	1
0	1	1	2
0	1	2	3
0	2	0	2
0	2	1	3
0	0	2	4
0	3	0	3
0	3	1	5
1	0	0	1
1	0	1	3
1	0	2	4
1	0	3	6
1	1	0	3
1	1	1	5
1	1	2	7
1	1	3	9
1	0	0	5
1	2	1	7
1	2	2	10
1	2	3	12
1	3	0	8
1	3	1	11
1	3	2	14
1	3	3	18
1	3	4	21
1	4	0	13
1	4	1	17
1	4	2	22
1	4	3	28
1	4	4	35
1	5	5	48
1	5	0	24
1	5	1	35
1	5	2	54
1	5	3	92
1	5	4	161

## ANNEXE I

## Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires

## 1- Laits et produits laitiers

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc/ml)	
		n	c	m	M
Lait cru	Germes aérobies à 30 °C	5	2	3.10 <sup>5</sup>	3.10 <sup>6</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	Coliformes thermotolérants	5	2	5.10 <sup>2</sup>	5.10 <sup>3</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	
	Antibiotiques	1	—	Absence dans 1 ml	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Lait pasteurisé et autres produits laitiers liquides pasteurisés	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
	Enterobacteriaceae	5	0	10	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	
Lait UHT et lait stérilisé	Germes aérobies à 30 °C	5	0	10/0.1ml	
Lait en poudre et lactosérum en poudre	Enterobacteriaceae	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Fromages au lait cru	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Fromages à base de lait ayant subi un traitement thermique moins fort que la pasteurisation et fromages affinés à base de lait ou de lactosérum pasteurisés ou ayant subi un traitement thermique plus fort que la pasteurisation	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Fromages à pâte molle non affinés (fromages frais) à base de lait ou de lactosérum pasteurisés ou ayant subi un traitement thermique plus fort que la pasteurisation	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Crème au lait cru	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	

Figure N°01: Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires (Laits et produits laitiers)

## 1- Laits et produits laitiers (suite)

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc/ml)	
		n	c	m	M
Crème pasteurisée	Enterobacteriaceae	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Crèmes glacées et desserts lactés congelés	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	Enterobacteriaceae	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	Enterobacteriaceae (2)	5	2	50	5.10 <sup>2</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Beurre cru	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Beurre pasteurisé	Enterobacteriaceae	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Beurre concentré	Germes aérobies à 30 °C	5	2	5.10 <sup>2</sup>	5.10 <sup>3</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	0	Absence	
	Coliformes totaux	5	0	Absence	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Laits fermentés (Lben, Raib...)	Coliformes totaux	5	2	3.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>5</sup>
	Coliformes thermotolérants	5	2	30	3.10 <sup>2</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	3.10 <sup>2</sup>	3.10 <sup>3</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Yaourts ou yoghourts et desserts lactés	Enterobacteriaceae	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Caséines-caseinates	Germes aérobies à 30 °C	5	2	3.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>5</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	0	Absence	
	Coliformes totaux	5	0	Absence dans 0,1 g	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	

(1) Ufc : unité formant colonie.

(2) Ce critère s'applique au stade du portionnement dans le commerce de détail, c'est-à-dire lors du fractionnement ou de la manipulation en vue de la vente directe au consommateur final.

Figure N°02: Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires ( la suite)

Tableau C: Les milieux de cultures.

germes	milieux de cultures	Incubation	Lectures des résultats
<b>Flore aérobie mésophile totale</b>	Gélose PCA	30°C pendant 72h	Colonies jaunes de masse lenticulaire.
<i>Coliforme totaux</i>	Gélose désoxycholate	37°C pendant 24 à 48h	En masse sous forme de petites colonies rouges entourées en rose et de 0.5 de diamètre.
<i>Coliforme fécaux</i>	Gélose désoxycholate	44°C pendant 24 à 48h	En masse sous forme de petites colonies rouges entourées en rose et de 0.5 de diamètre.
<i>Levures et moisissures</i>	Gélose Sabouraud	30°C	L : colonies jaunes lisse et bombés M : tous dépendent.
<i>Staphylococcus aureus</i>	Gélose Baird Parker	37°C	Colonies grises à noires brillantes entourées d'un noyau opaque.
<i>Salmonelles</i>	<i>Pré enrichissement :</i> Eau peptonée  <i>Enrichissement :</i> SFB + aditifs  <i>Isolement :</i> Hektoen	37°C pendant 24h	Trouble précipité blanc  Virage au rouge  Colonies noires grises à centre noir.
<i>Clostridium-sulfito-réducteurs</i>	Gélose Viande foie	46°C	Colonies noires.

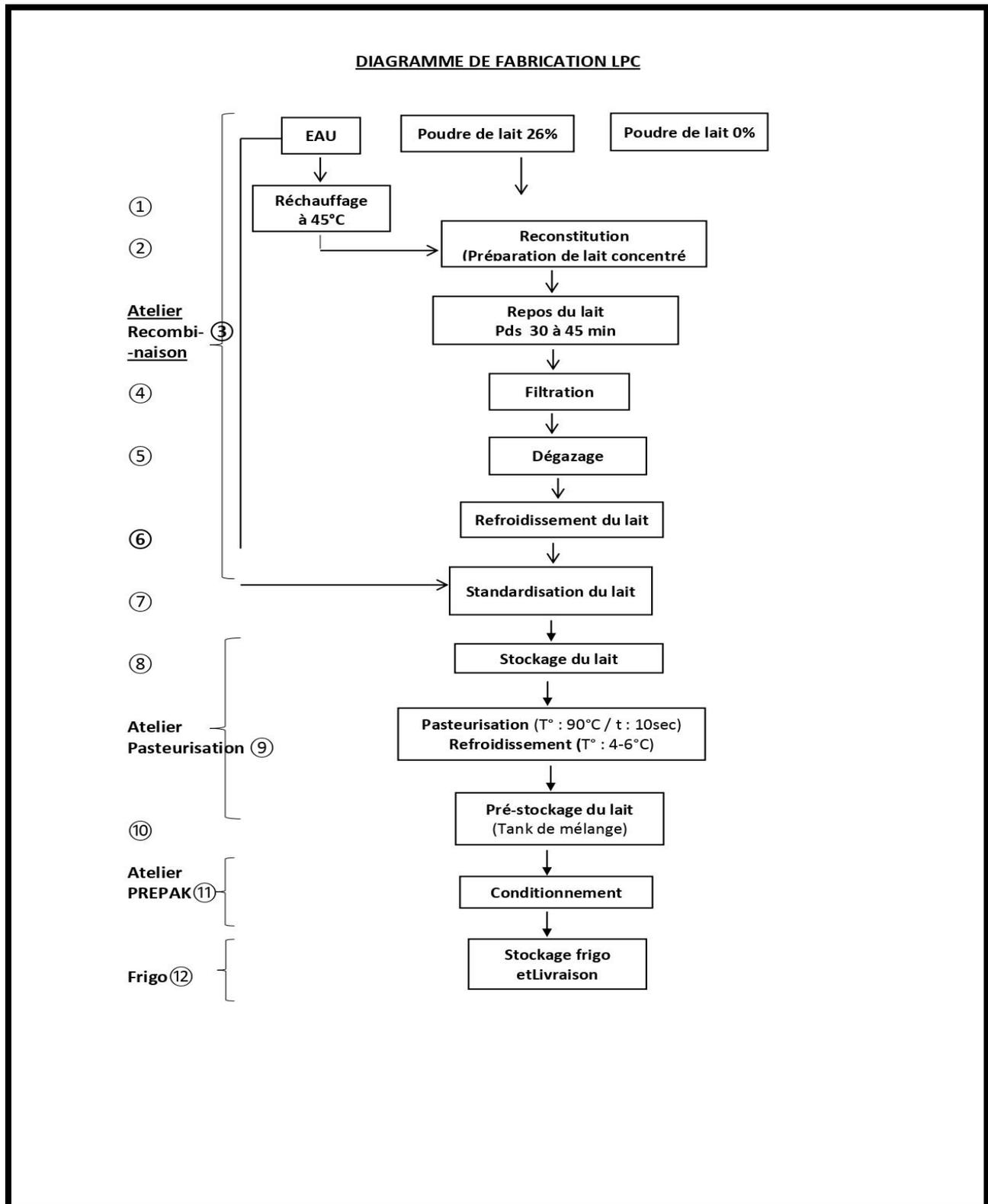


Figure N°03: Procédé de fabrication du LPC

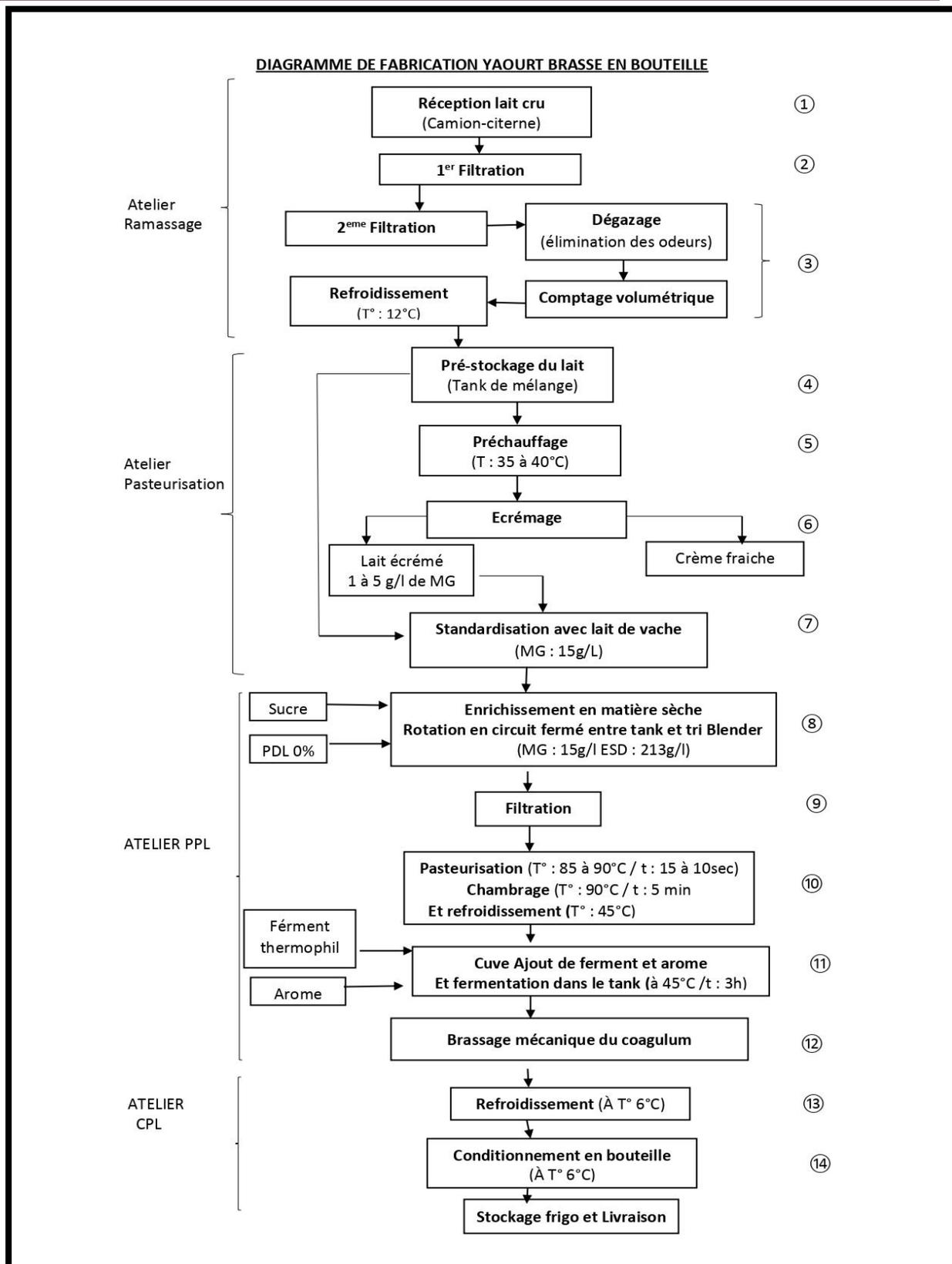


Figure N°04: Procédé de fabrication du Yaourt brassé en bouteille

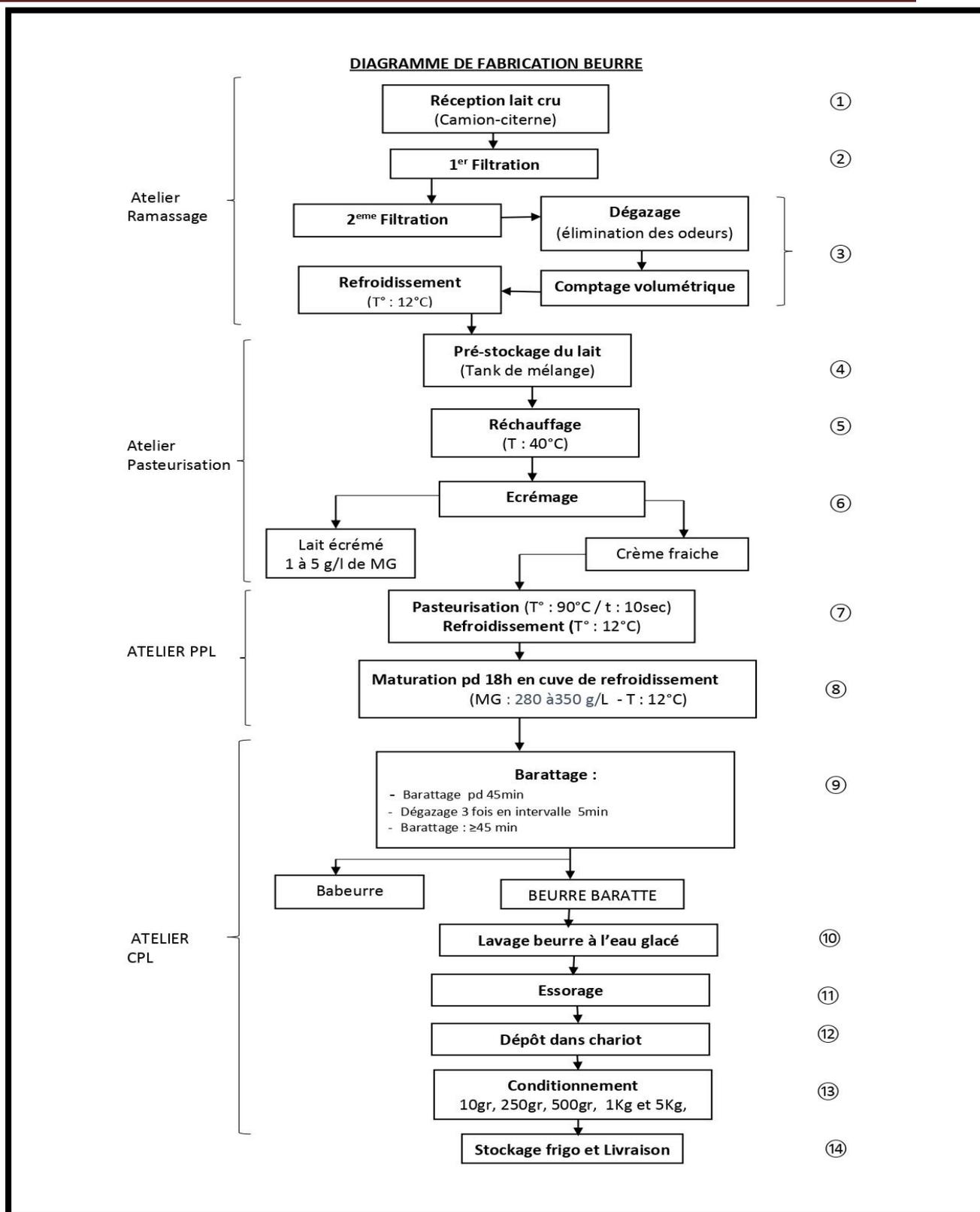


Figure N° 05: Procédé de fabrication du Beurre

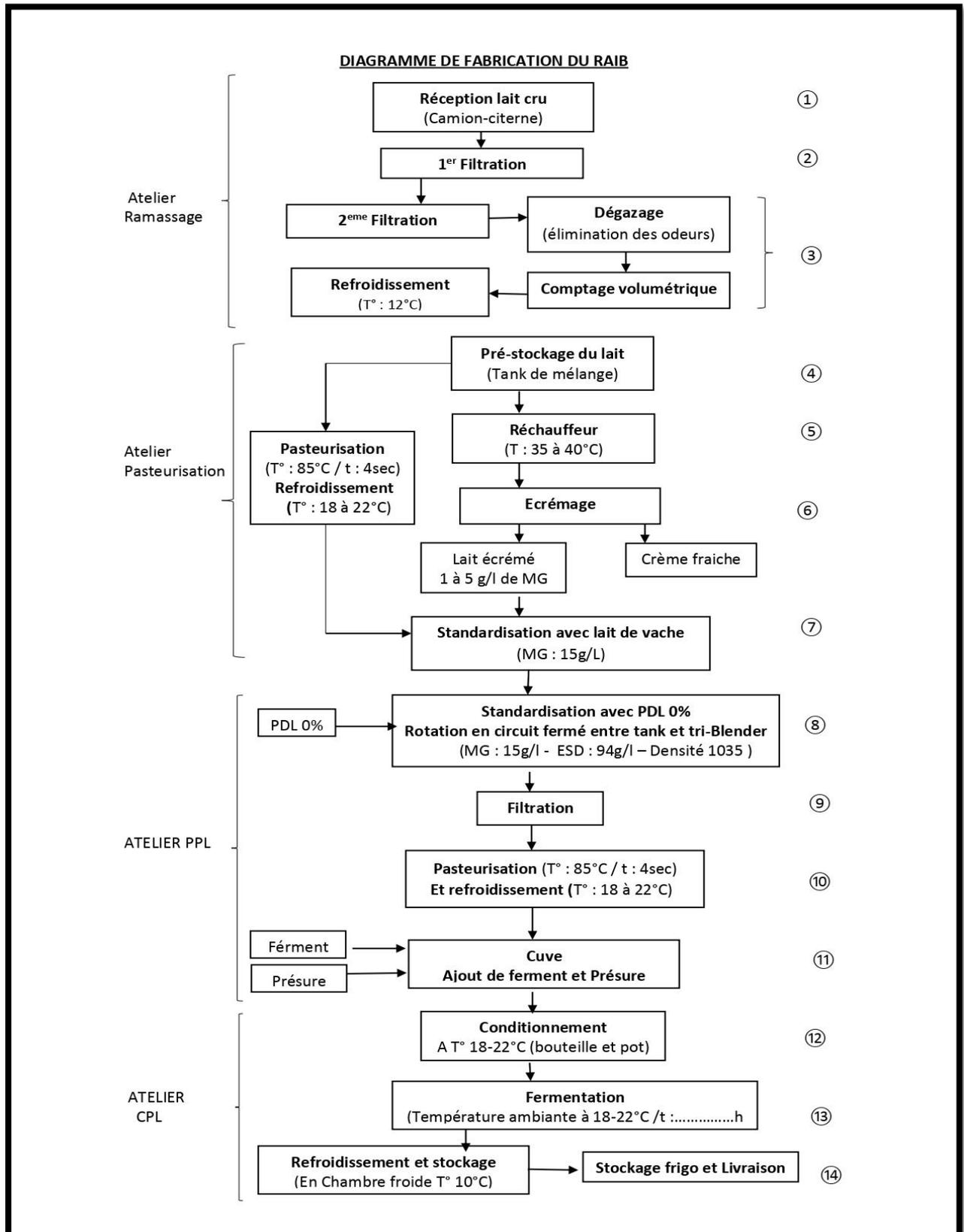


Figure N°06 : Procédé de fabrication du Raib

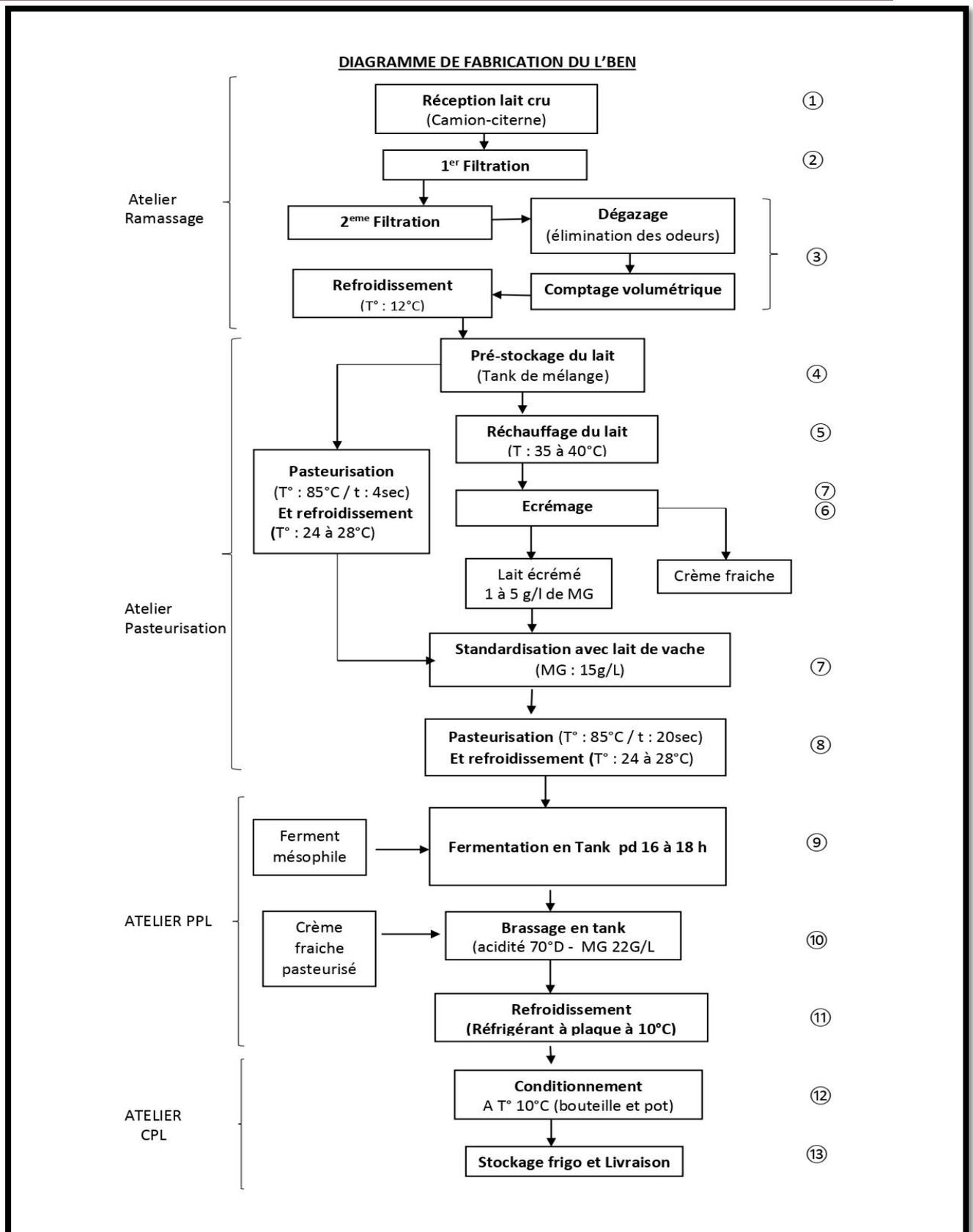


Figure N°07: Procédé de fabrication du L'ben

## Résumé

Notre étude a pour but l'évaluation de la qualité microbiologique du lait et des produits laitiers fabriqués au sein de l'unité COLAITAL de Birkhadem « LPC, lait UHT, Yaourt, Beurre, L'ben et Raib» en plus de l'étude de la stabilité du lait UHT, pour s'assurer de la salubrité de ces produits.

Les résultats obtenus montrent que les valeurs sont généralement comprises dans des intervalles des normes imposées. Ainsi, 100% des échantillons de certains produits testés sont négatifs à la FAMT (lait UHT), aux Salmonelles (LPC, Raïb, L'ben, Beurre, Yaourt), aux Staphylocoques à coagulase positive (Raïb, Beurre, Yaourt), aux entérobactéries et aux coliformes thermotolérants (L'ben). Ainsi, presque tous les produits sont de qualité microbiologique satisfaisante, ce qui traduit le respect des bonnes pratiques d'hygiène dans cette unité. Néanmoins, nous avons enregistré quelques exceptions dans certains produits. 36% des échantillons de beurre étaient positifs aux entérobactéries, 9% des échantillons de Raib étaient contaminés par les coliformes totaux et 47% des échantillons de L'Ben par les staphylocoques à coagulase positive.

Les résultats de la stabilité du lait UHT montrent une absence de la flore aérobie mésophile totale à 30°C, après les durées d'incubation à 30°C et 55°C, ce qui prouve l'efficacité du traitement thermique appliqué et la conformité de l'emballage utilisé.

**Mots-clés :** COLAITAL ; LPC ; Microbiologique ; coliformes ; thermotolérants ; Stabilité UHT.

### ملخص

الميكروبيولوجية للحليب ومنتجات الألبان المنتجة داخل وحدة كوليتال في بير خادام " الحليب المبستر المعبأ ، الحليب درجة حرارة فائقة، الزبادي ، الزبدة ، اللبن والرائب " بالإضافة إلى دراسة ثبات الحليب المعقم ، لضمان سلامة هذه المنتجات. تظهر النتائج التي تم الحصول عليها أن القيم يتم تضمينها بشكل عام في فترات المعايير المفروضة. وبالتالي ، فإن 100٪ من عينات بعض المنتجات التي تم اختبارها كانت سلبية بالنسبة لـ FAMT (الحليب درجة حرارة فائقة) ، السالمونيلا (الحليب المبستر المعبأ، الزبادي ، الزبدة ، اللبن والرائب) ، المكورات العنقودية الموجبة للتخثر (الرائب ، الزبدة ، الياغورت) ، المعوية والمتحملة للحرارة القولونيات (اللبن). وبالتالي ، فإن جميع المنتجات تقريباً ذات جودة ميكروبيولوجية مرضية ، مما يعكس احترام ممارسات النظافة الجيدة في هذه الوحدة. ومع ذلك ، فقد سجلنا بعض الاستثناءات في بعض المنتجات. 36٪ من عينات الزبدة كانت موجبة لبكتيريا المعوية ، 9٪ من عينات الرائب كانت ملوثة بالبكتيريا القولونية الكلية ، و 47٪ من عينات اللبن تحتوي على المكورات العنقودية إيجابية التخثر. تظهر نتائج ثبات الحليب المعقم بالحرارة الفائقة عدم وجود النباتات الهوائية المتوسطة الكلية عند 30 درجة مئوية ، بعد أوقات الحضانة عند 30 درجة مئوية و 55 درجة مئوية ، مما يثبت فعالية المعالجة الحرارية المطبقة وامتثال العبوة تستخدم.

**الكلمات الرئيسية:** كوليتال ؛ الحليب المبستر المعبأ. الميكروبيولوجية. القولونيات. متحمل للحرارة. استقرار الحليب درجة حرارة فائقة.

## Abstract

Our study aims to assess the microbiological quality of milk and dairy products produced within the COLAITAL unit of Birkhadem "LPC, UHT milk, Yogurt, Butter, L'ben and Raib" in addition to the study the stability of UHT milk, to ensure the safety of these products.

The results obtained show that the values are generally included in the intervals of the imposed standards. Thus, 100% of the samples of certain products tested are negative for FAMT (UHT milk), Salmonella (LPC, Raïb, L'ben, Beurre, Yaourt), coagulase-positive Staphylococci (Raïb, Beurre, Yogurt), Enterobacteriaceae and thermotolerant coliforms (L'ben). Thus, almost all the products are of satisfactory microbiological quality, which reflects the respect of good hygiene practices in this unit. However, we have registered some exceptions in some products. 36% of the butter samples were positive for Enterobacteriaceae, 9% of Raib's samples were contaminated with total coliforms, and 47% of L'Ben's samples with coagulase-positive staphylococci.

The results of the stability of UHT milk show an absence of the total mesophilic aerobic flora at 30 ° C, after the incubation times at 30 ° C and 55 ° C, which proves the effectiveness of the heat treatment applied and the compliance of the packaging used.

**Keywords:** COLAITAL; LPC; Microbiological; coliforms; thermotolerant; UHT stability.