



Département de Technologie chimique industrielle

Rapport de soutenance

En vue de l'obtention du diplôme
de Licence professionnelle en :
Génie de la formulation

Thème :

**Analyses physico-chimiques du lait pasteurisé et
du beurre fabriqués au sein de la laiterie
GIPLAIT de Tiaret**

Réalisé par :

DENDANI Somia

Encadré par :

- Mme MARAKCHI .Akila MCB Institut de Technologie
- Mr. KADDA BENCHIHA Mohamed Tuteur-laiterie GIPLAIT

- **Examineur 1 :** Mme BENHAMADA.M MCB Institut de Technologie
- **Examineur 2 :** Mme HAMIDOUCHE.S MCB Institut de Technologie

Remerciements

En préambule à ce mémoire je remercie " **ALLAH** " qui m'a aidée et m'a donnée la patience, la volonté et la force pour accomplir ce modeste travail.

Je tiens avant tout à remercier ma promotrice **Mme MARAKCHI Akila** qui m'a honorée en acceptant d'encadrer ce travail. Je lui adresse ma gratitude pour son aide précieuse, ses conseils fructueux, son soutien continu et ses encouragements permanents. Merci de m'avoir guidée avec patience et d'avoir consacré autant d'heures pour les corrections de ce manuscrit.

Je remercie très vivement tous les membres de l'unité **GIPLAIT** (Tiaret), et particulièrement le directeur du **GIPLAIT** Sidi Khaled pour m'avoir acceptée en stage au sein de son établissement et pour l'intérêt qu'il m'a porté au long de mon stage. Je tiens à remercier également le responsable du Laboratoire Central **Mr. KADDA BENCHIHA Mohamed**.

Je remercie les membres de jury d'avoir bien voulu accepter d'examiner ce travail.

Je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette année universitaire.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

-Ma très chère mère « **YAMINA** » pour son sacrifice, son aide, ses conseils et sa patience.

-Mes très chers parents pour tous ce qu'ils ont fait pour moi durant toutes mes années d'études, pour ses encouragements et ses orientations, en particulier mon cher père « **Kouiadar** ».

-Ma grande mère « que Dieu la garde ».

-Ma tante et mère « **Zouhra**».

-Ma chère tante et mon amie «**Ouarda**».

-Mes très chers frères et sœurs qui je leurs souhaite laréussite.

-Mes Amis(es) : **Ouidjdene, Bouchra, Fatma, Fatima, Yani, Aissa, Habib, Houssam, Noufel, Radwane** et surtout ma chère amie **Hanane** pour son aide.

A toute mes collègues que j'ai rencontrés pendant ces trois années.

Je n'oublie pas de dédier ce travail à tous les enseignants et travailleurs du l'Institut de Technologie.

Enfin, je dédie ardemment ce travail à tous ce qui a contribué de prêt ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

Somia

Sommaire

Sommaire

Remerciements	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	

Introduction général.....	1
---------------------------	---

➤ **Chapitre I : Présentation de l'entreprise**

I.1. Présentation de l'entreprise	2
I.2. Les activités de l'entreprise	3
I.3. Présentation des laboratoires	3
I.3.1. Laboratoire de microbiologie.....	4
I.3.2. Laboratoire de physico-chimie	4
I.3.3. Laboratoire de chimie des eaux	4
I.4. Matériel de production dans la laiterie GIPLAIT.....	4
I.4.1. Générateurs D'énergie.....	4
I.4.2. Machines de conditionnement	4
I.4.3. Traitement du lait.....	5

➤ **Chapitre II : Généralités sur le lait et les produits laitiers**

II.1. Généralités du lait	6
II.1.1. Définition du lait	6
II.1.2. Composition du lait	6
II.1.2.1. Vitamines	6
II.1.2.2. Lactose	7
II.1.2.3. Protéines.....	7
II.1.2.4. Minéraux	7
II.1.2.5. Matière grasse	7
II.1.2.6. Eau	7
II.2. Quelques dénominations sur le lait.....	8

II.2.1. Lait cru.....	8
II.2.2. Lait entier.....	8
II.2.3. Lait écrémé	8
II.2.4. Lait pasteurisé.....	8
II.2.5. Lait UHT	9
II.2.6. Lait concentré	9
II.2.7. Lait aromatisé	9
II.3. Définition du Produits laitiers.....	9
II.4. Exemples de produits laitiers	10
II.4.1. lait pasteurisé	10
II.4.2. Beurre	10
II.4.3. Yaourt	10
II.4.4. Leben	10
II.4.5. RAIB.....	10
II.5. Définition de quelque étape clé de la fabrication	11
II.5.1. Pasteurisation.....	11
II.5.2. Homogénéisation.....	11
II.5.3. Ecrémage	11
II.5.4. Conditionnement	11
II.5.5. Commercialisation.....	11

➤ **Chapitre III : Méthodes et Matériels**

III.1. Fabrication du lait reconstitution pasteurisé	12
III.1.1. Etapes de fabrication du lait reconstitution pasteurisé	12
III.1.2. Analyses physico-chimiques sur lait pasteurisé	16
III.1.2.1. Densité.....	16
III.1.2.2. Acidité homogénéiser la taill	17
III.1.2.3. Détermination de la matière grasse.....	18
III.1.2.4. Matière séchée Extrait Sec Total	19
III.2. Fabrication du beurre fermier	20

III.2.1. Etapes de fabrication du beurre fermier.....	20
III.2.2. Analyses physico-chimiques sur le beurre fermier.....	24
III.2.2.1. Détermination pH °D.....	24
III.2.2.2. Détermination du taux de la matière grasse.....	24
III.2.2.3. Détermination de l'extrait sec total EST.....	26
➤ Chapitre IV : Résultats et discussions	
IV.1. Analyses physico – chimiques.....	27
IV.1.1. Lait pasteurisé.....	27
IV.1.1.1. Densité.....	27
IV.1.1.2. Acidité.....	27
IV.1.1.3. Matière grasse.....	28
IV.1.1.4. Matière sèche.....	29
IV.1.2. Beurre fermier.....	29
IV.1.2.1. pH °D.....	29
IV.1.2.2. Matière grasse.....	30
IV.1.2.3. Matière sèche.....	30
Conclusion général.....	31
Références bibliographiques	
Résumé	

Liste des figures

Figure I. 1 : Emplacement géographique de l'unité GIPLAIT (Tiaret)	3
Figure III. 1 : Poudre de lait entier 26% et écrémé 0%	12
Figure III. 2 : Le dispositif de mélange le poudre	13
Figure III. 3 : Homogénéisateur	13
Figure III. 4 : Dégazeur.....	13
Figure III. 5 : Conditionnement le lait reconstitution pasteurisé	14
Figure III. 6 : Processus de fabrication- lait reconstitution	15
Figure III. 7 : Lactodensimètre	16
Figure III. 8 : Titrage acido-basique	17
Figure III. 9 : Butyromètres	18
Figure III. 10 : Dessiccateur infrarouge.....	19
Figure III. 11 : Lait transporté de la ferme à la laiterie par camion.....	20
Figure III. 12 : Pasteurisateur	20
Figure III. 13 : L'écémage.....	21
Figure III. 14 : Le malaxage beurre	21
Figure III. 15 : Emballage beurre dans des sacs en (poids 500g et 15kg)	22
Figure III. 16 : Commercialisation le beurre	22
Figure III. 17 : Processus de fabrication –Beurre	23
Figure III. 18 : PH-mètre	24
Figure III. 19 : (1) le butyromètre avant, (2) la centrifugation, (3) le butyromètre après	25
Figure III. 20 : Dessiccateur Infra rouge (Beurre)	26

Liste des tableaux

Tableau IV. 1 : Résultats de mesure la densité du lait pasteurisé	27
Tableau IV. 2 : Résultats de mesure l'acidité du lait pasteurisé	28
Tableau IV. 3 : Résultats de mesure la matière grasse du lait pasteurisé	28
Tableau IV. 4 : Résultats de mesure la matière sèche du lait pasteurisé.....	29
Tableau IV. 5 : Résultats de mesure le pH du beurre	29
Tableau IV. 6 : Résultats de mesure La matière grasse du beurre	30
Tableau IV. 7 : Résultats de mesure La matière sèche du beurre	30

Liste des abréviations

AT : Acidité Titrable

EST : Extrait Sec Total

FAO: Food and Agriculture Organisation

MG : Matière grasse

pH : Potentiel des ions H⁺

T: Température

t : temps

UHT : Ultra Haute Température

V: Volume

% : Pourcentage

°D : Degré Dornic

Introduction général

Introduction

Bien que la fabrication et la consommation des laits remontent à la plus haute antiquité, les progrès réalisés dans l'élaboration, la standardisation et diversification des yaourts correspondent pour la plupart aux efforts de recherche entrepris au cours de siècle dernier.

Pour bon nombre de populations du globe, le lait et ses produits dérivés représentent une source appréciable d'éléments nutritifs. Aussi, le commerce international des denrées base de lait constitue une activité importante. L'Algérie est un pays de tradition laitière ; le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, ils apportent la plus grande part de protéines d'origine animal [1].

Le lait et les produits laitiers occupent une place importante dans l'alimentation humaine, il se prête à de très nombreuses transformations et donne naissance à une multitude de produits laitiers qui sont au cœur de notre alimentation. Au sein des produits laitiers, on distingue la catégorie de l'ultra-frais laitier, dont fait partie le beurre, l'Ben, RAIB et Yaourt [2].

Les traitements thermiques réalisés par les industries agro-alimentaires afin de conserver le lait et les produits laitiers restent efficaces, cependant, des accidents peuvent survenir et affecter leur qualité. Il est donc important de réaliser des contrôles rigoureux et réguliers durant leur conservation et stockage. Le développement de nouveaux procédés technologiques visant à l'amélioration de la sécurité sanitaire des produits alimentaires et de leur durée de vie présente un réel intérêt pour le secteur agroalimentaire. C'est pourquoi tout durant le processus de fabrication des contrôles microbiologiques, physico-chimiques ainsi que l'analyse sensorielle sont exigés afin de garantir les caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques du produit final. Ces contrôles permettent de déterminer les causes et les origines des souillures et des contaminations pouvant apparaître dans le produit fini [3].

Ce travail a été réalisé au niveau de la laiterie **GIPLAIT** à Tiaret. Il a porté sur le suivi des contrôles physico-chimiques réalisés sur les produits laitiers fabriqués au sein de laiterie **GIPLAIT** de Sidi Khaled. Ce stage m'a été permis d'acquérir les technologies laitières utilisées pour la fabrication des produits laitiers, ainsi que des connaissances importantes sur ces produit et enfin de contribuer aux différentes techniques d'analyse physico- chimiques qui occupent une place primordiale dans la technologie de fabrication du produit laitier envisagé.

Chapitre I : **Présentation de** **l'entreprise**

I.1. Présentation de l'entreprise

L'entreprise **GIPLAIT** Tiaret, est une entreprise étatique opérant dans le secteur industriel, elle a été fondée en 1985 dans la Zone Industrielle de Tiaret est spécialisée dans la production du lait et ses dérivés.



Elle comporte :

logo

- Un service administratif de différentes sections.
- Salle de poudrage : pour stocker la poudre importée nécessaire pour la fabrication du lait.
- 2 Laboratoires physico-chimique.
- Service agro-élevage.
- Salle de pasteurisation et écrémage.
- Des tanks du stockage du lait fabriqué.
- Atelier du beurre fabriqué à partir du lait de vaches.
- Atelier C.I.P.
- Atelier du yaourt.
- Chambre d'étuvage.
- Chambre de préparation pour le yaourt.
- Atelier de la pâte fraîche.
- Laboratoire microbiologique.

Actuellement la **GIPLAIT** travaille avec deux catégories de partenaires, d'une part, les collecteurs et les éleveurs qui leur approvisionnent en lait cru et d'autre part les clients.



Figure I. 1: Emplacement géographique de l'unité **GIPLAIT** (Tiaret).

I.2. Les activités de l'entreprise

- Lait pasteurisé. (entier, demi-écrémé, écrémé).
- Beurre.

I.3. Présentation des laboratoires

L'unité laiterie **SIDI KHALED "GIPLAIT"** (Tiaret) possède trois laboratoires pour le contrôle de ses produits qui font partie du département Qualité :

- Laboratoire de microbiologie.
- Laboratoire de physico-chimie.
- Laboratoire de chimie des eaux.

I.3.1. Laboratoire de microbiologie

C'est une salle bien éclairée à l'abri du courant d'air, le sol et les murs sont lisses et très faciles à nettoyer. Il est muni d'une grande paillasse sous forme de L avec trois lieux pour manipulations, des étuves avec différentes températures, deux bains Marie et deux grands réfrigérateurs pour le stockage des milieux de cultures. Le contrôle des produits est un travail d'équipe qui se fait 24h/24h et 7jours/7jours.

I.3.2. Laboratoire de physico-chimie

On trouve une grande paillasse sur laquelle se trouvent les appareils : pH-mètre, balances, 2 dessiccateurs infrarouges, et une centrifugeuse. Il est équipé d'une hotte qui permet le travail en sécurité, 2 réfrigérateurs pour garder les échantillons. Les analyses sont assurées 24h/24h et 7jours/7jours.

I.3.3. Laboratoire de chimie des eaux

Afin d'avoir une bonne qualité des produits et éviter les corrosions et la destruction du matériel, on procède à des analyses qui sont assurées avec des solutions, des flacons et des appareils pH-mètre, salinomètre ainsi qu'une paillasse pour manipulations.

En plus des laboratoires, on trouve une salle pour lavage et stérilisation du matériel possédant un autoclave et des bains Marie.

I.4. Matériel de production dans la laiterie GIPLAIT

I.4.1. Générateurs D'énergie

Groupes électrogène, compresseurs d'air, chaudières, osmoseurs, groupes générateurs de froid.

I.4.2. Machines de conditionnement

Thermo formeuses, remplisseuses, bouchonneuses, étiqueteuses, fardeleuse, palettiseur, cartonneses, extrudeuses, souffleuses.

I.4.3. Traitement du lait

Echangeurs à plaques et des échangeurs tubulaires (stérilisateurs, refroidisseurs), Tanks, silos, cuves, écrémeuse, séparateur de caillé, (pasteurisateurs, réchauffeurs, refroidisseurs)
Echangeur à plaque.

Chapitre II :

Généralités sur le lait

et les produits laitiers

II.1. Généralités du lait

II.1.1. Définition du lait

Le lait est le produit de sécrétion des glandes mammaires des mammifères, comme la vache. Du point de vue physicochimique, le lait est un produit très complexe. Une connaissance approfondie de sa composition, de sa structure et de ses propriétés physiques et chimiques est indispensable à la compréhension des transformations du lait et des produits obtenus lors des différents traitements industriels [4].

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 (car il contient des germes pathogène). Il doit être conservé aux réfrigérations et consommé dans les 24 h [5]. 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 [6].

II.1.2. Composition du lait

Le lait est l'aliment complet connu à l'état naturel du fait qu'il contient des quantités significatives des quelques 55 nutriments (les acides aminés essentiels, les lipides, le lactose, le calcium, le phosphore et d'autres sels minéraux et les vitamines) essentiels à la vie ; en regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait est considéré comme un aliment de forte densité nutritionnelle [7].

II.1.2.1. Vitamines

D'une manière générale, le lait ne permet pas de satisfaire tous les besoins vitaminiques. Il existe des laits sur le marché à teneur garantie en vitamines. Ce sont surtout les vitamines A, B₁, et B₂, qui constitue la valeur nutritive du lait, leur consommation protège l'individu des syndromes de déficience vitaminique.

II.1.2.2. Lactose

Le lactose est un constituant majeur de la matière sèche du lait. Il favorise l'assimilation du calcium et de la matière azotée.

II.1.2.3. Protéines

La composition du lait en acides aminés est voisine de celle de l'auf (produit de référence). Il contient 8 à 10 acides aminés essentiels dont principalement la lysine. À thréonine, l'histidine, particulièrement indispensable chez le nourrisson, et la méthionine chez les personnes âgées. Le lait est donc le complément idéal des céréales.

II.1.2.4. 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 ($1,2 \text{ g L}^{-1}$), le phosphore ($0,9 \text{ g L}^{-1}$) et le potassium ($1,5 \text{ g L}^{-1}$).

II.1.2.5. Matière grasse

La matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0,1 à 10 μm et est essentiellement constitué de triglycérides (98 %). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65 % d'acides gras saturés et de 35 % d'acides gras insaturés [8].

II.1.2.6. Eau

L'eau représente environ 81 à 87% du volume du lait selon la race. Elle se trouve sous deux formes : libre (96 % de la totalité) et liée à la matière sèche (4 % de la totalité) [9].

II.2. Quelques dénominations sur le lait

II.2.1. Lait cru

Autrefois, le seul disponible ce lait n'a subi aucun traitement autre que la réfrigération mécanique immédiate après la traite à la ferme qui a remplacé le refroidissement à l'eau fraîche (à environ 15°C) pour être vendu, il doit répondre à des prescriptions réglementaires sur sa composition et l'état sanitaire des vaches d'où il tiré il doit être conditionne sur le lieu même de production et subi de nombreux contrôles la couleur du conditionnement est á dominante jaune la mention e lait cru» ou lait cru frais » est obligatoire sur l'emballage Sa date de limite de consommation correspond au lendemain du jour de la traite. Porté à l'ébullition 5 à 8 minutes avant la consommation, il doit être utilisé dans les 48 heures ouvert, il ne se conserve pas au- de la de 24 heures à +4°C [10].

II.2.2. Lait entier

Il contient généralement 2,8% de la matière grasse. S'il n'est pas homogénéisé, les matières grasses remontent la surface et forment une couche de crème cette couche de crème est absente dans le lait homogénéise [10].

II.2.3. Lait écrémé

Ce lait contient au maximum 0,3% de matière grasse [10].

II.2.4. Lait pasteurisé

C'est un lait qui est chauffé sous le point d'ébullition pour détruire la plupart des bactéries pathogénèse la pasteurisation consiste à porter le lait á une température de 62,8°C pendant 30 min ou à 72,8°C pendant 16s et c'est pour les produits laitiers contenant 3,25% et moins de matière grasse, ce qui augmente la durée de conservation. Cette méthode favorise le conservatoire de la saveur et de la couleur ainsi que de la teneur en nutriments thermosensibles telles que la thiamine, la vitamine B12 et la lysine [10].

II.2.5. Lait UHT

Ce lait subit une pasteurisation particulière, soit un traitement thermique à des températures très élevées ou Ultra Haute Température (UHT) On chauffe le lait entre 132°C et 150°C pendant quelques secondes (2 à 6). La stérilisation détruit tous les micro-organismes présents dans le lait. Le lait UHT est conditionné dans des contenants aseptiques scellés, il peut se conserver dans son emballage à la température de la pièce pendant 3 mois. Une fois l'emballage ouvert on doit le consommer dans les jours suivants [10].

II.2.6. Lait concentré

C'est du lait entier, partiellement écrémé ou écrémé, dont environ 60% de l'eau a été évaporée sous vide. Le lait concentré contient au moins 7,5% de matière grasse et pas moins de 25,5% de solides du lait. Il est enrichi de vitamine D et de vitamine C. S'il s'agit de lait partiellement écrémé ou écrémé, il doit être enrichi de vitamine [10].

II.2.7. Lait aromatisé

C'est du lait auquel on ajoute un ingrédient qui lui confère de la saveur. Le plus connu des laits aromatisés est sans doute le lait au chocolat. Il existe plusieurs autres laits aromatisés dont les laits maltés, les laits à saveur de fruits ou de vanille et les boissons au lait contenant du jus de fruit. La plupart des laits aromatisés sont fabriqués avec le procédé UHT (Ultra Haute Température). Compte tenu des ingrédients que renferme le lait au chocolat, ce dernier doit subir une sérieuse pasteurisation, soit un minimum de 30 min à 74,4°C ou 25 secondes à 81,1°C. On peut même atteindre les conditions de stérilisation [10].

II.3. Produits laitiers

Ils sont définis comme « les produits dérivés exclusivement du lait, étant donné que des substances nécessaires pour leurs fabrications peuvent être ajoutées, pourvu que ces substances ne soient pas utilisées en vue de remplacer, en tout ou en partie l'un des constituants du lait [11].

II.4. Exemples de produits laitiers

II.4.1. Lait pasteurisé

Le lait pasteurisé, fabriqué à partir de lait cru ou de lait reconstitué, écrémé ou non, est un lait qui a subi un traitement thermique (pasteurisation) qui détruit plus de 90 % de la flore (jusqu'à 98 %) contenue dans le lait [12].

II.4.2. Beurre

Le beurre est un produit laitier extrait, par barattage, de la crème issue du lait. Cet aliment est constitué par la matière grasse du lait seulement travaillée pour améliorer sa saveur, sa conservation et diversifier ses utilisations [12].

II.4.3. Yaourt

Selon le codex alimentaire et la FAO (Food and agriculture Organisation, 1975), le yaourt est un produit lactique 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 [12].

II.4.4. Leben

C'est une boisson séreuse qui reste après la coagulation du lait. La fabrication du Leben se fait à partir du lait écrémé « 7g/l de matière grasse » pasteurisé par l'ajout des bactéries lactiques [12].

II.4.5. RAIB

Est un lait fermenté mésophile traditionnel, préparé dans les pays du Maghreb. Son goût est très proche de celui du yaourt naturel son sucre [12].

II.5. Définition de quelque étape clé de la fabrication

II.5.1. Pasteurisation

Est un processus par lequel certains aliments sont rapidement chauffés pendant une courte durée afin de tuer les bactéries qui pourraient vous rendre malade. La pasteurisation conserve la salubrité des aliments sans altérer les nutriments qu'ils contiennent [13].

II.5.2. Homogénéisation

Du lait est utilisé dans l'industrie laitière pour stabiliser l'émulsion de matière grasse du lait et éviter la séparation de la crème. Ce procédé consiste à faire éclater les globules de matière grasse en fines particules [14].

II.5.3. Ecrémage

Qui consiste à séparer les globules gras ou crème de l'eau, de la caséine, du lactose et des matières minérales qui constituent le lait écrémé ou petit-lait. Ce travail de séparation, qui se faisait autrefois à la main remplacée par l'écémage centrifuge, utilisant la différence de densité de la crème et du pétilait pour les séparer à l'aide de la force centrifuge [15].

II.5.4. Conditionnement

Conditionnement d'un produit, aussi fréquemment appelé packaging, Est son contenant immédiat, permettant sa vente au détail. Il peut ensuite y avoir d'autres contenants secondaires, qui protègent le conditionnement primaire ou qui permettent son transport [16].

II.5.5. Commercialisation

Ensemble des activités commerciales d'une organisation ayant des répercussions directes sur la vente de ses biens ou services [17].

Chapitre III :

Matériels et méthodes

Actuellement, on utilise très largement dans les usines et les instituts de recherche scientifique les méthodes d'analyse physico – chimiques qui permettent de déterminer les teneurs des composants généraux et celles des différentes impuretés. Ces méthodes sont souvent utilisées aussi dans le contrôle automatique industriel. Dans ce chapitre, j'exposerais les méthodes de fabrication de deux produits, le lait de reconstitution et le beurre fabriqués au sein de la laiterie **GIPLAIT** de Tiaret ainsi que les différentes analyses effectuées sur ces deux produits afin de vérifier leur bonne qualité.

III.1. Fabrication du lait reconstitution pasteurisé

III.1.1. Etapes de fabrication du lait reconstitution pasteurisé

Etape 1 : Reconstitution du lait

La reconstitution du lait se fait en mélangeant la poudre sèche du lait entier MG=26% et la poudre de lait écrémé MG=0%. La température de reconstitution varie entre 35 et 45°C. On verse la poudre dans l'eau contenue dans une cuve ou, mieux, dans un tank tout en agitant assez énergiquement pendant 20 à 30 minutes. Afin de permettre une bonne hydratation de la poudre, il faut maintenir le mélange sous agitation à la température de 5 à 10 °C [18].



Figure III. 1 : Poudre du lait entier 26% et écrémé 0%.

Etape 2 : Recyclage et agitation

Au cours de l'opération précédente, il est nécessaire d'éviter l'introduction d'air dans le mélange. Il est préférable d'utiliser les dispositifs de mélange comportant une pompe de recirculation avec apport de la poudre par une trémie située avant la pompe plutôt que ceux comportant la simple agitation mécanique en tank ou en cuve. Un système de filtration ou de nettoyage centrifuge peut être utile pour éliminer les particules résiduelles [18].



Figure III. 2 : Dispositif du mélange de poudre.

Etape 3 : Pasteurisation du lait

On procède ensuite à la pasteurisation à la température de 74°C pendant 15 à 20 secondes pour le lait. S'il s'agit de mélanges à teneurs en matières sèches plus élevées, la température doit être augmentée (80-85 °C pendant 20 à 25 secondes). La pasteurisation peut être suivie d'un dégazage permettant l'élimination de saveurs anormales de certaines poudres (saveur de vieux) et homogénéisation afin de fusionner le matériau gras avec du lait en utilisant un périphérique Homogénéisateur [19].



Figure III. 3 : Homogénéisateur.



Figure III. 4 : Dégazeur.

Etape 4 : Conditionnement

Refroidissement (5 à 8°C) puis déplacement du lait pasteurisé à la machine à emballer pour l'embolisation, puis commercialisation [19].



Figure III. 5 : Conditionnement du lait reconstitution pasteurisé.

Le processus de fabrication du lait pasteurisé est schématisé dans la figure suivante.

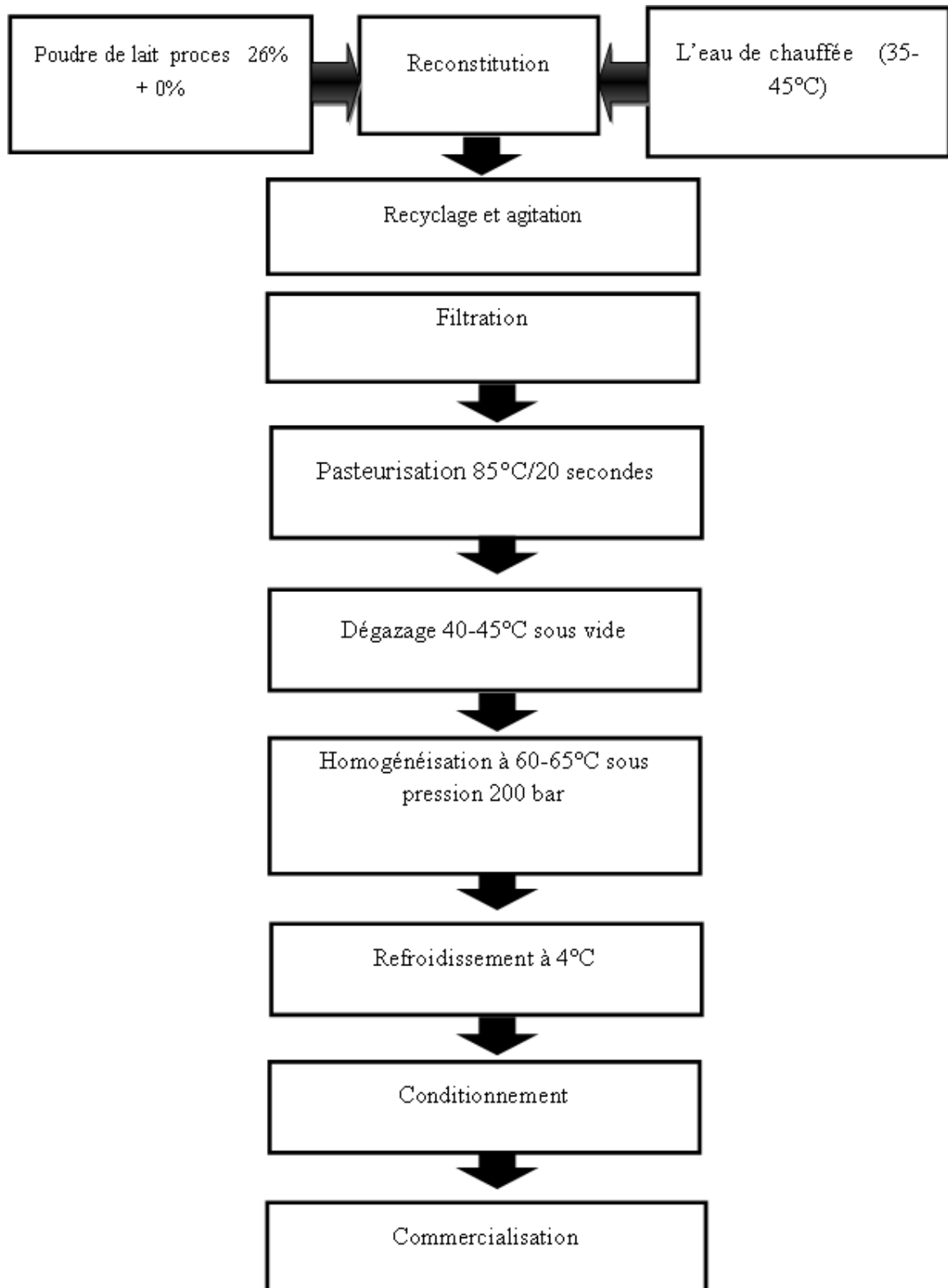


Figure III. 6 : Processus de fabrication- lait reconstitution-.

III.1.2. Analyses physico-chimiques sur le lait pasteurisé

III.1.2.1. Densité

Principe

L'analyse consiste à immerger dans un volume de lait un lactodensimètre qui donne directement la densité du lait à 20°C.

Mode opératoire

- Il faut refroidir ou réchauffer le prélèvement à 20°C avant de mesurer la densité ;
- Verser le lait dans l'éprouvette ; tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air ;
- Plonger le densimètre dans l'éprouvette. Le centrer afin de limiter les effets de paroi pouvant avoir une incidence sur la valeur de la densité ;
- Attendre que le densimètre se stabiliser. Après stabilisation du lactodensimètre, lire la graduation apparente au niveau supérieur de la tige, relever la valeur obtenue.

La densité est calculée selon la formule suivante :

$$D = D_0 - [(20 - T) * 0,0002] \dots \dots \dots \text{III. 1}$$

D : densité du produit. **T** : Température (°C). **D0** : la densité le lactodensimètre.



Figure III. 7 : Lactodensimètre.

III.1.2.2. Acidité homogénéiser la taille

Principe

Il s'agit d'un titrage acido-basique, l'acide lactique est neutralisé par une solution d'hydroxyde de sodium **NaOH** en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré.

Mode opératoire

- Introduire dans un Becher 10 mL d'échantillon à analyser, auxquels on ajoute 2 à 3 gouttes de l'indicateur coloré ;
- Titrer avec la solution **NaOH** (N/9) jusqu'à l'apparition d'une coloration rose.

· Lecture

$$\cdot AT = V \times 10(D^\circ) \dots \dots \dots III. 2$$

AT: Acidité titrable

V: le volume en mL correspond à la chute de la burette.



Figure III. 8 : Titrage acido-basique.

III.1.2.3. Détermination de la matière grasse

Mode opératoire

Garnir les butyromètres, mettre d'abord 10 ml d'acide sulfurique en s'assurant de ne pas mouiller le haut de l'appareil par la pipette à acide. Ensuite, mettre 11 mL du lait en évitant le mélange avec l'acide pour ne pas augmenter la température du butyromètre, et veiller à ne pas souffler dans la pipette. Puis, mettre 1 mL d'alcool amylique et boucher à l'aide de bouchons secs.

Agiter les butyromètres pour mélanger le lait, l'acide, et l'alcool pour favoriser l'attaque acide. Puis introduire les butyromètres dans la centrifugeuse avant leur refroidissement en équilibrant celle-ci. Vérifier la position des bouchons : s'ils sont mal enfoncés, la lecture de la colonne sera impossible après la centrifugation.

Lecture

Faire sortir les butyromètres de la centrifugeuse, puis il faut lire rapidement sur l'échelle du butyromètre.



Figure III. 9 : Butyromètres.

III.1.2.4. Matière séchée Extrait Sec Total

Elles sont déterminées à l'aide d'un dessiccateur infrarouge par la méthode suivante :

- Introduire une quantité du lait à analyser dans un bêcher ;
- Porter le bêcher au dessiccateur infrarouge et tromper l'électrode de du dessiccateur infrarouge dans le bêcher puis appuyer sur le bouton star ;
- Attendre 2 minutes et 30 secondes pour que l'appareil absorbe une quantité de l'échantillon par un filtre.

Expression des résultats

Les résultats seront affichés sur l'écran de dessiccateur infrarouge.



Figure III. 10 : Dessiccateur infrarouge.

III.2. Fabrication du Beurre fermier

III.2.1. Etapes de fabrication du beurre fermier

Etape 1 : Réception du lait

De la traite à la laiterie : le lait destiné à la fabrication du beurre suit le même cheminement que le lait avant de passer par l'étape de transformation. Collecté dans des fermes laitières, le lait est ensuite transporté par camion-citerne isotherme à la laiterie, afin d'être analysé, puis pasteurisé [19].



Figure III. 11 : Lait transporté de la ferme à la laiterie par camion.

Etape 2 : La pasteurisation

La pasteurisation consiste à chauffer le lait à 84°C pendant 15 secondes à l'aide de plaques chauffantes. Ce procédé a pour objectif d'éliminer les micro-organismes indésirables pour l'homme. Une fois cette étape réalisée, le lait peut subir les transformations nécessaires à la production du beurre [19].



Figure III. 12 : Pasteurisateur.

Etape 3 : L'écémage

Le lait est alors séparé de la crème à l'aide d'une écémuse. La force centrifuge sépare ainsi la crème du reste du lait. C'est cette crème qui servira ensuite à créer le beurre [19].



Figure III. 13 : L'écémage.

Etape 4 : Le malaxage

Le malaxage constitue l'étape finale de la fabrication du beurre. Après barattage, le beurre est malaxé, jusqu'à obtenir la texture lisse et homogène de nos briques de beurre [19].

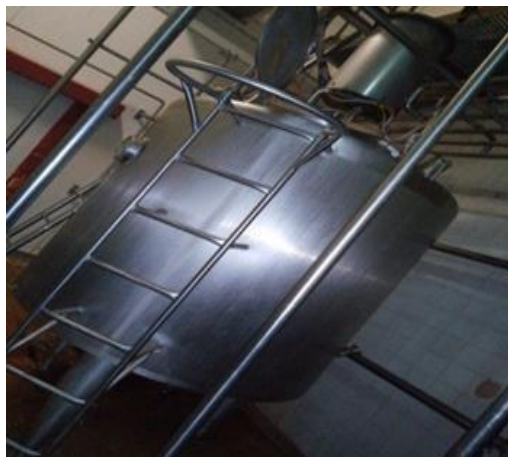


Figure III. 14 : Le malaxage beurre.

Etape 5 : Emballage

Refroidissement (15-20°C) et malaxage puis emballage dans sacs en plastique et carton (poids 500g et 15kg) [19].



Figure III. 15 : Emballage du beurre dans des sacs en (poids 500g et 15kg).

Etape 6 : Refroidissement et commercialisation

Refroidissement un beurre dans une chambre froide sur (4 à 6°C) pour une période $t=24$ h puis commercialisation [19].



Figure III. 16: Commercialisation le beurre.

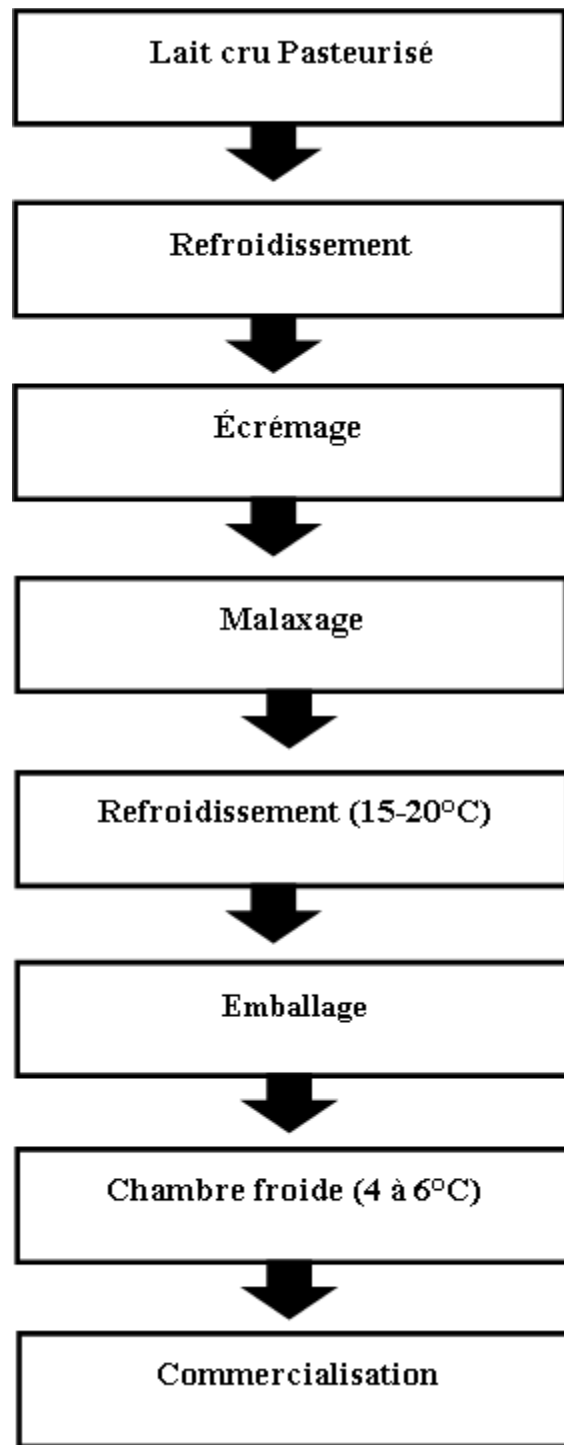


Figure III. 17 : Processus de fabrication -Beurre-.

III.2.2. Analyses physico-chimiques sur le Beurre

III.2.2.1. Détermination pH °D

Le pH est la mesure de l'activité des ions (H^+) contenus dans une solution. Le but est de pouvoir mesurer quantitativement l'acidité de nos produits. L'appareil utilisé est le pH - mètre de paillasse.

Mode opératoire

- Etalonner le pH à l'aide de deux solutions tampons ;
- Plonger l'électrode dans le beurre à analyser et lire la valeur du pH ;
- Introduire l'électrode dans le bécher contenant le beurre à analyser ;
- A chaque détermination du pH, retirer l'électrode, rincer avec l'eau distillée et sécher.

Lecture de résultat : la valeur est indiquée sur le pH-mètre.



Figure III. 18 : pH-mètre.

III.2.2.2. Détermination du taux de la matière grasse

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.

Mode opératoire

- Introduire 10 mL d'acide sulfurique (91%) dans le butyromètre à beurre ;
- Ajouter 10,75 mL lait +1 mL d'alcool iso 150 amylique et fermer avec un bouchon ;
- Après, agiter soigneusement jusqu'à la dissolution de la matière grasse et les protéines par action d'acide sulfurique, puis tourner le butyromètre du haut en bas cinq à six fois ;
- Afin d'obtenir une bonne homogénéisation, mettre le butyromètre dans un bain-marie pendant 5 minutes puis le centrifuger pendant 5 minutes ;
- Après le chauffer une seconde fois au bain marie pendant 5 minutes ;
- En fin, faire la lecture.

· Expression des résultats

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.

$$MG = (B - A) \times 100\% \dots\dots\dots \text{III. 3}$$

A : la valeur correspondant au niveau inférieur de la colonne grasse.

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



Figure III. 19 :(1) le butyromètre avant, (2) la centrifugation, (3) le butyromètre après.

III.2.2.3. Détermination de l'extrait sec total EST

Détermination de l'extrait sec total : La matière sèche est la fraction massique des substances restantes après la dessiccation complète de l'échantillon. La teneur en matière sèche totale est le résultat obtenu après évaporation de l'eau du crème dessert. Elle est mesurée à l'aide d'un dessiccateur à rayonnement infrarouge.

Mode d'opérateur

- Appuyer sur la touche « **START** »
- Installer un plateau en aluminium sur la balance qui se trouve à l'intérieur de la chambre chaude du dessiccateur ;
- Tarer le poids à zéro ;
- Poser **1g** de beurre dans le plateau et le bien étalé à l'aide d'une spatule. Fermer le couvercle.

Lecture

Le résultat s'affiche sur l'écran de l'appareil, il est exprimé en %.



Figure III. 20 : Dessiccateur Infra rouge (Beurre).

Chapitre IV :

Résultats et discussion

Dans cette partie, les résultats ainsi que leurs discussions nécessaires des différentes analyses physico-chimiques effectuées sur le lait pasteurisé et le beurre fabriqués au sein de la laiterie **GIPLAIT** de Tiaret seront présentées.

IV.1. Analyses physico – chimiques

Les paramètres physico-chimiques ont été étudiés sur 3 échantillons (**D₁**, **D₂**, **D₃**) du produit afin de mieux appréhender et contrôler les caractéristiques physico - chimiques du lait pasteurisé et du beurre pour avoir un produit conforme à la qualité exigée par la réglementation et les normes.

IV.1.1. Lait pasteurisé

IV.1.1.1. Densité

Les résultats du paramètre densité pour le lait pasteurisé après traitement thermique sont donnés dans le tableau suivant.

Tableau IV. 1 : Résultats de mesure la densité du lait pasteurisé.

	Les résultats (g/L)	Norme
D₁	1028,8	1028-1030 g/L
D₂	1029,1	
D₃	1028,4	
Moyenne	1028,76	

Après les résultats obtenus, on remarque que ces valeurs sont conformes aux normes.

IV.1.1.2. Acidité

L'acidité du lait varie de 14 à 15° D, Cette acidité du lait est liée principalement à la présence des protéines, sur toutes les caséines, aux substances minérales telles que les phosphates et l'acide organique

Tableau IV. 2: Résultats de mesure de l'acidité du lait pasteurisé.

	Les résultats (°D)	Norme
D₁	15	14-15°D
D₂	15	
D₃	15	
Moyenne	15	

Ces valeurs sont également conformes aux normes.

IV.1.1.3. Matière grasse

La teneur en matière grasse du lait varie généralement de 1,3 à 1,5%, c'est le constituant le plus variable

Tableau IV. 3 : Résultats de mesure la teneur en matière grasse du lait pasteurisé.

	Les résultats (%)	Normes
D₁	15	13-15%
D₂	15	
D₃	15	
Moyen	15	

Les résultats que nous avons obtenus sont conformes aux normes.

IV.1.1.4. Matière sèche

Tableau IV. 4: Résultats de mesure la teneur en matière sèche du lait pasteurisé.

	Les résultats (%)	Normes
D₁	97	97-99%
D₂	97,5	
D₃	98,5	
Moyen	97,66	

Les résultats ont montré que la teneur en matière sèche diminue après le traitement thermique du lait pasteurisé, ce qui montre l'instabilité de la matière sèche.

IV.1.2. Beurre

IV.1.2.1. pH°D

Tableau IV. 5 : Résultats de mesure le pH du beurre.

	Les résultats (°D)	Normes
D₁	6,6	5-7°D
D₂	6,4	
D₃	6,7	
Moyen	6,56	

Les résultats que nous avons obtenus pour le pH varient entre 5 à 7°D. Ces valeurs sont conformes aux normes technologiques de l'usine.

IV.1.2.2. Matière grasse

Tableau IV. 6 : Résultats de mesure la teneur en matière grasse du beurre.

	Les résultats (%)	Normes
D₁	75	> 65%
D₂	72	
D₃	71,5	
Moyen	72,83	

Ces valeurs sont conformes aux normes.

IV.1.2.3. Matière sèche

Tableau IV. 7 : Résultats de mesure la teneur en matière sèche du beurre.

	Les résultats (%)	Normes
D₁	78	>70%
D₂	82	
D₃	73,5	
Moyen	77,8	

Les résultats obtenus sont satisfaisants et conformes aux normes technologiques de l'usine.

Conclusion

Conclusion

Dans ce travail, je me suis intéressée aux deux dérivés essentiels du lait qui sont le beurre et lait reconstitution pasteurisée où je me suis penchée sur leurs méthodes de fabrication et leur caractérisation physico-chimique afin de garantir et de préserver la qualité exigée tant sur que lors du processus de fabrication et vous avez analyser que le produit fini enfin. Les résultats obtenus des paramètres physicochimiques tels que le taux d'extrait sec total, le pH, la teneur en matière grasse et densité sont conformes aux normes. Ces résultats sont en général la conséquence du respect des règles d'hygiène durant toutes les étapes de fabrication, depuis la préparation jusqu'au conditionnement, aussi l'efficacité des traitements technologiques effectués tels que le traitement thermique, le traitement des eaux et les opérations annexes.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

- [1]. Senoussi, A., Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le Sahara : Situation et perspectives de développement. In Colloque International Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger (p. 20-21). (2008).
- [2]. Jeantet, R., Croguennec, T., et al. Les produits laitiers, Editions Tee & DocLavoisier, (2007).
- [3]. Scriban, R., " Biotechnologie. 5 eme édition. " Lavoisier - Tec &Doc, Paris, (1999).
- [4]. Carole L. Vignola, 2002- science et technologie du lait, transformation du lait, Canada, 600P
- [5]. Fredot E., 2006 : Connaissance des aliments - bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Tec et Doc, lavoisier : 25 (397 page).
- [6]. Jeantet R. Croyennec T. Mahant M. Schuck P. Brulé G. (2008) .Les produits laitiers (2emeed.) : Lavoisier.
- [7]. Steijns , J. M. (2003) . Dairy derived health promoting ingredients. Int. Rev. Food Sci. Technol 2. 76-78.
- [8]. Jeantet R. Croyennec T. Mahant M. Schuck P. Brulé G. (2008) .Les produits laitiers (2emeed.) : Lavoisier
- [9]. Ramet J.P. (1985). La fromagerie et les variétés de fromages du bassin Méditerranéen. Etude FAO, Production et santé animales, no 48, 187 p.
- [10]. Takahiro, M., Nobuhiko, K and Toshinao , G. (2007) . Milk consumption does not affect body mass index but may have an unfavorable effect on serum total cholesterol in Japanese adults. Nutr .Res. 27: 395-399

[11].Luquet, F. M., Corrieu, G., et al. , (2006). " Bactéries lactiques et probiotiques.
" ActaEndoscopica 36 (3): 376-376p.

[12].www.produits-laitres.com

[13]. www.unlockfood.ca

[14]. www.agroscope.admin.ch

[15].www.lalanguefrancaise.com

[16].www.fastmag.fr

[17].www.gdf.oqlf.gouv.qc.ca

[18].www.fao.org

[19].www.produits-laitres.com

Résumé

La démarche qualité mise en place sur les paramètres de production dans les industries agroalimentaires vise à garantir la conformité de leur production, donc répondre aux exigences de sécurité des consommateurs et éviter les risques sanitaires et hygiéniques lié à la production.

L'objectif de cette étude est de contrôler les paramètres physico - chimiques mises en place dans la fabrication du lait reconstitution et beurre à pâte fraîche depuis la réception des matières premières jusqu'au produit fini au niveau de la société de production du lait et leur dérivés (Laiterie **SIDI KHALED**) en rapport avec les directives des organismes de santé soient nationales ou internationales.

Cette étude a confirmé la qualité des deux produits étudiés, le beurre et le lait reconstitution selon les normes internationales.

ملخص

لملخص منهج الجودة المطبق على معايير الانتاج في صناعة المواد الغذائية. تهدف الى ضمان مطابقة انتاجها, وبالتالي تلبية متطلبات سلامة المستهلك وتجنب المخاطر الصحية و النظافة المتعلقة بالانتاج.

الهدف من هذه الدراسة هو التحكم في المعايير الفيزيائية و الكيمائية التي تم وضعها في صناعة اعادة تشكيل الحليب والزبدة الطازجة من استلام المواد الخام الى المنتج النهائي على مستوى شركة انتاج الحليب و مشتقاتها (ملبنة سيدي خالد) وفقا لتوجيهات المنظمات الصحية او الدولية . اكدت دراستنا جودة منتج الزبدة و اعادة تكوين الحليب وفقا للمعايير الدولية .

Abstract

The quality approach implemented on production parameters in the food industry. aims to guarantee the conformity of their production, thus meeting consumer safety requirements and avoiding health and hygiene risks related to production.

The objective of this study is to control the physico-chemical parameters set up in the manufacture of milk reconstitution and fresh butter from the reception of the raw materials to the finished product at the level of the milk production company and their derivatives (**SIDI KHALED**) in accordance with the directives of national or international health organizations.

Our study has confirmed the product quality of butter and milk reconstitution according to international standards.