



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
جامعة عبد الحميد بن باديس - مستغانم
Abdel Hamid Ibn Badis University - Mostaganem
كلية العلوم والتكنولوجيا
Faculty of Sciences and Technology
قسم هندسة الطرائق



Department of Process Engineering

N° d'ordre : M2...../GC/2021

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DEMASTER ACADEMIQUE

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie Chimique

Thème

**Contrôle détaillé du procédé de fabrication du lait au niveau de
« Giplait Laiterie - Littoral de MOSTAGANEM »**

Présenté par

1-FERHAT Nadjat

2-MIMOUNI Samah

Soutenu le 11/07/ 2021 devant le jury composé de :

Président(e) :	GHEZZAR. R	Pr	Université de MOSTAGANEM
Examineur (rice) :	MOHAMED SEGHIR. Z	MAA	Université de MOSTAGANEM
	SMAIL. B	MAA	Université de MOSTAGANEM
	BELHADJI. K	MCB	Université de MOSTAGANEM
Encadrant (e) :	MENAD. K	MCA	Université de MOSTAGANEM

Année universitaire 2020 - 2021

Remerciements

Avant tout, nous tenons à remercier Dieu le tout puissant qui nous a donné la santé, la Volonté, la patience et nous a guidé à réaliser ce travail.

Mes vifs remerciements s'adressent en premier lieu à ma promotrice Mme

MENAD Karima, Pour m'accepter de m'encadrer et pour ses orientations.

Nous tenons à remercier aussi :

Pr

GHEZZAR d'avoir accepté de présider le jury chargé d'évaluer ce travail.

Mm

MOHAMED SEGHIR, Mr

B.SMAIL et Dr BELHADJI d'accepter d'examiner ce travail.

Mes sincères remerciements s'adressent à tous nos enseignants et à tous les personnels du laboratoire de l'usine de **Giplait** .

Nos remerciements vont également à tous les personnels qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

En signe de respect et de reconnaissance nous dédions ce modeste travail :

Nadjat

- A ma chère mère, mon aime qui a veillé sur notre éducation, en mon seigneur, protéger-la pour moi.
- A mon cher père, grâce à lui j'ai pu avancer vers un rêve que j'ai dessiné moi-même, et il a été une source de conseils et d'inspiration pour moi, alors seigneur, protège-le pour moi.
- A mon frère décédé Rachid, qui a été la raison principale de la fin mes études, avec son aide morale et ma motivation constante, j'ai pu atteindre mon objectif, en mon seigneur ayez pitié et pardonnez-lui.
- A mon frère houari mon soutien dans la vie, o seigneur, protège-le pour moi.
- A ma sœur unique salima mon inspiration et ma motivation dans mes études, o seigneur, protège-le pour moi.
- A mon frère Mohammed mon cher et mon lien, o seigneur protège-le pour moi.
- et merci sincèrement à la femme de mon frère Fatima.
- et mes frères ritaj et abdelwahab.
- et je n'oublierai pas mes cousins et leurs enfants, mes tantes et leurs enfants, je les remercie sincèrement d'être à mes côtés.
- et un merci spécial à tous les amis que j'ai rencontrés au cours de mon parcours académique du primaire à l'université.

Samah

- A ma mère bien-aimée, qui m'a soutenu depuis mon enfance et m'a aidé à surmonter les difficultés et m'a encouragé à terminer mon parcours académique pour atteindre ce jour, il n'y a pas de mots qui remplissent son droit, que dieu la préserve, nourrisse et prolonge sa vie.
- A mon chère père, qui m'a soutenu tout au long de mon parcours, qui a toujours cherché à me voir dans les meilleurs rangs, et qui a assuré notre confort. Que dieu le préserve de votre protection et me fasse un lien pour lui en ce monde.
- A mon frère ADNAN qui a toujours été avec moi m'a guidé et à travailler à me voir dans les meilleurs rangs, que dieu protège pour moi.
- A mon frère MOHAMMED TOUFIK et ma petit sœur DOAAE qui m'ont soutenu en m'encourageant et en appréciant mes efforts. Que dieu leur accorde le succès dans leur vie et leur avenir.
 - A tous mes proches qui m'ont soutenu de près ou de loin en particulier mes tantes et ses enfants.
- Et n'oubliez pas tous mes chères amies qui m'accompagnent depuis mon premier jour, qui ont partagé de nombreux moments avec moi.

Mes sincères remerciements s'adressent à tous nos enseignants.
Nos remerciements vont également à tous les personnels qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Résumé

Le lait est l'une des matières les plus valorisées dans le domaine alimentaire en raisons de ses divers bienfaits bénéfiques pour la santé humaine notamment, et c'est pourquoi nous avons fait ce stage dans le **Giplait** Laiterie le Littoral MOSTAGANEM; pour raison de connaître les normes de son acquisition avant consommation.

Grace à notre pratique du mois de mars 2021 en laboratoire, nous avons réalisé différents types d'analyses physico-chimiques du lait qui sont effectuées dès sa réception par le client et avant sa consommation, et nous n'oublions pas notre découverte des différentes méthodes modernes qui le produisant en une manière exceptionnelle d'évoluer vers la commercialisation.

Abstract

Milk is one of the most promoted materials in the food field because of its various benefits that's are beneficial to human health in particular, and that is why we lurked in the company le **Giplait** Laiterie le Littoral MOSTAGANEM to find out the criteria for its acquisition before consumption.

Because of our work in March 2021 in the laboratory, we have carried out various types of chemicals analyses of milk that are carried out upon receiving it by the customer and before its consumption, and we do not forge our discovery of the various modern methods that produce it in exceptional way to move towards marketing.

ملخص

يعتبر الحليب من أكثر المواد رواجاً في المجال الغذائي لما يمتلكه من فوائد متنوعة مفيدة لصحة الإنسان خاصة ولهذا قمنا بالتربص في شركة ملبنة الساحل لمعرفة معايير اقتنائه قبل الاستهلاك وبفضل عملنا في المختبر لشهر مارس 2021 قمنا بإجراء أنواع مختلفة من التحاليل التي تقام عند ولا ننسى اكتشافنا لمختلف الطرق الحديثة التي تنتج بطريقة استقباله من طرف الزبون وقبل استهلاك استثنائية ليجته نحو التسويق

Sommaire

Introduction	02
---------------------------	----

Chapitre I : Historique et procédé de fabrication du lait « Giplait Laiterie, le Littoral MOSTAGANEM »

I.1. Introduction.....	05
I.2. Définition de l'entreprise.....	06
I.3. Informations sur l'entreprise.....	07
I.4. Composantes de l'installation.....	08
I.5. Description de l'installation.....	08
I.5.1. Réception 'lait de vaches'.....	09
I.5.2. Recombinaison 'poudre du lait'.....	09
I.6.. Stockage des produits dangereux.....	10

Chapitre II : Généralités sur le lait

II. 1. Généralités sur le lait de vache.....	12
II.1.1. Introduction.....	12
II.1.2. Les compositions du lait.....	12
II.1.3. Caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques du lait.....	13
II.1.4. Caractéristiques microbiologiques du lait.....	16
II.2. Poudres de lait.....	17
II.2.1. Définition.....	17
II.2.2. Types de poudres de lait.....	17
II.2.3. Propriétés chimiques et physiques.....	17
II.2.4. Caractéristiques physicochimiques.....	18

II.2.5. Microbiologie.....	18
----------------------------	----

Chapitre III : production et procédé de lait fabriqué

III .1.Production de lait.....	20
III.1.1.Introduction.....	20
III.1.2.Les laits commerciales.....	21
III.1.2.1 : Lait cru (sans traitement thermique).....	21
III.1.2.2 : Laits traités thermiquement.....	22
III.1.2.3. Laits de consommation.....	22
III.1.2.4 :Lait concentré sucré.....	23
III.1.2.5 : Lait aromatisé.....	23
III.1.2.6 :Lait fermenté.....	23
III.1.2.7 :Lait en poudre.....	24
III.1.2.8 :La crème.....	24
III.1.2.9 :Le beurre.....	24
III .1.2.10 : fromage.....	24
III.1.2.11 :Yaourts.....	25
III.2 : procédé de fabrication de lait.....	25
III.2.1.Traitement de l'eau.....	25
III.2.2.Filtration.....	25
III.2.3.Dégazage.....	25
III.2.4.L'homogénéisation.....	26
III.2.5.Pasteurisation.....	26
III.2.6.La stérilisation.....	27
III.2.7.Refroidissement.....	27

III.2.8.L'écémage.....	27
III.2.9.Barattage.....	28
III.2.10. Conditionnement.....	29
III.2.11. Stockage.....	29
III.2.12. Nettoyage et désinfection.....	30
 Chapitre IV : Préparation pratique du lait : matériels, méthodes et analyses physico-chimiques.	
IV.1. Objectif.....	33
IV.2. Matériel, méthode et produit.....	33
IV.2.1. Lait de vache.....	33
IV.2.1.1. Le lait de collecteur.....	33
IV.2.1.2. Les analyse physico-chimiques.....	34
IV.2.1.3. Les procédés de fabrication de lait dans l'usine de Giplait MOSTAGANEM....	40
IV.2.1.4. Les produites fabriqués.....	45
IV.2.2.Lait en poudre.....	53
IV.2.2.1.Préparation de lait en poudre.....	53
IV.2.2.2.Les analyses physico-chimiques.....	54
IV.3.Les résultats et interprétations.....	55
IV. 4.Procédé de pasteurisation « pasteurisateur ».....	57
 Conclusion.....	 61
 Références bibliographiques.....	 63
 Annexe.....	 67

Liste des figures

Figure I .1 : Le lieu de l'entreprise.....	05
Figure I.2 plan de situation du Giplait	07
Figure III.1 Schéma représentant la ligne de production du lait pasteurisé.....	27
Figure III.2 Industrie laitière - écrémeuse avec système de standardisation automatique du lait et de la crème.....	28
Figure III .3 la machine de Conditionnement.....	29
Figure III.4 Les tanks (les réservoirs de lait).....	30
Figure III.5. Les procédés totales de fabrication de lait.....	30
Figure IV .1 Présentation de Giplait - Laiteriele Littoral MOSTAGANEM.....	34
Figure IV.2 Mesure de la densité et la température parlactothermodensimètre.....	35
Figure IV.3 Le procédé de titrage.....	36
Figure IV .4 Méthode de mesure matière grasse.....	38
Figure IV.5 Test de détection d'antibiotique.....	39
Figure IV.6 diageamme de fabrication du lait au niveux de la Giplait laiterie le littoral MOSTAGANEM.....	43
Figure. IV.7 l' unite de fabrication du lait au niveau de Giplait Laiterie le Littoral.....	44
Figure .IV.8 Diagramme de fabrication de lait écrémé.....	45
Figure IV.9 Diagramme de fabrication de lait demi-écrémé.....	46
Figure IV.10 Diagramme de fabrication de rayeb.....	46
Figure IV.11. Le schéma de fabrication de l'ben.....	47
Figure IV.12 La fabrication de la crème.....	48
Figure IV.13 Méthode de fabrication de beurre.....	49
Figure IV.14 Appareille de barattage (baratte).....	50
Figure IV.15 Les analyses physico-chimiques de matière grasse de beurre.....	50
Figure IV.16 Les procède de fabrication de yaourt.....	52
Figure IV.17 Diagramme de fabrication du lait reconstitué au niveau de la Giplait	54

Liste des tableaux

Tableau II.1 : Composition moyenne du lait entier (g/l).....	13
Tableau II.2 : Composition des laits en poudre (en %).	17
Tableau III.1 : Production laitière mondiale par type d'animal (En millions de tonnes)...	20
Tableau III.2 : Evolution de la production laitière nationale (2014).....	21
Tableau IV.1 : Etapes de nettoyage suivis par l'unité GIPLAIT	42
Tableau IV.2: Résultats des analyses physico-chimiques.....	55
Tableau IV.3 : Les analyses physico-chimiques du lait de collecteur A	56

Liste abréviation

°D : degré Dornic.

CIP : Cleaing in place.

DLC : date limite de consommation.

ESD : Extrait sec dégraissé.

ESL :extended shelf life.

EST : Extrait sec totale.

Giplait : Groupementindustriel de production laitière.

HTST : Haute température courte durée (High température short time).

MG : Matière grasse.

M.G.L.A :Matière Grasse Laitière Anhydre.

MS : matière sèche.

N : Normalité.

PDL : La poudre de lait.

pH : potentiel hydrogène.

UHT : Ultra haute température.

μ : Micro.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'Algérie est le plus grand pays consommateur de lait et de produits laitiers au niveau maghrébin. Il est aussi le deuxième importateur mondial après la Chine. Dans le but de développer une base de production locale pouvant supporter la forte consommation en lait et diminuer les importations de ce produit, la production bovine laitière occupe un statut très particulier dans tous les plans de développement agricole des pouvoirs publics.

La consommation nationale s'élève à environ 3 milliards de litres de lait par an, la production nationale étant limitée à 2,2 milliards de litres, dont 1,6 milliard de lait cru. C'est donc près d'un milliard de litres de lait qui est ainsi importé chaque année, majoritairement sous forme de poudre de lait. Chaque année, l'Algérie importe 60% de sa consommation de lait en poudre, et la croissance annuelle moyenne du marché algérien des produits laitiers est estimée à 20%.

La base du progrès de l'entreprise est le laboratoire, qui effectue plusieurs analyses physico-chimiques à travers lesquels la qualité de lait est choisie selon les normes internationales, ou les premières analyses physico-chimiques sont effectuées pour sélectionner le lait du collecteur et connaître sa qualité, tandis que les secondes analyses physico-chimiques sont effectuées dans le dernier afin de l'agréer et connaître ses normes de commercialisation (consommable). Et n'oublions pas aussi la production de lait en poudre, qui est consommé en grande quantité.

Au niveau national, ce contrôle est basé sur plusieurs paramètres

- Les processus technologiques de la fabrication du lait ;
- Les caractéristiques physico-chimiques du lait avant et après traitement thermique du lait.

La présente étude a été réalisée au niveau de la **Giplait** laiterie de **littoral MOSTAGANEM** durant le mois de **Mars 2021**. **L'étude** a consisté à faire le suivi du procédé de fabrication du lait conditionné depuis les matières premières jusqu'au produit fini. Un contrôle des matières premières destinées à la reconstitution du lait à portée surtout sur le lait de vache et le lait en poudre.

Ce présent travail est scindé en quatre chapitres : bibliographique et expérimentale. Le premier chapitre : historique et procédé de fabrication de lait. Le deuxième chapitre : généralité sur le lait et le troisième chapitre : production et procédé de lait fabrique. Par suite, le chapitre quatre : préparation pratique du lait dont matériels, méthode et analyse physico-chimique du lait cru et en poudre étudier à partir de quelques échantillons prélevés par nos soins ; ce chapitre est finalisé par une suivie sur le plus important procédé industriel dans le traitement du lait 'pasteurisation'. Ainsi qu'une présentation des résultats obtenues et une discussion. Finalement une conclusion.

CHAPITRE I :

Historique et procédé de fabrication du lait « Giplait Laiterie, le Littoral MOSTAGANEM »

I.1. Introduction

Le secteur de la production laitière et ses dérivés se distinguent avec une concurrence intense avec plusieurs institutions nationales publique et privée ; par conséquent, la gestion de l'institution à attacher une grande importance pour sa structure externe particulièrement partielle, cela est dû à un plus grand de clients, C'est pourquoi nous avons choisi une de ces institutions fondations **SAHEL Giplait** à Salamandre, il est considéré comme l'une des institutions publiques dans la production de lait et de ses dérivés et ça, c'est à cause de son importance. Il joue également un grand rôle dans l'économie nationale, et nous allons essayer à travers cette recherche passons aux sujet suivants :

- **La première section** : L'institution étudiée ;
- **La deuxième section** : étudier la réalité de l'environnement extérieur de **GiplaitELSAHEL**.

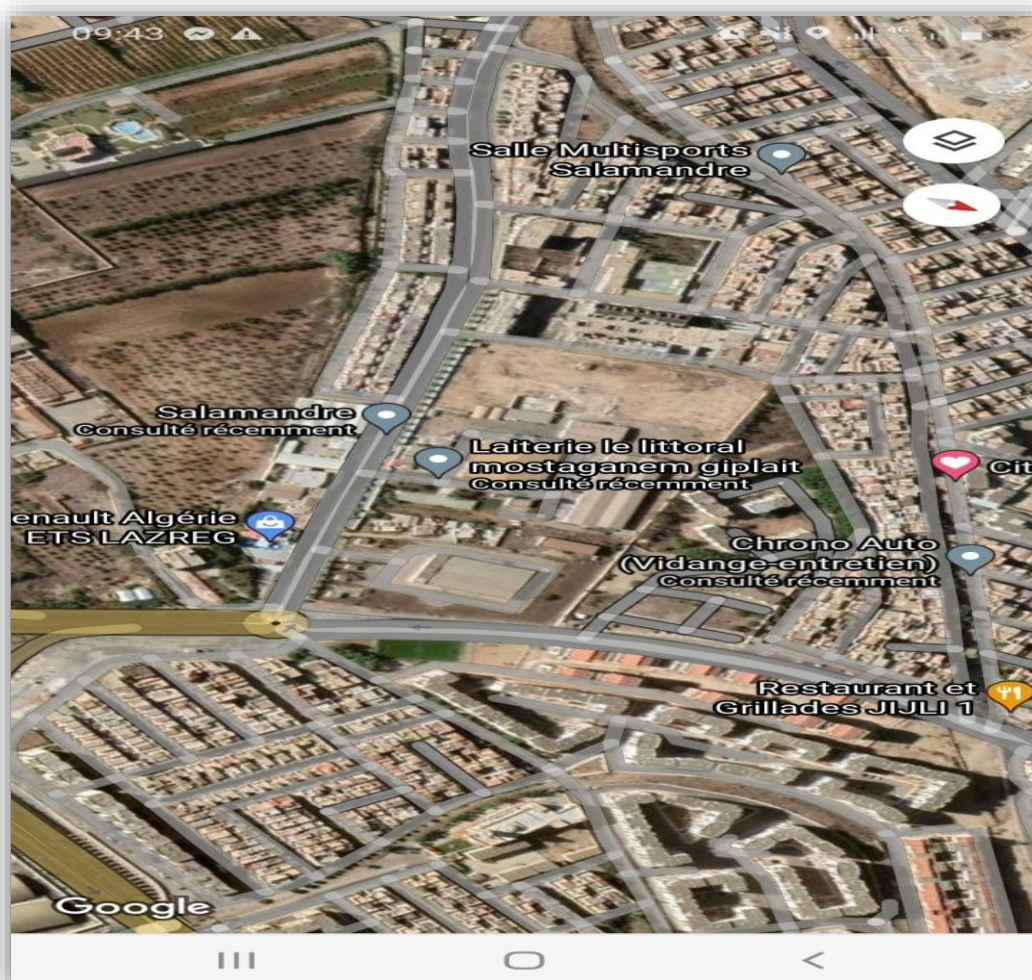


Figure I .1 . Le lieu de l'entreprise.

I.2. Définition de l'entreprise

Avec le passage des années après l'indépendance, l'Algérie a commencé à former une base économique, parmi laquelle se trouve ce qui elle contient la loi n°93/96 du 20/11/1969 lors de la création de l'Office national du lait et de ses dérivés, et ce bien sûr, pour atteindre l'autosuffisance. En 1981, conformément au décret n°335/81, et dans le cadre de la réinstallation les institutions sont divisées en trois branches :

Il comprend le bureau régional de l'Est

- Unité de production de CONSTANTINE ;
- Unité de production de SOUK AHRAS.

Bureau régional central, dont le siège est à Alger, et comprend

- Unité de production BOUDOUAE ;
- Unité de production DRAAE BKHADA.

Bureau régional de western

- Unité de production ORAN ;
- Unité de production de SIDI BEL ABBAS ;
- Unité de production de MOSTAGANEM ;
- Unité de production du MASCARA ;
- Unité de production TIARATE.

Ce dernier a été créée le 12 décembre 1981 parmi ses unités est une unité de production de lait et de ses dérivés appelée ***Giplait El SAHEL*** à Salamandre, État de MOSTAGANEM.

L'unité de production de lait et de produits laitiers de MOSTAGANEM était considérée comme l'une des unités d'usine en 1986, la société a été créée par les Français, qui ont fourni l'équipement du projet et l'ont supervisé ; et sont entrés dans la phase de production proprement dite en 1987.

L'analyse du projet a été lancée pour un coût initial de 30 millions de dinars, et à la fin de juin 1987, il était de 85 millions. Cette institution est exercée à Septembre 120 millions de dinars algériens.

Cette institution opère dans un cadre légal représenté dans un registre du commerce avec un capital estimé à 290480000 DA Le nombre réel de travailleurs est de 105, dont 65 sont des travailleurs permanent, 40 intérimaires sous contrats antérieurs.

I.3. Informations sur l'entreprise

- Date de construction : 1985 ;
- Groupe : GIPLAIT ;
- Filaire : Mostaganem ;
- Activité : laiterie ;
- Adresse : route de l'ex SONIC la salamandre Mostaganem ;
- Mise en service : 10-01-1987 ;
- E-mail : laiteriemosta@yahoo.fr;
- Tel : 045 30 84 57
- Fax : 045 21 36 59
- Responsables : SADAWI Ismail président directeur général ;
- Produits fabriqués : lait, l'ben, Rayeb, le beurre, la crème, charbat, yaourts ;
- Destination des produits : consommation générale ;
- Effectif : 111 salariés dont 30 contractuels ;
- Capacité de production : 58 000 litres /jour soit 7 750 000 litres/an.

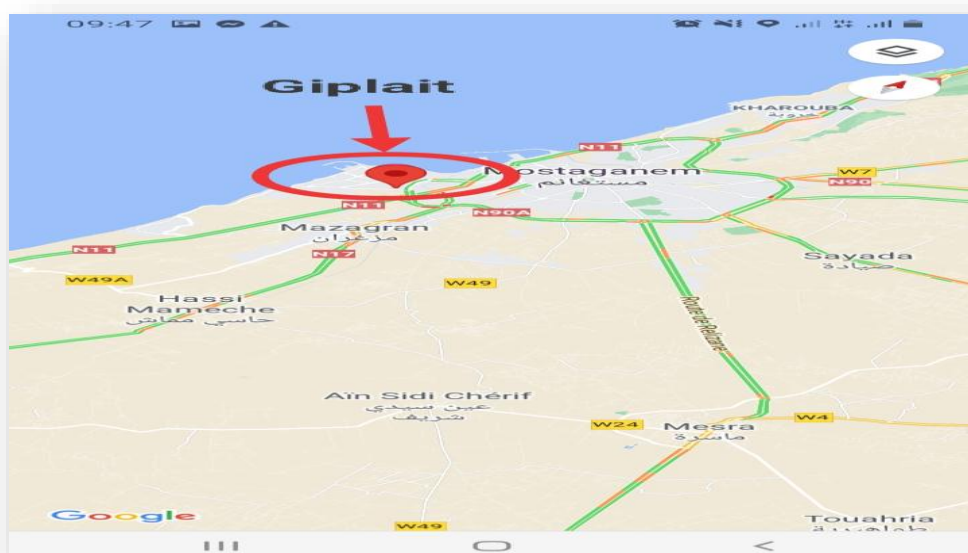


Figure I.2. Plan de situation du Giplait.

I.4. Composantes de l'installation

L'unité est composée de :

- 01 bloc administratif ;
- 01 bâtiment principal de superficie de 2 000 m² comprenant notamment en surfaces utile :
 - Stockage du lait, reconstitution, pasteurisation, homogénéisation ;
 - Réception et stockage de produits laitiers (chambres froides) : 70 m² ;
 - Salle de machines (groupe froid-compresseur) : 65 m² ;
 - Locaux annexe : 230 m² ;
 - Atelier de fabrication laitière (laiterie) ;
- 01 bâtiment secondaire de fabrication de yaourt l'arrêt, magasin principal, atelier maintenance et parc ;
- 01 bâtiment stockage de la matière première : 600 m² ;
- 01 bloc en préfabriqué se composant de :
 - 01 bureau commercial ;
 - 01 bureau d'hygiène et sécurité ;
 - 01 bureau d'agro-élevage ;
- 01 bloc : vestiaire, magasin de sécurité et foyer ;
- 01 poste de contrôle ;
- 01 poste électrique ;
- 01 poste de traitement des eaux ;
- 02 tours de refroidissement ;
- 02 voutes ;

I.5. Description de l'installation

La capacité de l'installation est de 30 000 litres de lait de vaches en bidons et citerne pour pouvoir recombinaison 8 000 litre/heure. Le lait récolte est comptabilisé, standardisé par écrémage, réfrigéré à 4°C. La recombinaison se fait dans trois tanks non isolés de 10 000 litres.

I.5.1. Réception ‘lait de vaches’

Le lait habituel est apporté par le collecteur dans une citerne, et il est examiné et analysé pour mettre ce dernier dans un tank. Quant au bidon, il s’agit du lait de vache susceptible d’être malade, et il est calibré pour garantir sa qualité.

A- En bidons de 20 litres

- Température 20/25°C ;
- Les bidons sont posés manuellement sur le transporteur ;
- Le dépotage des bidons se fait dans un bac de réception ;
- Le lait est pompé et comptabilisé avec délivrance de ticket et il est ensuite transporté dans un tank tampon de 5 000 litres isolé en passant par un filtre.

A partir du tank de 5 000 litres, le lait est pompé vers un réchauffeur/réfrigérant de 6 000 litres/heures, le lait est pasteurisé à (85 – 90°C) et envoyé vers 4 tanks isolés de stockage de 15 m³ chacun.

Les bidons vides sont posés sur un transporteur, lavés dans une laveuse de 400 bidons/heure et dirigés vers le camion.

B- En citerne

Le lait passe par le même groupe que le lait cru en bidons, une pompe à lait de 10 m³ transfère le lait de la citerne à la station de réception et comptage.

I.5.2. Recombinaison ‘poudre du lait’

La poudre de lait livrée en sacs de 25 kilos stockée dans un magasin située à proximité du poste de reconstitution.

Le lait recombine est obtenu selon le principe suivant :

- Recombinaison dans trois tanks nus de 10 000 litres ;
- Mélange eau process à 40 et poudre de lait ;
- Préchauffage du lait écrémé à 60 °C ;
- Dégazage (dégazeur de 8 000 litres) ;
- Ré engraissement (addition MGLA au lait écrémé), homogénéisation 175 à 200 Kg/cm².
- Stockage du lait recombine dans des tanks isolés de 15 m³.

I.6. Stockage des produits dangereux

- Ammoniac : en bouteille de 44 Kg, Salt 10 bouteille de 44 Kg chacune ; Salt au total 440Kg ;
- Acide nitrique : en fut de 20 litres, Salt 30 futs, Salt 600 litres ;
- Soude caustique : en sac de 25 Kg, 50 sacs, soit 1250 Kg.

CHAPITRE II :

Généralités sur le lait

II. 1. Généralités sur le lait de vache

II.1.1. Introduction

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » [2].

Le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes [2].

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[3].

II.1.2. Les compositions du lait

Le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, riches en acides aminés essentiels, tout particulièrement en lysine qui est par excellence l'acide aminé de la croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine **A** ainsi que de faibles quantités de vitamine **D** et **E** [2].

La composition moyenne du lait entier est représentée dans le **tableau II.1**.

Tableau II.1 : Composition moyenne du lait entier (g/l).

Constituant du lait	Teneur (g/l)
Constituant minéraux	
Eau	902
Constituant salins minéraux	6,9
Gaz dissous	0,1
Constituant organique	
Constituant salins organiques	1,7
Lactose	49
Matière grasse	38
Protéines ou constituants azotés protéiques	
Caséine	32
Protéines dites solubles	26
constituants azotés non protéiques	6
Vitamine	0.5
Enzyme	0.5
Autres constituants	0.5

II.1.3. Caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques du lait

A- Caractéristiques organoleptiques

L'aspect, l'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisées qu'en comparaison avec un lait frais [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 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 [1] [2].

➤ **L'odeur**

L'odeur caractéristique du lait est due à la matière grasse qu'il contient et qui fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette) [3].

➤ **La saveur**

La saveur du lait normale frais est agréable. Celle du lait acide est fraîche et un peu piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. L'alimentation des vaches laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer [2].

➤ **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. La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait [14].

B- Caractéristiques physico-chimiques

➤ Densité

La densité de lait d'une espèce donnée, n'est pas une valeur constante, elle varie d'une part, proportionnellement avec la concentration des éléments dissous et en suspension et d'autre part, avec la proportion de la matière grasse. La densité de lait de vache est comprise entre 1028 et 1033 à une température de 20°C, à des températures différentes, il faut effectuer une correction. La densité est mesurée par le thermo-lacto-densimètre [3].

➤ Point de congélation

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 [2].

➤ Le point d'ébullition

Les constituants du lait dans la solution vraie sont principalement responsables de l'élévation du point d'ébullition au-dessus de 100 °C. A pression atmosphérique normale, le point d'ébullition de l'eau est 100 °C et celui du lait est de 100,17 °C. Comme pour le point de congélation, il est fonction du nombre de particules en solution et par conséquent, il augmente avec la concentration de lait et diminue avec la pression [1].

➤ Acidité

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. L'acidité titrable du lait est déterminée par dosage par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphthaléine. 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 entre (16°-18°D) [3].

➤ pH

Le pH du lait varie d'une espèce à une autre, étant donné les différences de la composition chimique, notamment en caséine et en phosphate et aussi selon les conditions environnementales. Le pH du lait de vache est compris entre 6,5 et 6,7. Les valeurs du pH représentent l'état de fraîcheur du lait et plus particulièrement sa stabilité, du fait que c'est

le pH qui influence la solubilité des protéines, c'est-à-dire, l'atteinte du point isoélectrique. Un lait ayant une acidité importante aura un $\text{pH} < 6,6$ car l'acide lactique est fort pour se dissocier et abaisser le pH [15].

➤ **Extrait sec**

La teneur en extrait sec du lait des différentes espèces de mammifères se situe entre des valeurs extrêmes très éloignées : de 100 à 600 g/l. La cause de ces différences est essentiellement la teneur en matière grasse. Le lait de vache présente un extrait sec total de 125 à 130 g/l [16].

II.1.4. Caractéristiques microbiologiques du lait

Le lait est, de par sa composition, un substrat très favorable au développement des microorganismes.

A- Microflore lactique

Elle fait partie de la flore normale du lait et se caractérise par son aptitude à fermenter le lactose avec production d'acide lactique et donc, abaissement du pH. Les ferments lactiques laitiers constituent un groupe diversifié de bactéries qui ont néanmoins un certain nombre de caractéristiques communes : elles sont à Gram positifs, catalase négatifs, anaérobies facultatifs ou micro-aérophiles et hétérotrophes [1].

B- Microflore de contamination

Elle est composée de la flore pathogène et de la flore d'altération.

- **Flore pathogène** : Les bactéries les plus importantes de cette flore pathogène sont le plus souvent mésophiles et les principaux microorganismes pathogènes associés aux produits laitiers sont : Salmonella, Staphylococcus aureus, Clostridium botulinum, Clostridium perfringens, Bacillus cereus, Yersinia enterocolitica, Listeria monocytogenes, Escherichia coli, Campylobacter Jejuni, Shigella sonnei et certains moisissures [1].
- **Flore d'altération** : La flore d'altération causera des défauts sensoriels de goût, d'arômes, d'apparence ou de texture et réduira la vie du produit laitier. Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont : pseudomonas sp, proteus sp, les coliformes soit principalement les genres : Escherichia et

Enterobacter, les sporulées telles que *Bacillus* sp, *Clostridium* sp et certaines levures et moisissures[1].

II.2. Poudres de lait

II.2.1. Définition

Le lait en poudre est un produit solide obtenu par élimination de l'eau du lait, du lait entièrement ou partiellement écrémé, de la crème ou d'un mélange de ces produits, et dont la teneur en eau n'excède pas 5 % en poids du produit fini [3].

II.2.2. Types de poudres de lait

Le lait en poudre est un produit solide obtenu par élimination de l'eau du lait, du lait entièrement ou partiellement écrémé, de la crème ou d'un mélange de ces produits, et dont la teneur en eau n'excède pas 5 % en poids du produit fini .Aux termes de la norme n° A5 (1971) du Code des principes, on distingue trois catégories de lait en poudre: entier, partiellement écrémé et totalement écrémé dont la composition est donnée au **tableau II. 2**[3].

Tableau II.2 : Composition des laits en poudre (en %).

Composant	Poudre de lait entier	Poudre de lait partiellement écrémé	Poudre de lait Ecrémé
Matière grasses %	26-40	1.5-26	1.5
Eau maximum %	5	5	5

II.2.3. Propriétés chimiques et physiques

Les importants paramètres de qualité pour le lait en poudre sont constitués par la qualité microbiologique ;

Les qualités biochimiques et physicochimiques des poudres dépendent essentiellement des paramètres technologiques mis en œuvre pour la réalisation des poudres. La qualité nutritionnelle des poudres laitières dépend principalement de l'intensité des différents traitements thermiques au cours du procédé technologique. Les traitements thermiques

induisent des changements physicochimiques qui tendent à diminuer la disponibilité des nutriments (destruction de vitamines, diminution de la teneur en lysine disponible, dénaturation des protéines solubles) ou éventuellement à produire des composés d'intérêt nutritionnel tel que le lactulose. Les poudres obtenues par pulvérisation sont d'un point de vue nutritionnel supérieures à celles obtenues sur cylindres chauffants[19].

II.2.4. Caractéristiques physico-chimiques

Selon les arrêtés du 02 avril 2000, relatifs aux spécifications du lait en poudre industriel et de la Matière Grasse Laitière Anhydre il est distingué :

- **Poudre de lait écrémé** : (PDL 0 %) dont les caractéristiques sont les suivantes :
 - Teneur en matière grasse : traces d 1,5 g /l ;
 - Teneur en eau : 4% maximum ;
 - Teneur en ESD : 96 % maximum [3].
- **Poudre de lait entier** : (PDL 26 %) caractérisé comme suit :
 - Teneur en matière grasse : 26% ;
 - Teneur en eau : 4% maximum ;
 - Teneur en ESD : 70% maximum [3].
- **Matière Grasse Laitière Anhydre (M.G.L.A)** : la MGLA doit présenter les spécificités suivantes :
 - Teneur en matière grasse : 99.8% min ;
 - Teneur en eau : 0.1% maximum ;
 - Teneur en ESD 0,2% maximum [3].

II.2.5. Microbiologie

La qualité de la poudre de lait dépend en grande partie des micro-organismes du lait cru. Il faut signaler que le prétraitement est un facteur important influençant la contamination du lait en poudre, comme la matière première est souvent soumise à des températures létales, qui éliminent les agents pathogènes à l'état de cellule végétative [3].

CHAPITRE III :

Production et procédé de lait fabriqué

III .1.Production de lait

III.1.1.Introduction

A. Dans le monde

La production laitière mondiale a augmenté de 2,9 %, soit une croissance supérieure à la moyenne annuelle de la période 2000-2013 qui s'élève à 2,2 %. 23 milliards de litres de lait supplémentaires ont été produits en 2014, soit nettement plus que les 10 milliards produits en 2013. En 14 ans, la production laitière a augmenté de pas moins de 222 milliards de litres, soit de 38 % (**tableau III.1**) [1].

Tableau III.1 : Production laitière mondiale par type d'animal (En millions de tonnes).

	1992	2000	2011	2012	2013	2014
Lait de vache	461	492	624	640	646	-
Lait de buffle	46	67	97	100	103	-
Lait de chèvre	10	14	18	18	19	-
Lait de mouton	08	08	10	10	10	-
Autre	01	02	03	04	04	-
TOTAL LAIT	525	583	752	772	783	805

B. En Algérie

En Algérie, le secteur laitier présente une dynamique très forte, liée aux conditions générales de l'évolution de la demande. L'évolution de la production laitière nationale est illustrée dans le **tableau III.2** [1].

La production laitière a évolué durant ces campagnes successives (2012-2013) d'environ 8 %. Cette évolution n'est pas considérée comme importante en raison des fluctuations de la production qui atteint son maximum uniquement pendant les 2^{èmes} trimestres des 2 années successives (679819 et 733757 millions de litres). Ce qui coïncide avec les périodes d'abondance en fourrages verts (printemps). Or, cette production est minimale au 4^{ème} trimestre des deux années correspondant aux périodes automnales où la fourniture du fourrage vert est faible et l'alimentation est principalement composée de fourrages secs. La

saisonnalité de la production est le résultat de l'effet conjugué des disponibilités alimentaires, des conditions climatiques et de la conduite de la reproduction [1].

Tableau III.2 : Evolution de la production laitière nationale (2014).

Compagne agricole 2012/2013		Production de lait (×1000 litres)	
		Production /trimestre	Total
2012	4eme trimestre 2011	498 931	2 290 054
	1 er trimestre 2012	543 407	
	2eme trimestre 2012	679 819	
	3eme trimestre 2012	567 897	
2013	4eme trimestre 2012	543 448	2 494 403
	1er trimestre 2013	602 396	
	2eme trimestre 2013	733 757	
	3eme trimestre 2013	614 802	

III.1.2. Les laits commerciaux

III.1.2.1. Lait cru (sans traitement thermique)

Le lait cru est un produit intéressant sur le plan de la nutritionnel puisqu'il n'a subi aucun traitement d'assainissement lui permettant d'assurer une meilleure conservation, sa production et sa commercialisation doivent être sévèrement contrôlées en raison des risques qu'il peut présenter pour la santé ;

- Il Provenir d'animaux reconnus indemnes de brucellose et de tuberculose (maladies transmissible de l'animal à l'homme) dans le cadre de prophylaxie collective obligatoire ;
- Provenir d'exploitations bien implantées ;
- Il doit être recueilli dans des conditions hygiéniques satisfaisantes ;

- et Satisfaire à des normes microbiologiques admises jusqu'à la date limite de consommation [3].

III.1.2.2. Laits traités thermiquement

Le degré de traitement thermique du lait permet une augmentation de la durée de conservation. Selon le traitement subi, on distingue trois types :

❖ Laits pasteurisés

On chauffe le lait afin de réduire la flore banale et détruire les germes pathogènes. La combinaison temps/température n'est pas fixée. Le traitement usuel est réalisé pendant 15 à 20 secondes à 72-75 °C. Ce traitement n'a pas d'effet sur les constituants du lait, en dehors d'une faible perte de thiamine et de vitamine C [3].

❖ Le lait stérilisé

La dénomination « lait stérilisé » est réservée au lait préalablement conditionné dans un emballage hermétique, puis chauffé pendant 15 à 20 minutes à une température de 115-120°C afin de détruire tous les germes susceptibles de s'y développer. Le lait est ensuite rapidement refroidi ;

Il se conserve à température ambiante, tant que l'emballage n'a pas été ouvert [4].

❖ Lait UHT (Ultra Haute Température)

Il consiste à chauffer le lait pendant 2 à 5 secondes entre 135°C à 150°C, Il se conserve 3 à 4 mois à température ambiante fraîche [3].

III.1.2.3. Laits de consommation

Les laits de consommation se caractérisent notamment par le traitement thermique qui leur est appliqué pour leur conservation, et le taux de matière grasse. Il n'est autorisé que la modification de la teneur naturelle en matière grasse du lait par prélèvement ou adjonction de la crème ou l'addition de lait entier, demi-écrémé ou écrémé, afin de respecter les teneurs en matière grasse prescrites pour le lait de consommation ;

Les produits suivants sont considérés comme laits de consommation :

❖ **Le lait entier** : est un lait traité thermiquement qui, en ce qui concerne sa teneur en matière grasse répond à l'une des formules suivantes :

Lait entier normalisé : un lait dont la teneur en matière grasse s'élève à 3,50 % au minimum ou à 4,00 % au maximum [4].

Lait entier non normalisé : un lait dont la teneur en matière grasse n'a pas été modifiée depuis le stade de la traite, la teneur en matière grasse ne peut être inférieure à 3,50% [4].

- ❖ **Le lait demi-écrémé** : est un lait traité thermiquement dont la teneur en matière grasse a été ramenée à un taux qui s'élève à 1,50 % au minimum et à 1,80 % au maximum ;
- ❖ **Le lait écrémé** : est un lait traité thermiquement dont la teneur en matière grasse ne peut excéder 0,50 % [4].

III.1.2.4. Lait concentré sucré

Lait concentré c'est le produit provenant de la concentration du lait propre à la consommation. La concentration du lait peut se faire avec ou sans addition de sucre ;

Leur teneur en eau est de 24% environ, les constituants ont une concentration proche du triple de celle du lait, la teneur en saccharose atteint plus de 40% [5].

III.1.2.5. Lait aromatisé

Cette dénomination est réservée aux boissons stérilisées préparées à l'avance, constituées exclusivement de lait écrémé ou non , sucré ou non, additionné des colorants généralement autorisés et de substances aromatiques naturelles qui peuvent être renforcées artificiellement : abricot , ananas, fraise, prune, cerise, framboise ;

Ce sont tous des laits stérilisés auxquels on a ajouté des arômes autorisés [5].

III.1.2.6. Lait fermenté

La dénomination lait fermenté est réservée au produit laitier préparé avec des laits écrémés ou non ou des laits concentrés ou en poudre écrémés ou non sous forme liquide, concentré ou en poudre. Ils pourront être enrichis avec des constituants tels que la poudre de lait ou les protéines de lait [5].

III.1.2.7. Lait en poudre

Le lait en poudre est un produit solide obtenu par élimination de l'eau du lait, du lait entièrement ou partiellement écrémé, de la crème ou d'un mélange de ces produits, et dont la teneur en eau n'excède pas 5 % en poids du produit fini ;

On distingue les laits en poudre suivants :

- Le lait en poudre riche en matières grasses: lait déshydraté contenant, en poids, au moins 42 % de matières grasses ;
- Le lait en poudre entier: lait déshydraté contenant, en poids, au moins 26 % et moins de 42 % de matières grasses ;
- Le lait en poudre partiellement écrémé : lait déshydraté dont la teneur en matières grasses est, en poids, supérieure à 1,5 % et inférieure à 26 % ;
- Le lait en poudre écrémé : lait déshydraté contenant, en poids, au maximum 1,5 % de matières grasses [4].

III.1.2.8. La crème

Le lait a une aptitude naturelle à se séparer en crème et lait écrémé. Pour obtenir la crème, on peut pasteuriser le lait de la traite du soir, le refroidir et le stocker à une température inférieure à 10-12 °C toute la nuit. Le matin, on peut recueillir une épaisse couche de crème. Cette séparation peut être accélérée par centrifugation. La crème contient 34 à 38 % de matière grasse [6].

III.1.2.9. Le beurre

Fabriquer du beurre revient à concentrer les matières grasses de la crème : c'est l'opération de barattage [6].

III .1.2.10. Fromage

La dénomination « fromage » est réservée au produit fermenté ou non, affiné ou non, obtenu à partir des matières d'origine exclusivement laitière suivantes : lait, lait partiellement ou totalement écrémé, crème, matière grasse (MG), babeurre, utilisées seules ou en mélange et coagulées en tout ou en partie avant égouttage ou après élimination partielle de la partie aqueuse. La teneur minimale en matière sèche (MS) du produit ainsi défini doit être de 23 g pour 100 g de fromage [6].

III.1.2.11. Yaourts

La dénomination yaourt (ou yoghourt) est réservée au lait fermenté obtenu, selon les usages loyaux et constants, par le développement des seules bactéries lactiques thermophiles spécifiques dites *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*, qui doivent êtreensemencées simultanément et se trouver vivantes dans le produit fini jusqu'à la DLC , De plus, la quantité d'acide lactique libre contenue dans 100 g de yaourt ne doit pas être inférieure à 0,7 g ;

Un yaourt (ou yoghourt) peut se décliner avec un taux de matière grasse variable, Il peut être nature, sucré ou non, Ces ingrédients sont pasteurisés ou stérilisés avant d'être incorporés [4].

III.2. Procédé de fabrication de lait

III.2.1.Traitement de l'eau

Ce traitement devra se faire avec des procédés compatibles avec la législation en vigueur dans le pays concerné. En présence d'eau riche en ions alcalino-terreux, il est illusoire de considérer qu'un traitement d'adoucissement par permutation sur résine cationique constitue un facteur d'amélioration pour l'eau de recombinaison. Il est indispensable de ramener les quantités d'ions chlore à une quantité inférieure ou égale à 15 mg/l [2].

III.2.2.Filtration

La filtration a pour but de séparer toutes les particules solides en suspension dans lait avant que celui-ci parvienne au réservoir au lait. Lorsque le lait cru pompé à travers la surface poreuse du filtre à lait, il se crée une différence de pression des deux côtés du filtre qui force les particules plus petites que les pores du filtre. Les particules les plus grosses que les pores sont retenues sur le filtre, ce qui empêche de s'introduire dans le réservoir à lait [8].

III.2.3.Dégazage

Cette opération a pour but de permettre l'homogénéisation de la MGLA dans les meilleures conditions. Elle a également comme intérêt de retirer partiellement au moins certaines odeurs caractéristiques des laits reconstitués. Le dégazage se fait généralement à 75°C avec une chute de température de l'ordre de 8 à 10°C [2].

III.2.4.L'homogénéisation

L'homogénéisation se fait à une température de l'ordre de 65°C. Il est envoyé, à l'aide d'une pompe doseuse, une quantité de MGLA liquide en amont de l'homogénéisateur.

Suivant les cas et l'affection ultérieure du lait recombinaison ; l'homogénéisation peut être partielle ou totale selon que la puissance de l'homogénéisateur installé permet le passage de la totalité ou d'une partie simplement du lait écrémé, sortant du dégazage [2].

III.2.5.Pasteurisation

A- Définition

La pasteurisation est un traitement thermique à des températures comprises entre 60 et 100 °C ayant pour but de détruire la totalité des micro-organismes pathogènes non sporulés et de réduire significativement la flore végétative présente dans un produit [7].

B- Techniques de pasteurisation

Trois types de pasteurisation sont distingués (figure III.1) :

- Pasteurisation basse (62-65°C/30sec) : c'est une méthode lente et discontinue, mais qui présente l'avantage de ne pas modifier les propriétés du lait ;
- Pasteurisation haute (71-72°C/15-40sec) ou HTST (High température short time) : elle est réservée au lait de bonne qualité hygiénique. Au plan organoleptique et nutritionnel, la pasteurisation haute n'a que peu d'effets. Au niveau biochimique, la phosphatase alcaline est détruite ; par contre la peroxydase reste active et les taux de dénaturation des protéines sériques et des vitamines sont faibles. la DLC des laits ayant subi une pasteurisation haute et de sept jours après conditionnement ;
- Flash pasteurisation (85-90°C/15-20s) : Elle est pratiquée sur les laits crus de qualité moyenne ; la phosphatase et la peroxydase sont détruites[10].

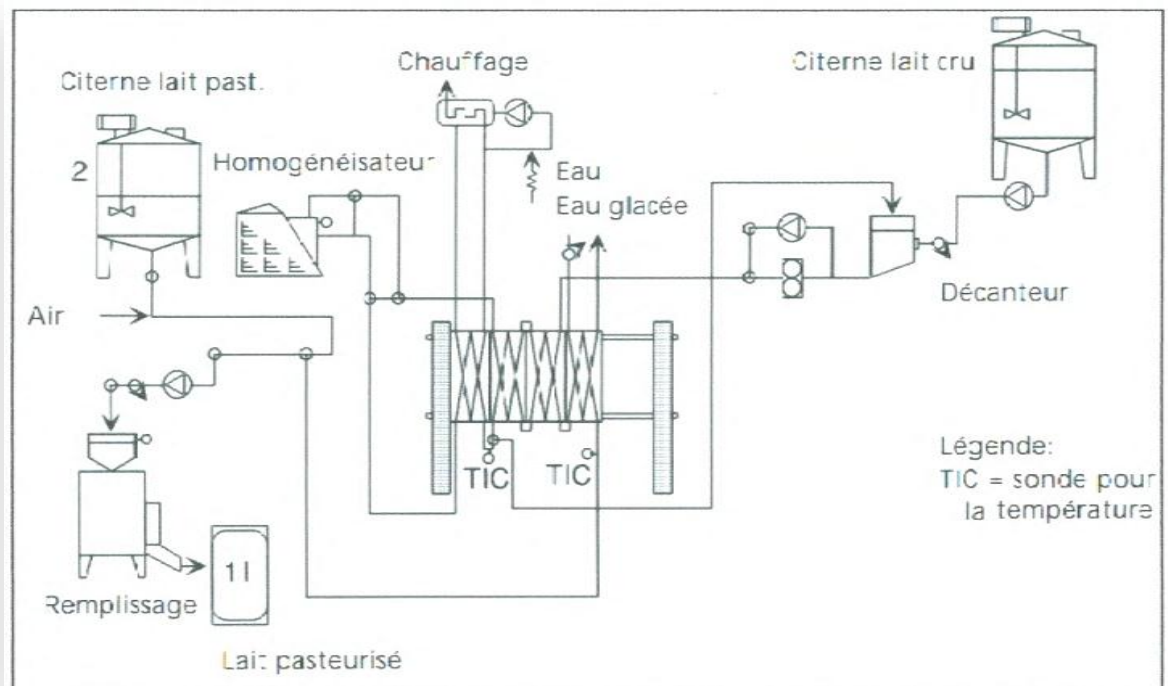


Figure III.1. Schéma représentant la ligne de production du lait pasteurisé.

III.2.6.La stérilisation

La dénomination « lait stérilisé » est réservée au lait préalablement conditionné dans un emballage hermétique, puis chauffé pendant 15 à 20 minutes à une température de 115-120°C afin de détruire tous les germes susceptibles de s'y développer. Le lait est ensuite rapidement refroidi. Il se conserve à température ambiante, tant que l'emballage n'a pas été ouvert [11].

III.2.7.Refroïdissement

Après pasteurisation, le lait doit être refroidi très rapidement entre 4 à 6°C pour qu'il puisse par la suite être conditionné et stocké. Ceci pour éviter d'exposer pendant longtemps le lait aux Températures de développement des microbes[3].

III.2.8.L'écémage

Au cours de l'opération de l'écémage on sépare d'abord du lait qui donne deux produits : le lait écrémé. La crème constitue simplement du lait concentré en matière grasse à environ 10 fois (lait entier : 35g/Kg ; crème : 350g/kg) [12].

A- Principe de l'écémage

L'écémage est réalisé dans une écémuse. L'opération est rapide, continue est assure le passage dans la crème de la quasi-totalité de la matière grasse. Le lait entier porté à la température de 30 à 40°C, est introduit à la base au centre du bol rotatif ;

On distingue généralement deux catégories de crème :

- Crème de consommation, utilisée directement, notamment en cuisine, en pâtisserie dans la préparation des crèmes glacées, etc. ;
- Crème de transformation, destinée à la fabrication du beurre et autres produits[12].



Figure III.2. Industrie laitière - écémuse avec système de standardisation automatique du lait et de la crème.

III.2.9.Barattage

A- Définition

Le barattage est la principale étape de fabrication du beurre. La crème est battue énergiquement pour faire éclater les globules gras et former des grains de matière grasse de plus en plus gros. La phase liquide le babeurre, est alors séparée est récupérée. La masse des grains formés est ensuite malaxée pour les agglomérer de façon homogène est ainsi fabriquer du beurre [13].

B- Les étapes pour suivant le barattage

- **LAVAGES** : Les lavages interviennent quand les grains de beurre commencent à bien se former et s'alternent avec les différentes étapes de malaxage. L'objectif de ces étapes est d'éliminer le babeurre, mais aussi de refroidir le beurre afin de le raffermir pour un bon malaxage ;
- **MALAXAGE** : Le malaxage s'effectue dans la baratte à vitesse lente et peut être affiné à la main, avant le moulage. Cette opération permet de regrouper les grains de beurre en masse homogène, d'éliminer le babeurre restant ainsi que l'eau excédentaire [22].

III.2.10. Conditionnement

L'étape la plus critique est le conditionnement. En effet, les risques d'introduire des microbes dans le lait pasteurisé sont importants si on ne respecte pas les règles d'hygiène élémentaires et si le conditionnement ne s'effectue pas très rapidement [11].

Schéma représenté la machine responsable du remplissage des sacs de lait :



Figure III.3.La machine de Conditionnement.

III.2.11. Stockage

Après refroidissement le lait est stocké à une température de 6°C [29].

La figure III.4 ci-dessus représente les réservoirs de stockage de lait :



Figure III .4.Les tanks (les réservoirs de lait).

III.2.13. Nettoyage et désinfection

Pour cela le nettoyage et la désinfection de matériels de la laiterie devient nécessaire et très important. Par définition, le nettoyage a pour objectif de décoller et de mettre en solution ou en dispersion les résidus organiques et minéraux présents sur les surfaces des objets et des équipements à nettoyer. La salubrité en industrie alimentaire consiste à enlever par nettoyage les souillures visibles et les allergènes[23].

❖ Cette figure III.5 résume tous les processus de traitement de lait :

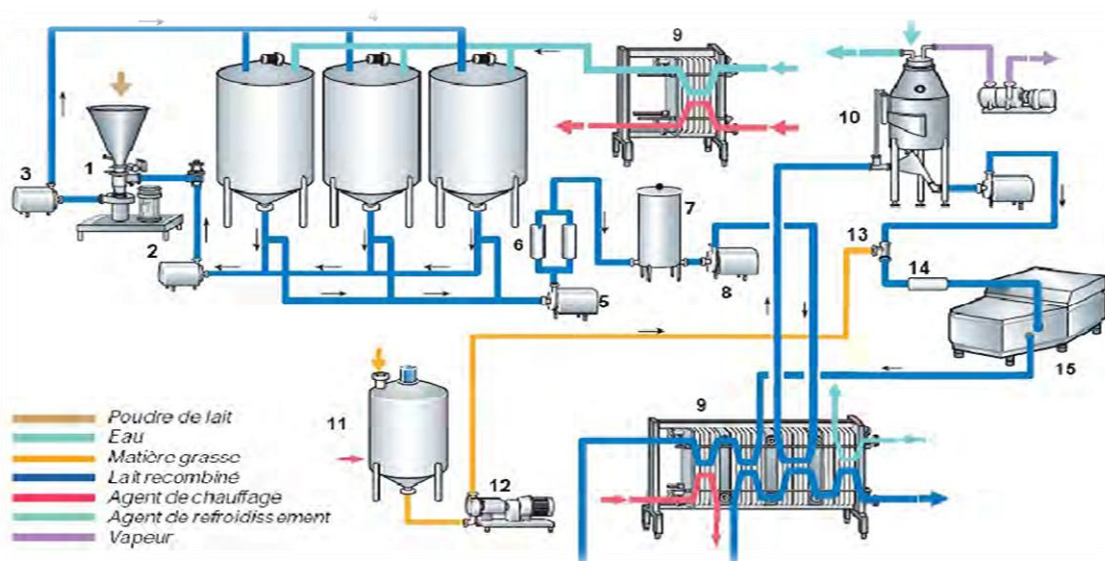


Figure III.5.Les procédés totaux de fabrication de lait.

- 1 Trémie avec mélangeur haute vitesse 9Echangeur de chaleur à plaques
- 2 Pompe de circulation 10Dégazeur sous vide
- 3 Pompe 11Cuve de matière grasse
- 4 Cuve de mélange 12 Pompe volumétrique
- 5 Pompe de soutirage 13 Injecteur de matière grasse
- 6 Filtres 14 Mélangeur en ligne
- 7 Bac tampon 15 Homogénéisateur
- 8 Pompe d'alimentation

CHAPITRE IV :

Préparation pratique du lait : matériels, méthodes et analyses physico-chimiques.

IV.1. Objectif

La présente étude a été réalisée au niveau de la **Giplait** laiterie de littoral MOSTAGANEM durant le mois de Mars 2021.

L'objectif général de la présente étude est de suivre l'activité en lait conditionné commercialisé et ceci en exploitant tous les documents attrait au produit transformé durant cette période au sein de l'unité d'étude.

L'étude a consisté à faire le suivi du procédé de fabrication du lait conditionné depuis les matières premières jusqu'au produit fini. Un contrôle des matières premières destinées à la reconstitution du lait a porté surtout sur : - Le lait de vache ;

- Le lait en poudre.

On a procédé aussi à la vérification :

- Des conditions de réception et de traitement du lait de vache ;
- Des procédés de fabrication du lait ;
- Contrôle des analyses physico-chimiques du lait cru et de lait en poudre.

IV.2. Matériel, méthode et produit

IV.2.1. Lait de vache

Le lait de vache est le lait produit par la vache dès la naissance de son veau pour la nourrir. Il est très utilisé en alimentation humaine transformé ou non. Il contient les trois types de nutriment principaux (glucides, lipides, protéines), des sels minéraux tels les calciums et le phosphore, des vitamines, ainsi que l'hormone de croissance du veau. Le lait de vache peut être plus ou moins transformé, et forme la principale matière première de l'industrie laitière.

IV.2.1.1. Le lait de collecteur

L'étude a été réalisée au niveau de laboratoire physico-chimique de la **Giplait** laiterie - Littoral dans la région de MOSTAGANEM- durant le mois de **mars 2021**.

La figure **IV.1** suivante représente une aperçue de la fessade extérieure de l'usine.



Figure IV.1.Présentation de **Giplait**- Laiterie Littoral MOSTAGANEM.

IV.2.1.2. Les analyses physico-chimiques

Le lait est apporté par 14collecteur et contrôlé au laboratoire pour s’assurer de sa qualité.

L’un des normes les plus importants sur lesquels nous appuyons pour choisir le lait de collecteur, dont le plus important est :

A- La température

La température est un critère peu fiable dans le choix du lait car il varie d’un collecteur à l’autre, et la température est également basse en hiver et élevée en été. Mais si la température est trop élevée, cela peut modifier d’autres paramètres tels que l’acidité.

B- Densité

➤ **Définition** :La densité est une grandeur qui exprime le rapport du poids spécifique du corps considéré au poids d’un second de référence (en général eau pour les liquides et solides –airs pour les gaz dans les conditions de température et de pression données[3].

➤ **Principe** : L'analyse consiste à immerger dans un volume de lait un lactodensimètre qui donne directement la densité du lait à 20°C[20].

➤ **Appareillage** :

- Lactothermodensimètre avec thermomètre incorporé ;

- Eprouvette cylindrique sans bec, de hauteur apportée à celle de lactodensimètre et de diamètre intérieur supérieur de 9 mm au moins au diamètre de la carène de lactothermodensimètre.

➤ **Mode opératoire**

- Verser le lait cru dans l'éprouvette ; tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air ;
- L'introduction de lactothermodensimètre dans l'éprouvette pleine de lait doit provoquer un débordement de liquide. Ce débordement est nécessaire, il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gênaient la lecture ;
- Plonger doucement le lactothermodensimètre dans le lait en le maintenant dans l'axe de l'éprouvette est en le retenant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre ;
- Attendre 30 secondes à une minute avant d'effectuer la lecture de la graduation.

Cette Figure IV .2 représenter l'appareil de mesure de la température et de la densité.

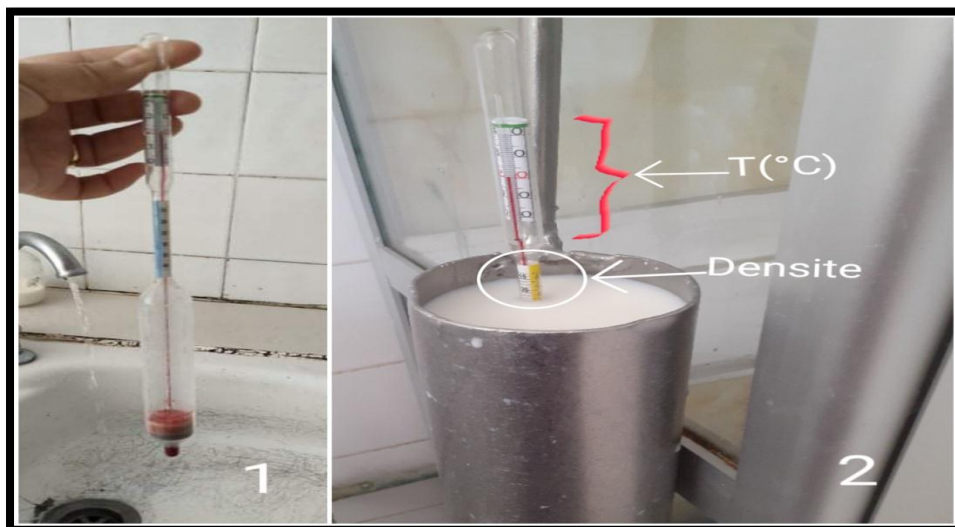


Figure IV .2 .Mesure de la densité et la température par lactothermodensimètre.

1- Lactothermodensimètre ; 2- éprouvette de lait.

- Après stabilisation du lactodensimètre, lire la graduation apparente au niveau supérieur de la tige. La densité est entre [1028-1032](et cette apparence mesure la température au même temps).

C- L'acidité

➤ **Définition** : L'acidité titrable du lait est exprimée en degré dornic ($^{\circ}\text{D}$) ou en millilitre de NaOH [5].

➤ **Principe** : Elle est basée sur un titrage de l'acidité par l'hydroxyde de sodium en présence du phénolphtaléine comme indicateur coloré.

➤ **Réactifs**

- Solution de phénolphtaléine ;
- Solution titrée d'hydroxyde de sodium.

➤ **Mode Opératoire**

- Dans un bécher introduire 10 ml de lait prélevé à la pipette ;
- Ajouter dans le bécher quatre gouttes de la solution de phénolphtaléine ;
- Titrer par la solution d'hydroxyde de potassium 0.1N jusqu'à virage au rose, facilement perceptible par comparaison avec un témoin constitué du même lait ;
- On considère que le virage est atteint lorsque la coloration rose persiste pendant une dizaine de secondes.

On utilise une méthode manuelle dans la mesure d'acidité par un titrage acido-basique qui est représenté dans la figure IV.3.



Figure IV.3. Le procédé de titrage.

1- Préparation de réactif de dosage ; 2- titrage ; 3- point d'ébullition.

- Le résultat obtenu au point d'ébullition d'étalonnage entre [15-18 ml].

D- Matière grasse

- **Définition :** Il est déterminé par La méthode de GERBER (acido-butyrométrique), c'est une technique applicable aux laits homogénéisés[5].
- **Principe :** Après dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique, la séparation de la matière grasse du lait par centrifugation dans un butyromètre est favorisée par l'addition d'une quantité d'alcool iso amylique.

➤ Réactifs

- Acide sulfurique concentré ;
- Alcool amylique.

➤ Appareillage

- Butyromètre à lait muni d'un bouchon approprié ;
- Pipette à lait ;
- Pipette ou système automatique permettant de délivrer $10.0 \text{ ml} \pm 0.2 \text{ ml}$ d'acide sulfurique ;
- Pipette ou système automatique permettant de délivrer $1.00 \text{ ml} \pm 0.05 \text{ ml}$ d'alcool amylique ;
- Centrifugeuse GERBER, dans laquelle les butyromètres peuvent être placés munie d'un indicateur de vitesse donnant le nombre de tours à la minute à $\pm 50 \text{ tr/mn}$ maximum prés.

➤ Mode opératoire

- A l'aide d'une pipette ou d'un système automatique, mesurer 10 ml d'acide sulfurique et les introduire dans le butyromètre ;
- Retourner doucement trois ou quatre fois le récipient contenant l'échantillon préparé ;
- Prélever immédiatement à la pipette à lait le volume fixé de lait et le verser dans le butyromètre sans mouiller le col de celui-ci de façon qu'il forme une couche au-dessus de l'acide ;
- A l'aide d'une pipette ou d'un système automatique mesurer 1ml d'alcool amylique et l'introduire dans le butyromètre sans mouiller le col du butyromètre ni mélanger les liquides ;
- Bien boucher le butyromètre sans perturber son contenu ;
- Agiter et retourner le butyromètre jusqu'à ce que son contenu soit complètement mélangé, et jusqu'à ce que les protéines soient entièrement dissoutes ;

- Afin d'obtenir une bonne homogénéisation il est recommandé de mettre le butyromètre dans centrifugeuse pendant 5 minutes ;
- La teneur en matière grasse est exprimée en g/l est obtenu par la lecture de la graduation sur le butyromètre. Maintenir le bouchon vers le bas et ajuster devant le repère la plus proche, puis lire rapidement.



Figure IV.4. Méthode de mesure matière grasse.

- 1- Ajoute acide et alcool dans un butyromètre ; 2- ajoute le lait ; 3- mélange ;
4- centrifugeuse ; 5- matière grasse.

➤ Les normes de matière grasse entre [28-38]g/l.

E- Antibiotique

Les tests en ferme ou en usines sont des outils d'aide à la décision pour prévenir toute livraison ou utilisation d'un lait contenant des résidus. Au laboratoire la détection des résidus d'antibiotique dans le lait s'opère en deux temps. Un premier test dit de dépistage permet de trier les résultats négatifs (annexe A).

➤ **Mode opératoire**

- placez un tube dans un des puits de l'incubateur (47.5°C). Ajoutez-y un échantillon de lait à contrôler grâce à la pipette (plein et sont bulles) ;
- trempier la bandelette dans le tube ;
- démarez l'incubation en appuyant sur « reset ». Après 5 min, pour arrêter la sonnerie ou si « End » s'affiche, appuyez de nouveau sur « reset » ;
- retirer la bandelette pour interpréter les résultats : visuellement (voir au dos).

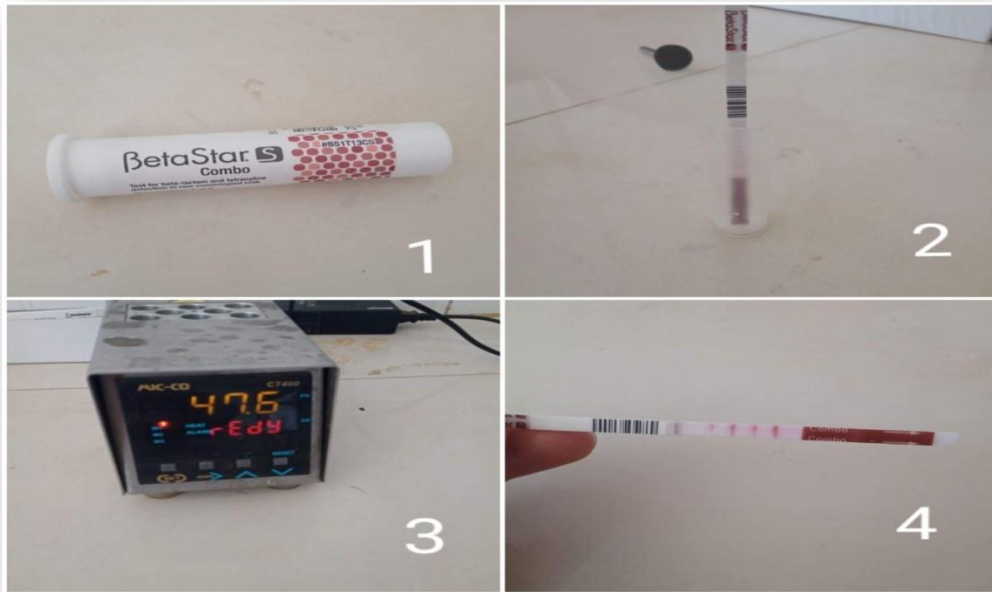


Figure IV .5 . Test de détection d'antibiotique.

1- Bandelette Beta Star ; 2- tube ; 3- l'incubateur ; 4-résultat.

- On étudie les résultats à travers les critères suivant :
- 3 lignes rouge vif : absence d'antibiotique ;
 - Au moins 1 ligne plus claire que le **Ctrl** : présence d'antibiotique (lait recontrôler) ;
 - aucun coloration des lignes : test invalide.

❖ **Remarque**

En fin, les résultats sont consignés dans un document et remis au collecteur du lait, afin que ce dernier soit vidé dans le tank ;

- Si le lait répond aux normes, il est accepté et placé dans le réservoir ;
- Si le lait manque une norme, elle est rejetée et renvoyée au collecteur.

IV.2.1.3. Les procédés de fabrication de lait dans l'usine de Giplait MOSTAGANEM

A. Filtration

Le lait reconstitué soutiré du tank par une pompe centrifuge, passe ensuite à travers des filtres cylindriques pour l'élimination de toutes impuretés macroscopique telles que les impuretés macroscopiques, les grumeaux ..., il passe directement dans les tuyaux vers l'appareil de l'écémage [5].

B. L'écémage

L'écémage centrifuge est réalisé dans une écèmeuse. L'opération est rapide, continue est assure le passage dans la crème de la quasi-totalité de la matière grasse. L'écèmeuse comprend un récipient appelé bol, généralement de forme cylindro-conique, tournant à grand vitesse. Le lait entier porté à la température de 30 à 40°C, est introduit à la base au centre du bol rotatif. Sous l'action de la force centrifuge, les globules gras se dirigent vers l'axe de rotation et sont entraînés avec une petite quantité de lait vers la sortie de crème ; le lait séparé des globules gras, plus lourd, se dirige vers la périphérie du bol d'où il est entraîné vers la sortie de lait écrémé[3].

C. pasteurisation

La pasteurisation est l'une des opérations les plus importantes du traitement du lait. Si elle est effectuée correctement, elle permet de prolonger la durée de conservation du lait.

La température et le temps de pasteurisation sont des facteurs très importants que l'on choisit avec précision, en fonction de la qualité du lait, de la durée de conservation requise,...

Le barème de pasteurisation souvent utilisé est de 85-90°C pendant 20 à 30 secondes[3].

D. Refroidissement

Après pasteurisation, le lait doit être refroidi très rapidement entre 4 à 10°C pour qu'il puisse par la suite être conditionné et stocké. Ceci pour éviter d'exposer pendant longtemps le lait aux Températures de développement des microbes[21].

E. Barattage

- Le principe du barattage est de provoquer des chocs mécaniques sur la crème induisant une inversion de phase ; La membrane de certains globules gras est rompue, libérant de la MG liquide, qui favorise l'agglomération de globules gras restant = Grains de beurre ; L'eau est expulsée au fur et à mesure, c'est le « babeurre » ; Pour un bon barattage, il faut :

- Remplir la baratte au maximum 40 à 50 % de son volume : favorise le moussage de la crème, facilite le regroupement des globules gras et réduit la durée du barattage ;
- Avoir une température de barattage comprise entre 9 et 12°C ;
- Le barattage peut durer entre 10 et 40 minutes, selon la qualité de la crème[22].

F. Nettoyage et désinfection

Dans les industries laitières, le nettoyage et la désinfection de la chaîne de production sont des opérations nécessaires et ont pour but d'éliminer les souillures organiques, microbiennes et minérales capables de contaminer le produit fini[30].

Les étapes de nettoyage suivies par l'unité figurent dans le (tableau **IV.1**).

Tableau IV.1 :Etapes de nettoyage suivies par l'unité GIPLAIT.

Etape	Produit	temps	température	Dilution	Intérêt
(1) Pré-rinçage	eau	10 min			Elimination des souillures macroscopiques et des traces de produit fini
(2) Nettoyage alcalin+ additifs	Soude caustique Additif (tension actif, dispersant et séquestrant)	15 min	75 à 85 °C	2% Elimination des micro-organismes 1/10 du poids de la soude	Elimination des souillures organiques
(3) Rinçage intermédiaire	Eau	10 min			Elimination de la Soude
(4) Nettoyage acide	Acide nitrique	15 min	60 à 70°C	1.5% Elimination des micro-organismes	Elimination des souillures minérales. - Neutralisation du reste de la Soude
(5) Rinçage intermédiaire	Eau	10 min			Elimination de l'acide
(6) Désinfection	désinfectant	15 min	35 à 40°C	0.3-0.5% Elimination des micro-organismes	Elimination des micro-organismes

G. 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, prend un mauvais goût ou coagule. IL doit être refroidi à une température n'excédant pas les six degrés Celsius ; Le conditionnement se fait dans des sachets de polyéthylène de un litre [21].

H. Stockage

Après refroidissement le lait est stocké à une température de 6°C [3].

La figure IV.6 résume toute les processe de fabrication de lait.

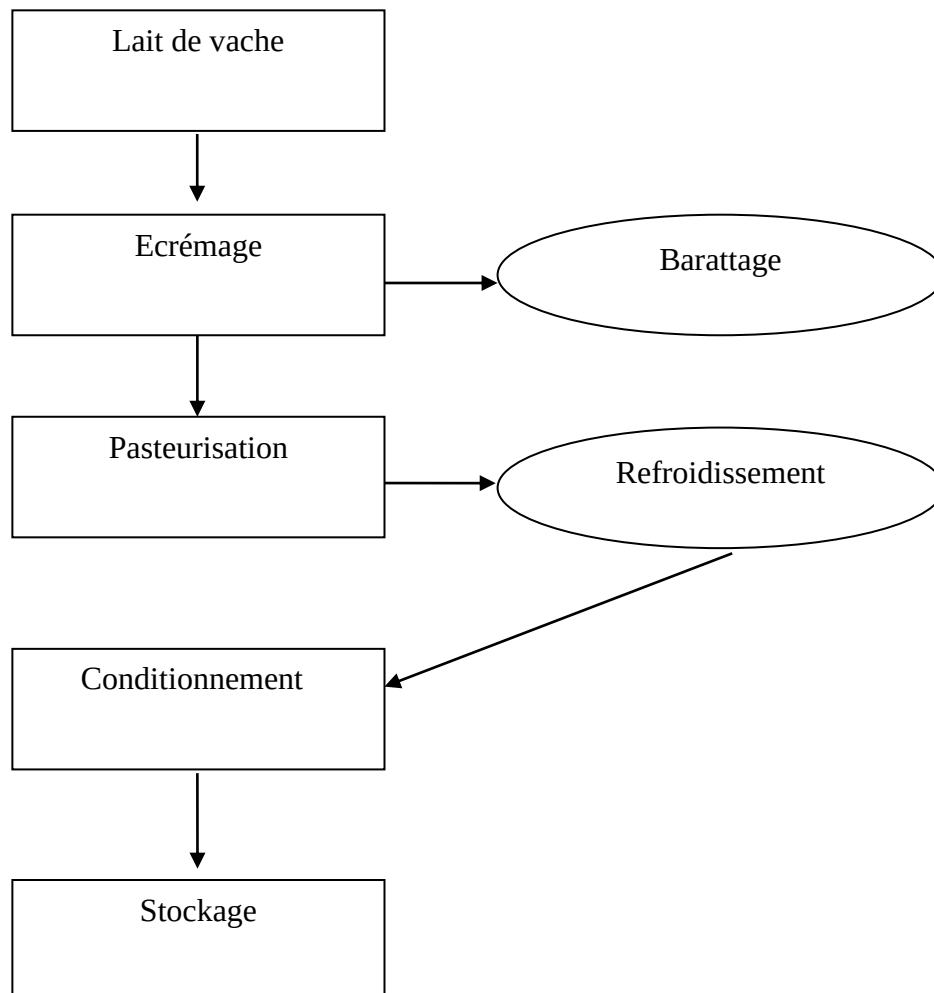


Figure IV.6 . diageamme de fabrication du lait au niveaux de la **Giplait** laiterie le littoral MOSTAGANEM.

Unite de fabrication de **Giplait** mostaganem(figure IV.7)

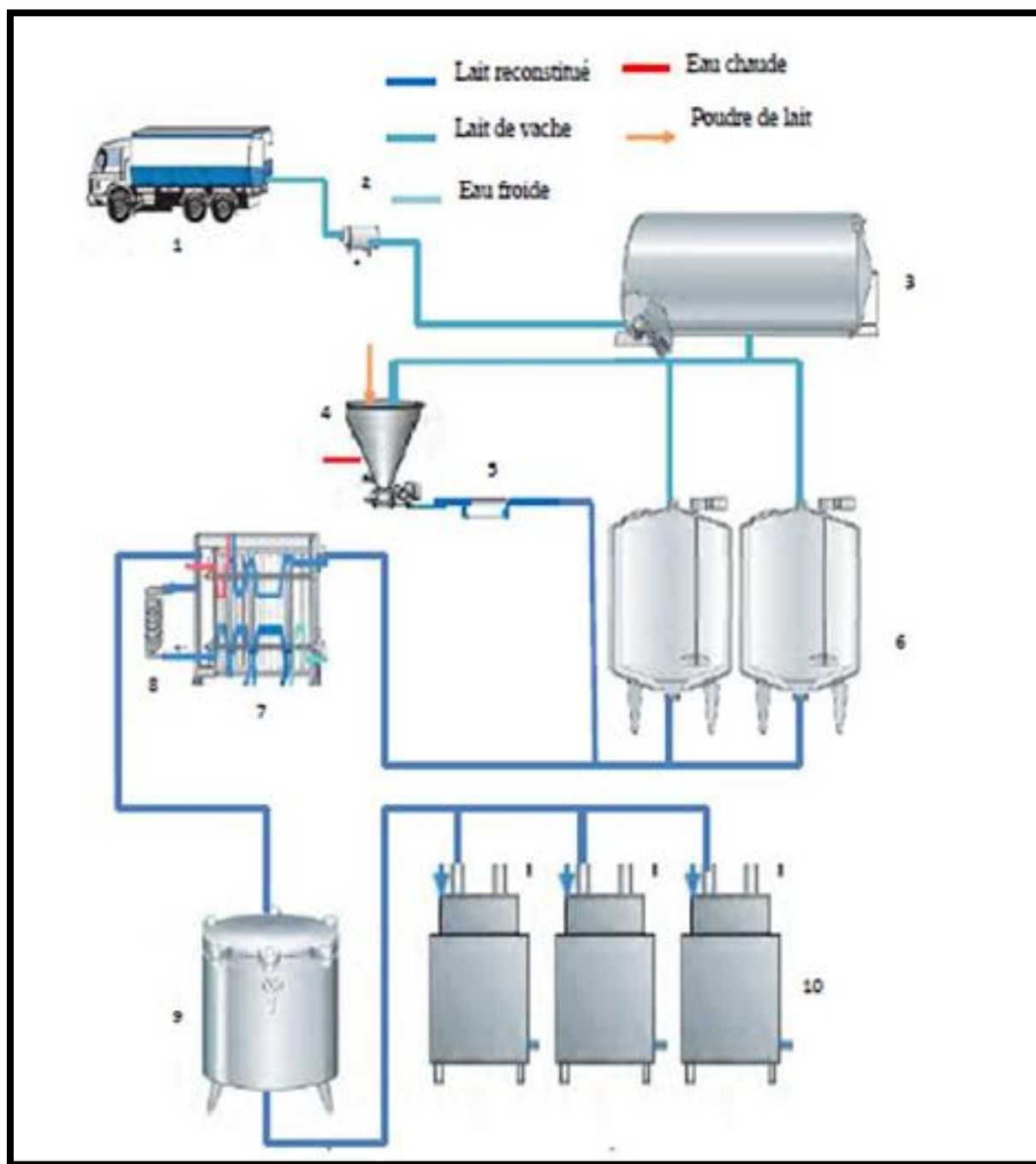


Figure IV.7 . l'unité de fabrication du lait au niveau de Giplait Laiterie le Littoral .

1- Camion citerne 2 -Pompe 3- Tank de stockage du lait de vache

4- Triblinder 5- Filtre 6- Tank de reconstitution 7 -Pasteurisateur

8- Chambre 9 -Tank de stockage du lait reconstitué 10 -Trois conditionneuses .

IV.2.1.4. Les produits fabriqués

Plusieurs produits à base de lait de vache sont fabriqués selon diverses normes et méthodes dans l'usine **Giplait**, et nous les mentionnons :

A. LAIT ECREME

Le lait écrémé est sans matière grasse. Il est fabriqué par un procédé appelé centrifugation. Ce processus permet d'éliminer les particules les plus lourdes, matière grossière et une partie des cellules somatique qui se déposent au fond et sont éliminées. Les parties les plus légères sont séparées par l'écémage. Le lait écrémé est presque sans matière grasse : le taux moyen est inférieur à 0.2 g/l. L'écémage est effectué à une température d'environ 40-50 °C. Cette condition thermique permet la séparation complète de la partie grasse, c'est à dire la crème. Puis entre dans l'appareil de pasteurisation à la température 85-90 pour désinfecter les micro bactéries. (Le diagramme de fabrication de lait écrémé dans la figure. IV.8).

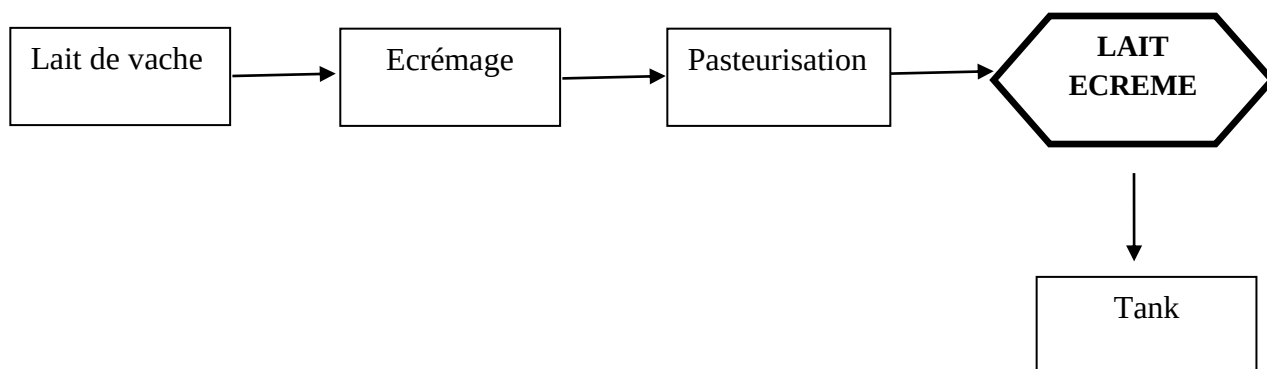


Figure. IV.8. Diagramme de fabrication de lait écrémé.

➤ **L'analyse physico-chimique**

Matière grasse : 0g/l.

B. LAIT DEMI-ECREME

Il s'agit d'un mélange composé de lait de vache pasteurisé (30g/l) avec de lait écrémé (0g/l) en quantité égale, puis placé dans la cuve avec malaxage continu jusqu'à bien homogénéité, puis à remplir dans des sachets de 1 Litre pour aller à la refroidissement.

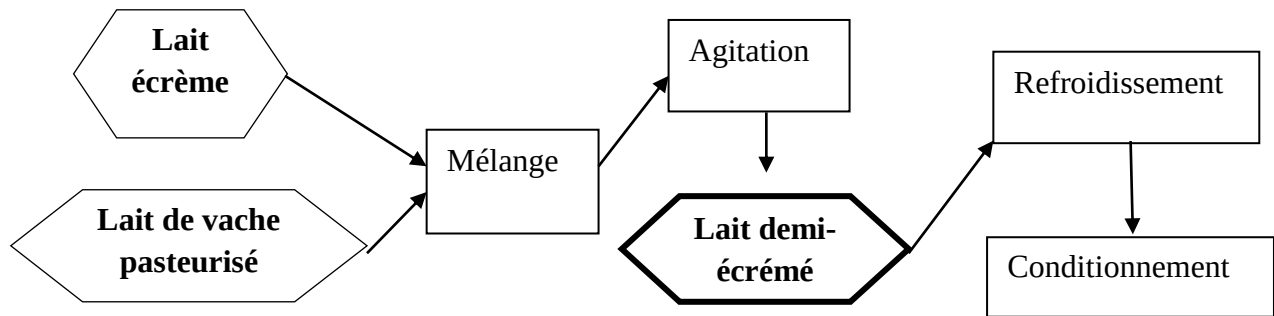


Figure .IV.9. Diagramme de fabrication de lait demi-écrémé.

▪ **Les analyses physico-chimiques**

Matière grasse : 15g/l

C. RAYEB

Le lait de vache est l'une des bases des cotes levées, qui contient une grande quantité de protéines et de graisses est l'une des matières les plus consommées

Méthode de préparation

- ❖ **Pasteurisation** : le lait de vache pasteurisé entre 85-90°C pendant 20 à 30 seconds pour éliminer les bactéries ;
- ❖ **Refroidissement** : refroidi le lait pasteurisé à une température de 25-30°C ;
- ❖ **Stockage** : le lait pasteurisé stocker dans un tank puis ajouter le ferment et le pressure puis agiter pendant 5 minutes ;
- ❖ **Conditionnement** : le lait conditionné dans des boîtes de 1litre ;
- ❖ **Maturation** : dans une chambre à chaud nous laissons le lait pendant 12heures afin de murir ;
- ❖ **Stockage** : le lait stocker dans des chambre froid 4 à 6°C pour le commercialisé.

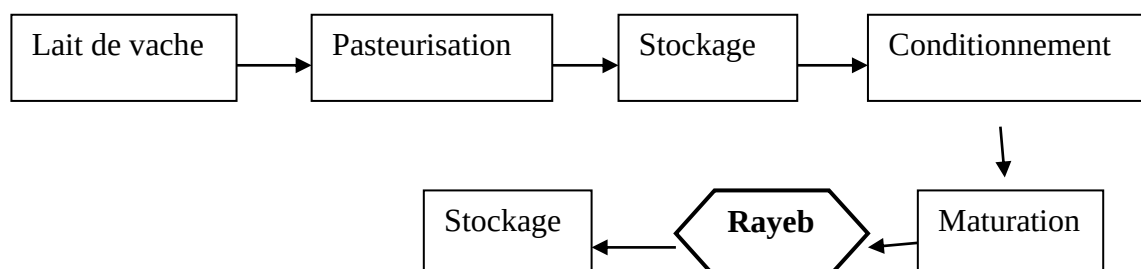


Figure IV.10. Diagramme de fabrication de rayeb.

- **Les analyses physico-chimiques**

- Matière grasse : 75-80g/l

D. L'BEN

Le lait acidifié, appelé selon les différents zones géographiques : Laban ; L'ben, est un produit de grande consommation ; Il peut être fabriqué à partir de la poudre de lait de vache.

Les étapes de la fabrication de l'ben(lait fermenté) appliqué au niveau de Giplait laiterie le littorale MOSTAGANEM

- ❖ **Pasteurisation** : Le lait de vache subit à une pasteurisation à 85-90°C pendant 20-30 seconds, puis il est stocké dans des tanks. Ce traitement a pour but de détruire la totalité des germes pathogènes ;
- ❖ **Refroidissement** : Le lait pasteurisé est refroidi pour êtreensemencé par les ferments à température de 20 à 30°C.
- ❖ **Ensemencement** : Le lait mis dans la cuve de stockage exothermique ou se fait l'ensemencement manuellement par l'ajoute de ferment directement (un sachet de 40g de CHN-11 dans 2000 litres de lait).
- ❖ **Maturation et brassage** : Après 12 h de repos, le lait devient mature et son acidité atteint environ 60°D, c'est la coagulation. Par la suite une agitation est appliquée afin d'obtenir un fluide sans grumeaux.
- ❖ **Refroidissement et conditionnement** : Le lait fermenté est refroidit à une température de 4 à 6°C puis conditionné dans des sachets en polyéthylène de 1 litre de contenance[24].

Le diagramme de procède de production de l'ben est montré sur la figureIV.11.

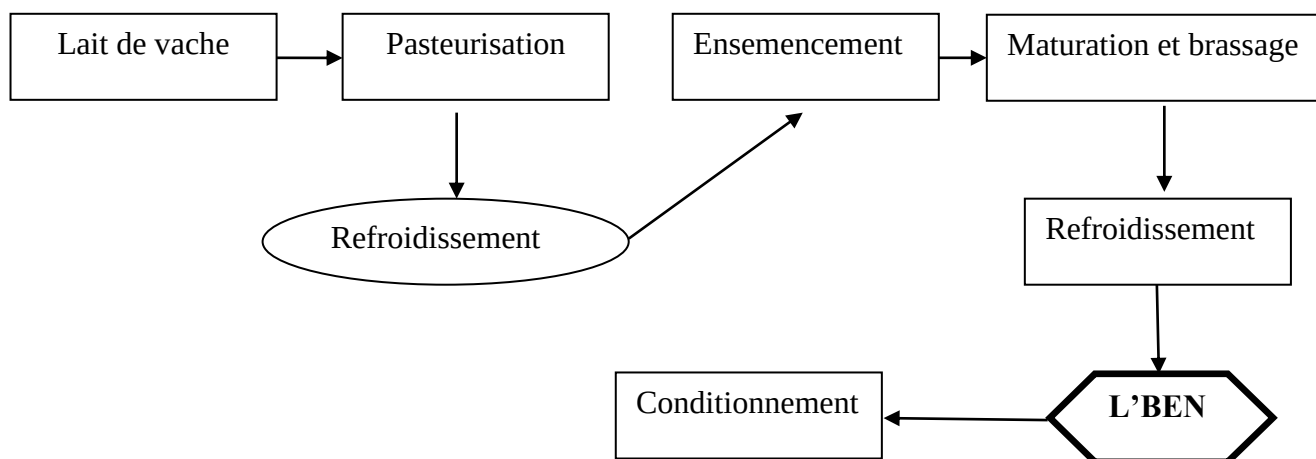


Figure IV.11. Le schéma de fabrication de l'ben.

E. LA CREME

La crème est la matière grasse remontant à la surface du lait, au obtenu par centrifugation de lait dans une écrémeuse.

- Fabrication de la crème

- **Ecrémage** : Le lait est chauffé à 50°C suivie d'une séparation de la matière grasse du lait au cours de l'opération d'écémage donnant deux produits: le lait écrémé et la crème, puis transféré vers pasteurisation ;
 - **Pasteurisation** : La pasteurisation consiste en un traitement thermique à haute température qui se fait entre 85°C et 90°C pendant 20 à 30 secondes tout en préservant les qualités organoleptiques de la crème ;
 - **Refroidissement** : refroidir à la température entre 10-20°C ;
 - **Stockage** : stocker dans un bidon de 20 litres pour à vendre ou bien utilisé pour la préparation du beurre directement.
- **Les analyses physico-chimiques** (avant le conditionnement)
- -Matière grasse : 1 ml de 3-méthyle-1-butanol+ 10ml H₂SO₄+ 5ml d'eau +5ml de la crème ;
 - les résultats : [40-60] g/l.

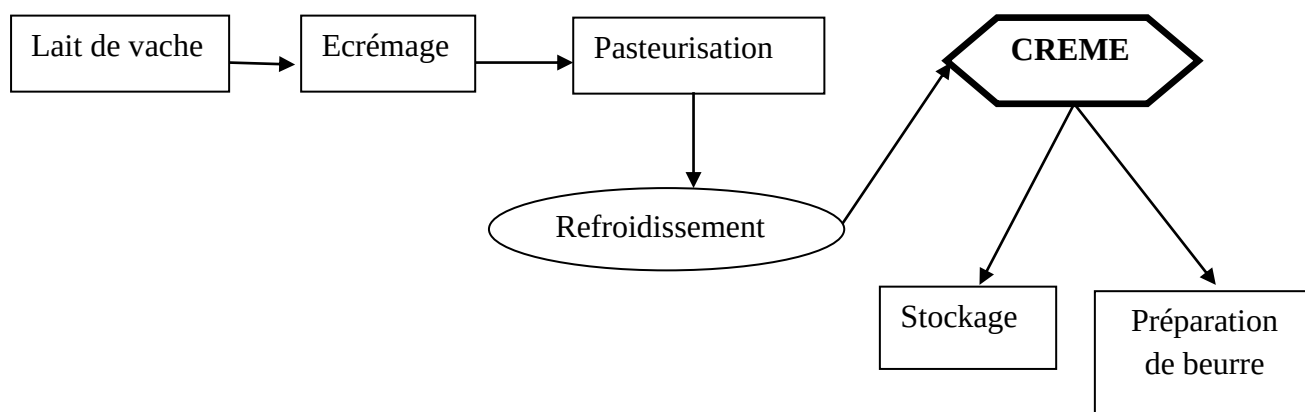


Figure IV.12. La fabrication de la crème.

F. LE BEURRE

Dans le lait comme dans la crème, la MG se trouve à l'état de globules. Dans le beurre, la MG forme une phase continue emprisonnant à la fois les globules gras resté plus ou moins intacts et des gouttelettes aqueuses. La proportion de MG restée à globulaire varie avec le procédé de fabrication ;

La fabrication du beurre consiste en la destruction de la suspension globulaire et une inversion de phase, accompagnées d'une séparation de la plus grande partie de la phase non grasse (babeurre).

- **Procédé de fabrication**

La fabrication de beurre traditionnel comprend principalement quatre étapes,

- **Ecrémage de lait** : directement après la traite de lait passe dans l'écumeuse centrifuge à fin de séparer la crème de lait (lait écrémer) ;
- **La maturation de la crème** : la crème obtenue est placée au frais, dans un récipient inoxydable, pendant 1 jour, durant cette période la crème mûrit, elle s'acidifie naturellement sous l'effet des bactéries lactique. Pendant cette maturation la crème cristallise aussi partiellement ;
- **Barattage** : c'est la transformation de la crème en beurre, est un procédé purement physique consiste à battre vigoureusement la crème de lait pour rassembler et souder entre eux les globules gras, pour former une masse solide flottant dans un liquide laiteux appelé « babeurre » ou lait battu (la partie non grasse de la crème). Ce procédé dure de 15 à 20 min ;
- **Lavage et malaxage** : l'eau fraîche permet d'extraire au maximum les résidus de babeurre (le beurre salé est obtenu on ajoutant du sel à l'eau de lavage)

Le malaxage assure une répartition homogène et optimale de l'eau dans le beurre, ce dernier devient alors onctueux et lisse (toute les procédé dans les Figure IV.13)[12].

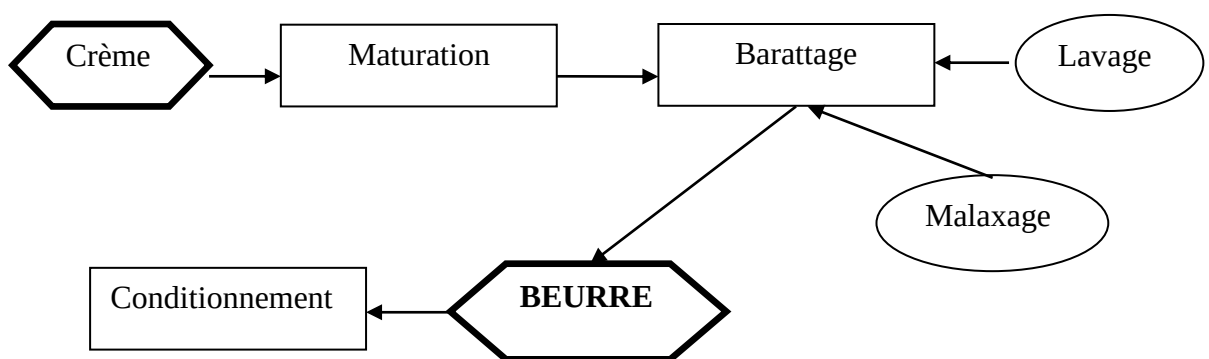


Figure IV.13. Méthode de fabrication de beurre.

Cette figure IV.14 Représente l'appareil de préparation de beurre.



Figure IV.14. Appareille de barattage (baratte).

La figure IV.15 représentées analyses de matière grasse de beurre dans laboratoire.



FigureIV.15.Les analyses physico-chimiques de matière grasse de beurre.

1- Butyromètre ; 2- mélange ; 3-centrifugation ; 4- matière grasse.

G. YAOURT

Le yaourt est un « produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus delbrueckii*subsp*bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* à partir du lait (pasteurisé, concentré, partiellement écrémé enrichi en extrait sec) ». Les bactéries dans le produit fini doivent être vivantes et présentes en abondance ;

En fonction de la technologie de fabrication:

- Yaourts fermes : dont la fermentation a lieu en pots. Ce sont généralement des yaourts nature ou aromatisés [25].

La principale matière première pour la fabrication des yaourts est le lait de vache.

- **Procédé de fabrication**

La fabrication industrielle du yaourt ferme comprend plusieurs étapes :

- **Formulation** : lait demi-écrémé chauffé à 50°C, puis on ajoute la poudre de lait (0%MG) et du sucre;
- **Homogénéisation** : le lait est homogénéisé 70°C afin d'éviter la remontée de matière grasse (crème) à la surface des pots de yaourts ;
- **Pasteurisation** : chauffage à 85°C durant 4 minutes du lait afin de détruire la totalité des germes pathogènes et le maximum de la flore indigène de lait cru puis refroidir jusqu'à 45°C ;
- **Fermentation** : ajouter des bactéries spécifiques du yaourt à 45°C (ferment lactique) puis ajouter les arômes ;
- **Conditionnement** : le yaourt est conditionné pendant qu'il est chaud en pot de 350g les pots sont thermo scellés avec des opercules en aluminium ;
- **Maturation** : ils sont envoyés en chambre chaude pendant 4 heures à une température entre 40-45°C ;
- **Refroidissement** : ils sont envoyés au frigo à la température 4°C ;
- **Stockage** : stocké dans une chambre froide à 4°C, la durée de leur consommation est de 28 jours.



Figure IV.16. Les procédés de fabrication de yaourt.

- **Les analyses physico-chimiques**

- La température : 4-10 °C
- Densité : +1040
- Matière grasse : 10-15 g/l
- Acidité : 80-90 °D

H. CHERBET

Les étapes de production de cherbet

On mélange le lait écrémé, l'acide citrique SIN 330. Le sucre et l'eau très bien pour obtenir un mélange homogène ;

- **Pasteurisation** : la pasteurisation se fait à une température élevée supérieure à 90°C ;
- **Refroidissement** : lorsque la pasteurisation est terminée, l'arôme (émulsion citron) est ajouté en mélangeant jusqu'à homogénéité puis il est refroidi ;
- **Stockage** : le cherbet est mis dans des sacs de 1 litre puis stocké.

IV.2.2.Lait en poudre

Le lait en poudre ou lait sec, désigné réglementairement sous le terme de « lait totalement déshydraté » est le produit solide obtenu directement par l'élimination de l'eau du lait totalement ou partiellement écrémé, de la crème ou, d'un mélange de ces produits [26].

IV.2.2.1.Préparation de lait en poudre

On utilise deux types de poudre de lait pour fabriquer Lait-Milk pasteurisé :

- ❖ lait en poudre entier : le lait déshydraté contenant en poids 26% de matières grasses ;
- ❖ Lait écrémé en poudre : le lait contenant au maximum 0% de matières grasses [26].

Le processus technologique de la fabrication du lait pasteurisé est constitué de cinq étapes principales :

A- Reconstitution du lait

Cette opération consiste à mélanger la poudre de lait avec l'eau de processus dans un circuit fermé. L'eau doit avoir une dureté comprise entre 10-20°C ;

B- Agitation et Filtration

La recirculation est couplée avec l'agitation dans les tanks de reconstitution a pour but d'augmenter la dispersibilité, de favoriser l'hydratation des composants colloïdaux et d'éviter la formation d'agglomérats ;

Lorsque toute la poudre est bien mélangée, l'agitateur et la pompe de circulation s'arrêtent et le contenu du tank est laissé en repos jusqu'à la dissolution complète de la poudre, le temps d'hydratation est d'environ une heure ;

Une fois que le temps d'hydratation s'est écoulé, l'agitateur redémarre et une pompe soutire le lait à travers des filtres qui piègent les particules insolubles ainsi que tous corps étrangers ;

Le lait reconstitué, filtré est ensuite acheminé vers un échangeur de chaleur à plaques où il est pasteurisé [27].

C- Pasteurisation du lait

Le lait est conduit vers le pasteurisateur, où il est traité à 85-90°C pendant 20-30 secondes pour ralentir le développement de bactéries dans le lait en le portant à une certaine température avant de le refroidir [5].

D- Refroidissement

En suite le lait pasteurisé refroidi rapidement à une température de 4 à 10°C par passage dans un échangeur à plaque ou ils circulent de l'eau glacé avec le lait[5].

E- Conditionnement et stockage

Le conditionnement se fait dans des sachets de polyéthylène de un litre, et stockage au froid (4 à 6°C)[5].

La Figure IV.17 représente les étapes de fabrication de Lait- Milk.

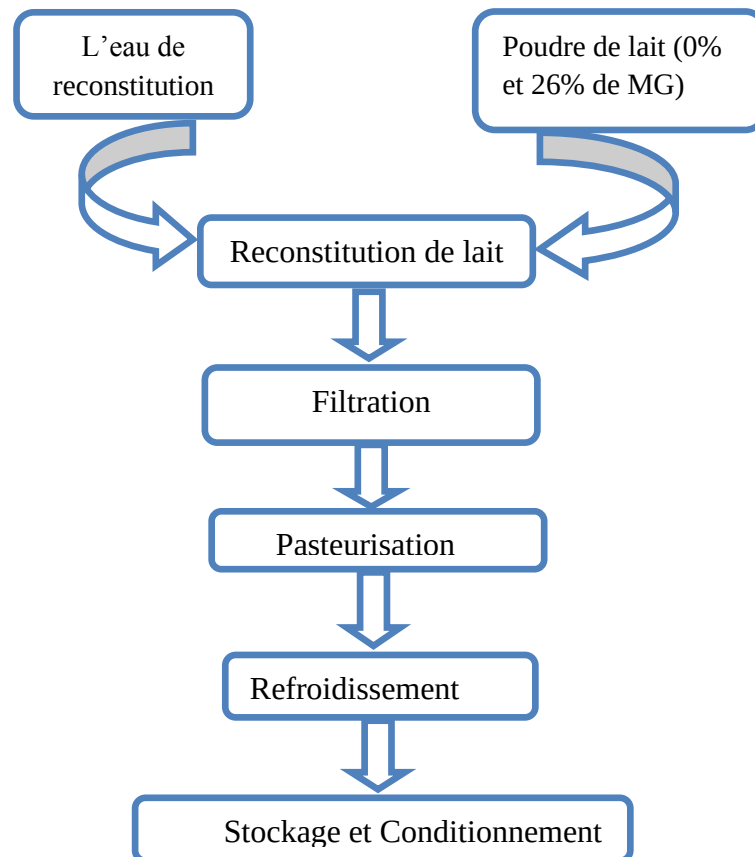


Figure IV.17.Diagramme de fabrication du lait reconstitué au niveau de la **Giplait**.

IV.2.2.2.Les analyses physico-chimiques (les même procédés de IV.2.1.2)

Les normes de lait pasteurisé (Lait-Milk)

- **Température** : [4-10] °C
- **Densité** : [1030-1031]
- **Matière grasse** : 15g/l
- **Acidité** : [14-15] °D

IV.3.Les résultats et interprétations

Les résultats des analyses physico-chimiques des échantillons du lait de vache prélevé sont mentionnés dans le tableau IV.2.

Tableau IV.2: Résultats des analyses physico-chimiques

Echantillons	Densité	Acidité (°D)	Température (°C)	Matière grasse (g/l)	Obs.
E1	1029	16	16	29	+
E2	1029	16	12	33	+
E3	1030	18	10	30	+
E4	1030	16,5	11	38	+
E5	1029	16,5	11	29	+
E6	1030	18	10	30	+
E7	1029	18	12	22	-
E8	1029	17,5	14	30	+
E9	1030	17	10	31	+
E10	1030	16	15	30	+
E11	1029	18	12	30	+
E12	1029	17	4	29	+
E13	1029	16,5	8	30	+
E14	1030	17	5	30	+

(+) : le lait accepté.

(-) : le lait refusé.

Interprétation :

Le tableau IV.2 représente les échantillons de tous les collecteurs de lait de vache qui ont été pris dans le premier jour de notre stage, on a mesuré tous les paramètres (on a répété les analyses 3 fois pour chaque échantillon).

Nous avons remarqué dès notre premier jour de stage qu'il y'a 14 collecteurs, nous avons donc choisi l'un d'entre eux pour notre recherche afin de connaître la qualité de son lait et les résultats sont répertoriés dans le tableau suivant :

La date	Densité	Acidité (°D)	Température (°C)	Matière grasse (g/l)	Obs.
---------	---------	--------------	------------------	----------------------	------

Tableau IV.3 : Les analyses physico-chimiques du lait de collecteur A.

Chapitre IV : Préparation pratique du lait : matériels, méthodes et analyses physico-chimiques.

07/03/2021	1030	16	11	38	+
08/03/2021	1029	17	12	35	+
09/03/2021	1029	17	10	36	+
10/03/2021	1030	18	13	37	+
11/03/2021	1030	18	09	33	+
12/03/2021	1029	16 ,5	10	34	+
13/03/2021	1030	16	15	31	+
14/03/2021	1030	17	14	32	+
15/03/2021	1029	16	10	29	+
16/03/2021	1028	17,5	09	30	+
17/03/2021	1029	17	05	33	+
18/03/2021	1030	18	12	38	+
19/03/2021	1030	18	13	37	+
20/03/2021	1028	16	08	32	+
21/03/2021	1029	16,5	16	36	+
22/03/2021	1030	17	14	38	+
23/03/2021	1030	18	15	29	+
24/03/2021	1028	17,5	09	33	+
25/03/2021	1030	16	11	30	+
26/03/2021	1030	18	11	32	+
27/03/2021	1029	17	13	34	+
28/03/2021	1029	16	15	36	+
29/03/2021	1030	16,5	08	38	+
30/03/2021	1030	18	07	38	+
01/04/2021	1029	17	12	32	+
02/04/2021	1030	16	14	36	+
03/04/2021	1030	17 ,5	10	30	+
05/04/2021	1028	16 ,5	05	38	+
06/04/2021	1030	16	16	34	+
La moyenne	1029	17	11	34	+

Interprétation

Pendant la période de stage, qui était d'un mois, nous avons remarqué que le lait de vache possédé par collecteur **A** est de bonne qualité. Chaque jour il apporte son lait, nous trouvons qu'il conforme aux conditions du laboratoire et donc accepte son lait.

IV. 4.Procédé de pasteurisation « pasteurisateur »

Le plus important des procédé de fabrication de lait dans l'usine de **GIPLAIT** MOSTAGANEM (voir le figure IV.7) c'est la pasteurisation qu'est l'une des opérations les plus importantes du traitement de lait.

Dans cette partie on a essayé de faire une suivie sur le pasteurisateur de l'unité.

Le pasteurisateur est composé de quatre sections :

- Section de récupération de chaleur pour le préchauffage et le pré-refroidissement : elle permet de diminuer les couts énergétiques ;
- Une section de chauffage pour porter le produit le produit à pasteuriser à sa température de traitement ;
- Un chambreur, tube isolé thermiquement dans lequel le produit circule à la température du barème : sa taille et le débit de produit déterminant la durée de pasteurisation, ce temps correspond au rapport entre le volume du chambreur et le débit volumique du produit ; ce maintien à la température du barème est appelé chambrage ;
- Une section de refroidissement pour porté pour le produit à température de stockage.

A. Dimensions de l'équipement

Diamètre intérieur du chambreur $D=20\text{mm}$;

Longueur de chambreur $L= 2600\text{mm}$;

Le temp de pasteurisation $t= 20\text{sec.}$

B. Charge le l'entré et sortie du pasteurisateur :

Formule de volume $V= \pi. r^2.L$

Dans la formule, r = rayon de chambreur ; $r = D/2 = 10\text{mm}$

On va convertir le rayon et la longueur en mètre

$$r = 10\text{mm} = 0.01\text{m}$$

$$L = 2600\text{mm} = 2.6\text{m}$$

Ensuite on applique la formule : $V = \pi \cdot 0.01^2 \cdot 2.6 = 0.000817 \text{ m}^3$

On convertir les m^3 en litres :

$$1\text{m}^3 = 1000\text{L}$$

$$0.000817\text{m}^3 = 0.817\text{L}$$

Vous savez alors que le volume du chambreur est de 0.817L et que votre lait doit rester 20sec dans ce chambreur (barème de pasteurisation). Vous utiliserez donc la formule du débit : $d = V/t$ (avec d = débit, V = volume, t = le temps)

$$d = 0.817 / 20 = 0.041\text{L/s}$$

On aime que le débit soit en L/h d'où $0.041 \times 3600 = 147\text{L/h}$

Le débit est 147L/h

CONCLUSION

CONCLUSION

Grace à notre cheminement dans l'entreprise, dont nous avons reçu un accueil particulière, de sort que nous sommes devenus l'un de ses travailleurs, nous avons pu apprendre beaucoup d'information sur le lait et ses dérivés, de sort que nous avons effectué diverses analyses pour déterminer sa qualité et découvert les différentes méthodes et moyen de sa production comme la pasteurisation, écrémage, barattage...

Nous avons remarqué que l'entreprise s'efforce toujours de maintenir une bonne qualité de ses produits selon les normes internationales et essaie toujours de croitre dans l'économie. Par exemple, au cours des deux dernier mois, elle a produit un nouveau produit, **la crème disert**.

Il y a des entreprises en Algérie qui produisant différents types de matériaux, et d'autres entreprises qui produisent des matériaux différents d'eux, donc des échanges ont lieu entre elles.

Référence Bibliographique

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] : CHAPITRE I : Généralité sur le lait .PARTIE I : Bibliographique.
- [2] : GHAOUES Souheila. Mémoire de Magister : Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien. 2010/2011.
- [3] : M^{elle} NEZE CHAIB Mira. Mémoire de Master : Contrôle de l'intégration de lait cru demi écrémer (15g/l) dans le lait pasteurisé conditionné (LPC) : Cas de la laiterie « GIPLAIT » Mostaganem. 2018 / 2019.
- [4] : spécification technique de l'achat public : LAITS ET PRODUITS LAITIERS. Juillet 2009.
- [5] : M^m IDER Zineb. Mémoire de master : Suivi de processus de fabrication, analyse physico-chimique et microbiologique de lait reconstitué pasteurisé L.P.C. au niveau de Tifra-lait. 2016/2017.
- [6] : Léa VIALLES CASTEL. Mémoire de master : Pratiques potentielles à risque de contamination pendant la production et la transformation traditionnelles du lait dans le centre de l'Ethiopie. 2003-2004.
- [7] : Joël Cnokaert. Cours : Opérations unitaires en génie biologique :« LA PASTEURISATION ».
- [8] : Veisseyre. Mémoire de master : Technologie de lait, constitution, récolte, traite et transformation du lait. 1975.
- [9] : OMS. Mémoire de master : La pasteurisation du lait (organisation, installation, exploitation et contrôle). (1954).
- [10] : JEANTET R, CROYENNEC T ET MAHANT M, SCHUCK P ET BRULEG. Mémoire de magister : les produits laitiers .2008.
- [11] : CHOUITI Fadia .Mémoire de master : Recherche et caractérisation des bacilles thermophiles dans le lait pasteurisé de vache et le lait recombinaé. 2012-2013.
- [12] : M^{elle} ADJOUDJ Fatma. Mémoire Magister : Ecologie et aptitude technologique des bactéries lactiques isolées du beurre traditionnel. 2010.
- [13] : M. KONTE. Mémoire master : LE LAIT ET LES PRODUITS LAITIERS
DEVELOPPEMENT DE SYSTEMES DE PRODUCTION INTENSIVE EN AFRIQUE DE
L'OUEST. Février 1999.
- [14] : RHEOTEST M. Mémoire de master :Les Produits alimentaires et aromatisants
fabrique dans le lait. 2010.

Références bibliographiques

- [15] : AMIOT, LAURENT et BOUTONNIER. Mémoire de master : Science et technologie du lait. Edition presses internationales polytechnique. 2002.
- [16] : ALAIS .Mémoire de magister : Science du lait : principes et techniques laitiers, Paris .1984.
- [17] : CHEFTELJC. Mémoire : Introduction à la biochimie et la technologie des aliments. 1977.
- [18]: AZZA. M, DEEB M, AL Hawary, AMANETDOAA M et SHAHINE H . Memoire de magister: Bacteriological investigation on milk powder in the Egyptian market with emphasis on its safety. Journal Global veterinarian .2010.
- [19] : CROYENNEC T, MAHANT M et SCHUCK P et BRULE G. mémoire de master : Les produits laitiers. 2008.
- [20] : BOULAOUAD Nesrine et BELOUAHRI Khaoula. Mémoire de Master : Evaluation de la qualité physico-chimique du lait de vache de la région de BORDJ EL GHEDIR (BORDJBOU ARRERIDJ). 2018/2019.
- [21] :M'BOYAJ C. Mémoire : Groupe de Recherche et d'Echanges Technologique .2001.
- [22] : BOOSTER de Diversifier sa production : la crème et le beurre (fiche technique : Filières fromagères fermières).
- [23] : VIGNOLA. Mémoire de magister : Science et technologie du lait, Transformation du lait. . (2002).
- [24] : DJEMAT Fatma. Mémoire de master : Valorisation de lactosérum doux par son incorporation dans la fabrication de l'ben. 2016/2017.
- [25] : MEGHACHOU Wassila. Mémoire de Magister : Approche méthodologique à la modélisation par les plans d'expériences pour l'élaboration d'un yaourt .2012 -2013.
- [26] : PRISCA Marlène MAKAMBALA N'DEKE .Mémoire de master : CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA CONFORMITE DU LAIT SECMICROCONDITIONNE AUX PRESCRIPTIONS REGLEMENTAIRES ET NORMATIVES AU SENEGAL. 2012.
- [27] : LATRECHE Bilal. MEMOIRE de Magister : Caractérisation des bactéries lactiques isolées du beurre cru, évaluation de leurs aptitudes technologiques et leur utilisation dans la fabrication de la crème sure. 2015-2016.

Références bibliographiques

[28] : AVESZARD, Mémoire de magister : lait et produits laitier recombines. 1985.

[29] : AVESARD. Mémoire de magister : Les laits reconstitués. 1980.

[30] : LUQUETF.M. Mémoire de master : Laits et produits laitiers vache, Brebis, Chèvre. 1986.

Annexe

Annexe A : Test de détection d'antibiotique rapide et à lecture facile

CHR HANSEN
Improving food & health

BetaStar Combo

Test de détection d'antibiotiques rapide et à lecture facile

Ligne de Contrôle (doit être la moins colorée)	Desturyl-ceftiofur	Beta-Lactamines	Tetracyclines
LECTURE FACILE ▶ 3 lignes rouge vif → absence d'antibiotiques ▶ Au moins 1 ligne plus claire que le Ctrl → présence d'antibiotique → lait à recontrôler ▶ Aucune coloration des lignes → test invalide			

Négatif -

Positif Desturyl-ceftiofur +

Positif Beta-Lactam +

Positif Tetracycline +