

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 DE BIOLOGIE



Réf : ...../UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2018

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV      Filière : Sciences Biologiques  
Spécialité : Biotechnologie microbienne

Présenté par :

KOURGHLI Sabrina & HADJ AMMER Saliha

*Thème*

*Analyses physico-chimiques et microbiologiques du  
lait pasteurisé conditionné de Laiterie Fromagerie de  
Boudouaou*

Soutenu le: 27 / 06 / 2018

Devant le jury composé de:

*Nom et Prénom*

*Grade*

Mme. MESSAD Sara

MCB

Univ. de Bouira

Président

Mme. SAIT Sabrina

MCB

Univ. de Bouira

Promoteur

Mme. TIGHIDET Salima

MAA

Univ. de Bouira

Examineur

Année Universitaire : 2017/2018

## **Remerciements**

Au terme de ce modeste travail, nous tenons à remercier le Bon Dieu de nous avoir donné courage, volonté, patience et surtout santé pour le réaliser.

Notre profonde gratitude va à notre promotrice Mme SAIT-DIB Sabrina, pour l'honneur qu'elle nous a fait en nous encadrant, pour leurs précieux conseils, orientations et la confiance placés en nous, dont nous garderons les souvenirs de leur qualités profondément humaines.

Nous adressons nos plus vifs remerciements aux honorables membres du jury, qui ont accepté de juger ce travail;

✚ à Madame MESSAD Sara , Maitre de Conférence B à l' université de Bouira, pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant de présider ce présent jury.

✚ à Madame TIGHIDET Salima, Maitre assistant A à l' université de Bouira d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nos remerciements vont aussi aux personnes qui ont contribué au bon déroulement de notre stage pratique au sein de l'unité Laiterie Fromagerie Boudouaou.

Nous remercions, également, toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

## *DEDICACE*

*Avec un énorme plaisir et un cœur ouvert et une immense joie, que*

*Je dédie ce travail à:*

*À la source de la tendresse, ma mère pour sa gentillesse  
Sa douceur, pour son affection, son amour ses sacrifices et ses  
Encouragements.*

*À mon très cher père, pour sa confiance, ses encouragements  
Et son soutien dans toute ma carrière d'étude dès le premier pas  
Jusqu'à ce jour-là et qui m'a appris que la patience est  
Le Secret du succès.*

*A mon mari, je te réserve toujours une place dans mon cœur et mes pensées.*

*À mes irremplaçables sœurs Warda et Aya.*

*À mon cher grand frère Aziz.*

*À ma chère amie imane*

*Saliha*

## *DEDICACES*

*A ma très chère mère .....,*

*Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.*

*Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.*

*Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.*

*A la mémoire de mon Père .....*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour toi.*

*Je te dédie aujourd'hui ma réussite. Que Dieu, le miséricordieux, t'accueille dans son vaste paradis.*

*Je dédie ce travail aussi*

*A Mes sœurs Meriem et Asma*

*A mes frères yasin, mohamed, Ahmed*

*Pour leur encouragement et leur amour,*

*A mes chers amis, pour tout ce qu'on a partagé ensemble et à toutes les personnes proches*

*Que j'ai omis de citer*

*Sabrina*

# Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

**Introduction.....1**

## *Chapitre I : Généralité sur le lait*

**I. Définition du lait.....2**

**II .composition chimique du lait .....2**

**III. Structures et propriétés générales des constituants du lait.....3**

**III.1. L'eau.....3**

**III.2. Matière grasse.....3**

**III.2.1 Propriétés physiques des matières grasses.....4**

**III.3.Protéines.....5**

**III.3.1 Caséines.....5**

**III.3.2 Protéines du lactosérum.....6**

**III.4.Lactose.....7**

**III.5.Enzymes.....8**

**III.6 Minéraux.....9**

**III.7 Vitamines.....9**

**IV. Propriétés physico-chimiques du lait.....10**

**V. Qualité organoleptique du lait .....11**

**V.1.La couleur.....11**

**V.2 L'odeur.....11**

**V.3 La saveur.....11**

**V.4 La viscosité.....11**

**VI. les caractéristiques microbiologiques de lait.....12**

**VI.1 Flore originelle.....12**

**VI. 2 Flore de contamination.....12**

**VII. procédés de conservations.....12**

**VII.1 Par le froid.....12**

**VII.2 Par la chaleur.....13**

**VIII- La valeur nutritionnelle du lait.....13**

## ***Chapitre II : Lait pasteurisé conditionné***

<b>I. Définition.....</b>	<b>14</b>
<b>I.1. Les matières premières utilisées.....</b>	<b>14</b>
<b>I.1.1. La poudre du lait.....</b>	<b>14</b>
<b>I.1.2. L'eau de process.....</b>	<b>15</b>
<b>II. Processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné cas « Laiterie Fromagerie de Boudouaou ».....</b>	<b>15</b>
<b>II.1 La reconstitution.....</b>	<b>15</b>
<b>II.2 Le recyclage et agitation.....</b>	<b>15</b>
<b>II.3 La filtration.....</b>	<b>16</b>
<b>II.4 Le dégazage.....</b>	<b>16</b>
<b>II.5 Homogénéisation.....</b>	<b>16</b>
<b>II.6 La pasteurisation.....</b>	<b>16</b>
<b>II.7 Refroidissement.....</b>	<b>17</b>
<b>II.8 Conditionnement.....</b>	<b>17</b>
<b>II.9 Nettoyage et désinfection.....</b>	<b>17</b>

## ***Chapitre III : Matériel et Méthodes***

<b>I. Présentation de l'unité Laiterie Fromagerie de Boudouaou « L F B ».....</b>	<b>19</b>
<b>I.1 Historique de l'unité.....</b>	<b>19</b>
<b>I.2 Production de l'unité.....</b>	<b>19</b>
<b>I.3 Les ressources humaines.....</b>	<b>20</b>
<b>I.4 Description de laboratoire.....</b>	<b>20</b>
<b>I.5 Etat de lieux.....</b>	<b>20</b>
<b>II. Matériel et méthodes.....</b>	<b>22</b>
<b>II.1. Techniques de prélèvement et d'échantillonnage.....</b>	<b>22</b>
<b>II.1.1 Echantillonnage.....</b>	<b>22</b>
<b>II.1.2 Condition de prélèvement.....</b>	<b>22</b>
<b>II.1.3 Technique de prélèvements.....</b>	<b>22</b>
<b>II.2. Analyses physico-chimiques.....</b>	<b>23</b>
<b>II.2.1 La Poudre de lait (0% ,26%) et le Lait ( reconstitué et conditionné).....</b>	<b>23</b>
<b>II.2.1.1 Mesure de pH.....</b>	<b>23</b>
<b>II.2.1.2 Détermination de l'acidité titrable.....</b>	<b>24</b>
<b>II.2.1.3 Détermination de la teneur en matière grasse.....</b>	<b>24</b>

II.2.1.4 Détermination de la teneur en matières sèche.....	24
II.2.1.5 Détermination de l'humidité.....	25
II.2.1.6 Détermination de la densité.....	25
II.2.1.6 Détermination de la teneur en matière sèche du lait ( reconstitué et conditionné).....	25
II.2.2 L'eau.....	26
II.2.2.1. Mesure de PH.....	26
II.2.2.2. Détermination du titre alcalimétrique « TA ».....	26
II.2.2.3. Détermination du titre alcalimétrique complet « TAC ».....	26
II.2.2.4. Détermination de titre hydrométrique « TH ».....	27
II.2.2.5. Dosage des ions de chlore « cl ».....	27
II.3. Les analyses microbiologiques.....	28
II.3.1. Echantillonnage.....	28
II.3. 2. Les germes recherchés.....	28
II.3. 3. Préparation de la suspension mère et dilutions décimales.....	29
II. 3. 4. Analyses microbiologiques du l'eau de process.....	30
II. 3. 5. Analyse effectuée sur la poudre du lait .....	31
II. 3. 6. Analyse effectuée sur le produit fini.....	32

#### *Chapitre IV : Résultats et discussions*

I. Les analyses physico-chimiques.....	33
I. 1. Les matières premières laitières.....	33
I. 1.1. Poudre de lait entier (26%).....	33
I. 1.2. La poudre de lait écrémé (0%).....	34
I. 1.3. L'eau de process.....	35
I. 2. Le lait pasteurisé conditionné.....	36
II. Les analyses microbiologique.....	37
II.1. Les analyses microbiologique de l'eau de procès.....	37
II.2. Les analyse microbiologique de la poudre de lait.....	38
II.3 Les analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné.....	40
<b>Conclusion</b> .....	<b>42</b>

#### **Références bibliographiques**

**Annexes**

**Résumé**

## *Liste des figures*

<b>Figure n°1</b> : structure d'un globule de matière grasse ( <b>Kabir ,2015</b> ).....	<b>4</b>
<b>Figure n°2</b> :Structure d'une sub-micelle caséique ( <b>Bylund, 1995</b> ).....	<b>5</b>
<b>Figure n°3</b> : Diagramme de fabrication du lait pasteurisé conditionné cas LFB.....	<b>18</b>
<b>Figure n°4</b> : Organigramme de l'unité « <b>L F B</b> ».....	<b>21</b>
<b>Figure n°5</b> : Préparation de la solution mère et des dilutions.....	<b>29</b>



## *Liste des Tableaux*

<b>Tableau I:</b> Comparaison moyenne du lait de vache (Beal et Sodini, 2003).....	<b>3</b>
<b>Tableau II:</b> Classification des protéines (Ghaoues, 2011).....	<b>7</b>
<b>Tableau III:</b> Caractéristiques des principaux enzymes du lait (veisseyre, 1975; Vignola, 2002).....	<b>8</b>
<b>Tableau IV:</b> Composition vitaminique moyenne du lait cru (Amiot et al., 2002).....	<b>9</b>
<b>Tableau V:</b> Composition moyen du la poudre de lait écrémé.....	<b>14</b>
<b>Tableau VI:</b> Composition moyenne de la poudre de lait entier (ANSES, 2012).....	<b>15</b>
<b>Tableau VII:</b> Les analyses physico-chimiques effectuées au cours de stage pratique a Laiterie Fromagerie de Boudouaou.....	<b>23</b>
<b>Tableau VIII:</b> Analyses microbiologiques effectuées à différents étapes de fabrication du lait.....	<b>29</b>
<b>Tableau IX:</b> Résultats de l'analyse physico-chimique de la poudre de lait entier.....	<b>33</b>
<b>Tableau X:</b> Résultats de l'analyse physico-chimique de la poudre de lait écrémé.....	<b>34</b>
<b>Tableau XI:</b> Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de process.....	<b>35</b>
<b>Tableau XII:</b> Résultats de l'analyse physico-chimique de lait reconstitué avant pasteurisation.....	<b>36</b>
<b>Tableau XIII:</b> Les analyses physico-chimique du lait pasteurisé après conditionnement.....	<b>37</b>
<b>Tableau XIV:</b> Analyse microbiologique de l'eau de procès (germes /ml).....	<b>38</b>
<b>Tableau XV:</b> Analyse microbiologique de la poudre de lait (germes/ml).....	<b>39</b>
<b>Tableau XVI:</b> Les résultats des analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné.....	<b>40</b>

## *Liste des abréviations*

**ABS:** Absence

**AFNOR:** Association française de normalisation

**AgNO<sub>3</sub>:** Nitrate d'argent

**BCPL:** Bouillon Lactosé au Pourpre de Bromocrésol

**BLBVB:** Bouillon Lactosé Bilié au Vert Brillant

**D°:** Degré Dornic

**D/C:** Double Concentration

**DLC:** Date Limite de Consommation

**ECH:** Echantillon

**EDTA:** Ethylène Diamine tétra Acétique

**ESD:** Extrait sec total

**EST:** Extrait Sec Total

**F:** Degré Français

**H:**Humidité

**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> :**Acide sulfurique

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

**LPC :** Lait Pasteurisé Conditionné

**Kg:** kilogramme

**K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>:** Bichromate

**LFB:** laiterie fromagerie de boudouaou

**MG :**Matière Grasse

**MGLA:** Matière Grasse Anhydre de Lait

**MS:** Matière sèche

**Mg<sup>+2</sup> :** Magnésium

**NaOH:** Hydroxyde de sodium

**Net:** Noir Eriochrome T

**NR:** Non réalisé

**OMS :** Organisation Mondial de la Santé

**PCA:** Plate Count Agar

**PH:** potentiel d'hydrogène

**S/C:** Simple Concentration

**SNG:** Solides non gras

**TA:** Titre Alcalimétrique

**TAC:** Titre Alcalimétrique complet

**TH:** Titre Hydrotimétrique

**TK10:** Solution tampon à ph 10

**UFC:** Unité Formant Colonie

**UHT:** Ultra –haut-température

**VRBL:** Violet Red Bile Lactose

# *Introduction*

Le lait est un produit de base dans notre alimentation, source de vie et de croissance, possédant des vertus nutritionnelles très bénéfiques à la santé, essentiellement le calcium.

Le lait cru est facilement altéré en particulier par les bactéries qui dégradent le lactose avec production d'acide; une faible acidification provoque la coagulation du lait à la chaleur et peut aussi contenir des germes pathogènes pour l'homme, d'où la nécessité d'un traitement thermique (**Alais et Linden, 1997; Moller, 2000**).

L'Algérie est le plus important consommateur de lait au sein du Maghreb. La consommation est estimée à 4,5 milliards de litres par an. L'Algérien consomme en moyenne 115 litres de lait par an/habitant (**FAO, 1995**).

Le lait pasteurisé conditionné est le produit le plus consommé du fait que le produit fini conserve toutes les propriétés nutritionnelles du lait cru.

La présente étude est inscrite dans le cadre des analyses physico-chimiques et microbiologiques pour le lait, l'eau de process et le produit fini (Lait pasteurisé conditionné) au niveau de l'unité Laiterie Fromagerie Boudouaou.

Notre travail comprend trois parties:

- ✚ La première partie est consacrée aux données bibliographiques sur les généralités du lait le lait pasteurisé conditionné;
- ✚ La deuxième partie est de suivre les étapes de fabrication, en commençant par les matières premières à savoir : l'eau, la poudre de lait, lait reconstitué jusqu'au produit fini;
- ✚ La dernière étape est consacrée au travail expérimental proprement dit et comprend deux parties: matériel et méthodes ou sont détaillés les analyses physico-chimiques et microbiologiques de lait pasteurisé conditionné fabriqué au sein de l'unité Laiterie Fromagerie de Boudouaou. Puis la partie résultats et discussion est dédiée à l'illustration et la discussion des différents résultats obtenus.

# *Chapitre I*

## *Généralités sur le lait*

## **I - Définition de lait**

Le lait est le produit 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. Selon la réglementation Algérienne, 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 en traitement thermique (**JORA, 1993**).

La dénomination « lait » sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache. Tout lait provenance d'une femelle laitière, autre que le lait de vache, doit être par la dénomination «lait» sur de l'indication de l'espèce animale dont il provient (**veisseyre, 1979; JORA 1993**).

Le lait est un liquide sécrété par les glandes mammaires des femelles après la naissance du jeune. Il s'agit d'un fluide aqueux opaque, blanc, légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre selon la teneur en  $\beta$  carotène de sa matière grasse, d'une saveur douceâtre et d'un pH (6.6 à 6.8) légèrement acide, proche de la neutralité (**Boubezari, 2010**)

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (peut contenir des germes pathogènes). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h . **Fredot, (2006 ) et Jeante et al .(2008)** rapportent que le lait doit être en outre collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état mais le plus souvent après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation .

## **II- Composition chimique du lait**

La composition chimique du lait varie en fonction de la race de la vache considérée, de son âge et de son alimentation (**Tableau I**). Un litre de lait de vache pèse 1032g avec une valeur calorique de 700à 730 Kcal/l de l'extrait sec (glucides, protéines, matière grasse, sels minéraux...). Il est considéré comme une émulsion de matière grasse dans une solution aqueuse comprenant de nombreux éléments dont les un sont à l'état dissous et les autres sous

la forme colloïdale (**Goursaud, 1985**). Les principaux constituants sont représentés dans le tableau n° I suivant.

**Tableau I:** Comparaison moyenne du lait de vache ( **Beal et Sodini, 2003**)

Composant	Teneur exprimées en g pour 100
Eau	87,8
Lactose	4,8
Matière grasse	3,9
Matières azotées	3,8
Caséines	2,6
Protéines sériques	0,5
Azote non sérique	0,1
Minéraux	0,7
Calcium	0,12
Phosphore	0,09
Potassium	0,14

### III- Structures et propriétés générales des constituants du lait

#### III-1- L'eau

C'est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire est ce qui lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles de sérum. Le lait de chèvre est constitué de 87% d'eau (**Amiot et al. 2002**).

#### III-2- Matière grasse

La matière grasse (MG) est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à  $10 \times 10^{-6}$  m et elle est essentiellement constituée de triglycérides (98%), de phospholipides (1%) et d'une fraction insaponifiables (1%) (Cholestérol et de  $\beta$  carotène). La matière grasse représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acide gras saturé et de 35% d'acide gras insaturé (**Grappin et Pochet, 1999; Vignola, 2002; Jeante et al., 2008**).

La consommation de la matière grasse laitière est indispensable dans l'alimentation et elle est source des vitamines A, D et E (**Bylund, 1995**).



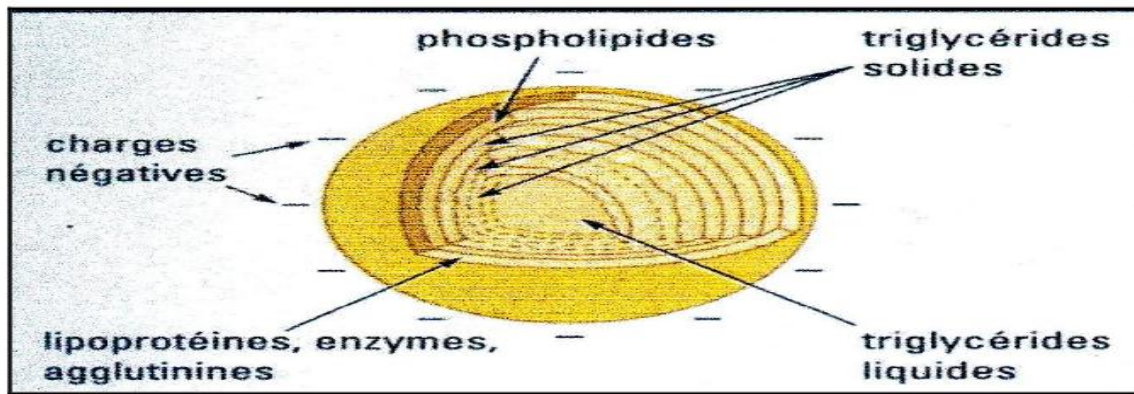


Figure n°1: structure d'un globule de matière grasse (Kabir ,2015).

### III-2-1 Propriétés physiques des matières grasses

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la solubilité, la masse volumique et le point de fusion, ce sont des propriétés qui déterminent le caractère des matières grasses (Amiot *et al.*, 2002).

#### a) Solubilité

Etant donné leur caractère hydrophobe, les matières grasses du lait, sont insolubles dans l'eau. Cette caractéristique s'explique par la présence de longues chaînes d'atomes de carbone et d'hydrogène qui ne peuvent interagir avec l'eau, c'est -à -dire qu'ils ne forment pas de liaison hydrogène ou de liaison dipôle - ion avec l'eau. Par contre, les matières grasses du lait sont solubles dans les solvants organiques non polaires (Pointurier, 2003).

#### b) Masse volumique

Selon (Pointurier, (2003) la masse volumique d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume. Elle est habituellement notée  $\rho$  et s'exprime en  $\text{Kg.m}^{-3}$  dans le système métrique. La masse volumique des matières grasses du lait est variable et se situe entre 0,93 et 0,95 g/ml à une température de 15° C. Chacun des constituants agit sur la densité du lait. Parmi les facteurs qui font varier la masse volumique on cite :

- a) La composition de la matière grasse, définie comme la proportion des triglycérides, des phospholipides et de la fraction insaponifiables.
- b) La proportion des différents acides gras présents dans les triglycérides.
- c) La température

### c- Point de fusion

Le point de fusion est la température à laquelle les matières grasses du lait passant de l'état solide à l'état liquide. Cette température n'est pas fixée, elle varie de 28 à 35°C. Le facteur qui influe le plus sur le point de fusion des matières grasses est la composition des triglycérides (Pointurier, 2003).

### d-Transformations chimiques des matières grasses

Les transformations chimiques que peuvent subir les matières grasses du lait, principalement les triglycérides et les phospholipides, sont nombreuses. La présence de nombreuses liaisons esters et d'insaturation sur certaines chaînes des acides gras expliquent en partie cette fragilité chimique: La lipolyse, la saponification et l'oxydation sont les principalement, transformations chimiques.

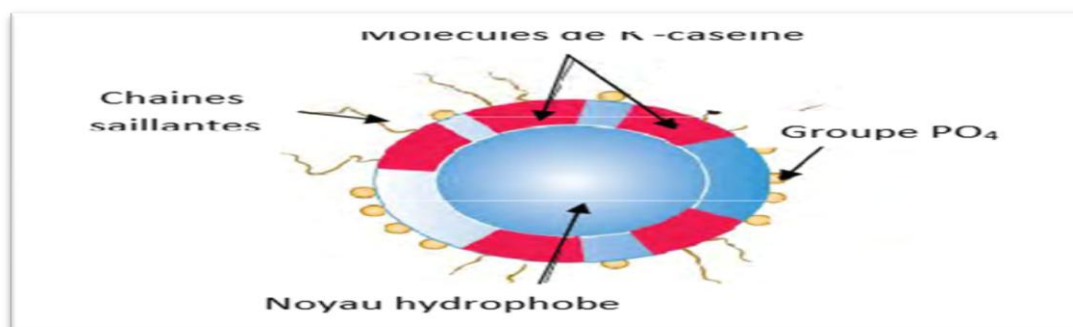
## III-3- Protéines

Le lait de vache contient 3.2 à 3.5% de protéines réparties en deux fractions distinctes(Ghaoues, 2011) :

- Les caséines qui précipitent à pH 4.6, représentent 80% des protéines totales,
- Les protéines sériques solubles à pH 4.6, représentent 20% des protéines totales.

### III-3-1 Caséines

La caséine est un polypeptide complexe, résultat de la polycondensation de différents aminoacides, dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine. Le caséinate de calcium, de masse molaire qui peut atteindre 56000 g / mol<sup>-1</sup>, forme une dispersion colloïdale dans le lait (Figure n°2).



**Figure 02** :Structure d'une sub-micelle caséique (Bylund, 1995)

La caséine native a la composition suivante : protéine 94%, calcium 3%, phosphore 2.2% acide citrique 0.5% et magnésium 0.1% (**Adrian *et al.*, 2004; Ghaoues, 2011**).

### **III-3-2-Protéines du lactosérum**

Les protéines du lactosérum représentent 15 à 28% des protéines du lait de vache et 17% des matières azotées (Tableau II) (**Debry, 2001**).

Les protéines du lactosérum comme protéines d'excellente valeur nutritionnelle, riches en acides aminés soufrés, en lysine et tryptophane. Elles ont de remarquables propriétés fonctionnelles mais sont sensibles à la dénaturation thermique (**Thapon, 2005**)

#### **a-L' $\alpha$ -lactalbumine**

L' $\alpha$ -lactalbumine est une protéine de 123 acides aminés comportant trois variantes génétiques (A, B, C). Métalloprotéine (elle possède un atome de calcium par mole) du type globulaire (structure tertiaire quasi sphérique). Elle présente environ 22% des protéines du sérum (**Vignola, 2002; Ghaoues, 2011**).

#### **b-La $\beta$ -lactoglobuline**

La  $\beta$ -lactoglobuline est la plus importante des protéines du sérum puisqu'elle en représente environ 55%. Son point isoélectrique est 5.1. La  $\beta$ -lactoglobuline est une protéine de 162 acides aminés comportant 7 variantes génétiques (A, B, C, D, E, F, G). Lors du chauffage, la fixation d'une molécule de caséine K et d'une  $\beta$ -lactoglobuline se fasse également par un pont disulfure (**Debry, 2001; Ghaoues, 2011**).

#### **c-Le sérum-albumine**

Représente environ 7% des protéines du sérum. Elle est constituée de 582 résidus d'acides aminés. Comptant un seul variant génétique A est identique au sérum albumine sanguine (**Vignola, 2002; Ghaoues, 2011**).

hétérogène issu de la protéolyse par la plasmine de la caséine  $\beta$  (**Debry, 2001; Ghaoues, 2011**).

#### **d-Les immunoglobulines**

Ce sont des glycoprotéines de haut poids moléculaire responsable de l'immunité. On distingue trois grandes classes d'immunoglobulines: IgA, IgG, IgM. Elles sont très abondantes

dans le colostrum. Les immunoglobulines sont les protéines du lactosérum les plus sensibles à la dénaturation thermique ( **Thapon, 2005; Ghaoues, 2011**).

### e-Protéoses-peptones

Elles forment la fraction protéique soluble après chauffage du lait acidifié à pH 4.6 vers 95°C pendant 20 à 30 minutes. C'est un groupe

**Tableau II:** Classification des protéines (Ghaoues, 2011)

Noms	% des protéines	Nombres d'acides aminés
<b>Caséines</b>	<b>75-85</b>	
Caséine $\alpha_{s1}$	<b>39-46</b>	<b>199</b>
Caséine $\alpha_{s2}$	<b>8-11</b>	<b>207</b>
Caséine	<b>25-35</b>	<b>209</b>
Caséine K	<b>8-15</b>	<b>169</b>
Caséine g	<b>3-7</b>	
<b>Protéines du Lactosérum</b>	<b>15-22</b>	
$\beta$ -lactoglobuline	<b>7-12</b>	<b>162</b>
$\alpha$ -lactalbumine	<b>2-5</b>	<b>123</b>
Sérum-albumine	<b>0.7-1.3</b>	<b>582</b>
Immunoglobulines (G1,G2,A,M)	<b>1.9-3.3</b>	–
Protéoses-peptones	<b>2-4</b>	–

### III-4- Lactose

Le lactose est le glucide, ou l'hydrate de carbone, le plus important du lait puis qu'il constitue environ 40% des solides totaux. D'autres glucides peuvent être présents en faible quantité, comme le glucose et le galactose qui proviendraient de l'hydrolyse du lactose; en outre, certains glucides peuvent se combiner aux protéines. Ainsi, le lait contient près de 4,8% de lactose, tandis que la poudre de lait écrémé en contient 52% et la poudre de lactosérum, près de 70% ( **Juillard et Richard, 1996; Jeante et al., 2008**).

Les propriétés physiques qui comptent le plus dans les transformations industrielles sont la solubilité, la cristallisation et le pouvoir sucrant (**Amiot et al., 2002**).

Le lactose peut subir quelques transformations chimiques lors des fabrications industrielles de différents produits laitiers. Les principales sont l'hydrolyse, le brunissement non enzymatique, qui peut se faire par la réaction de Maillard, et la fermentation (**Kabir, 2015**).

### III-5- Enzymes

Le lait véritable tissu vivant contient de nombreuses enzymes mais leur étude est difficile car on ne peut pas toujours facilement séparer les enzymes naturelles du lait de celles qui sont sécrétées par les microbes présents dans le liquide (**veisseyre, 1979**).

Les enzymes sont des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait (Tableau III), pouvant jouer un rôle très important soit par la lyse des constituants originaux du lait soit assurant un rôle antibactérien, soit des indicateurs de qualité hygiénique, de traitement thermique et d'espèce. Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température (**Poughon et Goursaud, 2001, Benhedane, 2012**).

**Tableau III** : Caractéristiques des principaux enzymes du lait (**Vignola, 2002**).

Groupes d'enzymes	Classes d'enzymes	pH	Température (C°)	Substrats
<b>Hydrolases</b>	<b>Estérases</b>			
	Lipases	8.5	37	Triglycérides
	Phosphatase alcaline	9-10	37	Esters phosphoriques
	Phosphatase acide	4.0-5.2	37	Esters phosphoriques
	<b>Protéases</b>			
	Lysozyme	7.5	37	Paroi cellulaire microbienne
	Plasmine	8	37	Caséines
<b>Déshydrogénases ou oxydases</b>	Sulphydrile oxydase	7	37	Protéines, peptides
	Xanthine oxydase	8.3	37	Bases puriques
<b>Oxygénases</b>	Lactoperoxydase	6.8	20	Composés réducteurs +H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
	Catalase	7	20	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>

### III.6 Minéraux

Le lait et les produits laitiers sont les principales sources alimentaires de calcium et phosphore, pour lesquels ils couvrent plus de moitié de nos besoins journaliers. Ce sont des éléments plastiques intervenant dans l'ossification, et leur apport est crucial pour les sujets jeunes et âgés. Le lait apporte de nombreux minéraux. Les plus importants sont: le calcium (1,2 g/l), le phosphore (0,9g/l) et le potassium (1,5g/l).

Les sels minéraux du lait et des produits laitiers se répartissent schématiquement en deux groupes :

- Les uns sont solubles dans la phase aqueuse du lait ou des produits laitiers
- Les autres sont à l'état solide, cristallisé ou amorphe (**Gaucheron, 2004**).

### III-7- Vitamines

Les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser (Tableau IV).

**Tableau IV** : Composition vitaminique moyenne du lait cru (**Amiot et al., 2002**)

Vitamines		Teneur moyenne
<b>Vitamines liposolubles</b>	Vitamine A	40µg/100ml
	Vitamine D	2,4µg/100ml
	Vitamine E	100µg/100ml
	Vitamine K	5µg/100ml
<b>Vitamines hydrosolubles</b>	Vitamine C (acide ascorbique)	2mg/100ml
	Vitamine B <sub>1</sub> (Thiamine)	45µg/100ml
	Vitamine B <sub>2</sub> (riboflavine)	175µg/100ml
	Vitamine B <sub>6</sub> (pyridoxine)	50µg/100ml
	Vitamine B <sub>12</sub> (cyanocobalamine)	0,45µg/100ml
	Niacine et niacinamide	90µg/100ml
	Acide pantothénique	350µg/100ml
	Acide folique	5,5µg/100ml
Vitamine H	3,5µg/100ml	

Le lait figure parmi les aliments qui contiennent la plus grande variété de vitamines, toute fois, les teneurs sont souvent assez faibles (**Juillard et Richard, 1996**). On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B et vitamine C) en quantité constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) (**Benhedane, 2012**).

#### **IV- Propriétés physico-chimiques du lait**

##### **+ Masse volumique**

La masse volumique du lait entier à 20°C et en moyenne de 1030Kg.m<sup>-3</sup>. La densité d'un liquide est une grandeur sans dimension. Comme la masse volumique de l'eau à 4°C est pratiquement égale à 1000Kg.m<sup>-3</sup>, la densité du lait à 20°C par rapport à l'eau à 4°C est d'environ 1.030 (d<sub>20/4</sub>). (**Pointurier, 2003**).

##### **+ Point de congélation**

**Mathieu ,(1999) et Vignola, (2002)** ont pu montrer que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure, puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait. Sa valeur moyenne se situe entre - 0,54 et - 0,55°C, celle-ci est également la température de congélation du sérum sanguin.

##### **+ Point d'ébullition**

D'après **Amiot et al. (2002)**, on définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100,5°C.

##### **+ Acidité du lait**

Selon **Jean et Dijon, (1993)** l'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique. Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, l'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic (°D). 1°D = 0.1g d'acide lactique

par litre de lait L'acidité du lait doit être comprise entre 14 et 18 °D. Un lait frais a une acidité de 18° D (**Vignola, 2002**).

#### pH

Il mesure la concentration des ions H<sup>+</sup> en solution. Les valeurs de pH représentent l'état de fraîcheur du lait, le pH d'un lait frais se situe entre 6,6 et 6,8 (**Amiot et al, 2002**).

### **V- Qualité organoleptique du lait**

#### **V-1 - La couleur**

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la vache transforme le B-carotène en vitamine A, qui passe directement dans le lait ) (**Martin, 2000; Fredot, 2005**).

**Reumont, ( 2009)** explique que dans le lait, deux composants, les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines diffractent la lumière. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber et le rayonnement qu'ils renvoient, est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir une lumière blanche.

#### **V-2 - L'odeur**



Selon **Vierlinge, ( 2003)** l'odeur est une caractéristique du lait, du fait de la matière grasse qu'il contient fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation , à la conservation.

#### **V-3 - La saveur**

Il est difficile de définir cette caractéristique du lait normal car elle provient de l'association d'éléments diversement appréciés selon l'observateur. En effet, on distingue la saveur douce du lactose, la saveur salée du NaCl, la saveur particulière de lécithines qui s'équilibre et qui est atténuée par la masse des protéines (**Martin, 2000**).

#### **V-4 - La viscosité**

La viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques (**Rheotest, 2010**). Elle est fonction de l'espèce, on distingue :

-  Un lait visqueux chez les monogastriques (jument, ânesse, carnivores et femme).
-  Un lait moins visqueux chez les herbivores (lait de brebis plus visqueux que celui de la vache). Le lait est dit caséineux (**Alais, 1984, Seydi, 2004**).



**VI- les caractéristiques microbiologiques de lait**

Le lait, même provenant d'une traite effectuée dans des conditions de propreté et d'hygiène normale renferme de nombreux germes dont le développement rapide est assuré par sa température à la sortie de la mamelle (35°C) ainsi que par sa richesse en eau et en glucides. Les microorganismes du lait sont répartis selon leur importance en deux grandes classes: la flore indigène ou originale et la flore de contamination, cette dernière est subdivisée en deux classes : la flore d'altération et la flore pathogène (**Guiraud, 1998; Fredot, 2006**).

**VI- 1 - Flore originelle**

Le lait contient peu de Microorganismes, lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain . Il s'agit essentiellement des germes saprophytes de pis et des canaux galactophores : *microcoques*, *streptocoques* lactiques, lactobacilles (**Guiraud, 2004**).

Ces micro-organismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation, la race et d'autres facteurs (**Larpen, 1996**).

**VI- 2 - Flore de contamination**

Le lait au cours de la traite, du transport et du stockage à la ferme ou à l'usine est contaminé par une grande variété de microorganismes.

Une partie seulement d'entre eux peut se multiplier dans le lait si la température est favorable et le milieu propice. Il en résulte que la nature de la flore microbienne du lait cru est à la fois complexe et variable d'un échantillon à un autre et suivant l'âge du lait (**Bourgeois et al., 1996**). Elle se compose d'une flore d'altération et d'une flore pathogène. Les principaux micro-organismes de contamination sont *Clostridium sp*, *Staphylococcus aureus* (**Guiraud, 2004**).

**VII- procédés de conservations****VII- 1 Par le froid**

Actuellement, le froid est un moyen très pratique de conserver les aliments, tout en préservant leurs qualités nutritionnelles et organoleptiques.

**a- Réfrigération**

La réfrigération est une technique de semi conservation, qui consiste à placer les denrées dans une enceinte maintenue vers +5°C. Cette température freine les développements

des germes mésophiles, par contre le traitement est sans effet sur les psychrophiles, qui se développent à la température de réfrigération (**Gosta, 1995**).

### **b- Congélation**

Est un procédé physique, qui a pour but la conservation prolongée par le froid. Les produits alimentaires sont conservés à  $-40^{\circ}\text{C}$ , il est très important que le lait destiné à être conservé par le froid soit de bonne qualité hygiénique.

Le but d'emploi de froid est souvent d'inhiber, retarder ou arrêter d'une part les réactions enzymatiques dans le produit alimentaire et d'autre part la croissance des microorganismes.

En résumé, le froid constitue un moyen important de conservation du lait (**Gosta, 1995**).

### **VII-2-Par la chaleur**

Contrairement à l'action du froid. La chaleur permet de détruire les microbes et non d'inhiber simplement leur développement. D'autre part, elle vise à détruire les enzymes qui peuvent impliquer la détérioration du lait. Ce qui permet l'amélioration de la qualité du lait (**Adrian, 1987**).

#### **a- La pasteurisation**

Est un processus de traitement thermique qui vise à détruire certains micro-organismes présents dans un produit, alors le processus de pasteurisation consiste à chauffer l'aliment jusqu'à une certaine température, souvent inférieure à  $100^{\circ}\text{C}$ , elle est employée pour les aliments qui nécessitent uniquement la destruction des germes pathogènes ou toxigènes (**Adrian, 1987**).

#### **b- La stérilisation**

Elle vise à destruction totale des micro-organismes et des spores présents dans le produit. La stérilisation consiste à chauffer le Produit alimentaire au-delà de  $100^{\circ}\text{C}$  pour lui assurer une conservation prolongée (**Veisseure, 1979**). Pour cette raison, le traitement de « stérilisation » vise, en pratique, d'obtenir une stabilité au cours d'une longue conservation (de 5 à 6 mois).

### **VIII- La valeur nutritionnelle du lait**

Le lait possède une valeur énergétique de 700 kcal/litre. La haute qualité nutritionnelle des protéines du lait repose sur leur forte digestibilité et leurs compositions particulièrement bien équilibrée en acides aminés indispensables. Pour les nouveau-nés, les protéines du lait constituent une source protéique adaptée aux besoins de croissance durant la période néonatal (**Debry, 2001; Jeante et al., 2008**).

*Chapitre II*  
*Lait pasteurisé*  
*conditionné*

## I. Définition

Il est défini comme étant un lait en poudre entier ou écrémé auquel on ajout de l'eau pour réaliser le produit le plus voisin possible du lait initial (**Luquet, 1985**). Le produit ainsi obtenu est soumis à une pasteurisation (75 à 85°C pendant 15 –30 seconde), puis refroidis 4°C et en fin conditionné.

### I.1. Les matières premières utilisées

La qualité du lait pasteurisé conditionné est en fonction de celle des matières premières mises en œuvre, ces matières sont multiple et doivent tous répondre aux normes spécifique selon (**Apria, 1980**), il s'agit de la poudre du lait et l'eau de process.

#### I.1.1. La poudre du lait

Elle est obtenu à partir d'un lait frais ayant subi une déshydratation par la chaleur, ce qui permet une longue conservation du lait et facilite son stockage ( **Boudier et Luquet, 1978**). On distingue deux types:

##### ✚ La poudre de lait écrémé

Prévenant de la déshydrations du lait écrémé dont la teneur en matières grasse ne peut excéder 0,50% (**Kabir, 2015**), elle est souvent utilisée, sa composition est résumée dans le tableau suivant :

**Tableau V** : Composition moyen du la poudre de lait écrémé

Les composants	Teneurs (g /100g)
Protéines	35,8 g
Glucide	51,8
Lipides	0,7g
Eau	4g

##### ✚ La poudre de lait entier

Elle n'est relativement pas utilisée comme ingrédient à raison de son cout élevé et le développement de saveur indésirable suite à l'oxydation des matières grasses au cours de la conservation ( Tableau VI) (**Kabir, 2015**).

**Tableau VI:** Composition moyenne de la poudre de lait entier(Kabir, 2015).

La composition	Teneurs (g /100g)
Protéines	27,5g
Glucides	36,2g
Lipides	26,4g
Eau	4g

### I.1.2. L'eau de process

L'eau est un élément essentiel dans la reconstitution du lait, elle doit être potable, sur le plan physico-chimique ne doit pas contenir du nitrate, avoir une dureté totale comprise entre 0 et 15°F et un pH voisin de la neutralité.

Elle doit être de bonne qualité microbiologique afin de contribuer à élaborer un produit dépourvu de microorganismes nuisibles (Gosta, 1995; Lupien, 1998).

## II. Processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné cas « Laiterie Fromagerie de Boudouaou »

Les étapes de fabrication du lait pasteurisé conditionné selon la laiterie fromagerie de boudouaou sont comme suit :

### II.1 La reconstitution

La reconstitution consiste à mélanger les poudre de lait avec l'eau de process ayant une température compris entre 35°C et 45°C pour conférer de meilleures mouillabilités dissolubilités aux poudre de lait sans formation de grumeaux. Le processus de reconstitution est réalisé dans des tanks de capacité 18 000 litre, le processus dure 1heure.

Au niveau de la Laiterie fromagerie de boudouaou (LFB), la reconstitution est réalisé à partir de : eaux + poudre de lait (0%) + poudre de lait entier (26% ) d'une manière à obtenir un lait avec un Extrait sec dégraissé (ESD ) de 92%.

### II.2 Le recyclage et agitation

Le recyclage couplé par l'agitation dans le tank de reconstitution, l'eau et la poudre subissent une agitation dans un circuit ferme pendant 45 min pour

- Augmenter la dispersion des molécules.
- Eviter la formation de grumeaux.

### **II.3 La filtration**

C'est une épuration physique du lait avant les traitements thermiques. Elle consiste à éliminer les impuretés macroscopiques et les grumeaux que peuvent s'y trouver .

### **II.4 Le dégazage**

Le dégazage est réalisé à une température comprise entre 40°C et 45°C , sous vide . Il a pour but :

- D'éliminer les gaz continus dans le lait, tel que l'oxygène, qui peut altérer la qualité de lait (l'oxydation de la matière grasse du lait par l'oxygène provoque des saveurs indésirables)
- D'éliminer les substances volatiles qui risquent d'affecter le goût et l'odeur du lait reconstitué

### **II.5 Homogénéisation**

L'homogénéisation est réalisée à une température supérieure à 60°C dans un homogénéisateur sous pression de 200 bars, elle a pour but de stabiliser l'émulsion de lait, par réduction du diamètre des globules gras grâce à une pression exercée sur le lait, elle permet de réduire le risque d'écumage, grâce à la diminution de la taille des globules gras. Le lait passe à travers des orifices ou valves très étroits, à une vitesse et pression élevée, quand le produit renferme une quantité importante en matière grasse, l'homogénéisation est réalisée en deux étapes. L'homogénéisation permet d'augmenter l'opacité et la viscosité du lait.

### **II.6 La pasteurisation**

La pasteurisation est un procédé thermique qui permet de détruire la forme végétative des bactéries pathogènes et d'éliminer un grand nombre des bactéries thermorésistantes, elle détruit également, certaines enzymes essentiellement les lipases (**Jeantet *et al.*, 2008**).

Dans la laiterie de BOUDOUAOU, le lait sort de l'homogénéisateur, il est conduit vers un échangeur tubulaire pour être pasteurisé à une température de 85°C pendant 20 secondes continu, en circuit fermé et à l'abri de l'air.

## **II.7 Refroidissement**

Le lait pasteurisé ainsi traité doit être refroidie dans les 60 minutes qui suivent son traitement thermique, à une température n'excédant pas les 6°C pour qu' il puisse par la suite être conditionné et stocké. Il se fait dans un échangeur à plaque à eau glacée. Cette opération est capitale dans le maintien de la qualité du lait.

## **II.8 Conditionnement**

L'étape la plus critique est le conditionnement. En effet, les risques d'introduire des microbes dans le lait pasteurisé sont importants, si les règles d'hygiène élémentaires ne sont pas respectées et si le conditionnement ne s'effectue pas très rapidement, le lait pasteurisé fermente, prend un mauvais goût ou coagule. (M'boya, 2001). Le lait s'écoule dans des tanks de stockage jusqu'au conditionneuse aseptique, comportant deux têtes de remplissages, les emballages employés pour le conditionnement des lait doivent être étanches ,propre et inertes. Le lait au niveau de la LFB est conditionné dans des sachets d'un litre en polyéthylène non toxique, la soudure après remplissage est stérilisée par un rayonnement doit s'effectuer obligatoirement sur le même lieu de pasteurisation, il conserve au lait pasteurisé sa qualité hygiénique et lui assure une meilleure conservation.

Ces différentes étapes de fabrication du lait pasteurisé sont résumées dans le diagramme de fabrication (figure 3).

## **II.9 Nettoyage et désinfection**

### **Nettoyage**

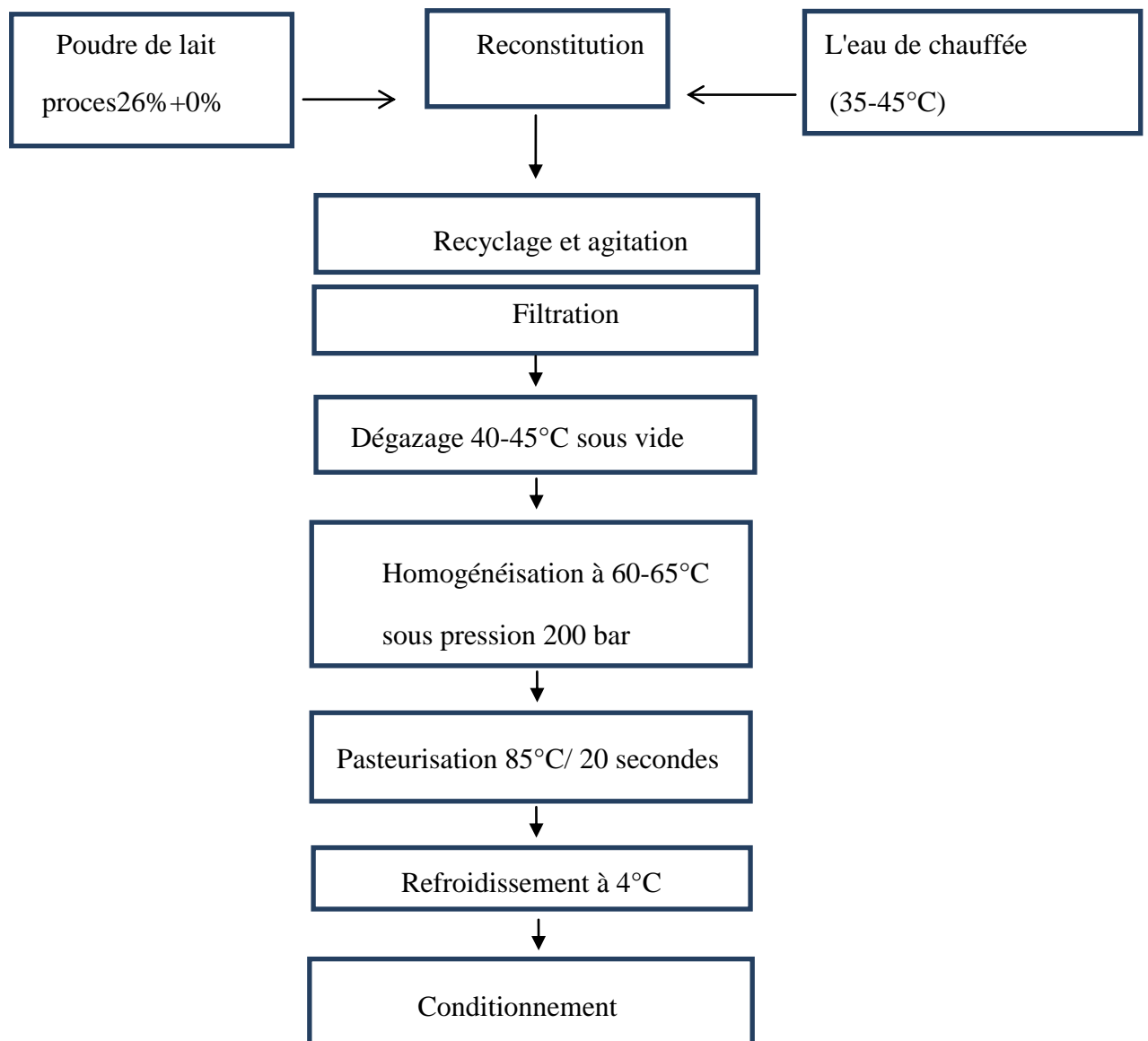
Le nettoyage est l'action de rendre net un lieu ou un objet en supprimant toutes salissures minérales, organique ou tout élément nuisant à ses propretés. Le nettoyage est réalisé à l'aide des produits détergents choisis en fonction de types de souillure. Les étapes de nettoyage sont :

- a) Pré-rinçage:** Qui consiste à éliminer les impuretés collées aux surfaces, avec de l'eau.
- b) Nettoyage :** Selon la nature des souillures (organique, minérales) on utilise deux types de solution (acide et base) :
  - Les souillures organiques sont éliminées par l'action d'un détergent de nature alcalin (NaOH).

- Les souillures minérales sont éliminées par l'utilisation de nature acide ( $\text{HNO}_3$ ).
- c) **Rinçage:** Il s'effectue avec de l'eau stérile chaude pour l'élimination des traces des produits utilisés pour désinfecter le matériel.

**✚ Désinfection**

La désinfection est une opération visant la réduction du nombre total de germes vivants et la destruction des germes pathogènes. Elle est appliquée sur des surface bien nettoyées. Elle nous renseigne sur l'hygiène et la sécurité alimentaire. Cependant, la stérilité parfaite n'est jamais obtenue suite à une opération de désinfection.



**Figure n°3:** Diagramme de fabrication du lait pasteurisé conditionné cas LFB.



# *Chapitre III*

## *Matériel et Methodes*

## **I. Présentation de l'unité Laiterie Fromagerie de Boudouaou « L F B »**

### **I.1 Historique de l'unité**

L'unité de production du lait et les dérivés laitiers boudouaou appartient à l'office régional du lait et produit laitiers du centre (**OROLAC**).

La laiterie fromagerie de boudouaou est une société par action avec un capital social de deux –cent millions de dinars (200 000 000 DA), située à l'entrée de la ville de boudouaou dans la wilaya de Boumerdès (à environ 40 km d'Alger ).sa superficie est de 80.000 m<sup>2</sup>. Elle a comme activité principale la production et commercialisation des laits de produits laitiers. Elle a été créée dans les années 70 par un particulier, sous le nom société de fromage de la Mitidja « SOFROMI ». Elle a été spécialiser dans la fabrication des fromage, mais après sa nationalisation en 1975 et son intégration au patrimoine de L'ONALAIT, l'unité est devenue l'unité de production laitière UPL02.

1957 : construction de l'unité de boudouaou .

1978 : entrée de production

1987 : création des altères de poudre de laits instantanée et d fromage fondu stériliser

1998 : mis en service d'une station d'épuration de l'eau usée .l'unité de production est constitué de quatre atelier :

- ✓ Atelier de production de lait pasteurise
- ✓ Atelier d production de fromage fondu pasteuriser (en barre ,portion)
- ✓ Atelier d production de fromage stérilise .
- ✓ Atelier d production de fromage de type EDAM

Elle dispose aussi :

- ✓ Des magasins pour le stockage de matière première (cheddar, poudre de lait).
- ✓ Une salle de préparation de l'emballage.
- ✓ Un laboratoire d'analyse et de contrôle de qualité .
- ✓ Chambre froide

### **I.2 Production de l'unité**

L'unité de « laiterie fromagerie » de boudouaou assure la production de :

- ✓ Lait pasteurisé conditionné de 01 litre;
- ✓ Lait acidifiée fermenté « LBEN » de 01 litre;
- ✓ Fromage fondu pasteurisé en portion (240g);
- ✓ Fromage non cuit à patte pressée (EDAM) (boule d 01 kg);
- ✓ Fromage fondu stérilisé, en boîte métallique de 200g .

### **I.3 Les ressources humaines**

La laiterie fromagerie de boudouaou employait 328 agent repartir comme suit :

- ✓ Cadre dirigeant : 03
- ✓ Cadre supérieur : 13
- ✓ Cadre moyen : 47
- ✓ Exécution : 187

### **I.4 Description de laboratoire**

Le laboratoire est composé de deux services :

- a. Service d'analyse physico-chimique : ce service est constitué d'une seule salle de manipulation
- b. Service d'analyse microbiologique : ce service est constitué de :
  - D'une salle de manipulation
  - D'un salle de préparation
  - D'une laverie et une autoclave

Ces deux services dépendant directement de la direction générale

- Dans le service microbiologique; le personnel est constitué d'un chef de laboratoire diplômé d'étude supérieur en biologie et de techniciens de laboratoire.
- Dans service d'analyse physico-chimique le personnel est constitué d'un chef de laboratoire, deux ingénieurs et de six techniciens.

### **I.5 Etat de lieux**

- ✓ Les murs du laboratoire sont couverts par la faïence
- ✓ L'éclairage est suffisant ainsi que l'aération
- ✓ Le personnel est astreint à la tenue vestimentaire règlementaire
- ✓ Le nettoyage des soles est effectué quotidiennement.

Organisation générales de l'unité

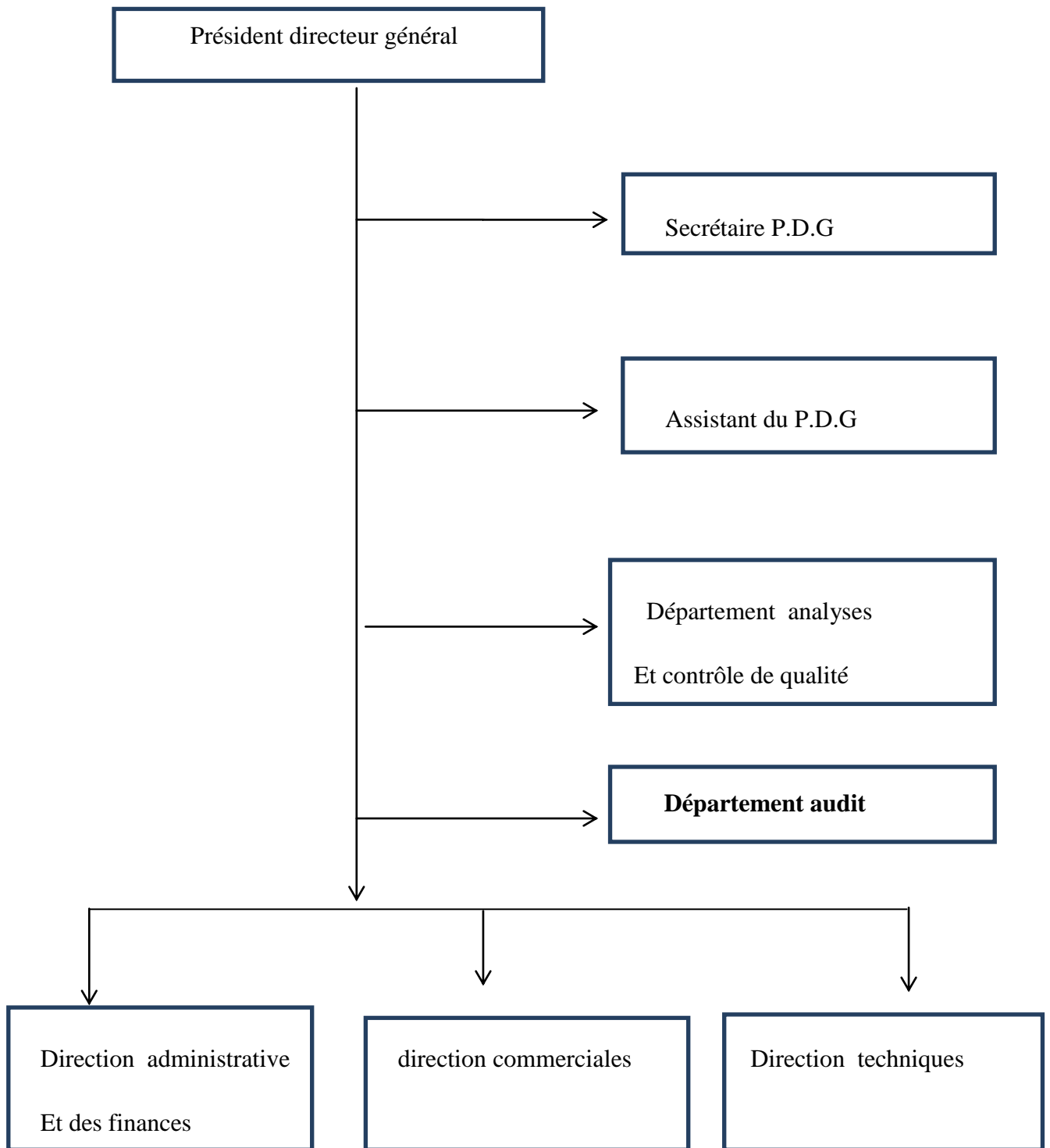


Figure n°4: Organigramme de l'unité « L F B ».

## **II. Matériel et Méthodes**

Notre stage s'est déroulé au sein de la Laiterie Fromagerie de Boudouaou du 01 avril au 08 Mai 2018.

### **II.1. Techniques de prélèvement et d'échantillonnage**

#### **II.1.1 Echantillonnage**

Les prélèvements effectués pour les analyses physico-chimiques (lieu de prélèvements, quantité prélevée, nombre de prélèvements, matériel de prélèvements) sont rapportés ci-dessous.

#### **II.1.2 Condition de prélèvement**

Les prélèvements sont effectués dans des conditions d'asepsie assurées par la flamme et le matériel d'échantillonnage est lavé et stérilisé au four pasteur à plus de 180°C.

#### **II.1.3 Technique de prélèvements**

##### **✚ La poudre de lait**

Les deux types de poudre (26% et 0% matière grasse) sont conditionnés dans des sacs en papier de 25 kg fermés hermétiquement, le prélèvement est effectué à partir de 3 sacs. L'ouverture du sac et les prélèvements sont réalisés à l'aide d'une sonde métallique stérile en appuyant sur le côté du sac et la poudre est recueillie dans un flacon stérile.

##### **✚ L'eau de process**

Il faut choisir des échantillons en définissant le lieu et les conditions des prélèvements, où on prélève trois échantillons ; la prise d'échantillons s'effectue directement d'un robinet branché à la conduite de l'eau de process dans un flacon stérile.

##### **✚ Le lait**

Une quantité de lait est prélevée avec une louche à partir de la vanne située à la base du tank de pré-stockage (lait avant pasteurisation) ; on prélève aussi 3 sachets de lait pasteurisé conditionnés.

## II.2. Analyses physico-chimiques

Le contrôle physico-chimique d'un produit alimentaire a pour but d'assurer sa fiabilité et sa consistance afin de garantir ses caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques. Les méthodes d'analyse physicochimique sont dans certains cas communs, aussi bien pour les matières premières que pour le produit fini. L'étude physico-chimique des différents produits a été réalisé en suivant les méthodes d'**AFNOR (1986)**. L'ensemble des analyses sont résumés dans le tableau suivant:

**Tableau VII:** Les analyses physico-chimiques effectuées au cours de stage pratique a Laiterie Fromagerie de Boudouaou.

Types de produits		Paramètres recherchés
Matières premières	Poudre de lait (26% et 0% matière grasse)	pH, Acidité titrable, Humidité, Matière grasse, Matière sèche
	Eau de process	pH, TAC, TA, TH, Teneur en chlore
Produits intermédiaire et fini	Lait reconstitué	pH, Acidité titrable, Densité, Matière grasse (MG), Matière sèche (EST) et Matière sèche dégraissée (ESD).
	Lait conditionné	pH, Acidité titrable, Densité, Matière grasse(MG), Matière sèche ( EST) et Matière sèche dégraissée (ESD).

### II.2.1 La Poudre de lait (0% ,26%) et le Lait ( reconstitué et conditionné)

#### II.2.1.1 Mesure de pH (AFNOR ,1986)

Cette méthode décrit la mesure potentiométrique du PH (acidité ionique).

Nous faisons dissoudre 10 gramme de poudre de lait dans 100 ml d'eau distillée a l'aide d'un homogénéisateur, nous laissons reposer la solution, nous introduisons l'électrode du pH mètre dans solution après l'avoir étalonné.

Plonger l'électrode dans lait (reconstitué et conditionné) à analyser et lire la valeur de pH.

**II.2.1.2 Détermination de l'acidité titrable (AFNOR, 1986)**

Il consiste à mesurer la teneur en acide lactique, il est basé sur la titration de l'acidité par une solution alcaline (NaOH ) en présence de phénophtaléine (indicateur de PH ).

On fait dissoudre 10 gramme de poudre de lait dans 100ml d'eau distillée, à l'aide d'un homogénéisateur, on laisse reposer pendant 1 heure.

Transvaser 10 ml de lait reconstitué dans un Becher et on ajoute 03 à 04 gouttes de phénophtaléine, puis Titrer avec la soude jusqu'à un virage du milieu au rose pale. La lecture est exprimée directement en lisant le volume en ml de la solution titrée.

**II.2.1.3 Détermination de la teneur en matière grasse (MG)(AFNOR, 1986)**

Cette méthode est basée sur la dissolution des éléments du lait sec, matière grasse exceptée l'acide sulfurique sans influence de la flore centrifuge et grâce à l'adjonction d'une petite quantité d'alcool iso-amylque, la matière grasse se sépare.

On introduit 10 ml de l'acide sulfurique concentré, 11 ml de l'échantillon et 1 ml d'alcool iso-amylque dans un butyromètre qui est maintenu dans une position verticale et secoué horizontalement afin d'éviter une attaque trop brutale du lait par l'acidité. Le butyromètre est maintenu sous la position (bouchon vers le haut) jusqu'à que le mélange remplisse l'ampoule terminale, le liquide est homogénéisé par retournement successif, le contenu est alors centrifugé pendant 5 min. La teneur en matière grasse est exprimée en g /l:

$$\text{MG (g /l)} = (\text{B}-\text{A}) \times 100$$

**A** : la valeur correspondant au niveau inferieure de la colonne grasse

**B** : la valeur correspondant au niveau supérieur de la colonne grasse

**II.2.1.4 Détermination de la teneur en matières sèche (AFNOR,1986)**

La matière sèche du lait est le produit résultant de la dessiccation du lait par évaporation d'une certaine quantité d'eau du lait et la pesée du résidu.

On met à l'intérieur de l'analyseur d'humidité une prise d'essai de 3g ( poudre de lait) et en règle la température de séchage à 80°C, on laisse chauffer, après quelque minutes, le résultat est inscrit sur l'écran de l'appareil, ceci indique le pourcentage de l'extrait sec total.

### II.2.1.5 Détermination de l'humidité

L'humidité de la poudre de lait peut être directement calculée à partir de la teneur en matière sèche selon la formule suivant :

$$H = 100 - MS$$

### II.2.1.6 Détermination de la densité (AFNOR ,1986)

La densité d'un liquide est le rapport entre la masse d'un volume déterminé de ce liquide à une température donnée et la masse d'un même volume d'eau à 4°C. La densité de lait est déterminée à l'aide d'un lactodensimètre, à une température de 20°C

Le lait ( lait avant pasteurisation ou lait conditionné) est versé doucement dans une éprouvette tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse, remplir l'éprouvette jusqu'en haut de manière à ce que le lait déborde légèrement, lors de l'introduction du lactodensimètre que est muni d'un thermomètre, on note la température du lait puis et on note la densité lue sur le lactodensimètre. Si la lecture de la densité à été faite à une température :

$$\text{Si } T \text{ est } > 20^{\circ}\text{C} \quad D = D^{\circ} + 0.2$$

$$\text{Si } T \text{ est } < 20^{\circ}\text{C} \quad D = D^{\circ} - 0.2$$

**T** : température      **D°** : la densité sur le lactodensité.

### II.2.1.6 Détermination de la teneur en matière sèche du lait ( reconstitué et conditionné) (AFNOR ,1986)

La teneur en matière sèche est le résultat d'une dessiccation, par évaporation ,d'une certaine quantité de lait ( reconstitué et conditionné) puis pesé du résidu.

Dans la capsule séchée, introduire 5 ml de lait (environs 5 g de lait). Dans ce cas, utiliser, de préférence, une capsule avec couvercle. Placer la capsule dans l'étuve à 103°C et laisser pendant 3 heure. mettre ensuite la capsule dans le dissecteur pour se refroidir pendant 30 minute. peser le poids, effectuer au moins deux détermination sur le même échantillon préparé.

✚ La matière sèche, exprimée en grammes, par litre de lait, est égale à :  $(M_2 - M_0) \times 100/v$

✚ La matière sèche, du lait, exprimées en pour cent en masse, est égale à :



$$(M_2 - M_0) / (M_2 - M_0) \times 100$$

**M0** : la masse de la capsule vide en gramme.

**M1** : la masse de la capsule vide est résidu après refroidissement.

**M2** : la masse de la capsule vide avec la prise d'essai.

#### Détermination de l'extrait sec dégraissé

Il est exprimé en (%) et déterminé par la formule suivante :

$$ESD = EST - MG$$

### II.2.2 L'eau

#### II.2.2.1. Mesure de PH (AFNOR, 1986)

L'opération consiste à plonger l'électrode dans le produit à analyser et lire la valeur de pH stabilisée.

#### II.2.2.2. Détermination du titre alcalimétrique « TA » (AFNOR ,1986)

Le titre TA mesure la teneur de l'eau en alcalins libre et en carbonates alcalins caustiques.

2 à 3 gouttes de phénophtaléine sont ajoutées à 100ml d'eau à analyser.

- **Absence de coloration** : pas de titrage avec l'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), TA=0°F

-**Coloration rose** : il y'a titrage avec l'acide sulfurique 0,02N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Le TA est exprimé en degré français selon la formule suivante:

$$TA (°F) = V_1 \times 5$$

V<sub>1</sub> : présente le volume de la solution H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> utilisé pour le titrage.

#### II.2.2.3. Détermination du titre alcalimétrique complet « TAC » (AFNOR, 1986)

La mesure de T. A.C permet la détermination de la teneur de l'eau en alcalin libre et en bicarbonate.

Dans une fiole contient 100 ml d'eau à analyser, on ajoute deux gouttes de méthylorange et on titre avec  $H_2SO_4$  jusqu'au virage à l'orange. Le T.A .C est exprimée en degré française, il est donné par la formule suivante :

$$TAC (^{\circ}F) = V1 \times 10$$

V1 : Volume de la solution  $H_2SO_4$  utilise pour le titrage.

#### II.2.2.4. Détermination de titre hydrométrique « TH » (AFNOR, 1986)

Cette méthode permet de doser les ions calcium et magnésium présents dans l'eau grâce au volume de titrage par la solution d'EDTA.

Verser 50ml d'eau à analyser dans un bécher. Ajouter 2.5ml ml de la solution tampon ammoniacal à pH 10 et deux goutte de l'indicateur coloré NET (Noir Eriochrome T), puis titrer avec une solution d'EDTA jusqu'au virage de la couleur du violet au bleu persistant. Le résultat, exprimé en degré Français  $^{\circ}F$ , est donné par l'expression:

$$TH (^{\circ}F) = V$$

V : Volume de titration par l'EDTA utilisé pour obtenir le virage.

La dureté de l'eau est donnée en milli mole par litre, selon l'équation suivante :

$$TH = 1000 \times C \times V1 / V2$$

V1 : volume de la solution EDTA utiliser pour la titration (en ml);

V2 : volume de l'eau à analyser (50ml);

C : la concentration de la solution EDTA.

#### II.2.2.5. Dosage des ions de chlore « cl »

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution de nitrate d'argent ( $AgNO_3$ ) et le bichromate de potassium à 5 %.

On mesure 100 ml d'eau à analyser dans une fiole et on lui ajoute 0.5 ml de bichromate de potassium ( $K_2CrO_4$ ). On titre avec la solution nitrate d'argent ( $AgNO_3$ ) jusqu'à l'apparition d'une couleur rouge brique. On refait l'opération dans la même condition, mais cette fois avec 100 ml d'eau distillé « essai à blanc ».

La teneur chlorure est exprimée en mg/l selon la formule suivante :

$$(chlore) = M \times (n - b)$$

M : la masse molaire du chlore ( $Cl^-$ ) = 35.5 g/mol

n : volume utilisé d'AgNO<sub>3</sub> à la titration

b : volume d'AgNO<sub>3</sub> pour obtenir la même teinte (rouge brique) dans l'essai à blanc.

### **II.3. Les analyses microbiologiques**

Les analyse sont effectué selon le **Journal officiel république algérien (JORAN°35,1998)**.

Le contrôle microbiologique a pour but d'apprécier les conditions hygiéniques de fabrication d'un produit alimentaire et le respect des conditions de conservation. Le contrôle microbiologique se base sur la recherche de microorganismes révélateurs de contamination en vue de protéger la santé du consommateur. En effet, les analyses microbiologiques sont un moyen d'investigation influent en matière de contrôle de la qualité et de la répression des fraudes, puisqu'elles permettent de révéler la présence ou l'absence de microorganismes pathogènes et/ou de leurs toxines (**Guiraud, 1998**).

#### **II.3.1. Echantillonnage**

Le prélèvement des échantillons en vue d'analyses microbiologiques doit être effectué en usine à tous les stades de fabrication. Le matériel de prélèvement et les récipients destinés à recevoir l'échantillon doivent être préalablement stérilisés au four Pasteur 180°C pendant 30 minutes.

##### **Le lait reconstitué**

La vanne se trouve à la base du tank de stockage a été flambée et desserrée à l'aide d'une pince stérile afin de laisser couler un mince filet de lait reconstitué non pasteurisé pendant quelque secondes, avant d'en prélever environ 125 ml dans un flacon stérile.

##### **Le lait reconstitué pasteurisé**

Le robinet se trouvent à la sortie du pasteurisateur a été flambé et ouvert pour quelque secondes afin de laisser couler le lait reconstitué pasteurisé avant d'en prélever environ 125ml dans un flacon stérile.

#### **II.3. 2. Les germes recherchés**

Le tableau présente les germes recherchés dans chaque type de produit analysé en référence à la législation en vigueur qui régit le type d'analyses bactériologiques du produit considéré.

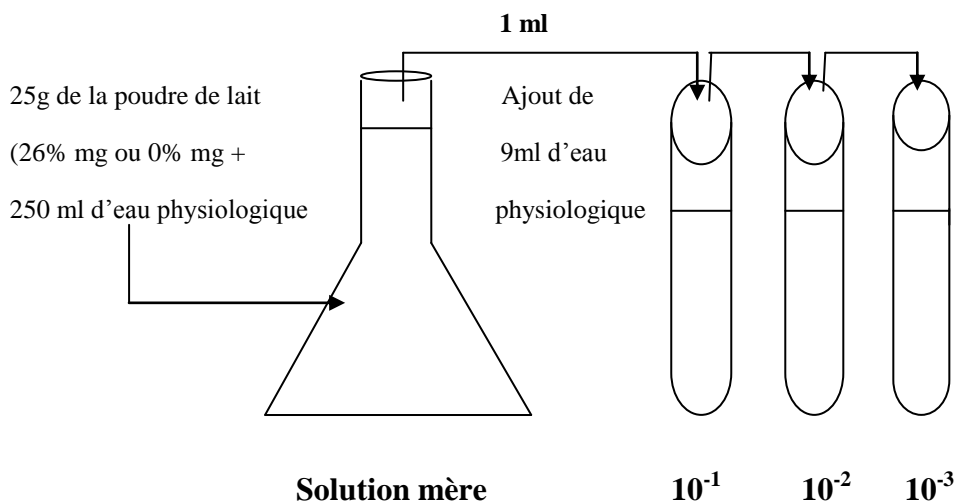
**Tableau VIII:** Analyses microbiologiques effectuées à différents étapes de fabrication du lait

Types de produits		Micro-organismes recherchés
Matières premières	Poudre de lait	La flore mésophile aérobie totale Les coliformes totaux et fécaux Recherche <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>
	Eau de process	La flore mésophile aérobie totale Les coliformes totaux et fécaux <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>
Produit fini	Lait conditionné	La flore mésophile aérobie totale Les coliformes totaux et fécaux Recherche des salmonelles Recherche <i>Staphylococcus aureus</i>

### II.3. 3. Préparation de la suspension mère et dilutions décimales (JORAN°35, 1998)

#### ✚ La poudre de lait

La solution mère et les dilutions sont préparées tel qu'il est indiqué sur la figure suivante.



**Figure n°5:** Préparation de la solution mère et des dilutions.

#### ✚ Lait reconstitue pasteurisé

Procéder de façon aseptique au mélange de 3 sachets pris au hasard parmi le lot de lait à analyser. Ce mélange constitue donc la solution mère (S.M). Suivront ensuite les dilutions décimales de la même manière que dans le cas de la poudre de lait.

### II. 3. 4. Analyses microbiologiques du l'eau de process

#### 1. Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (JORAN°35, 1998)

Ensemencement en masse de la prise d'essai de l'échantillon sur milieu solide PCA (Plate Count Agar) et incubation à deux températures 22°C/72h et à 37°C/24-48h.

Le nombre de microorganisme est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Nombre de germes} = \frac{\sum c}{(n1+0.1n2) D}$$

- $\Sigma c$  : somme totale des colonies comptées
- N1 : nombre de boîtes comptées dans la première dilution
- N2 : nombre de boîtes comptées dans la deuxième dilution
- D : facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages obtenues

#### 2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux (JORAN°35, 1998)

La mise en évidence des coliformes totaux est effectuée par la technique d'ensemencement en milieu liquide BCPL, le virage de la couleur de ce dernier, du violet au Jaune avec production de gaz dans la cloche de Durham, indique la fermentation de lactose.

Ensemencement d'une série de 9 tubes (avec cloche de Durham) de BCPL dont 3 en double concentré avec 10ml d'échantillon, 3 simple concentré avec 1ml et 3 simple concentré avec 0,1ml puis incubation à 37°C/24h.

Repiquage dans le milieu d'eau peptone à partir de chaque tube à essai présentant un trouble avec production de gaz dans les cloches de Durham et incubation à 44°C/24h, puis 4 gouttes du réactif de Kovacs sont ajoutées. Le dénombrement des coliformes se fait en se rapportant à la table du nombre le plus probable (NPP) de Mac Grady.

#### 3. Recherche et dénombrement de *Clostridium sulfito-réducteurs* (JORAN°35, 1998)

La mise en évidence des *clostridium sulfito-réducteurs* est réalisée après élimination de la forme végétative, et activation des spores par le chauffage au bain-marie, l'action sulfito-réductrice des spores est mise en évidence dans un milieu viande-foie. Après chauffage de 5ml de l'échantillon à 80°C/10mn, puis ajouter 5ml du milieu VF(viande-foie)

additionné de sulfite de sodium et d'alun de fer et couche de vaseline, puis incubation à 44°C/24h.

### **II. 3. 5. Analyse effectuée sur la poudre du lait (JORAN°35, 1998)**

#### **1) Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile**

Préparation de la solution mère à partir de 25 g de poudre de lait, et 250 ml d'eau physiologique. Puis préparation d'une série de dilutions, et ensemencement en masse 1ml de chaque dilution dans le milieu PCA, puis incubation à 30°C/72h. Le nombre de microorganisme est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Nombre de germes} = \Sigma c / (n_1 + 0.1n_2) D$$

#### **2) Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux (JORAN°35, 1998)**

Le dénombrement des coliformes est effectué sur milieu sélectif solide, le desoxycholate lactose AGR (DLA) (annexe), puis incubé à 30°C/24h pour la recherche des coliformes totaux et à 44°C/24h. pour la recherche des coliformes fécaux.

Ce milieu contient un critère de différenciation: le lactose dont la fermentation est révélé par le rouge neutre, en plus il contient 2 inhibiteurs des bactéries Gram+: le desoxycholate (sels biliaires) et le citrate de sodium.

#### **3) Recherche et dénombrement de *clostridium sulfito-réducteurs***

Le mode opératoire est le même que celui suivi pour l'eau de process.

#### **4) Recherche des Salmonelles**

Le gélose Hektoen est un milieu sélectif qui permet l'isolement des bactéries du genre *salmonella* qui sont des entérobactéries pathogènes.

- Prés-enrichissement : consiste à introduire 25 ml du lait cru dans un flacon contenant 100 ml de milieu B.L.M.T (bouillon lactose « mannitol » tamponne) + additif B.L.M.T, après homogénéisation, il est incubé pendant 24h à 37°C.
- Enrichissement : qui s'effectue sur bouillon à la salinité de sodium (S.F.B). A partir du milieu de prés enrichissement, 1 ml est repris dans 10 ml de milieu sélectif (S.F.B). Le tube

est incubé à 37°C pendant 24 heures, le but de cette étape est d'éliminer au maximum les autres germes et de garder que les germes appartenant au genre *Salmonella*.

- L'isolement des salmonelles est réalisé sur gélose Hektoen, dans le cas où le test d'enrichissement est noté positif, puis incubé à 37°C pendant 24 heures.

### **5) Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus* (JORAN°35, 1998)**

La mise en évidence de *Staphylococcus aureus* est réalisée sur le milieu sélectif des staphylococcus à coagulase positive et en particulier de *Staphylococcus aureus*.

A l'aide d'une pipette pasteur, ensemencement par étalement de l'échantillon sur un milieu gélosé Baird-Parker, puis incubé pendant 48 heures à 37°C.

## **II. 3. 6. Analyse effectuée sur le produit fini**

### **1. Recherche de la flore totale aérobie mésophile (JORAN°35, 1998)**

Le mode opératoire est le même que celui suivi pour la poudre de lait.

### **2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux**

On utilise un milieu gélosé (VRBL) pour la recherche et le dénombrement des coliformes totaux et fécaux. La présence simultanée de cristal violet et de sels biliaires assure l'inhibition des bactéries à Gram positif.

Ensemencement du milieu BLBVB (+cloche) avec 01 ml de la solution mère, puis incubation à 37°C/48h. Repiquage à partir des tubes BLBVB positifs sur le milieu BLBVB, puis incubation à 44°C/24h.

### **3. Recherche de *Staphylococcus aureus***

La recherche de *staphylococcus aureus* s'effectue de la même manière que celle suivi pour la poudre de lait.

### **4. Recherche des Salmonelles**

Le mode opératoire est le même que celui suivi pour la poudre de lait.

# *Chapitre IV*

*Résultats et discussion*



## I. Les analyses physico-chimiques

### I. 1. Les matières premières laitières

#### I. 1.1. Poudre de lait entier (26%)

Les résultats de l'analyse physico-chimique effectuée sur la poudre du lait entier sont représentés dans le tableau suivant.

**Tableau IX:** Résultats de l'analyse physico-chimique de la poudre de lait entier

Essai Paramètre	1	2	3	Moyenne	Norme AFNOR(1986)	Observation
<b>PH</b>	6.61±	6.62	6.67	6.63	6.6-6.8	conforme
<b>Acidité (D)</b>	15	16	15	15.33	15-18	conforme
<b>MG (%)</b>	31	29	26	28.66	26-42(%)	conforme
<b>EST (%)</b>	96.81	96.83	96.44	96.69	95-98(%)	conforme
<b>Humidité (%)</b>	3.19	3.17	3.56	3.30	2-5(%)	conforme

La poudre de lait entier industrielle est définie par la norme (**AFNOR .1986**), comme étant une poudre dont la teneur en matières grasses est comprise entre 26 et 42%. Cette dernière confère au lait entier la moitié de sa valeur énergétique. Les résultats obtenus pour la matière grasse ainsi que pour tous les paramètres étudiés dans tous les échantillons sont conformes aux normes. Ceci prouve que le fabricant a respecté les conditions de production de cette poudre et que le conditionnement de cette dernière a été effectué correctement.

Par conséquent, la poudre de lait utilisée au niveau de la LFB est de bonne qualité physico-chimique.

### I. 1.2. La poudre de lait écrémé (0%)

Les résultats de l'analyse physico chimique effectuée sur la poudre du lait écrémé sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau X:** Résultats de l'analyse physico-chimique de la poudre de lait écrémé

Essai paramètre	1	2	3	Moyenne	Normes AFNOR(1986)	Observation
<b>pH</b>	6.74	6.70	6.62	6.68	6.6-6.8	conforme
<b>Acidité(D)</b>	15	18	15	16	15-18	conforme
<b>MG(%)</b>	0	0	0	0	0%	conforme
<b>EST(%)</b>	96.23	95.59	96.26	96.02	95-98%	conforme
<b>Humidité(%)</b>	3.77	4.41	3.74	3.97	2-5%	conforme

D'après les résultats présentés dans le tableau concernant les analyses physicochimiques des poudres de lait, on peut noter que ces poudres répondent aux normes recommandés par la norme (**AFNOR 1986**) et aux exigences de l'entreprise. En effet, toutes les valeurs obtenues concernant l'ensemble des paramètres recherchés sont conformes aux normes de l'entreprise, notamment l'acidité et le PH qui nous renseigne sur le respect des conditions de stockage (aération, température).

A titre d'exemple, les taux de l'extrait sec total obtenu concernant l' échantillon testé (96.02 %) est conforme à la norme exigée (96%).

Pour avoir une meilleure qualité de poudre du lait écrémé, elle doit être stockée dans des bonnes conditions de température et l'humidité, la teneur en eau doit se situer dans des limites relativement étroites 2 à 5%. La faible teneur des poudres en eau lui confère une protection des altérations susceptibles de la rendre impropre à la consommation (a ce taux humidité le lait est protégé contre l'oxydation phénomènes) mais également une protection contre une éventuelle croissance microbienne. Ceci permet de conclure que les poudres de lait sont bien conservées et que l'emballage est bien étanche.

Au delà de ces limites, des transformations dommageables sont à craindre (cristallisation du lactose ,diminution de solubilité, réaction de brunissement, développement de mauvais gout et d'odeurs anormales) (**FAO, 2007**).

## I. 1.3. L'eau de process

L'eau de process utilisée au niveau de la LFB issue d'un forage propre à l'unité qui est une eau potable. Les résultats sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau XI** : Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de process

Essai Paramètre	1	2	3	Moyenne	Normes selon LFB	Observation
PH	7.36	6.76	6.56	6.98	6.5-8.5	conforme
TA( °F)	0	0	00	0	0	conforme
TAC ( °F)	26	28	23	25.66	Max 50	conforme
TH ( °F)	24.2	25	25.53	24.91	Max 25	conforme
Chlorure (mg/l)	363.3	277.5	232	290	200-600	conforme

Les résultats obtenus lors de l'analyse physico-chimique de l'eau de process montrent que le pH de l'eau utilisé pour la reconstitution est conforme à la norme (**AFNOR ,1986**), La même observation concerne les valeurs de TH (valeurs inférieures à 25 °F). L'eau doit avoir un niveau de dureté acceptable. En effet, l'injection d'eau très dure ne permet pas d'avoir une bonne dissolution de la poudre de lait (**Vignola, 2002**). Il en est ainsi pour le titre alcalimétrique complet TAC.

L'inconvénient des chlorures est la saveur désagréable qu'elles communiquent à l'eau. Ils sont susceptibles de causer une corrosion dans les canalisations. La réglementation recommande une teneur en [Cl<sup>-</sup>] de l'eau de process ne dépassant pas 600mg/l.

La température de l'eau est un facteur influençant également la mouillabilité et la dispersion de la poudre de lait. En raison de l'altération des protéines, la dispersion de la poudre dans l'eau se fait de préférence à une température comprise entre 40°C et 50°C (**Davidson, 1999**).

## I. 2. Le lait pasteurisé conditionné

## ✚ Avant pasteurisation

Les résultats de l'analyse physico-chimique de lait reconstitué avant pasteurisation sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau XII :** Résultats de l'analyse physico-chimique de lait reconstitué avant pasteurisation.

Essai Paramètre	1	2	3	Moyenne	Normes selon LFB	Observation
PH	6.68	6.65	6.75	6.75	6.6-6.8	Conforme
Acidité (°D)	16	15	16	15.66	14-18	Conforme
densité	1030	1028.6	1031	1029.86	1028-1032	Conforme
MG (%)	1.5	1.6	1.5	1.53	1.5-2	Conforme
EST(%)	10.5	10.7	10.6	10.6	10-11	Conforme
ESD(%)	9	9.1	9.06	9.06	/	Conforme

Selon les résultats du tableau XII, le lait reconstitué avant pasteurisation répond aux normes de l'entreprise. En effet, toutes les valeurs des paramètres recherchés sont conformes aux normes. Ces valeurs indiquent que ce produit est préparé convenablement et qu'il peut être orienté pour l'obtention du produit fini. En effet, les recherches effectuées par l'usine au niveau de ce produit a pour but de constater un éventuel problème survenu au niveau de la chaîne de production en amont. Ainsi, s'il est constaté une non-conformité pouvant être corrigée, l'usine procédera à la correction de la non-conformité avant d'envoyer ces laits vers la fabrication du produit fini.

- Le PH physicochimique très important dans l'industrie laitières, il détermine l'acceptation ou non du lait pasteurisé conditionné au niveau de l'unité.
- L'acidité est le deuxième paramètre physico-chimique important de contrôler après le pH, elle nous renseigne sur la fraîcheur du lait.
- Les valeur de la MG, de l'EST et de l'ESD nous renseigne sur la valeur nutritionnelle et énergétique du produit .

### Après conditionnement

Les résultats de l'analyse physicochimique de lait pasteurisé conditionné sont représenté dans le tableau suivant :

**Tableau XIII** : Les analyses physico-chimique du lait pasteurisé après conditionnement

Essai Paramètre	1	2	3	Moyenne	Norme selon LFB	Observation
<b>PH</b>	6.86	6.65	6.75	6.75	6.6-6.8	conforme
<b>Acidité (°D)</b>	15	15	16	15.33	14-18	conforme
<b>densité</b>	1030	1030	1031	1030.33	1028-1032	conforme
<b>MG%</b>	1.5	1.6	1.5	1.53	1.5-2	conforme
<b>EST</b>	10.6	10.5	10.6	10.56	10-11	conforme
<b>ESD( %)</b>	9.1	8.9	9.1	9.03	/	conforme

Tel qu'il es illustré dans le tableau XIII, le produit fini est conforme aux normes pour chaque type d'analyse effectué. Ainsi, pour le pH, il est constaté que les valeurs de pH lues sont toujours situées dans les normes de l'entreprise, quelque soit le niveau de production (début, milieu et fin). les valeurs de pH et de l'acidité retrouvée dans nos échantillons permettent de dire que le lait est frais, ceci traduit la stabilité de la chaîne de production. Le même résultat s'observe pour l'ensemble des paramètres recherchés. En effet, les résultats révèlent que le traitement thermique n'a pas d'influence sur le pH, l'acidité et la matière grasse.

Ce qui atteste une qualité physico-chimique satisfaisante du produit fini.

## II. Les analyses microbiologique

Les divers échantillons prélevés au cours du stage pratique ont subit des analyses microbiologiques, afin d'attester de leur innocuité microbiologique. Les tests réalisés sont fonction des textes législatifs régissant les différents produits analysés.

### II.1. Les analyses microbiologique de l'eau de procès

Le tableau XIV, résume les résultats microbiologiques de l'eau de procès obtenus.

**Tableau XIV:** Analyse microbiologique de l'eau de procès (germes /ml).

germe Echantillons	Germes totaux à 22°C	Germes totaux à 37°C	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Clostridium sulfito- réducteur
ECH1	0	< 15	ABS	ABS	ABS
ECH2	0	< 15	ABS	ABS	ABS
ECH3	0	< 15	ABS	ABS	ABS
<b>Normes (JORAN°35,1998)</b>	< 10 <sup>2</sup>	≤20	ABS	ABS	ABS

D'après les résultats obtenus, et après les avoir comparé aux normes (**JORA, 1998**). On peut conclure que l'eau de processus utilisée pour la reconstitution dans l'entreprise Laiterie fromagerie de Boudouaou, répond aux normes et s'avère de bonne qualité microbiologique, car après les différentes analyses et plusieurs dénombrement et recherches, celle-ci présente une faible quantité de germes totaux à 37°C et une absence totale des coliformes et de *Clostridium sulfito-réducteur*.

L'eau de process utilisée pour la reconstitution du lait doit être propre à la consommation, c'est-à-dire contenir une flore banale réduite, qui ne doit pas excéder 10<sup>2</sup> UFC/ml, et ne pas contenir des microorganismes pathogènes (**JORA, 1998**). L'eau utilisée au niveau de la laiterie Fromagerie de Boudouaou est une eau de consommation courante donc traitée qui subit en outre un adoucissement, ceci explique que l'eau de process de la laiterie soit exempte de tout germe. En effet, les membranes utilisées pour le traitement retiennent les bactéries éventuellement présentes dans l'eau. A la lumière de ces résultats, nous pouvons conclure que l'eau est de bonne qualité microbiologique.

## II.2. Les analyse microbiologique de la poudre de lait

Les résultats des analyses microbiologiques pratiqués sur les échantillons de poudre de lait sont résumés dans le tableau XV.

Tableau XV :Analyse microbiologique de la poudre de lait (germes/ml).

<b>poudre germe</b>	<b>0%</b>	<b>26%</b>	<b>Normes (JORAN°35, 1998)</b>
<b>Germes totaux</b>	0,1. 10 <sup>2</sup>	0,3. 10 <sup>3</sup>	≤2. 10 <sup>5</sup>
<b>Coliformes totaux</b>	ABS	ABS	ABS
<b>Coliformes fécaux</b>	ABS	ABS	ABS
<b><i>Clostridium sulfito- réducteur</i></b>	ABS	ABS	ABS
<b><i>Staphylococcus aureus</i></b>	ABS	ABS	ABS
<b><i>Salmonella</i></b>	ABS	ABS	ABS

Les valeurs des résultats des dénombrements et recherches effectués au niveau de la poudre de lait démontrent que le produit est conforme aux normes en vigueur pour la recherche des coliformes totaux et des Clostridiums sulfito-réducteurs, Salmonelle. En effet, ces recherches ont démontré qu'il y'a absence de ces microorganismes dans les échantillons testés. La présence de coliformes ne peut pas s'observer normalement dans un produit déshydraté tel qu'une poudre de lait. Le traitement de séchage permet d'éliminer toutes les bactéries sous forme végétative. Une éventuelle présence serait le témoin d'une contamination postérieure d'origine fécale (mains souillées d'un employé). Par contre, les Clostridiums sulfito-réducteurs, du fait de leur aptitude à sporuler, peuvent résister à un traitement de type séchage (Guiraud, 1998).

Concernant la flore mésophile aérobie totale, selon le tableau XV, on constate que la poudre de lait répond à la norme puisque le nombre de germes dénombré est inférieur à la norme. Ce nombre de germes peut s'expliquer par la présence de levures et moisissures qui peuvent survivre à de faibles valeurs d'activité d'eau (aw) même équivalentes à celle d'un produit déshydraté de type une poudre de lait (Guiraud, 1998). Les résultats des analyses microbiologiques sont en accord avec ceux obtenus suite aux analyses physico-chimiques, à savoir que la poudre de lait utilisée au niveau de la laiterie soit de bonne qualité et que son emballage est parfaitement étanche.

### II.3 Les analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné

Les résultats des analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné sont illustrés dans le tableau ci-dessous

**Tableau XVI:** Les résultats des analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné.

<b>Germes Echantillon</b>	<b>Germes totaux</b>	<b>Coliformes totaux</b>	<b>Coliformes fécaux</b>	<b><i>Staphylococcus aureus</i></b>	<b><i>Salmonelles</i></b>
<b>ECH 1.</b>	0,95 10 <sup>3</sup>	ABS	ABS	ABS	ABS
<b>ECH 2</b>	1,2 10 <sup>3</sup>	ABS	ABS	ABS	ABS
<b>ECH 3</b>	1,5 10 <sup>3</sup>	ABS	ABS	ABS	ABS
<b>Normes (JORA N°35, 1998)</b>	≤3.10 <sup>4</sup>	≤01	ABS	≤01	ABS

#### Germes totaux

Selon l'arrêté interministériel de 23 juillet 1994, le lait pasteurisé conditionné, ne doit pas renfermer plus de 30 000 germes microbiens vivants par millilitre lors de la remise au consommateur.

Le dénombrement effectuée montre la présence des germes totaux dans les échantillons analysés avec un nombre inférieur de la norme qui est estimée à 3.10<sup>4</sup> germes/ml, cela confirme l'efficacité et l'importance de la pasteurisation dans la réduction de la charge microbienne.

#### Coliformes totaux

L'arrêté interministériel du 27 octobre 1993, précise que le lait pasteurisé conditionné ne doit pas contenir plus de 1 coliforme par millilitre à la sortie de l'atelier de fabrication et plus de 10 coliformes lors de la remise au consommateur. Les résultats obtenus, montre l'absence totale des coliformes donc ils sont conformes à la norme indiquée par **JORA, (1998)**, cela explique la thermo-sensibilité des coliformes.



#### Coliformes fécaux

Le dénombrement des coliformes dans le lait permet d'évaluer les conditions d'hygiène qui prévalaient lors de la production ou de la transformation du lait. Le dénombrement d'une forte population de coliformes fécaux est synonyme d'une contamination fécale.

D'après les résultats obtenus dans tous les échantillons prescrits, aucun Coliforme fécaux n'a été dénombré, cela indique que le lait a été préparé dans des conditions hygiéniques satisfaisantes. Donc le lait pasteurisé conditionné répond à la norme **JORA, (1998)**, qui exige l'absence totale des coliformes fécaux.

#### Staphylocoques et les Salmonelles

La recherche des Staphylocoques et des Salmonelles dans le lait pasteurisé conditionné étudié a révélé leurs absence totale dans tous les échantillons analysés (résultat conforme aux normes **de JORA,1998**), cela est du au passage du produit à la pasteurisation qui est très efficace et qui a permis leurs destruction totale.

-

# *Conclusion*

## *Conclusion*

---

Dans l'industrie laitière, la qualité est devenue un critère indispensable et une exigence incontestablement majeure pour les entreprises confrontées à une compétitivité de plus en plus rude.

Ce stage effectué au sein de la laiterie Fromagerie Boudouaou , nous a permis de mettre en application nos connaissances théoriques acquises tout au long de notre cursus universitaire.

Notre étude s'est portée sur le contrôle des paramètres physico-chimiques et microbiologiques du lait pasteurisé conditionné, à différents niveaux de production, et des matières premières utilisées.

D'après les résultats d'analyses physico-chimiques et microbiologiques du Lait pasteurisé conditionné, nous pouvons confirmer qu'ils sont conformes aux spécifications aux normes fixées par l'arrêté interministériel de 24 janvier 1998 publié dans J.O.R.A N°35,1998 régissant ce type de lait et aux exigences de l'entreprise, soit pour les matières premières ou bien pour le produit fini, tout cela est dû à :

- La mise en place d'un équipement adéquat pour la fabrication et l'utilisation des techniques de prélèvement, de contrôle et de manipulation.
  
- Au contrôle quotidien des paramètres physico-chimiques et microbiologiques, considérés comme facteur principal contribuant à l'obtention d'un produit de haute qualité. Les résultats obtenus nous a amené à tirer la conclusion suivante : le traitement thermique est une étape très importante qui vise, d'une part, à allonger sa durée de vie, et d'autre part, à prévenir les cas d'intoxications alimentaires liées à la présence de microorganismes pathogènes et à leur transmission au consommateur.

Le lait est un produit de large consommation et son altérabilité peut avoir des conséquences néfastes pour le consommateur. Afin de garantir sa qualité, il est impératif de passer par toutes ces démarches analytiques avant sa mise en consommation. On peut dire donc que cette entreprise a pu assurer un produit de qualité satisfaisante.

*Références*

*Bibliographiques*

## *Références Bibliographiques*

### **A**

**Adrian J. (1987)** . valeur alimentaire du lait. La maison rustique, Paris 85-95.

**Amiot J., Fournier S., Lebeufy., Paquin, P., Simpson R et Turgeon, H.(2002).**Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité.

**Alais C, .(1984).** Science du lait. Sepaic, Pairs.Mahaut M, Jeantet R, Brulé G, Schuck P, 2000: Les produits industriels laitiers EditionTec et Doc Lavoisier-Paris.

**Apria. (1980).** Les laits reconstitués-Leurs utilisations, Association pour la Promotion Industrie Agriculture, Paris: 48-49-50 (345 pages).

### **B**

**Beal C. et Sodini I. (2003).** Fabrication des yaourts et des laits fermentés. In Technique de l'ingénieur, traité Agroalimentaire, F6315. p. 2-16.

**Benhedane B, N (2012).** Qualité microbiologique de lait cru destin a la fabrication d'un type de camembert dans une unit l'est algérien. mémoire de magister en science alimentaire, université Mentouri – Constantine 83 P.

**Boubezari M T. (2010).** Contribution a l'étude des caractéristiques physicochimique et microbiologique du lait chez quelque race bovine, ovine et caprine dans quelques élevages de la région de Jijel. Mémoire pour l'obtention de magister en médecine vétérinaire Mentouri – Constantine. 112P.

**Boudier J.F. et Luquet F.M. (1978).** Utilisation du lactosérum en alimentation humaine et animale, N°21, édition APRIA, Paris.

**Bourgeois C.M., Mescle J.F.et Zucca J. (1996).**Microbiologie Alimentaire Aspect/ microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments Tome 1. EditionTec etDoc Lavoisier, Paris.32p

**Bylund G. (1995).** Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems AB S-221 86 , Lund ,Sweden : 18-23-381.

### **C**

**Cayot P, Lorient D, .(1998).** Structures et tecno fonctions des protéines du lait. Tec et Doc.Lavoisier, Paris.

### **D**

**Debry G. ( 2001).** lait, nutrition et santé technique et documentation, lavoisier Paris.

## F

**Fredot E. (2005).** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier:10-14 (397 pages).

**Fredot E. (2006).** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc,Lavoisier: 25(397 pages).

**Fox PF et al .(1987).** Food analysis “factors affecting the quality of dairy products”Chemistry University College, Departement of dairy and food, republic of Ireland.

## G

**Gaucheron F. (2004).** Minéraux et produits laitiers, Tec et Doc, Lavoisier:783 (922 pages).

**Ghaoues S .(2011).** Evaluation de la qualité psycho-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l’est Algérie mémoire pour l’obtention du diplôme de magister en science alimentaire, Mentouri Constantine.130P.

**Gosta B. (1995).** Les composants du traitement du lait. Le lait en poudre. In : manuel de transformation du lait. Ed. Tetra Pack processing system AB. Sweden, pp: 442-375-384.

**Goursaud J. (1985).** Le lait et les produits laitiers, tome1, éd : tec et doc, Lavoisier, Paris.

**Grappin ,R, Pochet, S.(1999).** Le lait, P3 – 22

**Guiraud J. (1998).**Microbiologie alimentaire. Ed DUNO, Paris .p4-152. ISBN:2-10- 003666.

**Guiraud J.P. et Rosec J.P. (2004).**Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition AFNOR.95p.

## J

**Jean C et Dijon C. (1993).** Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3.

**Jeante T R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P et Brule G. (2008).**Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).

**Journal Officielle De La République Algérienne.(1993).** Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation, N° JORA : 069 du 27-10-1993.

**Juillard , V, Richard, J .(1996).** Le Lait, 1196 , P24- 26.

## K

**Kabir A (2015).** Contrainte de la production laitière en A Algérie et évaluation de la qualité du lait dans l’industrie laitière (constats et perspectives). Thèse en vue de l’obtention du diplôme de doctorat en sciences en microbiologie, Université d’Oran Ahmad ben Bella, 141 p.

## L

**Larpen J. P. (1996).** Lait et produits laitiers non fermentés. In microbiologie alimentaire. tome I. Edition : Tec et Doc, Lavoisier . Paris PP : 272 – 310.

**Laure, danielle ,marie cazet (2007) .**Bilan de taux de contamination et étude préparatoire au dosage de résidus de produits phytosanitaires dans le lait de grand mélange bovin . Thèse pour l'obtenir le grade de docteur vétérinaire , L'Université DE Claud- Bernard-Lyon

**Lupient H. (1998).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine Code FAO: Alimentation et nutrition. (28).I, 184P

**Luquet.F.M, (1985),**lait et produits laitiers.vache, brebis, chèvre. Tome 1 : les laits de la mamelle a la laiterie. Tec et Doc. Lavoisier. Paris.

**Luquet F.M. et Boudier J.F. (1981).** Dictionnaire laitier.2<sup>ème</sup> édition technique & documentation, Lavoisier, 81p.

## M

**M'boya J.C., Philippe B.C., Gret D. (2001).** Le lait pasteurisé. Agridoc. P: 3.

**Mahaut m., jeanet r ., schuck p et bruli g .(2000) .** les produits industriels laitiers. Ed. Tec & : Lavoisier , paris .pp : 1-138 . ISBN : 2-7430-0429-0.

**Martin J.C.(2000).** Technologie des lait de consommation. Edition : UNI lait, CANDIA Direction Développement Technologique p:135.

**Mathieu J. (1999).** Initiation à la physicochimie du lait, Tec et Doc, Lavoisier, Paris: 3-190 (220 pages).

## P

**Pointurier H.( 2003).** La gestion matières dans l'industrie laitier Edition Tech et Doc Lavoisier.

**Pougheon S et Goursaud J. (2001) .**Le lait caractéristiques physicochimiques In DEBRYG., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages).

## R

**Reumont P. (2009).** Licencié Kinésithérapie, <http://www.medisport.be>

**Rheotest M. (2010).** Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST® LK – Produits alimentaires et aromatisants <http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>

## S

**Seydi m. (2004).** Caractéristiques de lait cru. EISMV, laboratoire HIDAOA , 12 P -Veisseyre R, .(1975). Technologie du lait 3<sup>ème</sup>édition, la maison rustique. Paris.

## T

**Thapon J.L. (2005).** Science et technologie du lait. Ed. Agrocampus, Rennes. Pp: 6-38).

## V

**Vierlinge., (2003).** Aliment et boisson-Filière et produit, 2<sup>ème</sup> édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine:11(270 pages).

**Vignola Carole L. (2002).** Science et technologie du lait transformation du lait. EcolePolytechnique de Montréal 2002.

**Veisseure .( 1979).** Technologie de lait : constituants, récolte, traitement et transformation du lait. Edition, la maison rustique. Paris.

**Veisseyre R. (1979).**Technologie du lait constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3émeédition. Edition la maison rustique, Paris.



# *Annexes*

# *Annexes*

---

## **Annexes I**

La composition des milieux de culture (**Guiraud, 1998**)

Les quantités indiquées sont utilisées pour la préparation d'un litre du milieu de culture.

### **BCPL**

Peptone 5g

Extrait de viande 3g

Lactose 10g

Pourpre de bromocrésol 25g

PH 7

### **BLBVB**

Bile de boeuf déshydrate 20g

Lactose 10g

Peptone 10g

Ver brillant 13.5g

PH 7,2

### **Eau peptonée**

Peptone exempte d'indole 15g

Chlorure de sodium 5g

PH 7,2

### **PCA**

Triplette 5g

Extrait de levure 2,5g

Glucose 1g

Agar 15g

PH 7, 2

# Annexes

---

## VF

Extrait viande foie 30g

Glucose 2 g

Amidon 2 g

Gélose 12g

PH 7,6

## Composition des réactifs

### Réactif de Kovacs:

Alcool amylique ou iso amylique 150ml

P.diméthylaminobenzaldéhyde 1 0g

Acide chlorhydrique concentré 50ml

## Annexe II

### Appareillages et Réactifs

#### I- partie physico-chimique

##### 1- Humidité

- Coupelle (assiette d'aluminium pour l'échantillon).
- Dessiccateur à infrarouge

##### .3- acidité titrable

- Pipette graduée de 11ml.
- bêcher de 50ml.
- pH mètre.
- Burette de 100ml.
- solution de NaOH titrée à 0.1 mol/l. -Phénol phtaléine (1%).

##### 4- pH

- pH-mètre.
- Becher de 250ml.
- Papier absorbant.
- 02 solutions étalons (pH=4, pH=7).
- Eau distillée.

# Annexes

---

## 5-Densité

- Lactodensimètre.
- thermomètre pour vérifier la température du produit (20°C). -Eprouvette cylindrique.

## 6-La matière Grasse

- Butyromètre à lait muni d'un bouchon approprié.
- pipette à lait de 10#177;0.2ml.
- mesureur à alcool iso amylique délivrant 1ml.
- Centrifugeuse électrique chauffante pour le butyromètre à lait.
- Acide sulfurique.
- Acide iso amylique.

## 7- TH

- Burette.
- solution EDTA à 0.02N.
- Indicateur coloré noir eriochrome T (NET).
- Eau distillée.

## ANNEXES III

### II- Partie microbiologie :

#### 1-Flore total aérobie mésophile :

- 02 boîtes de Pétri.
- Etuve.
- Pipette de 01ml.
- Bec Bunsen. -Milieu gélosé PCA.

#### Coliformes : -Tubes à essai. -Etuve.

- Pipette: 0.1ml, 1ml, 10ml.
- Bec Bunsen. -Porte- tubes.
- Milieu liquide BCPL (analyse de l'eau de process).
- Milieu solide VRBL (pour le lait reconstitué, lait pasteurisé).

#### 3-Clostridium sulfito réducteurs : -Bain-marie.

- Tubes à essai. -Pipette de 0.1ml.
- Bec bunsen. -Etuve.
- Milieu gélosé VF +additifs (sulfite de sodium et Alun de fer).

## Résumé

Du point de vue physicochimique et microbiologique, le lait est un produit très complexe, une connaissance approfondie à la compréhension des transformations du lait et des produits obtenus lors des différents traitements industriels.

Notre stage pratique effectué au niveau de la laiterie fromagerie de Boudouaoua a permis de nous intégrer avec le milieu de l'industrie et d'apprendre beaucoup de connaissances en ce qui concerne le processus de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné et les analyses physico-chimiques et microbiologiques des matières premières et de produit fini.

Les résultats des analyses physico-chimiques (Humidité, acidité, pH, TA) et microbiologiques (Recherche et dénombrement des flores bactériennes telles que flore aérobie mésophile totale, coliformes) ont montré que le produit est de bonne qualité et il est prêt à la consommation.

**mots clés:** Lait pasteurisé conditionné, analyses, physico-chimiques, microbiologique, pasteurisation.

### ملخص

من وجهة نظر الفيز و كيميائية و الميكروبيولوجية. الحليب هو منتج معقد جدا. معرفة معمقة لفهم تحولات الحليب ومشتقاته التي تم الحصول عليها خلال عمليات صناعية مختلفة

تربصنا المهني علي مستوى ملينة ومجينة بود واو. اتاح لنا فرصة الاندماج مع البيئة الصناعية و تعلم الكثير من المعارف فيما يتعلق بعملية تصنيع الحليب المبستر و التحاليل الفيز و كيميائية و الميكروبيولوجية للمواد الخام و المنتج النهائي

أظهرت نتائج التحليل الفيزيائي الكيميائي (الرطوبة ، الحموضة ، الأس الهيدروجيني ، TA و التحاليل الميكروبيولوجية (بحث و تعداد النباتات البكتيرية مثل النيبتات المائية المحبة للميكرو فيليك ، القولونيات) أن المنتج ذو نوعية جيدة ومستعد للاستهلاك.

.الكلمات المفتاحية: تكييف الحليب المبستر ، التحاليل ، الكيمياء الفيزيائية ، الميكروبيولوجية ، البسترة

### Abstract

From the point of physicochemical and microbial view. milk is very complex product depth knowledge in understanding the transformations of milk and products obtained during the various industrial processes

Our practical placement at the boudouaoua of cheese dairy lets we integrate with the boudouaoua of cheese dairy lets we integrate with the environment in the industry and learn a lot of knowledge regarding the manufacturing process of the reconstituted milk pasteurized conditioning and physicochemical and microbial analyzes raw materials and finished product.

The results of the physico-chemical (Moisture, acidity, pH, TA) and microbiological analyzes (Research and enumeration of bacterial flora such as aerobic total mesophilic flora, coliforms) have shown that the product is of good quality and is ready for consumption .

**Key words:** Pasteurized milk conditioning, analyzes, physico-chemical, microbiological, pasteurization.