

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA  
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE  
DÉPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES



Réf : ...../UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGRO/2019

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**  
**EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOMEMASTER**

**Domaine :** SNV      **Filière :** Sciences Biologiques  
**Spécialité :** Microbiologie Appliquée

**Présenté par :**

*TALEB Nadjlaa*

*BEDIAF Bochra*

*Thème*

**Valorisation de babeurre dans la fabrication d'un yaourt  
étuvé.**

**Soutenu le :** 07/07/2019

**Devant le jury composé de :**

*Nom et Prénom*

*Grade*

*LAMINE Salime*

*MCB*

*FSNVST/Univ. de Bouira*

*Président*

*KEBDANI Mohamed*

*MCB*

*FSNVST/Univ. de Bouira*

*Examinateur*

*MELOUK Salma*

*MAA*

*FSNVST/Univ. de Bouira*

*Promoteur*

*Année Universitaire : 2018/2019*

# *Remerciements*

*Nous remercions le bon dieu pour nous avoir donné le courage et la volonté pour réaliser ce travail et qui nous a éclairé les chemins par la lumière de son immense savoir.*

*Nous tenons à exprimer notre éternelle gratitude à Meme Melouk.S qui nous a guidées pendant le travail et nous a orientées vers les axes les plus pertinents*

*Nous adressons notre plus sincères remerciements aux membres du jury pour nous avoir fait l'honneur de juger ce travail.*

*Nous tenons à exprimer toute notre gratitude et profond respect à Mr SABAI.M pour ses orientations, son aide et ses conseils.*

*Nous ne manquerons pas de signaler l'accueil, la gentillesse, le respect et la collaboration de l'ensemble du personnel de l'unité de COLAITAL de Birkhadem.*

*Enfin, nous tenons à remercier l'ensemble des enseignants qui ont contribué à notre formation et aussi à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin toute au long de ce modeste travail.*

*NADJLAA et BOCHRA*

# *Dédicaces*

## *Je dédie ce modeste travail*

*A ceux qui m'ont tout donné sans rien en retour*

*A ceux qui m'ont encouragée et soutenue dans les moments les plus*

*Difficiles*

*A mes chers parents, source de tendresse, de noble et d'affection pour toutes les scarifications qu'ils ont faites à mon égard Que ce travail soit le témoignage sincère et affectueux de ma profonde reconnaissance pour tout ce que vous avez fait pour moi.*

*Que ceci leur soit une récompense et un témoignage de ma profonde gratitude*

*A mon chère frère **MOURAD** qui a été et qui est toujours à mes coté*

*A mes chères sœurs **SIHEM, DJAMILA, KARIMA et MALEK** pour leur soutien et ses encouragements durant toute ma scolarité jusqu'à ce jour*

*A **MESSAOUD et ACHOUR** qui ne cesse de m'encourager d'aller de l'avant afin de réussir et que je lui remercie.*

*A ma nièce **FARAH***

*A mes grands-parents qui attendent avec impatience ce moment.*

*J'adresse aussi mes dédicaces à mes amis(e) avec qui j'ai passé des moments agréables, en particulier à : **NADJLAA et CHOUROUK.***

*A toute la promotion de Microbiologie appliquée 2018/2019.*

*Et enfin à toute personne qui m'a aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail*

**BOCHRA**

# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail*

*A ceux qui m'ont tout donné sans rien en retour*

*A ceux qui m'ont encouragée et soutenue dans les moments les plus*

*Difficiles*

*A mes chers parents, source de tendresse, de noble et d'affectation pour toutes les scarifications qu'ils ont faites à mon égard Que ce travail soit le témoignage sincère et affectueux de ma profonde reconnaissance pour tout ce que vous avez fait pour moi.*

*Que ceci leur soit une récompense et un témoignage de ma profonde gratitude*

*A mes chères frères **RIAD, FADI et DJAWAD** qui ont été et qui sont toujours à mes coté*

*A mes chères sœurs **HADJER ET MANEL** pour leur soutien, et ses encouragements durant toute ma scolarité jusqu'à ce jour.*

*A mes grands-parents qui attendent avec impatience ce moment.*

*J'adresse aussi mes dédicaces à mes amies avec qui j'ai passé des moments agréables, en particulier à : **BOCHRA MANEL et CHOUROUK.***

*A toute la promotion de Microbiologie appliquée 2018/2019.*

*Et enfin à toute personne qui m'aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail*

***NADJLAA***

# Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

## Partie bibliographique

### Chapitre I : Généralité sur le yaourt et le babeurre

#### I.1. Yaourt

I.1.1. Généralité .....	3
I.1.2. Définition.....	3
I.1.3. Dénomination.....	3
I.1.4. Importance.....	3
I.1.5. Historique et origine.....	4
I.1.6. Différents types de yaourt.....	4
I.1.7. Fabrication.....	4
I.1.8. Microbiologie de yaourt.....	8
I.1.8.1. Bactéries caractéristique de yaourt.....	8
I.1.8.2. Systématique .....	9
I.1.8.3. fonction des bactéries de yaourt.....	10
I.1.8.4. comportement associatif des deux souches .....	12
I.1.9. intérêt de yaourt .....	14
I.1.9.1. valeur nutritionnelle.....	14
I.1.9.2. intérêt thérapeutique.....	14

#### I.2. Babeurre

I.2.1. Généralité.....	15
I.2.2. Définition.....	15
I.2.3. Nomenclature.....	15
I.2.4. Importance.....	15
I.2.5. Procédé de fabrication du babeurre.....	15
I.2.6. Types de babeurre.....	17



## Chapitre III : Résultat et discussion

III.1. Analyse physico-chimique.....	33
III.1.1. pH.....	33
III.1.2. Densité.....	34
III.1.3. Extrait sec .....	34
III.1.4. Acidité titrable.....	35
III.1.5. Matière grasse.....	36
III.2. Analyse microbiologique.....	37
III.2.1. <i>Enterobacteriaceae</i> .....	37
III.2.2. Germes totaux .....	39
III.2.3. <i>Salmonella et staphylococcus aureus</i> .....	40
III.3. Suivi de la flore lactique jusqu'à la date limite de conservation.....	42
III.4. Test organoleptique.....	44
Conclusion	
Références bibliographiques	
Annexe	
Résumé	

## *Liste des figures*

<b>Figures</b>	<b>Page</b>
<b>Figure 1</b> : Diagramme de fabrication du yaourt.	7
<b>Figure2</b> : <i>S.thermophilus</i> observée par microscope électronique.	8
<b>Figure 3</b> : <i>Lb.bulgaricus</i> observée par microscope électronique.	9
<b>Figure4</b> : Systématique de Lb. bulgaricus et St.thermophilus.	10
<b>Figure5</b> : Différentes interactions de <i>streptococcus thermophilus</i> et <i>lactobacillus bulgaricus</i> en culture mixte dans le lait.	13
<b>Figure 6</b> : fabrication de babeurre à partir de beurre.	16
<b>Figure 7</b> : Babeurre après barattage de la crème.	17
<b>Figure 8</b> : les types de babeurre.	18
<b>Figure 9</b> : Principaux constituants du babeurre.	19
<b>Figure10</b> : COLAITAL SPA.	21
<b>Figure 11</b> : L'activité principale de l'unité COLAITAL SPA.	22
<b>Figure12</b> : Procédé expérimental de la fabrication d'un Yaourt Euvé.	25
<b>Figure 13</b> : PH-mètre Annexe II.	
<b>Figure 14</b> : thermo-lactodensimètre Annexe II.	
<b>Figure 15</b> : Acidimètre Annexe II.	
<b>Figure 16</b> : Centrifugeuse Gerber Annexe II.	
<b>Figure 17</b> : Croix de mélange.	28
<b>Figure 18</b> : Dessiccateur Annexe II.	
<b>Figure 19</b> : Bec benzène Annexe II.	
<b>Figure 20</b> : Plaque chauffante Annexe II.	
<b>Figure 21</b> : Agitateur Annexe II .	
<b>Figure 22</b> : Compteur de colonies Annexe II.	
<b>Figure 23</b> : Bain marie Annexe II.	
<b>Figure 24</b> : Autoclave Annexe II.	
<b>Figure 25</b> : Etuve Annexe II.	
<b>Figure 26</b> : Balance électronique Annexe II.	
<b>Figure27</b> : Evolution de PH au cours de la maturation.	34
<b>Figure28</b> : Evolution de l'acidité titrable au cours de la maturation.	35



<b>Figure 29</b> : La croix de mélange.	36
<b>Figure 30</b> : Enterobacteriaceae pour le babeurre.	38
<b>Figure 31</b> : <i>Enterobacteriaceae</i> pour le lait écrémé.	38
<b>Figure 32</b> : Résultat des germes totaux pour le lait écrémé.	40
<b>Figure 33</b> : Résultat des germes totaux pour le babeurre.	40
<b>Figure 34</b> : Résultat de staphylococcus aureus.	41
<b>Figure 35</b> : Résultat de salmonelle.	41
<b>Figure 36</b> : Evolution de nombre de la flore lactique tout au long les 21 jours.	42
<b>Figure 37</b> : <i>ST.thermophilus</i> .	43
<b>Figure 38</b> : <i>LB .bulgaricus</i> .	43
<b>Figure 39</b> : yaourt après maturation.	44
<b>Figure 40</b> : Histogramme de sondage de yaourt élaboré.	45

## *Liste des Tableaux*

<b>Tableaux</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 1</b> : matériels de fabrication de yaourt.	23
<b>Tableau 2</b> : Les lieux de prélèvement et la quantité prélevée de la matière première.	24
<b>Tableau 3</b> : Analyse physico-chimique.	26
<b>Tableau 4</b> : Résultats des analyses physico-chimiques.	33
<b>Tableau 5</b> : Valeurs de pH au cours de la maturation.	33
<b>Tableau 6</b> : suivie de l'acidité titrable au cours de la maturation.	35
<b>Tableau 7</b> : Résultats de dénombrement des <i>enterobacteriaceae</i> .	37
<b>Tableau 8</b> : Résultats de dénombrement des germes totaux.	39
<b>Tableau 9</b> : Résultats de recherche de <i>Salmonella et staphylococcus aureus</i> .	40
<b>Tableau 10</b> : Suivi de la flore lactique.	42
<b>Tableau 11</b> : Sondage de yaourt élaboré Annexe III.	

## *Liste des abréviations*

**Abs** : Absence.

**C°** : Degré Celsius.

**COLAITAL** : Complexe Laitier d'Alger.

**D°** : Degré Dornic.

**EST** : Extrait sec total.

**J** : Jour.

**JORA** : Journal Officiel de la République Algérienne.

**MG**: Matière Grasse.

**MGGL** : a membrane du globule gras du lait

**MRS**: Gélose de Man, Rogosa, Sharpe.

**M17** : Gélose utilisé pour le dénombrement des Streptocoques.

**PCA** : Plate Count Agar.

**pH** : Potentielle d'Hydrogène.

**T°** : Température.

**UFC** : Unité Formant Colonie.

**VRBG** : Violet Red Bile Glucose Agar.

# *Introduction*

Les produits laitiers occupent une place primordiale dans l'alimentation humaine par leur grande diversité, nature, présentation et gout, leur qualité fondamentale réside le plus souvent dans leur composition nutritionnelle, en particulier leur richesse en calcium, protéines, vitamines, minéraux et oligo-éléments (**Tamine et Robinson, 1999**).

Le yaourt est à la fois le lait fermenté le plus consommé et le mieux connu, il est doté de fonctionnalité bénéfique pour la santé, liée aux souches bactériennes spécifiques qu'il contient. Ainsi, le yaourt favorise la digestion du lactose et améliore les troubles fonctionnels intestinaux et peut agir sur le système immunitaire (**Bourlioux et al, 2011**).

Le développement de l'industrie alimentaire permet d'assurer le nécessaire de protéines pour la population et dans cette perspective la valorisation des sous-produits issue de l'industrie laitière (petit-lait et babeurre) peut représenter une solution dans cette direction (**Florea et al, 2002**).

une richesse alimentaire certaine en éléments nutritifs et un volume considérable produit par les beurreries algériennes rendent le babeurre un centre d'intérêt pour les nutritionnistes qui cherchent à aller toujours plus loin dans la voie de la valorisation de ce sous-produit par son incorporation dans d'autres produits alimentaires, en augmentant la gamme des produits industriels.

D'un point de vue économique, la composition et les propriétés du babeurre rendent cet ingrédient fonctionnel potentiellement très intéressant. Selon **Trachoo et Mistry (1998)** l'incorporation de ce produit dans les yaourts permet de réduire la synérèse et d'améliorer la texture du gel.

Dans cette optique nous sommes intéressés à la valorisation du babeurre issu de la fabrication du beurre au niveau de COLAITAL de Birkhadem ; des quantités importantes de babeurre sont produites chaque jour ; sans être exploité. Le rejet dans la nature de ce produit représente une perte très importante en éléments nobles du lait (lactose, protéines, minéraux et matière grasse). Nous souhaitons aussi de développer une approche intégrée permettant une utilisation complète de babeurre en transformation laitière, particulièrement le yaourt.

### I.1.Généralité

Les laits fermentés, dont font partie les yaourts, sont issus de la fermentation contrôlée du lait sous l'action d'une ou de plusieurs populations bactériennes spécifiques, permettant ainsi sa stabilisation microbiologique en lui conférant une texture et des propriétés organoleptiques et nutritionnelles particulières (SEYDI, 2002).

### I.2.Définition

Selon le Codex alimentaire et la FAO (FAO, 1975), le yaourt est un « produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* à partir du lait (pasteurisé, concentré, partiellement écrémé enrichi en extrait sec) ». Les bactéries dans le produit fini doivent être vivantes et présentes en abondance. Ces produits doivent notamment être maintenus jusqu'à leur consommation à une température comprise entre 0 et 6 °C pour que les bactéries lactiques restent vivantes (LUQUET et CARRIEU, 2005).

### I.3.Dénomination

La dénomination du yaourt est réservée au lait fermenté uniquement par *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* et en matière de viabilité, la norme précise que la somme des microorganismes constituant le levain doit être au moins de  $10^7$  UFC /g. Les normes juridiques existantes ou les règlements provisoires sur le yaourt définissent le produit sur la base de la composition chimique ou teneur en matière grasse (entier, semi-écrémé/moyen ou écrémé/faible) (FAO, 1999 ; TAMIME et ROBINSON, 1999).

### I.4.Importance

Le yaourt est un aliment de base de notre alimentation aux qualités nutritionnelles reconnues. Il est à la fois riche en de nombreux nutriments (protéines, calcium, vitamines....) et pauvre en matière grasse, contient peu de calories. De plus, c'est un aliment vivant, ses ferments sont vivants et actifs tout au long du transit intestinal (HARVEY et SHANNON, 2004).

### I.5. Historique

- Originaire d'Asie, le mot yaourt (yoghourt ou yogourt) vient de « yoghurmark », mot turc signifiant « épaissir » (**TAMIME et DEET, 1980**).
- Dans le sillage des découvertes de Louis Pasteur sur la fermentation lactique, de nombreux chercheurs s'intéressent aux micro-organismes présents dans le lait.
- En 1902, Ris et Khoury, deux médecins français, isolent les bactéries présentes dans un lait fermenté égyptien.
- Metchnikoff (1845-1916) isole ensuite la bactérie spécifique du yaourt « le bacille bulgare », analyse l'action acidifiante du lait caillé et suggère une méthode de production sûre et régulière (**ROUSSEAU, 2005**).

### I.6. Différents types de yaourt

- Différents types de yaourt sont trouvés sur le marché selon leurs teneurs en matière grasse, leur goût ou leur texture.
- Selon la teneur en matière grasse on distingue les yaourts maigres (moins de 1% de matière grasse), les yaourts naturels (1% de matière grasse), les yaourts au lait entier (3,5% de matière grasse).
- Selon leur goût il existe les yaourts naturels (sans addition) ; les yaourts sucrés ; les yaourts aux fruits, au miel, à la confiture et les yaourts aromatisés (aux arômes naturels ou de synthèse autorisés par la législation).
- Selon la texture on note les yaourts fermes (coagulés en pot), les yaourts brassés (coagulés en cuve et brassés pendant la mise en pot), les yaourts à boire (texture liquide) (**FRANCE, 2009**).

### I.7. Fabrication

La fabrication de yaourt comporte plusieurs étapes dont :

#### I.7.1 Préparation et traitement du lait

- **Enrichissement en matière sèche :**

La teneur en matière sèche du lait mis en oeuvre dans la fabrication du yaourt est un facteur important, car elle conditionne la viscosité et la consistance du produit.

Les protéines ont un rôle déterminant sur la texture et la matière grasse sur les caractéristiques organoleptiques (saveur, arôme). Les protéines et la matière grasse

contribuent également à masquer l'acidité du produit. Cet enrichissement est réalisé par concentration (évaporation ou osmose inverse) ou plus fréquemment par addition de poudre de lait écrémé ou de protéines de lactosérum à des doses variant de 1 à 3%. Le poudrage, effectué à 40°C environ pour une bonne réhydratation des poudres, est généralement suivi d'une étape de filtration et de désaération (JEANTET *al*, 2008).

- **Homogénéisation :**

Ce traitement est pratiqué dans le cas des laits gras, l'homogénéisation en réduisant la taille des globules gras et en générant une interface de nature protéiques évite la remontée et la coalescence de la matière grasse pendant la gélification, limite la synérèse en améliorant la rétention de l'eau et améliore la texture du produit fini (JEANTET *al*, 2008).

- **Traitement thermique :**

Le lait enrichi subit un traitement thermique qui a pour but :

-De détruire tous les germes pathogènes et indésirables (bactéries, levures, moisissures), ce qui favorisera le développement ultérieur des ferments (JEANTET *al*, 2008).

-D'inactiver les  $\gamma$ -globulines et de nombreuses enzymes (phosphatase, peroxydase) et de favoriser le développement de la flore lactique spécifique par la formation d'acide formique et d'autres facteurs de croissance (JEANTET *al*, 2008).

-La dénaturation de la  $\beta$ -globuline qui en se fixant sur la caséine  $\kappa$  de la surface des micelles, participera à la formation d'un gel ferme et sans synérèse (DAVIES *et al*, 1978).

-De modifier les équilibres salins qui vont avoir pour effet l'augmentation de la taille des micelles et ainsi de la quantité d'eau liée (LOONES, 1994). Le couple température/temps utilisé, est généralement supérieur à 90°C pendant 3 min (LOONES, 1994).

### I.7.2 Fermentation

- **Ferments :**

L'ensemencement d'une culture de *Lb. bulgaricus* et de *St. thermophilus* doit se faire à un taux assez élevé pour assurer une acidification correcte : il varie selon la vitalité des cultures entre 1 et 7%.

Ce sont des bactéries lactiques homofermentaires, microaérophiles et thermophiles



dont la température optimale de développement se situe selon les auteurs de 37 à 46°C pour *St. thermophilus* et de 42 à 50°C pour *Lb. bulgaricus* (JEANTET et al, 2008).

- **Incubation :**

Pour les yaourts fermes, le mélange lait/ ferments est soutiré et l'acidification se fait en pots. Pour les yaourts brassés, le lait est acidifié en cuve. Dans les deux cas, l'incubation est réalisée à des températures comprises entre 42 et 45 °C dure entre 2h 30 et 3h 30.

L'objectif de cette phase est d'atteindre une acidité de 70-80 °D dans le cas des yaourts étuvés et de 100-120°D dans le cas des yaourts brassés (JEANTET et al, 2008).

- **Arrêt de la fermentation :**

Lorsque est l'acidité atteinte, on procède à un refroidissement rapide pour bloquer la fermentation. Dans le cas des yaourts étuvés, ce refroidissement est effectué soit dans des chambres froides fortement ventilées (le plus souvent), soit dans un tunnel (JEANTET et al, 2008).

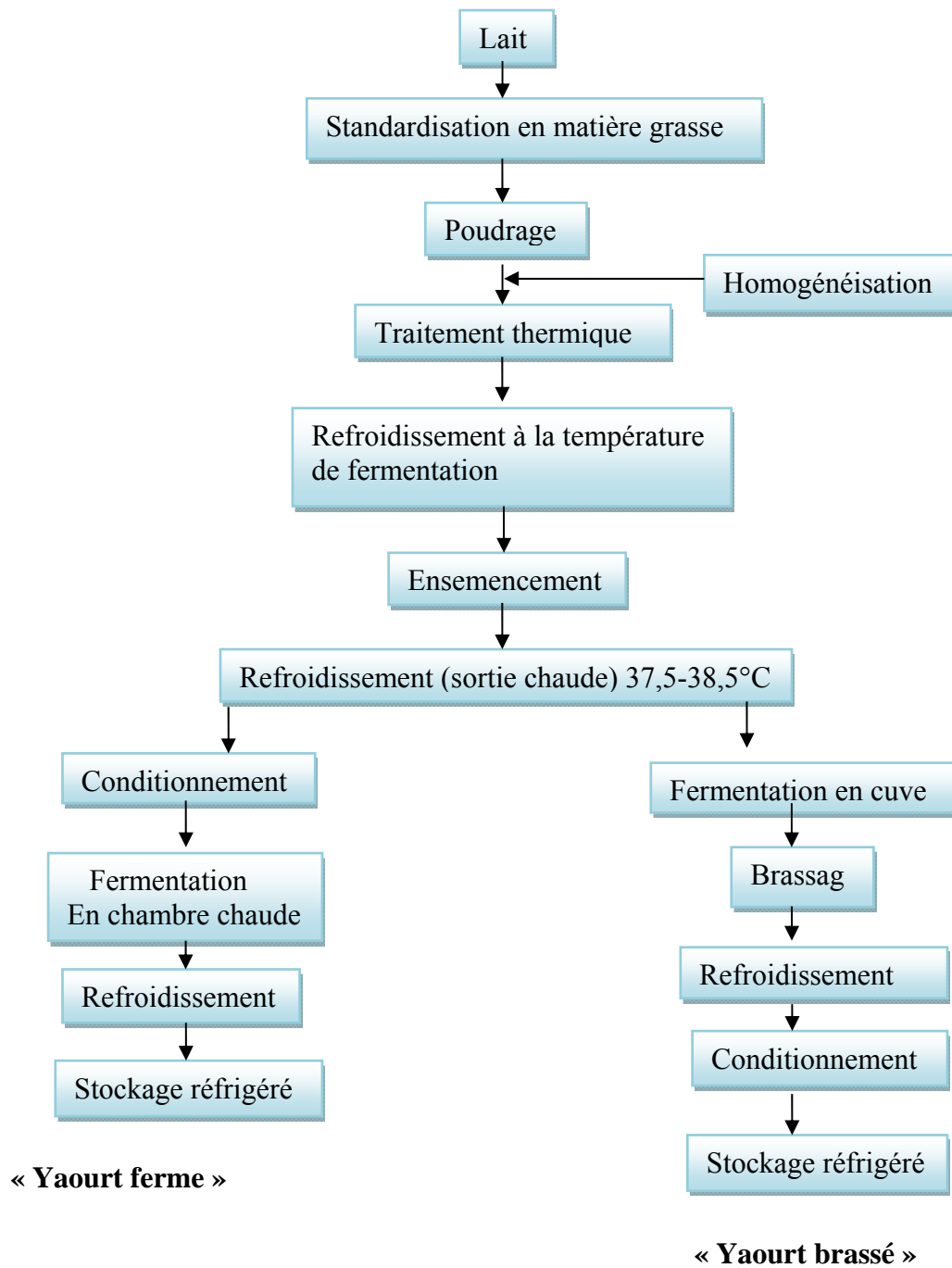
### **I.7.3. Conditionnement :**

Les yaourts sont généralement conditionnés dans des pots en plastiques. Parfois, la machine de conditionnement assure à la fois la formation des pots à partir des films d'emballage et le remplissage des pots (LOUAILECHE, 1998).

### **I.7.4. Stockage :**

Le produit fini est conservé au frais à une température comprise entre 2 et 8°C (LOUAILECHE, 1998).

Le diagramme de fabrication est montré dans la figure suivante (ROBINSON et TAMIME, 1990) :



**Figure 1:** Diagramme de fabrication du yaourt (ROBINSONet TAMIME, 1990).

### I.8. Microbiologie de yaourt

Les bactéries lactiques utilisées dans l'alimentation sont consommées quotidiennement et en grande quantité par des populations très importantes. Dans les yaourts, par exemple, sont présentes deux espèces de bactéries lactiques (*Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*) (LAMOUREUX, 2000).

#### I.8.1. Bactéries caractéristique de yaourt

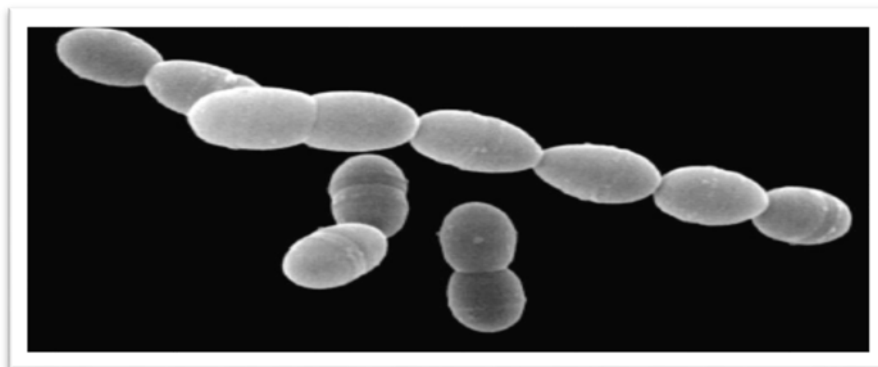
Les ferments lactiques sont des bactéries Gram positive, non-sporulantes, immobiles, catalase-négatives, qui croissent sous des conditions anaérobies et utilisent les sources de carbone pour produire de l'acide lactique comme seul ou majeur acide organique (YAO et al, 2009). La majorité des souches croît à un pH de 4 à 7 (CAPLICEC et FITZGERALDA, 1999).

##### ✓ *Streptococcus thermophilus*

C'est une cocci thermorésistante, dépourvue d'antigène du groupe D, sensible au bleu de méthylène (0,1%) et aux antibiotiques. (DELLAGLIO et al, 1994). Sa température optimale de croissance varie entre 40 et 50°C. Son métabolisme est du type homofermentaire (LAMOUREUX, 2000).

Le rôle principal de *St. thermophilus* est la fermentation du lactose du lait en acide lactique et en plus de son pouvoir acidifiant, elle est responsable de la texture dans les laits fermentés (ROUSSEL et al, 1994).

La figure 2 représente La forme de *St. thermophilus* observée par microscope électronique (DURSO et HUTKINS, 2003).



**Figure 2 :** *St. thermophilus* observée par microscope électronique (DURSO et HUTKINS, 2003).

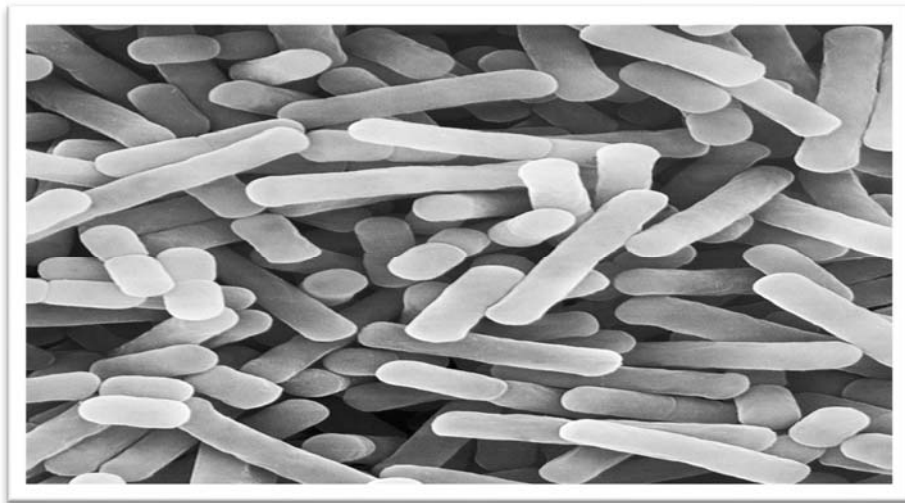
✓ *Lactobacillus bulgaricus* :

C'est un bacille qui possède un métabolisme strictement fermentaire avec production exclusive d'acide lactique comme principal produit final.

*Lb.bulgaricus* est une bactérie thermophile, très exigeante en calcium et en magnésium et sa température optimale de croissance est d'environ de 42°C.

Cette bactérie a un rôle essentiel dans le développement des qualités organoleptiques et hygiéniques du yaourt (MARTY et GAREL, 2000).

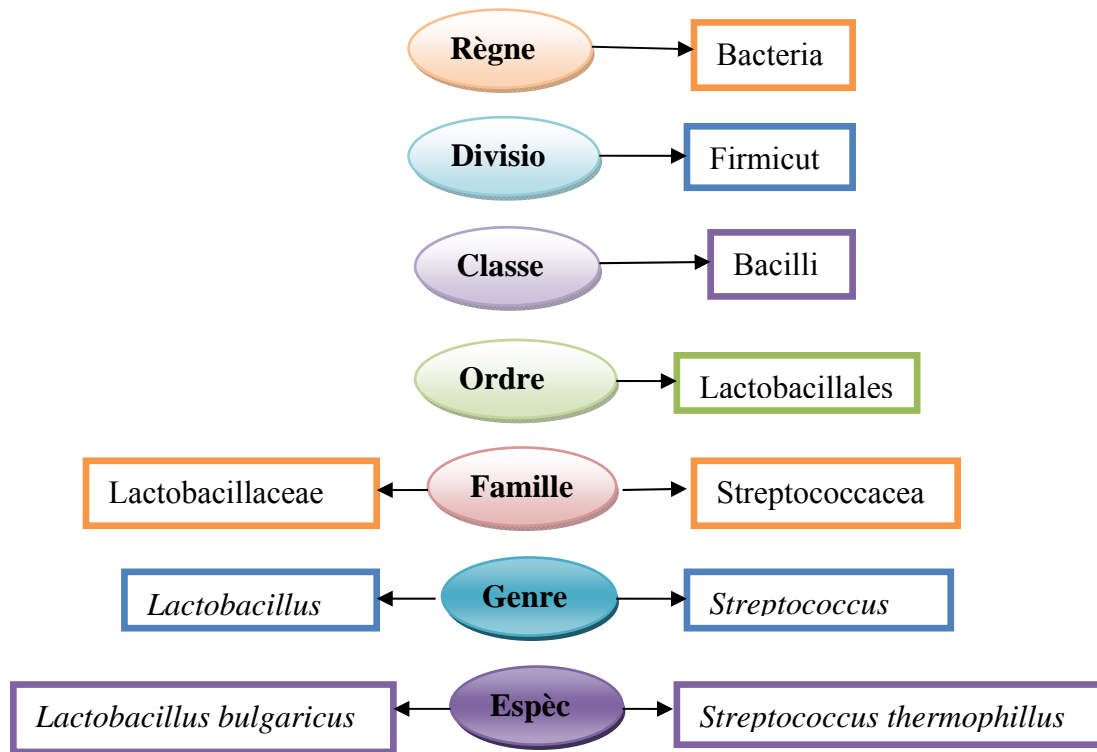
La figure 3 représente la forme de *Lb.bulgaricus* observée par microscope électronique (MARTY et GAREL, 2000).



**Figure 3** : *Lb.bulgaricus* observée par microscope électronique (MARTY et GAREL, 2000).

**I.8.2. Systématique**

La classification des bactéries lactiques est basée sur les critères morphologiques, biochimiques et physiologiques (mode de fermentation du glucose, l'acide lactique produit et température de croissance) (ORLA, 1919).



**Figure4** : Systématique de *Lb. bulgaricus* et *St. thermophilus* (ORLA, 1919).

### I.8.3. Fonction des bactéries de yaourt

#### ➤ Activité aromatique

Divers composés volatiles et aromatiques interviennent dans la saveur et l'appétence du yaourt. L'acétaldéhyde est le composé aromatique le plus caractéristique de la saveur du yaourt, d'autres molécules intervenant dans la note aromatique ont également été identifiées. L'acétaldéhyde est principalement produit par *Lb. bulgaricus* à partir de la thréonine, réaction catalysée par la thréonine aldolase (MARSHALL et COLF, 1983).

#### ➤ Activité texturante

La production d'acide lactique par les bactéries, a pour effet de diminuer le pH du lait. Dès que celui-ci atteint le point isoélectrique de la caséine (pH : 4,6), il y a

formation d'un caillé dont la fermeté et la viscosité sont fonction, entre autres facteurs, du pH final et de l'activité protéolytique des souches (**BOUILLANNE et DESMAZEAUD, 1980**). Certaines bactéries lactiques produisent des polysaccharides qui jouent le rôle d'agents de texture et donneront au produit fini son caractère onctueux ou filant. La production de polysaccharides a été mise en évidence avec *Lb. bulgaricus* (**CERNING et al ; 1986**), ainsi qu'avec *St. thermophilus* (**CERNING et al., 1986**). Elle est variable suivant les souches utilisées. Les polysaccharides reliés aux micelles de caséine augmentent le pouvoir de rétention d'eau du caillé lactique et protègent ce dernier contre les traitements mécaniques durant la fabrication (pompage, réfrigération) (**LOONES, 1994**).

#### ➤ **Activité acidifiante**

La fermentation lactique du yaourt est de type homofermentaire, c'est-à-dire qu'une mole hydrolysé par la  $\beta$ D-galactosidase en glucose et galactose s'accumule et le glucose est utilisé pour la production d'acide lactique :



L'acidité d'un yaourt est communément exprimée en degrés Dornic (0,1 g/l acide lactique). L'acidité recherchée se situe entre 100 et 130°D. Par ailleurs, la production d'acide lactique a un effet inhibiteur sur les bactéries lactiques et plus particulièrement sur *St.thermophilus* (**LOONES, 1994**).

Une acidité trop forte, est la conséquence d'un déséquilibre en faveur de lactobacilles, ou d'une conservation à température trop élevée (**LOONES, 1994**).

#### ➤ **Activité protéolytique**

Pour satisfaire leurs besoins en acides aminés, les bactéries du yaourt doivent dégrader la fraction protéique du lait constituée de caséine et de protéines sériques, leur système protéolytique est constitué de deux types d'enzymes distinctes : les protéases et les peptidases. *Lb. bulgaricus* possède des protéases localisées, pour l'essentiel, au niveau de la paroi cellulaire (**MARSHALL, 1987**). Cette activité protéasique permet d'hydrolyser la caséine en polypeptides.

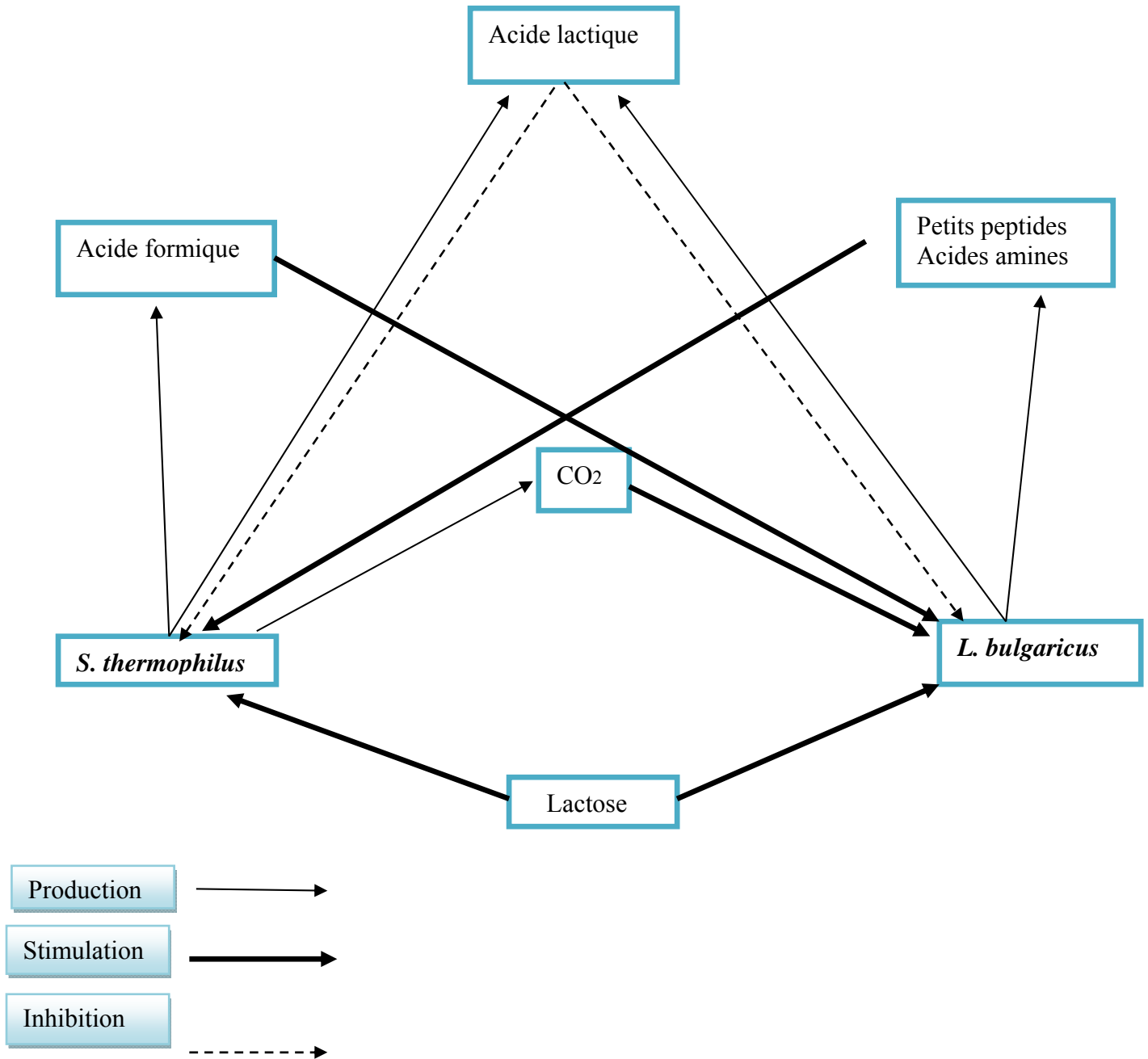
L'amertume est provoquée par des souches à activité protéolytique trop forte (production des peptides amers) ; ce défaut apparaît particulièrement quand le yaourt est peu acide (**LOONES, 1994**).

#### I.8.4. Comportement associatif des deux souches

L'association de souche de *St. thermophilus* et de *Lb. bulgaricus* pour la fabrication du yaourt est l'exemple le plus connu et probablement le plus stable. Dans le lait, *Lb. bulgaricus* plus protéolytique que *St. thermophilus* fournirait les acides aminés et / ou les peptides dont cette souche a besoin et stimulerait ainsi sa croissance (DESMAZEAUD et HERMIER, 1972). En retour, la croissance de *St. thermophilus* en absence de faible concentration d'oxygène produirait de l'acide formique stimulant le développement de *Lb. bulgaricus* (VERINGA et al, 1968). En plus du formiate, le CO<sub>2</sub> produit par *St. thermophilus* à partir de l'urée présente dans le lait (TINSON et al, 1982) serait lui aussi nécessaire pour stimuler la croissance de *Lb. bulgaricus* (DRIESSEN et al, 1982).

Cette interaction peut aboutir à une augmentation de la croissance de ces souches (DRIESSEN et al., 1982) et à une acidification du lait plus importante que la somme de ces activités propre à chacune des deux espèces (MOON et REINBOLD, 1976 ; ACCOLAS et AUCLAIR, 1983).

Cependant la réussite de l'association dépend de la concentration des deux bactéries et des propriétés des souches elles-mêmes. Pour fabriquer un bon yaourt, le rapport entre les deux bactéries doit être de 1 : 1. La dominance du *St. thermophilus* conduit un yaourt sans arôme et celle du *Lactobacillus* à un yaourt trop acide (RASIC et KURMAN, 1978). *St. thermophilus* pourrait aussi inhiber la croissance de *Lb. bulgaricus* quand la culture mixte arrive en phase stationnaire (MOON et REINBOLD, 1976).



**Figure 5** : Différentes interactions de *streptococcus thermophilus* et *lactobacillus bulgaricus* en culture mixte dans le lait (MAHAUT et al, 2000).



**I.9. Intérêt de yaourt**

En plus de l'appréciation pour son goût et sa texture, le yaourt est aussi apprécié pour sa valeur nutritionnelle et thérapeutique remarquable (LOONES, 1994).

**I.9.1. Valeur nutritionnelle**

- Le yaourt permet une meilleure assimilation en calcium que le lait, le calcium et le phosphore sont absorbés efficacement dans l'intestin grâce à leur association avec les protéines et à l'acidité des produits (LOONES, 1994).
- Le yaourt Pauvre en sel et en matière grasse est riche en protéines et en potassium (LOONES, 1994).
- Il contient également l'ensemble des vitamines du groupe B, de la vitamine A, D et K (XANTHOPOULOS *et al*, 2001).

**I.9.2. Intérêt thérapeutique**

- Il a été clairement démontré que le yaourt permet l'absorption du lactose chez les sujets déficients en lactase et qu'il améliore les symptômes digestifs d'intolérance au lactose.
- le yaourt est utilisé pour lutter contre les diarrhées, notamment chez les jeunes enfants,
- les bactéries du yaourt produisent des substances antimicrobiennes (MAHAUT *et al*, 2000).

### I.2.1. Généralité

Le babeurre est le liquide qui se sépare du beurre au moment du barattage de la crème. Il est composé de matière grasse, de protéines, de lactose, d'eau et de sels minéraux. Il était jadis considéré comme un aliment de qualité, à la limite du médicament, que l'on donnait aux enfants malades et aux personnes fatiguées. C'est la fermentation à laquelle il était soumis avant le barattage qui lui conférait ses vertus uniques du beurre au moment du barattage de la crème (TANNAHILL, 1988).

### I.2.2. Définition

C'est un liquide blanchâtre qu'on extrait après la formation du beurre, sa composition est voisine de celle du lait écrémé (POINTURIER et ADDA, 1969). Le babeurre est donc le produit obtenu au cours du barattage de la crème. La membrane des globules gras de la crème est rompue et la matière grasse est libérée. Les globules gras se soudent alors entre eux et forment les grains de beurre (SPITSBERG, 2005; DEWETTINK et al, 2008).

### I.2.3. Nomenclature

Le Babeurre, en tant que produit dérivé de la crème du lait, vient de l'adjectif dépréciatif « bas » et du mot « beurre » il s'est écrit « bas-beurre ».

En tant que bâton actionné pour battre la crème et former le beurre, babeurre vient de « battre » et de « beurre » ; ce mot s'est d'ailleurs écrit « bat-beurre ». Le babeurre est également appelé « lait battu », « lait de beurre » ou « lait baratté » et même « petit lait » (POINTURIER, 1969).

### I.2.4. Importance

Le babeurre est particulièrement diététique et remplace idéalement d'autres produits laitiers plus riches, ils pourraient avoir des applications intéressantes en nutrition néonatale. Dans le cadre d'un régime, ses apports en calcium et en sels minéraux sont également très importants (BURGAUD, 1969).

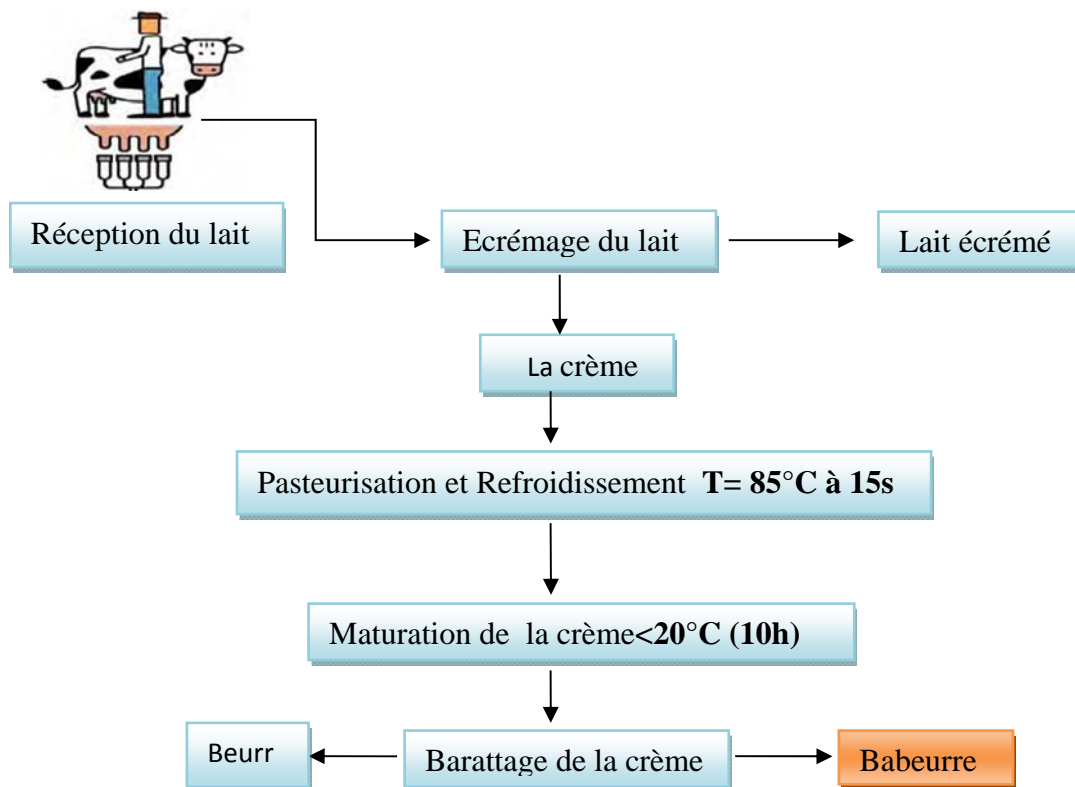
### I.2.5. Procédé de fabrication du babeurre (Annexe I)

En règle générale, le babeurre s'obtient par le barattage de la crème acidifiée soit spontanément, soit par addition de ferments lactiques (après pasteurisation).

Les facteurs qui influencent la production du babeurre (quantité, composition) sont ceux-là mêmes qui influencent le barattage.

Le procédé de fabrication du babeurre est représenté dans la figure suivante

(ANGERS, 2002) :



**Figure 6 : Fabrication de babeurre à partir de beurre (ANGERS, 2002).**



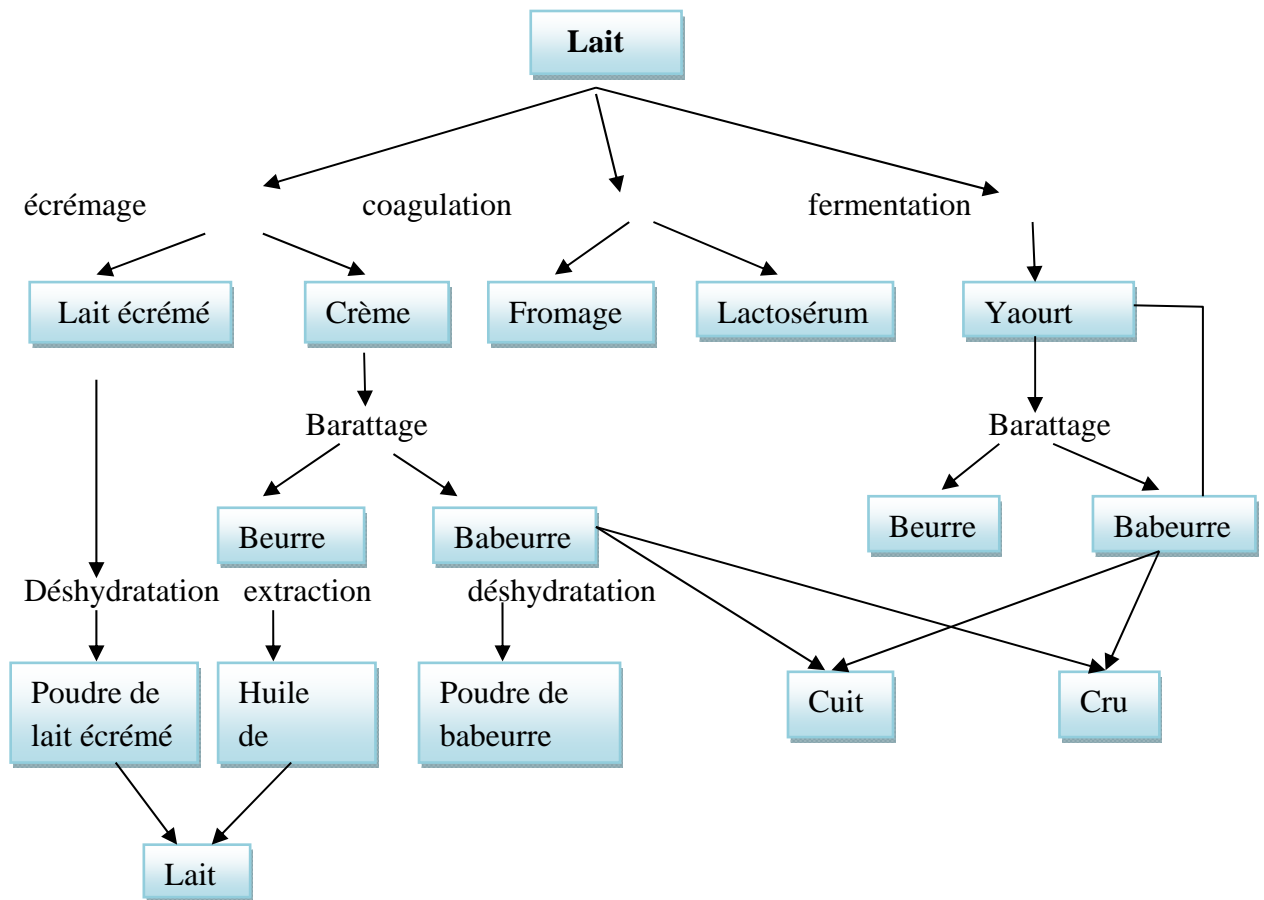
**Figure 7 : Babeurre après barattage de la crème (photo personnelle).**

### **I.2.6.Types de babeurre**

Le nom babeurre se retrouve principalement associé à deux variantes (CODEX,1995). La première correspond au babeurre traditionnel, c'est-à-dire la phase aqueuse, presque exempte de matière grasse laitière, qui reste après la fabrication du beurre à partir de crème fermentée (babeurre acide), ou non fermentée (babeurre doux).

La deuxième variante de babeurre correspond au babeurre de culture qui résulte de la fermentation du lait écrémé (LIBUDZISZ et STEPANIAK, 2002).

La figure suivante représente les types de babeurre :



**Figure 8:** Les types de babeurre (LIBUDZISZ et STEPANIAK, 2002).

### I.2.7. Composition du babeurre

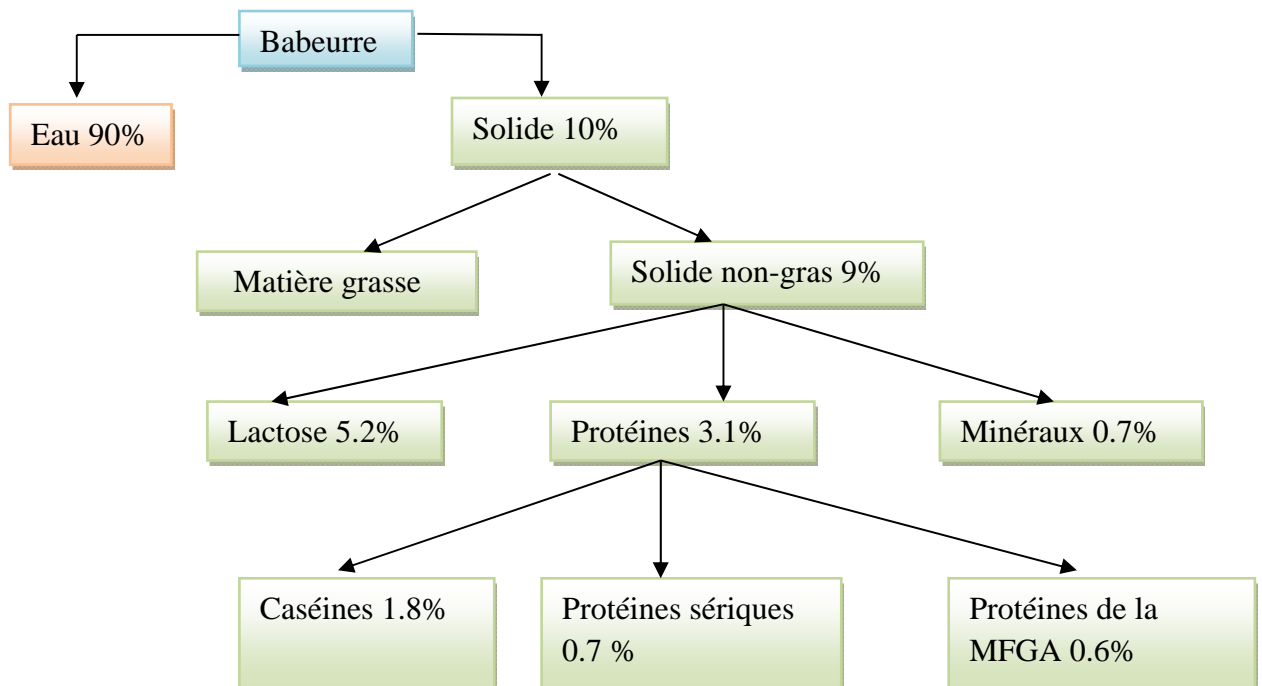
La composition du babeurre est très similaire à celle du lait écrémé. En effet, le babeurre contient le lactose, les minéraux et les protéines du lait (caséines et protéines sériques) dans les mêmes proportions que celles du lait écrémé (CORREDIG et DALGLEISH, 2004).

Cependant, le babeurre diffère substantiellement du lait écrémé en raison de la présence de lipides polaires qui proviennent de la membrane du globule gras du lait (MGGL) (CONWAYET *al*, 2014). La concentration de lipides polaires dans le

babeurre peut être quatre fois plus importante que celle du lait écrémé (ROMBAUT et al, 2005).

La proportion des protéines dans le babeurre doux diffère aussi de celle du lait écrémé. Selon Britten et al (2008), dans ce coproduit, la concentration en caséines est approximativement de 59%, de 23% en protéines sériques et d'environ 19% en protéines qui proviennent des résidus de la MGGL libérés lors du barattage (SODINI et al, 2006).

Principaux constituants du babeurre sont représentés dans la figure ci-dessus (BRITTEN et al, 2008) :



**Figure9** : Principaux constituants du babeurre (BRITTEN et al, 2008).

### I.2.8. Utilisation du babeurre

- Industriellement, le babeurre trouve peu d'applications. Dans l'industrie laitière, le babeurre est utilisé dans la formulation des fromages, des crèmes glacées, les yaourts.
- Selon TRACHOO et MISTRY (1998), bien que l'incorporation de poudre de babeurre dans les yaourts permette de réduire la synérèse et d'améliorer la

texture du gel, ces derniers manquent des saveurs typiques. Dans la fabrication de Cheddar (**TURCOT et al, 2002**) et de Mozzarella (**PODUVAL et MISTRY, 1999**).

- L'industrie de la boulangerie / pâtisserie utilise aussi le babeurre pour l'amélioration de la saveur et la texture des produits (**VETTER, 1984**).

### II.1. Objectif

Ce travail expérimental consiste à valoriser le babeurre dans la fabrication d'un Yaourt étuvé aromatisé.

### II.2. Présentation de l'organisme

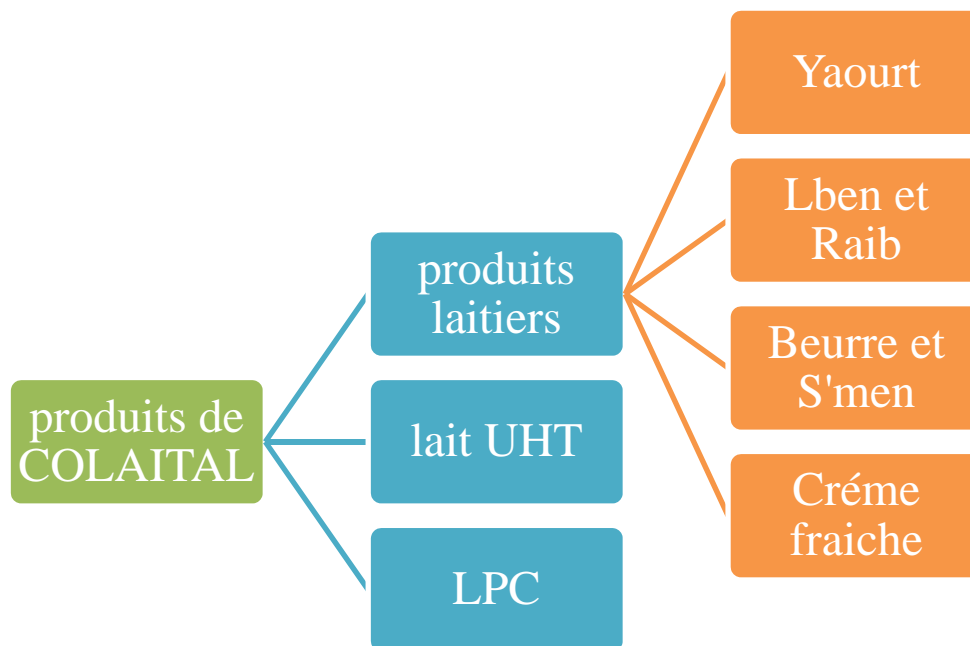
- ✓ Notre stage s'est déroulé au niveau du laboratoire physicochimique et microbiologique de Complexe Laitier d'Alger (COLAITAL) durant 30 jours.
- ✓ COLAITAL est le complexe laitier d'Alger situé aux 98 lotissements les vergers Birkhadem.
- ✓ L'entreprise a été créée en 1997 et fait partie des 18 filiales du Groupe GIPLAIT.



**Figure 10 : COLITAL SPA (Photo personnelle).**

- ✓ L'activité principale de l'unité est la production et la commercialisation de lait et produits laitiers (**Communication personnelle**).





**Figure11 : L'activité principale de l'unité COLAITAL (Communication personnelle).**

- **Historique de l'entreprise**
  - **1962** : Ouverture de l'usine par le Ministère de l'Industrie et de l'Energie sous le sigle COLAITAL.
  - **1968** : COLAITAL est rattachée au Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire.
  - **1969** : Création de l'Office National du lait et des Produits Laitiers ONALAIT.
  - **1981** : Découpage de l'Office en 5 Unités (Draa Benkhedda, Boudouaou, Blida, Arribs et Birkhadem). ONALAIT devient ORLAC (Office Région LaitCentre).
  - **1997** : Création de la société par actions dénommée COLAITAL.

### II.3. Matériels

Les principaux matériels utilisés pour la fabrication du yaourt et leurs origines sont indiqués dans le tableau suivant :

**Tableau 1** : matériels de fabrication de yaourt.

Produit	Origine
Babeurre	Après barattage de la crème ( <b>Annexe I</b> )
Levain	à partir de ferment lyophilisé commercialisé
Lait écrémé 0%MG	Après écrémage de lait cru

### II.4. Méthodologie

#### II.4.1. Babeurre :

le babeurre utilisé est d'abord obtenu après l'étape de barattage de la crème (**Annexe I**). Il subit ensuite une pasteurisation, puis il est additionné de poudre de lait écrémé 0%MG pour avoir un mélange de densité et de taux de matière grasse selon la norme.

#### II.4.2. Levain :

On obtient ce levain en introduisant 0,2 gramme de ferment lyophilisé composé de deux souches (*Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophiles*) dans un béccher d'un litre contenant 500 ml de lait reconstitué pasteurisé. Bien mélanger et incubé à 45°C jusqu'à l'obtention d'une acidité de 95D° (**BOUDIER, 1990**).

Le but d'utilisation du levain préparé est d'accélérer la fermentation mieux que le ferment lyophilisé qui prend plus de temps.

#### II.4.3. Lait écrémé :

On prélève la quantité voulue de lait écrémé, après écrémage et pasteurisation du lait cru

##### ➤ Technique de prélèvement :

Tout d'abord, Ouvrir le robinet et laisser couler le produit, ensuite allumer une flamme de longue durée 1 à 2 min, puis laisser couler le produit quelques secondes et flamber une bouteille sèche et stérile pour la remplir, enfin renfermer la bouteille sous la flamme et fermer le robinet.

Les lieux de prélèvement et la quantité prélevée sont mentionnés dans le tableau 2.

**Tableau 2 :** Les lieux de prélèvement et la quantité prélevée de la matière première.

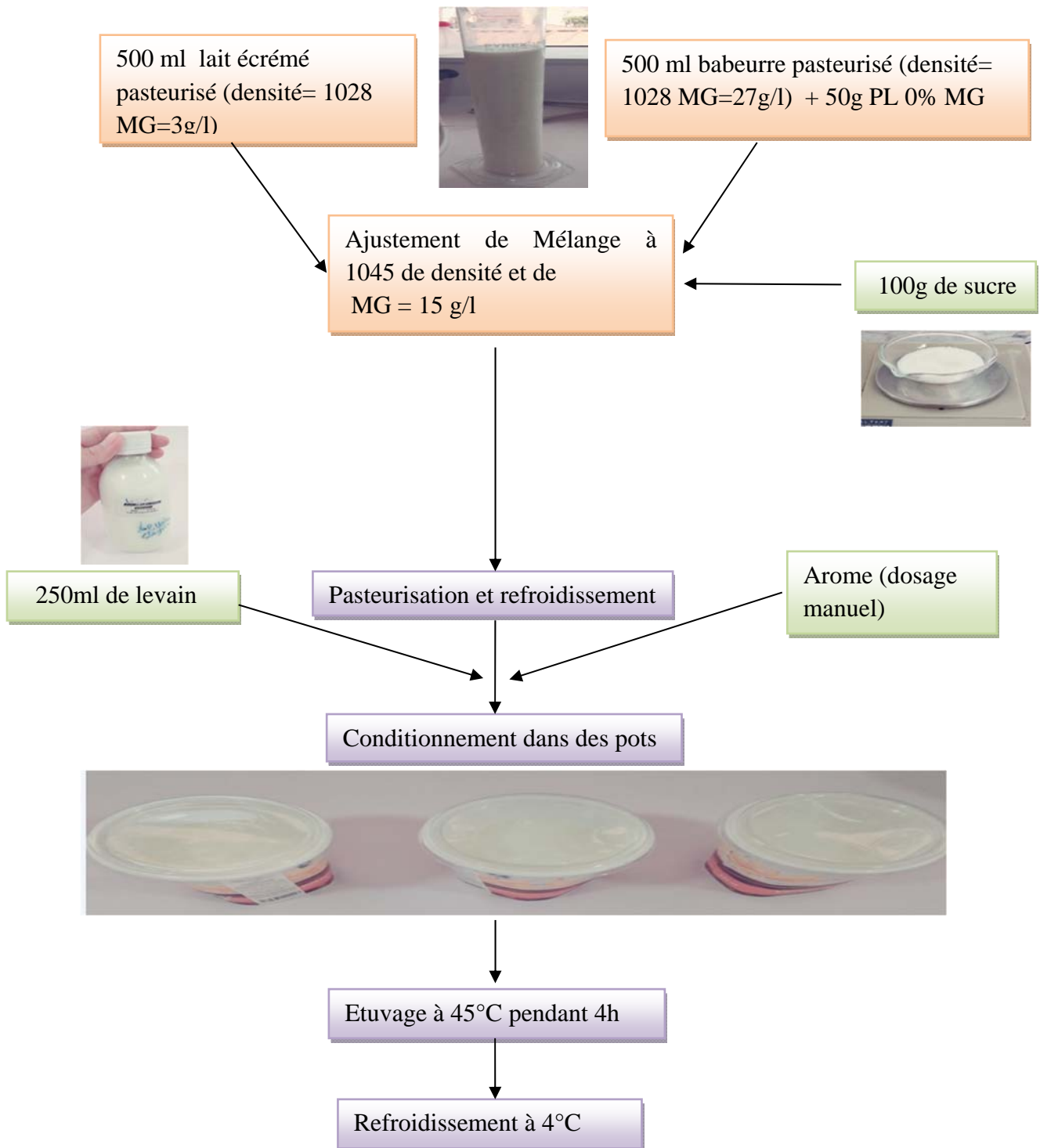
Produit \ Paramètre	lieux de prélèvement	quantité prélevée
Babeurre	Robinet au niveau De la baratte	1L
Lait écrémé pasteurisé	Robinet au niveau du tank	1L

#### II.4.4. Procédé de fabrication de yaourt

Notre yaourt a été préparé à partir du babeurre pasteurisé auquel on a additionné d'abord de la poudre de lait (0% MG) pour ajuster sa densité, ensuite du lait écrémé (0% MG) pour avoir un mélange à 15 g/l MG.

Une fois chauffé à 45°C, le mélange est additionné de sucre etensemencé avec un levain lactique, préparé à partir de ferment lyophilisé de type HINCEL puis aromatisé.

Après le conditionnement dans les pots, le produit va enfin subir un étuvage à 45°C pendant 4 heures. A la fin de coagulation, les échantillons sont conservés au réfrigérateur à 4°C (**Travail personnel**).



**Figure12 : Procédé expérimental de la fabrication d'unYaourt étuvé (travail personnel).**

## II.5. Analyses physicochimiques et microbiologiques

Du fait de leur composition et de leurs conditions de production, les produits laitiers peuvent être contaminés par des microorganismes. Lorsque ces derniers se multiplient dans le milieu, ils provoquent des modifications nuisibles à la qualité des yaourts par la dégradation de leurs constituants ou par libération en leur sein de composés indésirables. Ces dégradations peuvent concerner chacun des grands groupes des constituants du produit (protéines, lipides, lactose). Ces dégradations peuvent aussi se traduire par des défauts de goût, d'odeur, de texture ... La présence de ces germes peut nuire à la croissance des bactéries lactiques indispensables à la fermentation. Il faut donc veiller au respect strict des règles de bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène dans l'industrie laitière, afin de produire des denrées alimentaires de bonne qualité.

### II.5.1. Analyse physicochimique

Le contrôle physico-chimique du yaourt a pour objectif de garantir une meilleure stabilité et une constance de ses caractéristiques organoleptiques. Selon le journal officiel les analyses physicochimiques effectuées pour les produits sont cités dans le tableau 3.

**Tableau 3** : Analyses physicochimiques.

Paramètre \ Produit	Yaourt avant maturation (Babeurre + Lait écrémé)	Yaourt après maturation
	Densité	+
MG	+	-
Ph	-	+
Acidité	+	+
EST	+	-

#### II.5.1.1. Mesure du pH

**Principe** : La mesure du pH nous renseigne sur l'état de fraîcheur des produits, un pH élevé que la normale est un mauvais signe dans ce cas il y a une prolifération bactérienne (AFNOR, 1999).

**Mode opératoire:**

On met l'électrode de pH-mètre(**Annexe II**) dans le produit à analyser et on le laisse jusqu'à la stabilisation de pH. On note la valeur du pH affichée sur l'appareil.

**Lecture :**

Le résultat s'affiche sur l'écran de l'appareil.

**II.5.1.2.Densité**

**Mode opératoire:** Verser l'échantillon dans une éprouvette de 250ml à 20°C et plonger doucement le thermo-lactodensimètre(**Annexe II**).

**Lecture :** se fait directement sur l'échelle graduée de lactodensimètre.

**II.5.1.3.Acidité titrable**

**Principe :** C'est la quantité de l'acide lactique contenue dans un litre de lait et dite aussi acidité Dornic, exprimé en degré Dornic (D°). Il se base sur le titrage de l'acidité par l'hydroxyde de sodium (0.1 N) en présence de la phénolphthaléine comme indicateur de couleur (**GUIRAUD et ROSE, 2004**).

**Mode opératoire:** Dans un bécher de 100 ml, verser 10 ml de l'échantillon, ajouter 3 gouttes de phénolphthaléine (rose en milieu basique et incolore en milieu acide) placer le bécher sous acidimètre et titrer par le NaOH jusqu'au changement de couleur.

La lecture se fait directement sur l'acidimètre(**Annexe II**).

**Lecture :**

Les résultats sont exprimés comme suit :

$$L'acidité = 10 \times V (D^{\circ})$$

V = volume (en ml)

Soit : 1°D = 0.01 g d'acide lactique par 100 g du produit fini.

**II.5.1.4.Matière grasse**

**Principe :** Après dissolution des protéines au moyen d'acide sulfurique, il est procédé à la séparation de la matière grasse par centrifugation dans un butyromètre de Van Gulik, la séparation étant favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool iso-amylque. L'obtention de la teneur en matière grasse se fait par la lecture directe sur l'échelle du butyromètre (**JORA, 2016**).

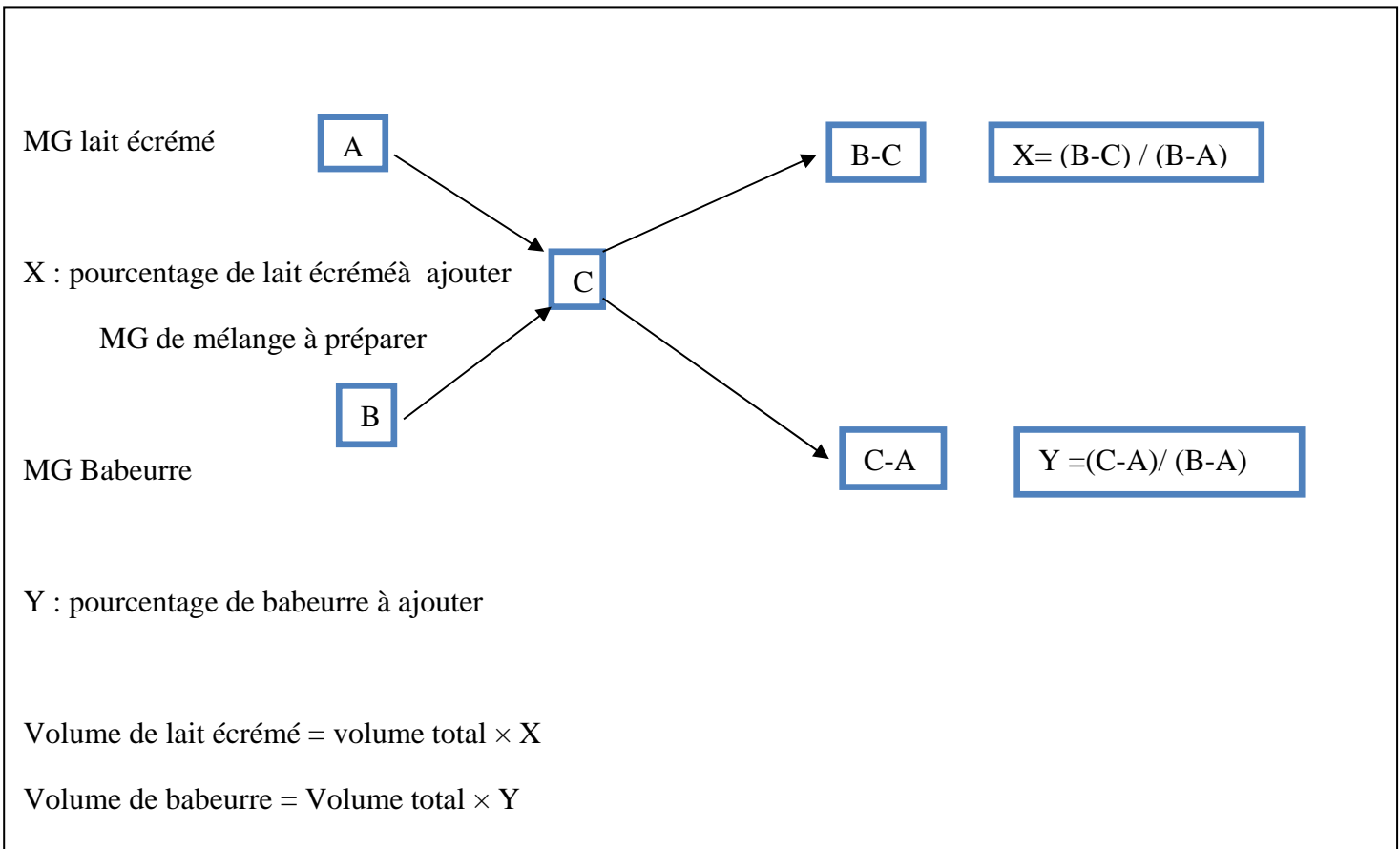
**Mode opératoire :**

La matière grasse est dosée par la méthode Gerber.

- Ajouter 10 ml d'acide sulfurique dans un butyromètre.
- Ajouter doucement 10 ml de l'échantillon à analyser et 1 ml d'alcool iso amylique puis Boucher et agiter en se protégeant de la chaleur qui se dégage.
- Centrifuger dans une centrifugeuse Gerber (**Annexe II**) à 1100 tr/min, pendant 5 minute.

**Lecture :** se fait directement sur l'échelle du butyromètre.

- ✓ Pour ajuster la **MG** on applique la loi de croix de mélange



**Figure13** : la croix de mélange

### II.5.1.5.Extrait sec total(EST) et Extrait sec dégraissé (ESD)

#### Principe :

La matière sèche est la fraction massique des substances restantes après dessiccation complète de l'échantillon. Elle est exprimée en pourcentage ou en g/L (NONGONIERMA *et al*, 2006).

L'extrait sec dégraissé est la différence entre EST et la teneur en MG

#### Mode opératoire :

Placer la coupelle sur la balance du dessiccateur, peser 3g de l'échantillon dans cette coupelle puis étaler bien le produit ensuite baisser le capot de l'appareil et la dessiccation commence automatiquement (Manuel COLAITAL)(Annexe II).

#### Lecture :

Le taux de l'extrait sec total est directement déterminé par l'appareil en g/l puis le taux d'extrait sec dégraissé est calculé par la loi suivante :

$$\text{ESD} = \text{EST} - \text{MG}$$



### II.5.2. Analyse microbiologique

L'objectif du contrôle microbiologique est de garantir une certaine sécurité hygiénique et un niveau de qualité organoleptique. Les analyses quantitatives et qualitatives sont réalisées à partir de la solution mère de l'échantillon ou de ses dilutions décimales le jour même de la fabrication du produit.

Les analyses microbiologiques sont effectuées selon le journal officiel 27 juillet 2017 numéro 39.

- **Préparation Solution mère**

Pour les analyses microbiologiques, la solution mère est préparée aseptiquement en introduisant 1g de produit dans 9 ml de TSE. On homogénéise pendant 2 minutes. Cette suspension représente alors la solution mère qui correspond à la dilution  $10^{-1}$  (1/10).

- **Préparation des dilutions décimales**

Une série de dilutions décimales est réalisée d'une manière à prélever 1 ml de cette solution mère et l'introduire aseptiquement dans 9 ml de TSE, on obtient donc la dilution  $10^{-2}$  (1/100), on mélange soigneusement et doucement. Et on procède de la même façon.

#### II.5.2.1. Dénombrement des *Enterobacteriaceae*

1ml de chaque dilution est inoculé en profondeur puis le milieu **VRBG** est coulé et incubé à 37°C pendant 24h.

**Lecture** : colonies lenticulaires rouges.

#### II.5.2.2. Dénombrement des germes totaux

Ils sont dénombrés sur milieu PCA. 1ml de chaque dilution est inoculé en profondeur, les boîtes sont incubées à 30°C pendant 48h.

**Lecture** : colonies lenticulaires blanchâtres.

#### II.5.2.3. Recherche de *salmonella*

Pour la recherche de *salmonella* on passe par 3 étapes :

- ✓ **Le pré-enrichissement**

On réalise un pré-enrichissement sur milieu **TSE** en mettant 25ml de Yaourt dans un flacon stérile contenant 225ml de **TSE** et l'incuber à 37°C pendant 24h.

✓ **L'enrichissement**

Après les 24 heures on prend 10ml dans 100ml de bouillon **SFB** additionné d'un additif **SFB** puis on incube à 37°C pendant 24h.

✓ **L'isolement**

On prend 2 gouttes de bouillon d'enrichissement et on l'ensemence en stries à l'aide de pipette râteau sur le milieu **Hecktoen** puis incubé à 37°C pendant 24h.

**Lecture** : Colonies bleu-vert à centre noir.

**II.5.2.4. Recherche de *Staphylococcus aureus***

On ensemence en stries 2 gouttes de dilution  $10^{-1}$  sur milieu Baird Parker à l'aide d'une pipette râteau et on incube à 37°C pendant 24h.

**Lecture** : Colonies noires, brillantes, entouré d'un halo transparent et d'un liseré opaque.

**II.5.2.5. Suivi de la flore lactique jusqu'à la date limite de conservation**

Il s'agit d'ensemencer des dilutions décimales d'échantillon à analyser dans des milieux spécifiques et appropriés à la croissance des espèces recherchées. Des dilutions de  $10^{-1}$  à  $10^{-7}$  ont été préparées à partir du yaourt dans le TSE. Un millilitre de chacune des dilutions a été introduit dans une boîte de Pétri, puis la gélose correspondante (**M17** et **MRS**) pour chaque germe a été versée. Les boîtes sont ensemencées en double couche et incubées en anaérobiose à 44°C pendant 48 h pour les *Lactobacillus bulgaricus* et en aérobie à 37°C pendant 72h pour les *Streptococcus thermophilus*.

Pour compter les colonies des germes totaux et bactéries lactiques sur les différentes boîtes, la loi suivante est appliquée :

$$N = \Sigma C / (1,10 \times d)$$

**Soit :**

**$\Sigma C$**  : la Somme des colonies comptées sur toutes les boîtes contenant entre 10 et 300 colonies.

**N** : nombre de germes par ml d'échantillon.

**d** : est la valeur correspondant à la dilution des premiers dénombrements retenus.

**III.6. Test organoleptique**

La qualité organoleptique de notre produit a été évaluée par 5 panélistes qui nous ont donné leurs avis sur le yaourt élaboré.

Les propriétés organoleptiques testées sont essentiellement :

- l'apparence (couleur, aspect) révélée par la vision.
- la saveur (arôme) révélée par l'odorat et le goût.
- la texture (consistance) révélée par le toucher.

Pour recueillir des commentaires sur ce nouveau produit nous avons effectué un sondage auprès de 20 personnes qui travaillent au niveau de l'unité COLAITAL. La question posée a été la suivante : que pensez-vous de ce produit ?

-Bon, Moyen, Mauvais.

### III.1. Résultats des analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques (EST, MG, pH, Densité et acidité titrable) de la matière première et du yaourt avant et après maturation ont donné les résultats illustrés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 4 :** Résultats des analyses physico-chimiques.

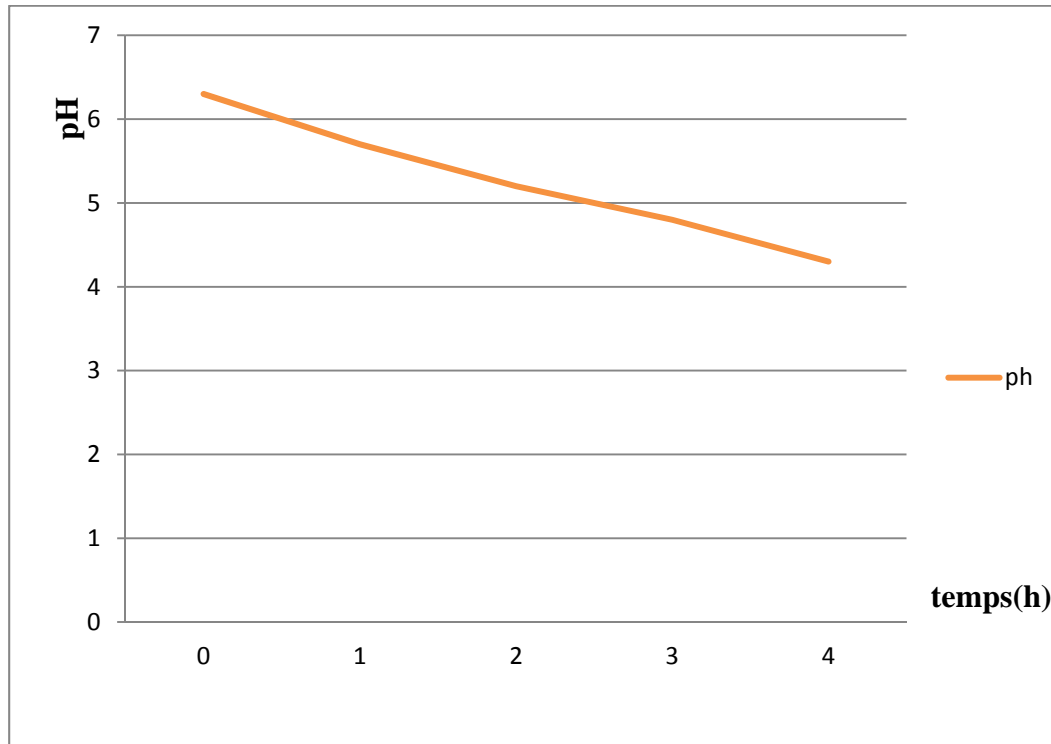
Produit paramètre	Babeurre	Lait écrémé	Yaourt avant maturation	Yaourt Après maturation
PH	6	6,50	6,30	4,30
Densité	1028	1028	1045	1045
EST	/	/	174,60 g/l.min	/
ESD	/	/	159,60 g/l.min	/
Acidité titrable	17 D°	16D°	23D°	74D°
Matière grasse	27 g/l	3 g/l	15 g/l	/

#### III.1.1.pH

Le pH joue un rôle non négligeable dans la qualité organoleptique du yaourt. Les valeurs de pH obtenues pour le yaourt au cours de la maturation figurent dans le tableau suivant :

**Tableau 5 :** Valeurs de pH au cours de la maturation.

Temps d'incubation (h)	0	1	2	3	4
Valeurs de pH	6,30	5,70	5,20	4,80	4,30



**Figure 27 : Evolution de pH au cours de la maturation (travail personnel).**

On observe au cours de l'incubation une diminution régulière du pH de notre produit, ce qui indique qu'il y a formation d'acide lactique. Le tableau 5 montre que la vitesse de l'abaissement du PH après incubation a atteint la valeur de 4,30. Cette dernière est presque similaire à celle proposée par **LARSEN (1990)**, qui varie entre 4,20 et 4,70.

### III.1.2. Densité

Pour obtenir un yaourt de 1045 de densité, on a ajouté 100g de Poudre de lait (0% MG) dans 1L de mélange de 1028 de densité (500 ml babeurre + 500 ml lait écrémé).

Ce résultat est conforme aux normes de COLAITAL SPA.

### III.1.3. Extrait sec

D'après le résultat figurant dans le tableau 4, le taux d'extrait sec dégraissé du yaourt avant maturation (159,60 g/l.min) est supérieur par rapport à la norme (132 g/l.min). Ce résultat est dû à la richesse de babeurre en substances solides non gras (protéines, lactose et sels minéraux).

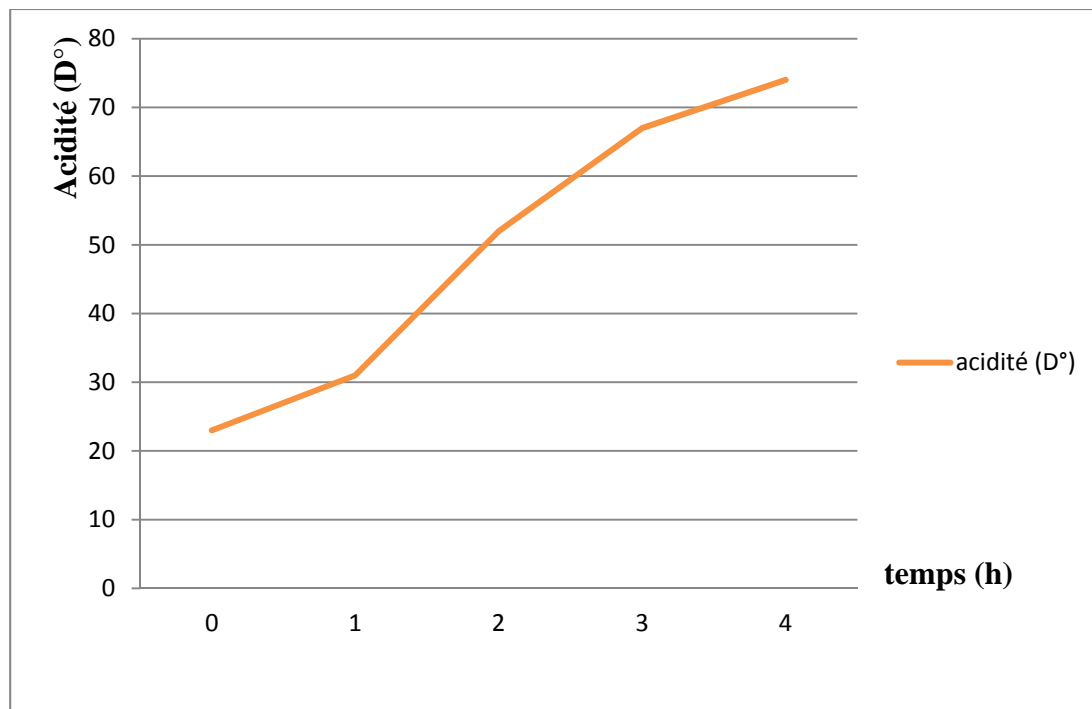
### III.1.4. Acidité titrable

L'acidité titrable nous renseigne sur la teneur en acide lactique qui est présent dans l'échantillon (FERHOUM, 2010).

Le tableau 6 montre les résultats de suivi de l'acidité titrable durant la maturation.

**Tableau 6** : suivi de l'acidité titrable au cours de la maturation.

Temps d'incubation (h)	0	1	2	3	4
Valeur de l'acidité (D°)	23	31	52	67	74



**Figure 28** : Evolution de l'acidité titrable au cours de la maturation (Travail personnel).

On observe une augmentation régulière de l'acidité en fonction du temps.

Après 4 h d'étuvage, la valeur de l'acidité a atteint 74° D. Cette augmentation est due essentiellement à la production d'acide lactique par *St. Thermophilus* et *Lb. Bulgaricus*. La vitesse de production de cet acide dépend de la composition du milieu et de la température d'incubation (ACCOLAS *et al*, 1977).

### III.1.5. Matière grasse

D'après LUBIN(1995), la teneur en matière grasse est variable. Elle diffère généralement selon la catégorie du yaourt et la nature de la matière première utilisée. Dans notre cas, le taux de la MG de babeurre est de 27 g/l. On l'ajuste pour avoir un yaourt de 15 g/l selon le JORA(2007).

$$\text{MG lait écrémé}(3\text{g/l}) \quad X = (27-15) / (27-3)$$

$$X = 0,5 \text{ g/l}$$

$$\text{MG de mélange à préparer } (15\text{g/l})$$

$$\text{MG Babeurre}(27\text{g/l})$$

$$Y = (15-3) / (27-3)$$

$$Y = 0,5 \text{ g/l}$$

$$\text{Volume de lait écrémé} = 1000 \times 0,5 = \mathbf{500 \text{ ml}}$$

$$\text{Volume de babeurre} = 1000 \times 0,5 = \mathbf{500 \text{ ml}}$$

**Figure 29** : La croix de mélange

D'après l'opération, on doit mélanger 500ml de lait écrémé et 500 ml de babeurre pour ajuster la matière grasse à 15g/l.

### III. Résultats des analyses microbiologiques

La recherche microbiologique de la matière première (babeurre et lait écrémé) et de produit fini (yaourt) est en rapport avec les recommandations du journal officiel n°39 2017.

#### III.2.1. *Enterobacteriaceae*

Le tableau 7 représente les résultats du dénombrement des *Enterobacteriaceae* pour les trois produits.

**Tableau7** : Résultats de dénombrement des *Enterobacteriaceae*.

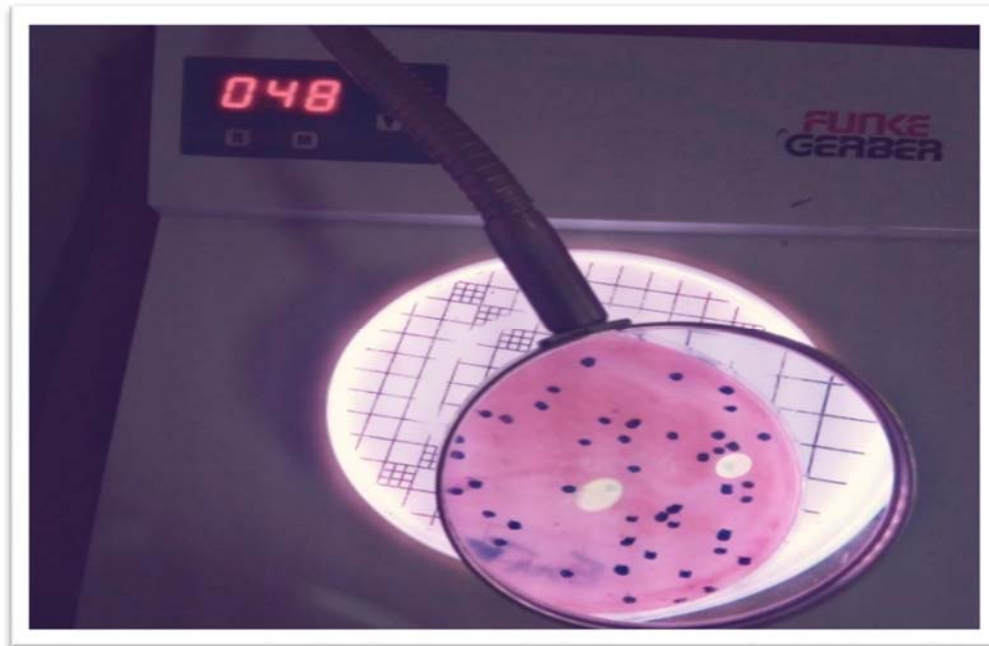
Produit	Babeurre	Lait écrémé	Yaourt
Résultat (UFC/ml)	48	56	Abs

**Abs : absence.**

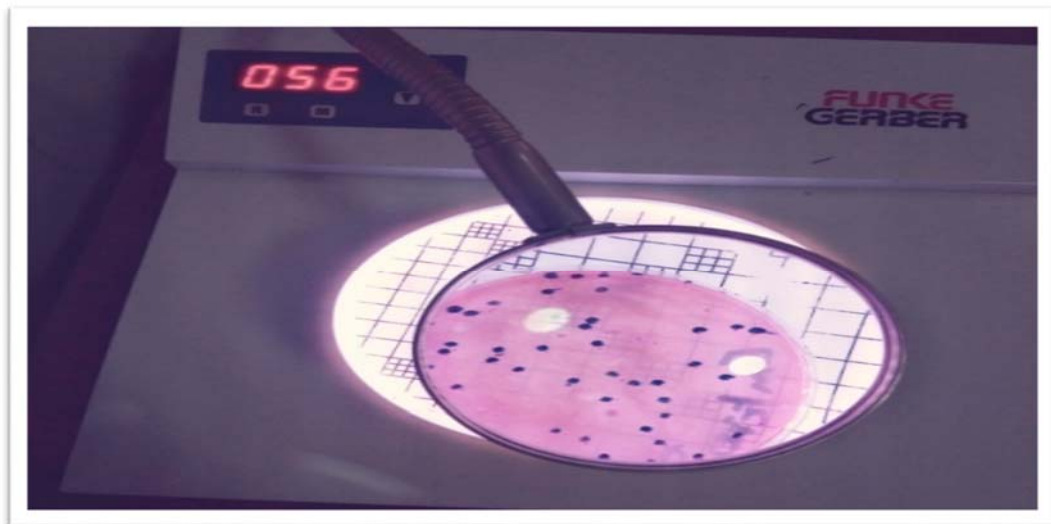
A l'aide d'un compteur de colonie, on compte un nombre de 48UFC/ml et de 56UFC/ml pour le babeurre et le lait écrémé respectivement et une absence totale dans le produit fini.

Ces résultats sont inférieurs aux normes exigés par l'entreprise. Ce qui indique le respect des bonnes pratiques d'hygiène, que ce soit au niveau de la ligne de fabrication ou bien au niveau du laboratoire de recherche.





**Figure 30** : Résultat de dénombrement des *Enterobacteriaceae* de babeurre (photo personnelle).



**Figure 31** : Résultat de dénombrement des *Enterobacteriaceae* de lait écrémé(photo personnelle).

**III.2.2.Germes totaux**

Les résultats du dénombrement des germes totaux pour la solution mère et les 2 dilutions de matière première sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau 8** :Résultats de dénombrement des germes totaux.

Produit Résultat	Babeurre	Lait écrémé
Solution mère	Non dénombrable	Non dénombrable
Dilution 10 <sup>-1</sup>	239 UFC /ml	Non dénombrable
Dilution 10 <sup>-2</sup>	65 UFC/ml	119 UFC /ml

On applique la loi suivante

✓ Babeurre :

$$N = (239+65) / (1.1 \times 10^{-1})$$

$$N = 2.7 \times 10^3 \text{ UFC /ml}$$

✓ Lait écrémé :

$$N = 119 / (1.1 \times 10^{-2})$$

$$N = 1.1 \times 10^4 \text{ UFC/ml}$$

Selon le **JORA (2017)**, ces résultats montrent que la qualité de la matière première est satisfaisante. Cette acceptabilité reflète la bonne qualité hygiénique et microbiologique durant la production et le prélèvement.



Figure 32: Résultat du dénombrement des germes totaux du le lait écrémé



Figure 33 : Résultat du dénombrement des germes totaux du babeurre (Photo personnelle).

### III.2.3. *Salmonella* et *staphylococcus aureus*

Les résultats de recherche pour ces deux germes sont récapitulés dans le tableau 9.

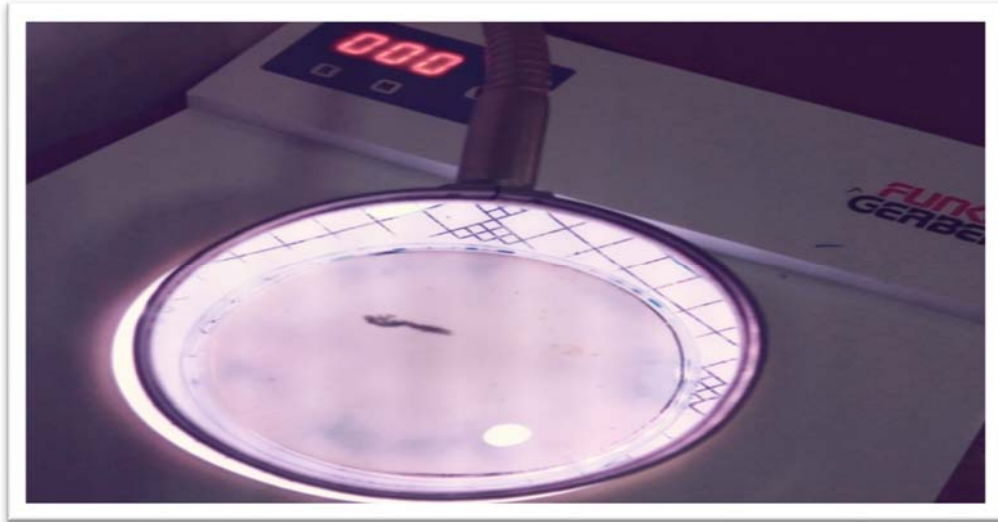
Tableau 9 : Résultats de recherche de *Salmonella* et *staphylococcus aureus*.

Produit Germes recherchés	Yaourt
<i>Salmonella</i>	Abs
<i>staphylococcus aureus</i>	Abs

Abs : absence.

Le tableau indique une absence totale de *Staphylococcus aureus* et de *Salmonella*, ce qui est en accord avec les normes en vigueur. La conformité de yaourt élaboré est liée aux bonnes conditions hygiéniques lors de la fabrication, ainsi qu'au respect des règles d'asepsies lors des prélèvements des échantillons et leurs analyses.

Selon LOUNES(1994), la transformation du lactose en acide lactique par les bactéries lactiques diminue fortement le pH du lait et assure une protection contre le développement de nombreux germes pathogènes.



**Figure 34** : Résultat de la recherche de *Staphylococcus aureus* (photo personnelle).



**Figure 35** : Résultat de la recherche de salmonelle (photo personnelle).

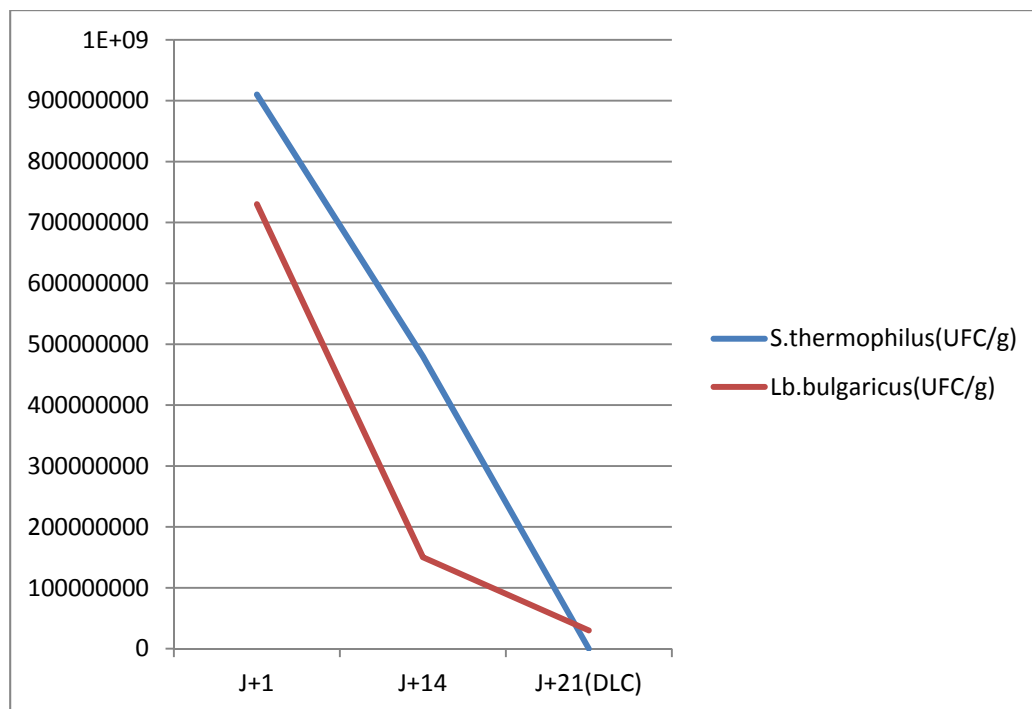
### III.3. Suivi de la flore lactique jusqu'à la date limite de conservation

La flore lactique a été suivie dans le yaourt tout au long des 21 jours, pour déterminer sa viabilité.

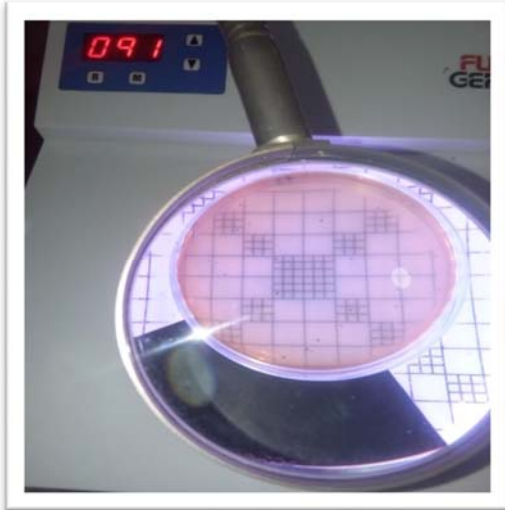
Les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 10** : suivi de la flore lactique.

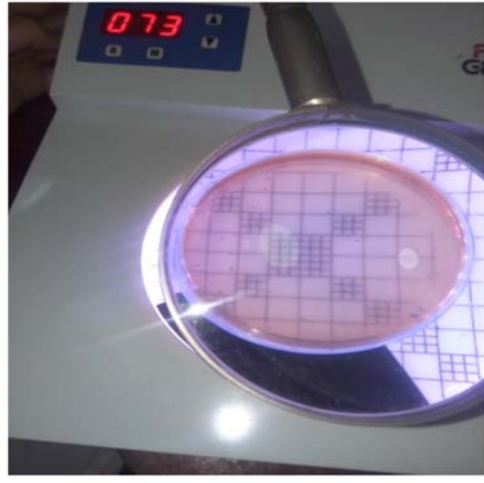
Germe/Jours	j+1	j+14	j+21 (DLC)
<i>S. thermophilus</i> (UFC/g)	$91 \times 10^7$	$48 \times 10^7$	0
<i>Lb. bulgaricus</i> (UFC/g)	$73 \times 10^7$	$15 \times 10^7$	$3 \times 10^7$



**Figure 36** : Evolution de nombre de la flore lactique tout au long les 21 jours (travail personnel).



**Figure 37 : *ST.thermophilus*  
(photo personnelle).**



**Figure 38 : *LB.bulgaricus*  
(Photo personnelle).**

Les bactéries lactiques thermophiles spécifiques du yaourt, doivent êtreensemencées simultanément et trouvées vivantes dans le produit fini lors de la commercialisation, à raison d'au moins 10 millions de bactéries/g de yaourt (BOURLIOUX *et al*, 2011). La viabilité des ferments dans le produit fini donne au yaourt son effet probiotique. Au premier jour, le nombre de *St. thermophilus* est de  $91 \times 10^7$  UFC/g puis une diminution de cette charge est observée au 14<sup>ème</sup> jour jusqu'à  $48 \times 10^7$  UFC/g. Au 21<sup>ème</sup> jour, on observe une disparition totale, à cause de l'acidification.

En ce qui concerne *Lb.Bulgaricus*, son nombre au 1<sup>er</sup> jour après fabrication du yaourt, est élevé à  $74 \times 10^7$  UFC/g puis il diminue à partir du 14<sup>ème</sup> jour de conservation, jusqu'à  $15 \times 10^7$  UFC/g. Le yaourt à la DLC, renferme  $3 \times 10^7$  UFC/g de *Lb. Bulgaricus* grâce à leur résistance à l'acidité.

### III.4. Teste organoleptique

Après dégustation, les panélistes ont accordé à notre produit leur agrément et ce pour les raisons suivantes :

A l'état initial le yaourt est assez concentré

Après agitation le yaourt présente un liquide de couleur blanche, assez visqueux, assez homogène, non transparent et brillant.

L'odeur est caractéristique du produit (selon l'arôme utilisé).

La saveur du yaourt est sucrée, assez acide, douce et caractéristique du produit.

Ces différentes caractéristiques correspondent à celles d'un bon yaourt.

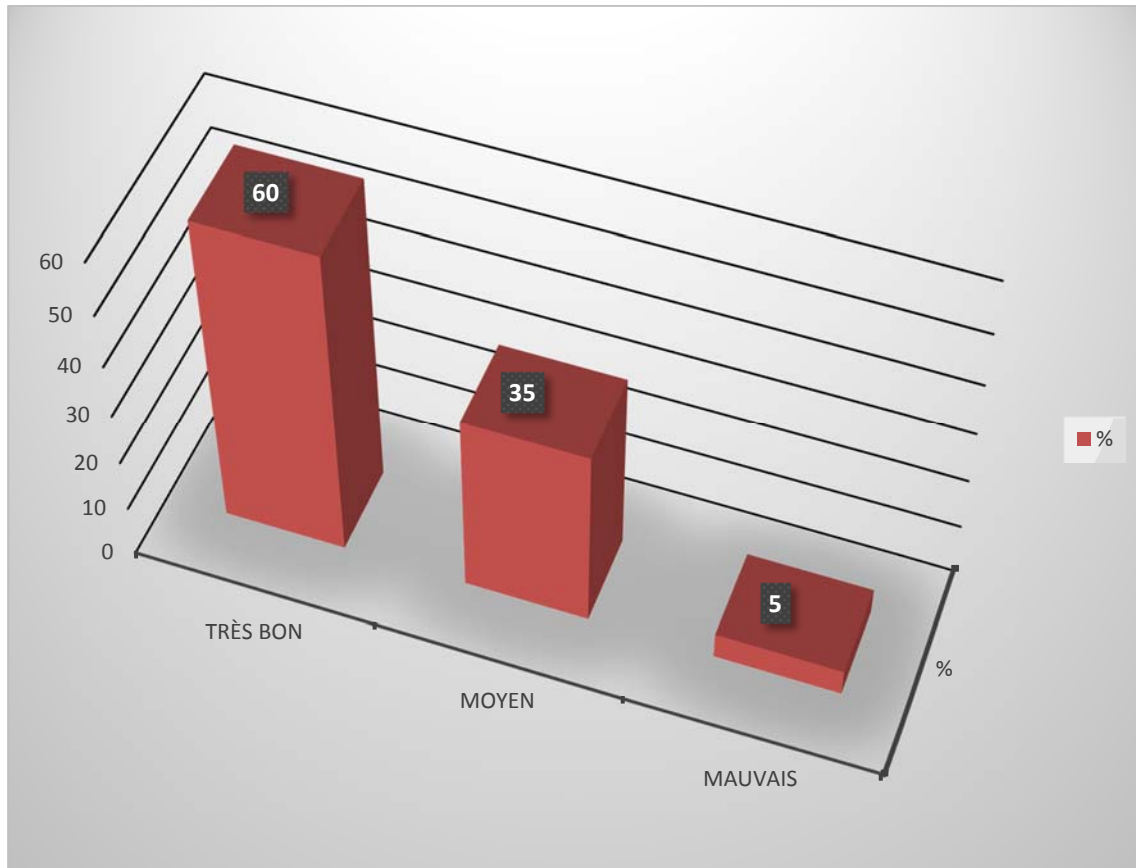
L'échantillon soumis à une analyse organoleptique a gardé les mêmes caractéristiques du premier jusqu'à vingt-huitième jour de sa production.



**Figure 39:** yaourt après maturation  
(Photo personnelle).



➤ Les résultats du sondage sont illustrés dans la représentation graphique ci-dessous (**AnnexeIII**).



**Figure 40 : Histogramme de sondage de yaourt élaboré (Travail personnel).**

Le sondage a révélé la prévalence (bon 60%) sur les autres évaluations (moyen 35% et mauvais 5%); ce qui confirme encore une fois le succès de notre produit. Il est à remarquer que l'évaluation (mauvais) représente une très faible proportion (5%).



# Conclusion

Dans le but de valoriser les coproduits de l'industrie laitière, notre étude est portée sur l'élaboration d'un yaourt étuvé à base de babeurre après ajustement de ses paramètres physicochimiques à savoir : la matière grasse et la densité.

Le yaourt du fait de son qualité nutritionnelle et organoleptique est recommandé à tous les âges correspondant à leurs besoins différents. C'est un produit apprécié pour son gout et sa texture, consommé la plupart du temps comme dessert, même par les sujets intolérants au lait.

D'après les résultats d'analyses physico-chimiques et microbiologiques de la matière première (babeurre, lait écrémé) et du produit fini (yaourt), nous pouvons confirmer qu'ils sont conformes à la norme nationale et aux exigences de l'entreprise ; ce qui indique l'efficacité de traitement thermique et la conformité de la matière première.

Par ailleurs, le nombre des germes spécifiques du yaourt, à savoir *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* s'avère répondre aux normes requises pour un yaourt étuvé ( $10^7$  germes vivants/ml).

En général, l'incorporation du babeurre dans la fabrication du yaourt étuvé n'a pas altéré les principaux critères organoleptiques du produit à savoir : le goût, l'odeur et la couleur ; bien au contraire elle a ajouté des nutriments au yaourt.

## Perspectives

À l'avenir il serait intéressant d'introduire le babeurre dans la fabrication du yaourt sans ajuster sa matière grasse pour obtenir un yaourt d'un taux élevé de celle-ci qui sera destiné spécialement aux enfants et aux sportifs.



-**ACCOLAS J.P. et AUCLAIR J. (1983).** Thermophilic lactic starters.*Ir. J. Food Sci. Technol.*,**7**: 27-38p.

-ACCOLAS P ; HEMME D ; DESMAZEAUD J ; VASSAL C ; BOUILLANE I ; VEAUX M, 1980. Les levains lactiques thermophiles, Propriétés et comportement en technologie laitière. Ed Station de recherche laitière. Institut National Recherche Agroalimentaire, Jouy-en-Josas, France, 487-524p.

-AFNOR, 2009.Parler normes couramment l'essentiel : Communication  
Groupe AFNOR. Edition : Afnor normalisation ,11 rue Francis de Pressensé  
93571 La Plaine Saint Denis, cedex, 1-4p.

-ANGERS P, 2010. Beurre et fractions de matière grasse laitière. In: VIGNOLA C.L.Science et Technologie du Lait. Fondation de technologie laitière, Presses internationales polytechnique, Québec, 323-347p.



-BOUDIER J ,1990.Produits frais, In : laits et produits laitiers. Vache-brebis-chèvre. Luquet F, M. (Ed), technique et documentation, Lavoisier, Paris, 35-66p.

- BOUILLANE C ; DESMAZEAUD M, 1980. Les levains lactiques thermophiles : propriétés et comportement en technologie laitière. *Le lait*, 60 598, 458p.

BOURLIOUX P; BRAESCO V; DENIS D; MATER, 2011. Yoghurts and other fermented milks. *Cahier de Nutrition et de Diététique* .Paris France .46, 305-314p.

-BRITTEN M ; LAMOTHE S; ROBITAILLE G, 2008. Effect of cream treatment on phospholipids and protein recovery in butter-making process. In: *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 651-657p.

BURGAUD J, 1969. Les eaux résiduaires dans l'industrie laitière. Le Lait, INRA, 49 (487), 417-433p.



-CAPLICEC E; FITZGERALDA G, 1999. Food fermentations: role of microorganisms in food production and Preservation. International Journal of Food Microbiology, 131–149p.

-CAROLE V, 2002. Science et technologie du lait. Transformation du lait, Fondation de technologie laitière du Québec. In : Presses internationales Polytechnique, 303-324 – 513p.

- CERNING J; BOUILLANE C; DESMAZEAUD M; LANDON M, 1986. Isolation and characterization of exocelluler polysaccharide produced by *Lactobacillus bulgaricus*. Biotechnol. Letters, 9, 625p.

-CODEX ALIMENTARIUS, 1995.Normes n° A 11(A).Rome : FAO/OMS ,86p.

CONWAY P; GORBACH S; GOLDIN B, 1987. Survival of lactic acid bacteria in the human stomach and adhesion to intestinal cells. In: Dairy Sci, 1–12p.

-CORREDIG M; DALGLEISH G, 2004. Buttermilk properties in emulsions with soybean oil as affected by fat globule membrane-derived proteins. In: Food Sci, 476–480p.



-DELLAGLIO F ; DEROSSART H ; TORRIANIS S ; CURK M ; JANSSENS D, 1994.Caractérisation générale des bactéries lactiques. Lorica , 25-116p.

-DESMAZEAUD M, 1996. Les bactéries lactiques dans l'alimentation humaine : utilisation et innocuité. Cahiers Agric, 5, 331-343p.

-DESMAZEAUD M; HERMIER J, 1972. Isolement et détermination de la composition qualitative des peptides issus de la caséine, stimulant la croissance de *Streptococcus thermophilus*. Eur. J. Biochem., 28 : 190-198p.

DEWETTINK K; ROMBAUT R; THIENPONT N; MESSENS K; VAN CAMP J, 2008. Nutritional and technological aspects of milk fat globule membrane material. In: International Dairy Journal, 18, 436-457p.

-DRIESSEN F; KINGMA F; STADHOUDERS J, 1982. Evidence that *Lactobacillus bulgaricus* in yogurt is stimulated by carbon dioxide produced by *Streptococcus thermophilus*. Neth. Milk Dairy J; 22: 135-144p.



-FAO, 1999. le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Rome, Italie : organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture Organisation mondiale de la santé, 255p.

FERHOUM F, 2010. Analyses physico chimiques de la propolis locale selon les étages bioclimatiques et les deux races d'abeille locales (*Apis mellifera intermissa* et *Apis mellifera sahariensis*). Thèse de magister en Technologie Alimentaire. Université M'hamed Bougara. Boumerdès, 122p.

FLOREA D ; VAMANU A ; POPA O, 2002i. *Biotehnologii clasice și moderne*, Ed. Ars Docenti, București, 51-59p.

FRANCE C, 2009. Du lait aux produits laitiers. Paris, 19p.



- JEANTET R ; CROGUENEC T; MAHAUT M ; SHUCK P ; BRULE G, 2008. Les produits laitiers 2eme ed. Ed. Tec & Doc. Paris, 22-32p.

-JEANTET R ; CROGUENEC T; SCHUCKM P; BRULE G, 2008. Science des aliments: tome 2, technologie des produits alimentaires. Paris : Tec & Doc, Lavoisier, 58-59p.

-JORA, 2016.Arrêté interministériel du 16 jourmada ethania 1419 correspondant au 7 octobre 1998 relatif aux spécifications techniques des yaourts et aux modalités de leurs mises à la consommation. Journal of Biological Macromolecules .Algerie ,115-125P.



-LAMOUREUX L, 2000. Exploitation de l'activité  $\beta$ - galactosidase de culture de bifidobacteries envue d'enrichir des produits laitiers en galacto-oligosaccharides. Mémoire de maitrise, Université de Laval, Canada ,25-30p.

-LIBUDZISZ Z ; STEPANIAK L, 2002. Fermented Milks Buttermilk. In: J. W. Fuquay (Ed.), *Encyclopedia of Dairy Sciences*.2<sup>nd</sup> edition .San Diego: Academic Press, 489-495p.

-LOUIALECHE H, 1998. Lait et Laits fermentés. Ed. Centre Universitaire Abderrahmane MIRA-BEJAIA Institut des Sciences de la Nature, 17p.

-LOONES A, 1994.Le lait fermentés par les bactéries lactiques. Loricia edition ,139-144p.

LUBIN D, 1995. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, 155p.

-LUQUET F ; CARRIEU C, 2005.Bactéries lactiques et pro-biotiques.

Technique et documentation Lavoisier. Londres, Paris, New York ,27-43-57-63-64-66p.



-MAHAUT M ; JEANTEL R ; BRULE G ; SCHUCK P, 2000. Les produits industriels laitiers. Edition : Tec et Doc, Lavoisier. Paris , 26-37-31-33-200p.

-MARSHALL V, 1987. Fermented milks and their future trends: I. Microbiological aspects. J.Dairy Res.54, 559. In. Bactéries lactiques et probiotiques, Luquet F-M. et Corrieu G. Ed. Tec & Dec, Paris, 307p.

- MARSHALL V; COLE W, 1983. Threonine aldolase and alcohol dehydrogenase activities in *Lb. blgaricus* and *Lb. bulgaricus* and their contribution to flavor production in fermented milks. J.Dairy Res.50 (3), 375p.

-MARTY C; GAREL J, 2000. Increased production of hydrogen peroxide by *lactobacillus delbruekii ssp bulgaricus* upon aeration: involvement. Applied and Environmental Microbiology, 262-267p.

-Manuel de la laiterie COLAITAL SPA , modes opératoires.

- MOON N; REINBOLD G, 1976 . Commensalism and competition in mixed cultures of *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. J. Milk Food Technol., 39: 337-341p.



-NONGONIERMA A; SPRINGETT M; CAYOT P; VOILLEY A, 2006. Flavour release at gas/matrix interfases of stirred yoghurt models. In: International Dairy Journal, 102-110p.



-HARVEY A; SHANNON E, 2004. Dietary Proteins in the Regulation of Food Intake and Body Weight in Humans. In: The Journal of Nutrition, 134p.



-ORLA J, 1919 .The lactic acid bacteries .In: Commission Hos Ejnard .Copenhagen,81-196p.



-PAUL A, 2010. Beurre et fractions de matière grasse laitière. In: VINGOLE C.L. Science et Technologie du lait. 5<sup>eme</sup> édition. Presses polytechnique, 323-347p.

-PODUVAL S; MISTRY V, 1999. Manufacture of reduced fat Mozzarella cheese Using ultra filtered sweet buttermilk and homogenized cream .In: Journal of Dairy Science, 82-91p.

-POINTURIER H; ADDA J, 1969.Beurrerie industrielle. La Maison Rustique. Paris, France : Polytechnique, Montréal ,349-415p.



-ROBINSON K; TAMIME Y, 1990.Microbiology of fermented milks. In: The Microbiology of Milk Products Dairy Microbiology .Vol. 2. Ed. Robinson RK .London, 291–343p.

-ROMBAUT R; CAMP J; DEWETTINK K, 2005. Analysis of Phospho- and Sphingolipids .In : Dairy Products by a New HPLC Method. *Journal of Dairy Science* ,482-488p.

-ROUSSEAU M, 2005. La fabrication du yaourt les connaissances. INRA, 9p.

-ROUSSEL Y; PEBAY M; GUEDON G; SIMONET J; DECARISN B, 1994. Physical and genetic map of streptococcus thermophilus A054. In: Journal of Bacteriology, 7413- 7422p.



-SCHMIDT J; TOURNEUR C; LENOIR J, 1994. Fonction et choix des bactéries lactiques en technologie laitière. In: Bactéries lactiques. Vol.2.Ed: Lorica,37-54p.

-SEYDI M, 2002. Le lait fermenté type yaourt ou yoghourt . EISMV/ HIDAOA.5p.

-SODINI I; MORIN P; OLABI A; JIMNEZ R, 2006. Compositional and functional properties of buttermilk: a comparison between sweet, sour, and whey buttermilk. In: Dairy Sci, 525-536p.

-SOOMRO A; MASUD T; ANWAAR K, 2002. Role of lactic acid bacteria (LAB) in food preservation and Human health, 20-24p.

-SPITSBERG L, 2005. Bovine milk fat globule membrane as a potential nutraceutical. In: Journal of Dairy science, 22-94p.



TAMIME A; DEETH; H, 1980. Yoghurt: technology and biochemistry. In: Journal of Food protection, 939-977p.

TAMIME A; ROBINSON R, 1999. Yoghurt: Science and Technology .2nd ed. Boca Raton: CRCPress, 93- 94p.

-TANNAHILL R, 1988. Food in History. New-York: Three Rivers Press, 95-110p.

-TINSON W; BROOME M; HILLIER A; JAGO G, 1982 . Metabolism of



*Streptococcus thermophilus*. 2. Production of CO<sub>2</sub> and NH<sub>3</sub> from urea. Aust. J. Dairy Technol., 37: 14-16p.

-TRACHOO N; MISTRY V, 1998. Application of ultra filtered sweet buttermilk and powder in the manufacture of nonfat and low fat yogurts. In: Journal of Dairy science, 31-71-81p.

-TURCOT S; GELAIS D; TURGEON S, 2002. Affinage de fromages allégés De type Cheddar fabriqués à partir de laits enrichis en phospholipides, 82-209-223p.



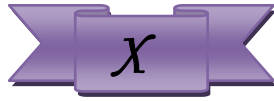
-VERINGA H. A., GALESTLOOT T. E., DAVELAAR H. (1968). Symbiosis in yoghurt (II) Isolation and identification of a growth factor for *Lactobacillus bulgaricus* produced by *Streptococcus thermophilus*. *Netherland Dairy Journal*, In : Bactéries lactiques et probiotiques, Luquet F-M. et Corrieu G. Ed. Toc & Dec, Paris. 307p.

-VETTER J, 1984 . Dairy products for the cere alprocessng industry. American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, MN .

-VISESSANGUAN W; BENJAKUL S; SMITINONT T; KITTIKUN C; THEPKASIKUL P ; PANYA A, 2006. Changes in microbiological, biochemical and physico-chemical properties of Nham inoculated with different inoculum levels of *Lactobacillus Curvatus*. LWT - Food Science Technology, vol. 39, 814-826p.



-WALSTRA P; WOUTERS J; GEURTS T, 2006 .Dairy Science and Technology. Boca Raton, USA .In: CRC Press, 17-19p.



-XANTHOPOULOS V ; PETIADIS D ; TZANITAKIS N, 2001. Characterization and classification of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbreuckii ssp bulgaricus* strains isolated from traditional Greek yogurts. In: Journal of Food Science, 247-253p.



-YAO A; EGOUNLETY M; KOUAME L; THONART P, 2009. Les bactéries lactiques dans les aliments ou boissons amylacés et fermentés de l'Afrique de l'Ouest : leur utilisation actuelle ,54-65p.

## Résumé

Malgré sa composition riche en protéine, similaire au lait écrémé qui le rend utilisable dans l'industrie agroalimentaire, le babeurre, sous-produit du beurre, est peu valorisé par l'industrie laitière algérienne. Dans le cadre de notre travail de master nous avons tenté une valorisation du babeurre dans l'élaboration d'un lait fermenté de type yaourt. Notre produit a été fabriqué à partir du babeurre et du lait écrémé en utilisant des ferments lactiques.

Les différents paramètres physico-chimiques et microbiologiques qui affectent la qualité de yaourt élaboré ont été analysés. Les résultats ont montré que le yaourt à base de babeurre est produit dans le respect des normes. L'analyse sensorielle de ce nouveau produit a montré une appréciation globale positive.

**Mots clés :** Valoriser, Babeurre, Yaourt, Ferments lactiques.

## Abstract

Despite its rich protein composition, similar to skimmed milk which makes it usable in the food industry, buttermilk, a by-product of butter, is little valued by the Algerian dairy industry. Within our master's work, we have tried to valorize buttermilk in the production of fermented yoghurt milk. Our product was made of buttermilk and skim milk using lactic ferments. The different physicochemical and microbiological parameters that affect the quality of elaborated yogurt have been analyzed. The results showed that buttermilk yoghurt is produced according to standards. The sensory analysis of this new product showed a positive global appreciation.

Key words: Enhance, Buttermilk, Yogurt, Lactic ferments.

## ملخص

على الرغم من تركيبته الغنية بالبروتين ، المشابهة للحليب الخالي من الدسم ، مما يجعله قابلا للاستخدام في صناعة المواد الغذائية. اللبن المستخلص بعد صناعة الزبدة لا يتم تقييمه من قبل مؤسسات صناعة الحليب و مشتقاته في الجزائر. في إطار رسالة الماجستير حاولنا تقييم اللبن في تحضير الحليب المخمر من نوع الياغورت. منتجنا تم تصنيعه من اللبن المستخلص من الزبدة و الحليب منزوع الدسم كليا باستخدام بكتيريا حمض اللبنيك مختلف الخصائص الفيزيائية-الكيميائية و المعايير الميكروبيولوجية و العوامل التي تؤثر على جودة اللبن تم تحليلها. وأظهرت النتائج أن الزبادي أو الياغورت تمتثل للمعايير الحسية هذا غير أن تحليل هذا المنتج الجديد أظهر تقييما ايجابيا .

الكلمات المفتاحية : تقييم اللبن المستخلص من الزبدة.الياغورت . الخمائر اللبنية .