

République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de l'Enseignement
Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS DE MOSTAGANEM



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département d'Agronomie

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master II

En sciences Agronomiques

Option : Contrôle de qualité des aliments



Thème

***Etude comparative entre un beurre fermier
fabriqué à la laiterie de Mostaganem et un beurre
industriel du commerce (président).***

Présenté par : Melle BOUKHATEM Meriem

Devant le jury :

Présidente: Mme. MAGHNIA.D

Directrice de mémoire: Mme YAHIAOUI.H

Examinatrice : Mme SOLTANI.F

Examinatrice : Mme ADJOUJ.A

Année Universitaire : 2020-2021

Remerciement

Louanges à Dieu pour sa miséricorde et sa générosité et de m'avoir accordé la santé et la volonté pour pouvoir réaliser ce travail.

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes remerciements à tous ceux qui m'ont aidé à la réalisation de ce travail.

Je tiens tout d'abord à remercier profondément :

Mon encadreur Mme YAHIAOUI Hassiba pour avoir accepté de diriger ce travail avec compétence. Pour sa disponibilité, son aide, sa patience, sa gentillesse, ainsi que ses conseils précieux.

Mes sincères remerciements s'adressent également à :

Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à notre formation; nos enseignants et enseignantes de primaire, moyen, secondaire et universitaire.

Enfin, ces remerciements ne seraient pas complets sans citer ma famille pour son aide et son soutien.

Merci infiniment.

Dédicace

J'ai le grand plaisir de dédier ce travail à :

Ma chère maman qui m'a soutenu pendant toutes ces années. Merci maman pour l'amour et la confiance que tu m'as toujours accordés. Que dieu la garde pour moi.

Ma très chère sœur YUCEF Fatima Zohra que j'aime beaucoup.

BOULEFREK Abderahmene qui m'a beaucoup aidé.

Enfin, je dédie ce travail à toute personne qui m'a aidé, de près ou de loin, à réaliser ce travail.

A ma promotion C. Q. A Et tous mes collègues.

Meriem

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Microstructure du beurre à température ambiante.	03
02	Photo du beurre et babeurre.	06
03	Étapes de fabrication industrielle du beurre à 80% en masse de matière grasse par agglomération.	10
04	Organigramme de fabrication du beurre fermier à l'unité de Giplait.	12
05	Réception du lait de vache cru.	13
06	Ecrémeuse.	14
07	Diagramme de système de nettoyage en place appliqué la laiterie.	15
08	Le beurre fermier.	16
09	Le beurre industriel commercial	17
10	Mesure de la matière grasse du beurre par centrifugation.	17
11	La phase aqueuse.	21
12	Préparation des dilutions.	21
13	Ensemencement.	22
14	Résultat de dénombrement de la FTAM (l'échantillon de beurre industriel commercial)	28
15	Résultat de dénombrement de la FTAM (l'échantillon de beurre fermier)	28
16	Résultat de dénombrement des CTT qui montre une absence (l'échantillon de beurre industriel commercial).	29
17	Résultat de dénombrement des CTT qui montre une absence (l'échantillon de beurre fermier).	29

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Composition pondérale moyenne du beurre.	02
02	Résultats de la matière grasse et de température du beurre fermier et du beurre industriel commercial.	23
03	Le taux de matière sèche des deux échantillons de beurre.	23
04	Le taux d'humidité des deux échantillons de beurre.	24
05	La teneur en matière minérale dans les deux échantillons de beurre.	24
06	Teneur en lipides totaux dans les deux échantillons de beurre.	25
07	Estimation du degré d'oxydation des lipides dans les deux échantillons de beurre.	25
08	Indice de peroxyde des deux échantillons de beurre.	26
09	Résultats des analyses microbiologiques de différents échantillons du beurre.	26

Liste des abréviations

Abs : Absence.

AFNOR : Association Française de Normalisation.

AOC: Appellation d'origine contrôlée.

BF : Beurre fermier.

CT : Coliformes totaux.

CTT : Coliformes thermotolérants.

FL : flore lactique.

Cu: Cuivre.

°C : Degré Celsius.

°D : Degré Dornic.

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nation.

FTAM: Flore totale aérobie mésophile.

G : Gramme.

GG : Globules gras.

g/l : Gramme par litre.

g/kg : Gramme par kilogramme.

H: Heure.

Ip : Indice de peroxyde.

L : Litre.

min : Minute.

ml : Millilitre.

ml mol/kg: Millimole par kilogramme.

mol/g : Mole par gramme.

mol/l : Mole par litre.

MG : Matière grasse.

MGT : Matière grasse total.

Mg : Magnésium.

MS : Matière sèche.

MM : Matière minérale.

MO : Matière organique.

Na: Sodium.

Pa: Pascale.

PCA: Plat Count Agar.

pH : Potentiel hydrogène.

T° : Température.

tr/min : Tours par minute.

UFC : Unité Formant Colonie.

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 01

Synthèse bibliographique

1. Définition du beurre	02
2. Composition et structure	02
3. Différents types de beurre	03
3.1. Le beurre fermier	03
3.2. Les beurres laitiers	03
3.3. Le beurre cru ou de crème crue	03
3.4. Le beurre pasteurisé	03
A. Le beurre extra fin.	03
B. Le beurre fin	04
C. Le beurre demi-sel	04
D. Le beurre salé	04
E. Les beurres aromatisés.	04
F. Le beurre allégé	04
G. Le beurre de cuisine	04
H. Beurres d'appellation d'origine contrôlée (beurre AOC)	04
1. Les matières grasses laitières à tartiner	04
J. Le beurre liquide	04
K. Le beurre concentré	04
L. Le beurre foisonné	04
M. Le trois-quarts de beurre	04

4. Microbiologie de beurre	05
5. Fabrication du beurre	05
5.1. Fabrication du beurre traditionnel	05
5.1.1. Ecrémage spontané	05
5.1.2. Barattage	05
5.1.3. Lavage et malaxage	06
5.1.4. Conservation du beurre traditionnel	06
5.2. Technologie de fabrication du beurre	06
5.2.1. La préparation de la crème	06
5.2.1.1. Standardisation	07
5.2.1.2. Désacidification	07
5.2.1.3. Pasteurisation	07
5.2.1.4. Refroidissement	07
5.2.1.5. Dégazage	07
A. Premier dégazage	07
B. Deuxième dégazage	07
5.3. La maturation de la crème	07
A. La maturation physique	07
B. La maturation biologique	08
5.4. Le barattage de la crème	08
5.4.1. Procédé par agglomération	08
5.4.2. Procédé par concentration	08
5.4.3. Procédé par combinaison	09
5.5. Lavage, malaxage et salage	09
5.5.1. Le lavage	09
5.5.2. Le malaxage	09
5.5.3. Le salage	09
5.6. Conditionnement du beurre	09
5.7. Stockage et conservation du beurre au froid	09
6. Evaluation de la qualité	10

Partie pratique

Matériels et méthodes

1. Processus technologique de la fabrication du beurre fermier	12
1.1. Réception de lait de vache cru	13
1.2. Dégazage	13
1.3. Filtration	13
1.4. Refroidissement	14
1.5. Stockage	14
1.6. Pasteurisation et refroidissement de lait de vache cru	14
1.7. Ecrémage de lait de vache pasteurisé	14
1.8. Maturation	14
1.9. Pasteurisation et refroidissement de la crème	15
1.10. Stockage et agitation	15
1.11. Refroidissement et malaxage de la crème	15
1.12. Conditionnement	15
2. Le système de nettoyage en place effectué à la laiterie	15
3. Appareillage produits chimiques et réactifs utilisés	16
3.1. Appareillage et petit matériels	16
3.2. Produits chimiques et réactifs	16
3.3. Milieux de culture	16
3.4. Echantillons utilisés pour le contrôle microbiologique.	16
4. Analyses physico-chimique du beurre fermier et du beurre industriel commercial	17
4.1. Mesure de taux butyreux	17
4.2. Mesure de la température	18
4.3. Dosage de la matière sèche	18
4.4. Mesure de Taux d'humidité	18
4.5. Dosage de la matière minérale	18
4.6. Détermination des lipides totaux	18
4.7. Estimations du degré d'oxydation des lipides	19
4.8. Indice peroxyde	20
5. Contrôle microbiologique du beurre fermier et du beurre industriel commercial	21

5.1. Préparation des dilutions	21
5.2. Recherche et dénombrement des flores	21
5.2.1. Dénombrement de la FTAM	21
5.2.2. Dénombrement des coliformes	22
5.2.3. Dénombrement de la flore lactique	22
5.2.4. Recherche et dénombrement des staphylococcus aureus	22

Résultats et discussions

6. Résultats des analyses	23
6.1. Résultats des analyses physico-chimiques	23
6.1.1. Taux butyreux, et la température	23
6.1.2. Matière sèche	23
6.1.3. Taux d'humidité	24
6.1.4. Matière minérale	24
6.1.5. Lipides totaux	24
6.1.6. Estimations du degré d'oxydation des lipides	25
6.1.7. Indice de peroxyde	26
6.2. Résultats des analyses microbiologiques (FTAM, CTT, CT, FL, STAPH)	26

Conclusion	30
------------	----

Résumé

Références bibliographiques

Introduction

Introduction

Dans les pays à élevage développé, les aspects de qualité sont devenus prépondérants. Le producteur doit fournir à l'industrie un produit dont la composition est optimale pour la fabrication des produits recherchés par le consommateur. Dans les pays africains, les produits laitiers jouent un rôle important dans l'alimentation humaine, l'Algérie est un pays de tradition laitière, c'est le plus important consommateur de lait au niveau maghrébin (**Benderouich, 2009**).

Le beurre est un produit laitier de type émulsion d'eau dans la matière grasse, obtenue par des procédés physiques dont les constituants sont d'origine laitière. Il peut se classer dans diverses catégories (cru, pasteurisé, fin, extra-fin,...) (**Karleskind, 1992**). Il a une composition variable selon l'aliment ingéré par l'animal, sa digestibilité est excellente et sa valeur calorique est élevée (**Derache, 1986**).

Notre étude permet de mettre le point sur les caractéristiques physicochimiques et microbiologique de beurre fabriqué au niveau de la laiterie Giplait de Mostaganem et de beurre industriel commercial, en se basant sur deux parties principales; une partie bibliographique qui porte sur des généralités sur le beurre, et une partie pratique qui regroupe l'étude de la qualité physicochimique , microbiologique d'un beurre industriel commercial et d'un beurre fermier. Cette dernière est divisée en deux parties ; la première intitulée matériel et méthodes dans laquelle nous avons réalisé les différentes analyses physico-chimiques et microbiologiques suivie par le chapitre résultats et discussion.

L'objectif de ce travail est d'évaluer le degré de contamination microbiologique de beurre fermier et de beurre de commerce et de comparer la qualité physicochimique et microbiologique de beurre fermier, et de beurre industriel commercial, tout en comparant ceux-ci par rapport aux normes requises en faisant paraître la meilleure qualité entre ces deux types de beurre.

Synthèse bibliographique

1. Définition du beurre

Le beurre est un produit laitier de type émulsion d'eau dans la matière grasse d'origine exclusivement laitière obtenu après barattage et maturation de la crème du lait (Fredot, 2006).

2. Composition et structure

Le beurre est constitué essentiellement de la matière grasse du lait (82%) au sein de laquelle sont réparties des gouttelettes très fines (l'ordre de 1 à 5 microns) de babeurre diluées par l'eau de lavage, d'une phase aqueuse qui ne doit pas excéder les 18% et 2% de matière sèche non grasse (lactose, protéine, sels minéraux) (Trésorière et al., 1984).

Le tableau N°01 : composition pondérale moyenne du beurre (Mocquot, 1969).

Composants	%	Détails	Proportions
Phase grasse	82(82 à 84)	Triglycérides Phosphatides Carotène Vitamine A Vitamine D Vitamine E	82% 0.2 à 1 3 à 9 mg.kg ⁻¹ 9 à 30 mg.kg ⁻¹ 0.002 à 0.04 mg.kg ⁻¹ 8 à 40 mg.kg ⁻¹
Eau	<16(14 à 16)		
Extrait sec dégraissé	<2 (0.4 à 1.8)	Lactose Acide lactique Matière azotée : Caséine α-lactalbumine Protéines membranaires, Peptides, acides aminés Sels (autres que NaCl) Citrate Vitamine C Vitamine B ₂	0.1 à 0.3% 0.15%(beurre ou crème acide) 0.2 à 0.8% 0.2 à 0.6% 0.1 à 0.05% Traces 0.1% 0.02% 3 mg.kg ⁻¹ 0.8 mg.kg ⁻¹

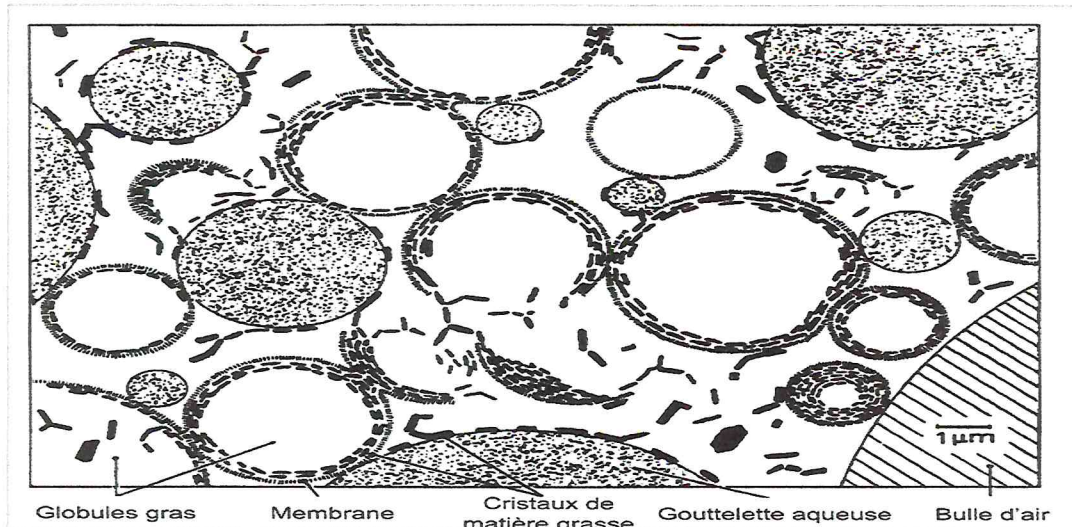


Figure N°01 : microstructure du beurre à température ambiante (Walstra et al, 1999)

3. Différents types de beurre

3.1. Le beurre fermier

Il est fait à la ferme de façon artisanale avec des crèmes crues dont la maturation est naturelle. Il risque d'y avoir certaine altération provenant des manipulations manuelles de malaxage et de rinçage insuffisantes. Il s'altère rapidement parce qu'il contient encore de petit lait (Mohtadji-Lamballais, 1989).

3.2. Le beurre laitier

C'est des beurres fabriqués à la laiterie ayant obtenue l'agrément des services vétérinaires et du ministère de l'agriculture. Leurs production est donc soumise à un contrôle permanent et donc a une bonne conservation (Mohtadji-Lamballais, 1989).

3.3. Le beurre cru ou de crème crue

Le lait utilisé ne doit subir aucun traitement thermique que la réfrigération après la traite. La crème barattée est non pasteurisée et reste sous forme crue. Ce type de beurre est rare à cause de ses critères microbiologiques moins rigoureux en ce qui concerne les germes non pathogènes (Fredot, 2006).

3.4. Le beurre pasteurisé

Il existe sous différentes dénominations :

A. Le beurre extra fin

Il doit être fabriqué 72 heures au plus tard après la collecte du lait ou de la crème. La pasteurisation puis le barattage doivent avoir lieu au plus tard 48 heures après l'écémage.

Le lait ou la crème utilisés ne doivent pas subir de désacidification, de congélation ou de surgélation. Ce beurre possède donc les meilleures qualités organoleptiques (Fredot, 2006).

B. Le beurre fin

La réglementation permet l'utilisation de 30% au maximum de crème conservée par congélation ou surgélation ainsi que le foisonnement (augmentation de volume) (Fredot, 2006).

C. Le beurre demi-sel

L'appellation beurre demi-sel est réservée au beurre contenant entre 0.5 et 3g de sel pour 100 g de produit fini (Simon et al., 2002).

D. Le beurre salé

Le beurre salé est un beurre fermier, laitier ou pasteurisé auquel on ajoute au maximum 10% de sel (Mohatadji-Lamballais, 1989).

E. Les beurres aromatisés

Ils ont subi l'addition de divers produits tels qu'épices, herbes aromatiques, fromage, ail, miel et fruit (Fredot, 2006).

F. Le beurre allégé

Emulsion obtenue par des procédés physiques à partir de constituants d'origine laitière. Il doit présenter une teneur en MG comprise entre 41 et 65% (Luquet, 1990).

G. Le beurre de cuisine

Provient exclusivement de matière grasse laitière après élimination quasi-totale de l'eau et de la matière sèche non grasse par des procédés physiques et contient au minimum 96% de MG (Luquet, 1990).

H. Beurres d'appellation d'origine contrôlée (beurre AOC)

Il existe quatre appellations d'origine contrôlée (AOC) dont la nature et les qualités sont étroitement liées au terroir personnalisée (beurre Charente - Poitou, beurre des Charentes, beurre des Deux-Sèvres, beurre d'Isigny) (Luquet, 1990).

I. Les matières grasses laitières à tartiner : contiennent moins de 39% de MG.

J. Le beurre liquide: qui est enrichi en oléine (fraction triglycérique de bas point de fusion).

K. Le beurre concentré: contient au moins 99.8% de MG.

L. Le beurre foisonné: Ou aéré, ne peut pas dépasser 3.5 fois le volume de beurre initial.

M. Le trois-quarts de beurre : est un beurre allégé contenant 60 à 62% de MG (Simon et al., 2002; Fredot, 2005; Jeantet et al., 2006).

4. Microbiologie de beurre

Des bactéries lactiques d'acidité et d'arôme (*Lactococcus lactis*, *L. lactiscremoris*, parfois *Leuconostoc*) participent à l'élaboration des qualités organoleptiques du beurre. Plusieurs types de micro-organismes peuvent être des agents de dégradation; tous d'abord, les bactéries lactiques peuvent entraîner une acidité trop forte, les coliformes et les entérobactéries peuvent entraîner des mauvais goûts dans la crème, les bactéries lipolytiques détruisent et oxydent les matières grasses, entraînant le rancissement du beurre, les bactéries protéolytiques peuvent dégrader la caséine du beurre et entraîner un goût de fromage, d'autres bactéries sont responsables de coloration ou de décoloration anormales et de mauvais goûts dans le beurre, les germes intervenant sont généralement psychrophiles en raison du stockage au froid. Enfin, les levures et moisissures peuvent provoquer des altérations de goût (moisis, acré, malté, caramélisé, etc) (Guiraud, 1998).

5. Fabrication du beurre

5.1 Fabrication du beurre traditionnel (fermier)

Elle comporte quatre étapes principales :

5.1. 1. Ecrémage spontané

Le lait étant maintenu au repos, la séparation des globules gras s'effectue en régime laminaire, c'est-à-dire sans turbulence. La loi de Stokes permet d'exprimer la vitesse d'ascension des globules à la surface du lait (Veisseyre, 1979). En fait le phénomène est modifié par la présence des agglutinines, à la surface des globules. Elles tendent à favoriser le rapprochement de ceux-ci et la formation de grosses grappes de globules dont la force ascensionnelle est beaucoup plus élevée que celle qui résulte de l'application de la formule de Stokes au globule isolés. C'est ce phénomène d'agglomération naturelle qui permet d'effectuer en une nuit un écrémage spontané satisfaisant (Veisseyre, 1979).

La température à laquelle se fait l'écrémage joue un très grand rôle dans le résultat, il se fait à température ambiante et dure 24 à 48 h selon la saison (Tantaoui et al., 1983 ; Chirade et Moreau, 2000). La forme de vase dans lequel se fait l'écrémage n'est pas très importante mais il faut de préférence, pour faciliter le nettoyage, de choisir des vases larges facilement accessibles dans toute leurs parties ; les vases de verre, de porcelaine (Chirade et Moreau, 2000). Des outres en peau ou des seaux en bois sont aussi réservés à cet usage, lesquels apportent vraisemblablement la flore acidifiante nécessaire (Accolas et al., 1975).

5.1.2. Barattage

Le barattage, est réaliser soit dans l'outre, qu'un manipulateur doit secouer énergiquement avec les deux mains, soit dans une jarre en utilisant un instrument constitué d'un manche long portant à son extrémité inférieure deux disques en bois de diamètre différent, cette opération dure 30 à 40 minutes. A la fin du barattage, l'eau est ajoutée à un certain volume (environ 10% du volume du lait), chaude ou froide, nécessaire au rassemblement des grains de beurre, celui-

ci est récupérer généralement à la main, mais certains fabricants filtrent le Lben sur une toile, pour recueillir le maximum de beurre (Tantaoui et al, 1983).

5.1.3. Le lavage et le malaxage

L'eau fraîche permet d'extraire au maximum les résidus de babeurre. Le malaxage assure une répartition homogène et optimale de l'eau dans le beurre, ce dernier devient alors onctueux et lisse.

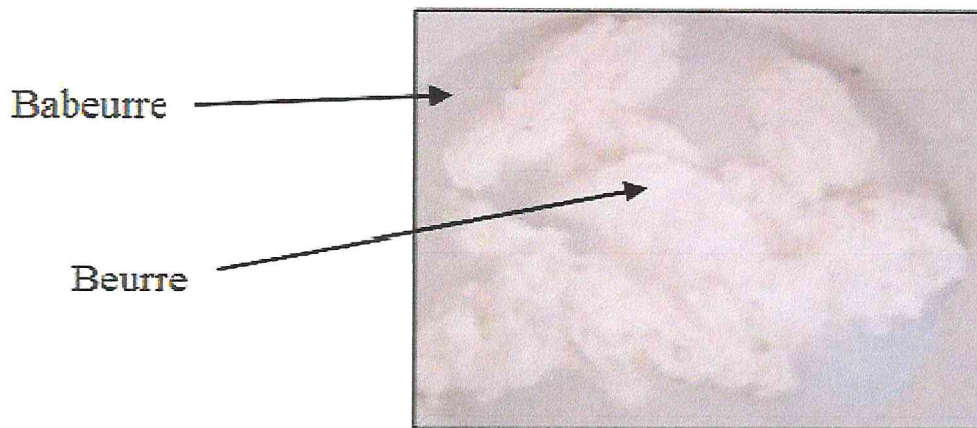


Figure N°02 : Photo du beurre et babeurre (Makhloufi, 2010)

5.1.4. La conservation du beurre traditionnel

Le beurre de ferme étant préparé à base de crème crue, il est impératif de le consommer dans les 10 jours qui suivent sa fabrication. Au congélateur, sa conservation n'excède pas 3 à 4 mois. En outre, comme toute matière grasse, le beurre est altérable à la chaleur et à la lumière, il prend vite le goût des produits qui l'entourent. Tous ces risques d'altération ont poussé les fermiers à utiliser la méthode de conservation par salage afin de prolonger la durée de stockage de ce produit périssable.

5.2. Fabrication du beurre industriel (laitier)

La fabrication du beurre industriel permet d'obtenir un meilleur rendement technologique et de produire un beurre riche en arôme. Sa fabrication passe par deux grandes étapes : la préparation de la crème puis la fabrication du beurre proprement dite (Simon et al., 2002).

5.2.1. La préparation de la crème

Le lait est d'abord écrémé dans une écrémeuse centrifuge. Auparavant, on chauffe le lait à 50°C pour obtenir un meilleur rendement d'écémage. La crème fraîche obtenue contient 40 à 45% de MG pour faciliter le barattage (Simon et al, 2002).

5.2.1.1. Standardisation

Cette opération préliminaire consiste à régler le taux de la matière grasse de la crème. La crème est standardisée entre 35 et 40% de MG en fabrication traditionnelle et entre 40 à 45% de matière grasse en fabrication continue (Jeantet et al, 2006).

5.2.1.2. Désacidification

Ce traitement appelé aussi neutralisation en beurrerie, consiste à réduire l'acidité de la crème. Une crème d'acidité supérieure à 0.2 % risque d'engendrer des saveurs anormales de poissons, d'oxydation (Vignola, 2002).

5.2.1.3. Pasteurisation

Il consiste à soumettre la crème à une pasteurisation plus intense que celle du lait (au minimum 74°C pendant 16 secondes). Ce traitement se justifie par la résistance accrue des microorganismes à la chaleur due à l'effet protecteur qu'exerce la couche de MG. Le chauffage doit être suffisant pour détruire les levures et les moisissures, le plus possible de bactéries et d'enzymes (lipases et peroxydases)(Vignola, 2002).

5.2.1.4. Refroidissement

La crème pasteurisée fait l'objet d'un refroidissement rapide. Il se fait généralement entre 10 et 15°C et permet la régulation de l'activité de la flore microbienne (Fredot, 2006).

5.2.1.5. Dégazage

Il est très largement utilisé et effectué sous vide partiel en deux temps :

A. Premier dégazage à 70-75°C : ce traitement élimine les gaz dissous dans la crème et évite l'encrassement ultérieur des appareils de chauffage (Sous une dépression de $0,93.10^{-1}$ Pa) (Jeantet et al., 2006).

B. Deuxième dégazage : il est réalisé après la section chambrage à 90-95°C et sous $5,3.10^{-4}$ Pa et d'éliminer l'éventuel goût de cuit (Luquet, 1990).

5.3. La maturation de la crème

A partir des crèmes standardisées, pasteurisées ou crues selon les fabrications, la différenciation qualitative ne prend véritablement effet qu'avec les modalités applicatives des maturations physiques et biologiques (Bozzolo, 2004). Le but de maturation est d'épissier la crème, de faciliter le barattage et d'assurer le plus grand développement possible de l'arôme (Fredot, 2005).

A. La maturation physique

Sans un refroidissement contrôlé de la crème, la consistance et la fermenté du beurre dépendraient exclusivement de la composition et des propriétés de la MG et par conséquent, varierait avec les saisons (Vignola, 2002). On distingue deux types de maturations : la

maturation basse pour les crèmes d'hiver dans laquelle la crème est immédiatement refroidie à la température de 6 à 7°C, permettant la formation de nombreux petits cristaux de MG. La maturation haute pour les crèmes d'été dans laquelle les paliers de températures sont adaptés pour l'obtention de gros cristaux de MG (Luquet, 1990).

B. La maturation biologique

La crème doit subir une fermentation par des ferments lactiques spécifiques (Simon et al., 2006). L'ensemencement de la crème à 3-5% de bactéries lactiques peut se faire à deux niveaux, l'ensemencement dès le début de la maturation physique qui permet d'atteindre des pH de 4,7 à 4,8 ou bien l'ensemencement après cristallisation modérée. Les souches les plus utilisées pour la maturation biologique sont les Homofermentaires telles que les Lactococcus et les Hétéro fermentaires telles que les Leuconost et les Citrovorum (Jeantet et al., 2006).

5.4. Le barattage de la crème

La fabrication du beurre nécessite deux opérations distinctes, l'inversion de l'émulsion de la crème puis l'expulsion du babeurre. Ce procédé est le barattage. Plusieurs théories ont tenté d'expliquer le phénomène de butyrication qui se produit lors de barattage, notamment celles de l'agglomération, de la concentration et de la combinaison (Vignola, 2002).

5.4.1. Procédé par agglomération

La formation du beurre s'opère en trois étapes (Mahaut et al., 2002):

1-Solidification de la MG de la zone externe du globule gras (glycérides à haut point de fusion).

2-Mise en contact des globules gras qui peuvent perdre leur individualité (phénomène de coalescence).

3 -Libération de la MG liquide interne due à la rupture de membrane des globules gras sous l'action conjuguée du froid, du pH, et de l'agitation.

4 -La MG libre joue le rôle de ciment et soude les globules gras entre eux pour former des grains de beurre, limitant ainsi les pertes de MG dans le beurre.

5.4.2. Procédé par concentration

La crème est concentrée à 80-84% de MG sur une écrémeuse débourbeuse (Jeantet et al., 2006). Les globules gras, au contact les uns des autres, subissent des déformations mécaniques qui les fragilisent (produits laitiers). L'inversion de phase s'effectue par le refroidissement à l'entrée du butyrateur et par le flottement mécanique des vis à propulsion ou des agitateurs (Mahaut, 2002).

5.4.3. Procédé par combinaison

La méthode par combinaison comprend trois opérations principales: déstabilisation d'une crème très riche en gras (85 à 99%) ; standardisation de la composition par l'incorporation d'eau ou d'une solution aqueuse de sel dans le gras à l'état d'huile ; refroidissement en vue de solidifier le beurre (Angers, 2002).

5.5. Lavage, malaxage et salage

5.5.1. Le lavage

Il permet de refroidir et resserrer le grain, de diluer les gouttelettes de babeurre par de l'eau afin de limiter le développement microbien (Mocquot, 1969).

5.5.2. Le malaxage

Il permet la soudure des grains de beurre et la pulvérisation de la phase aqueuse en fines gouttelettes de diamètre moyen inférieur à 10 microns au sein de la MG. C'est un facteur important de la conservation du beurre (Mocquot, 1969).

5.5.3. Le salage

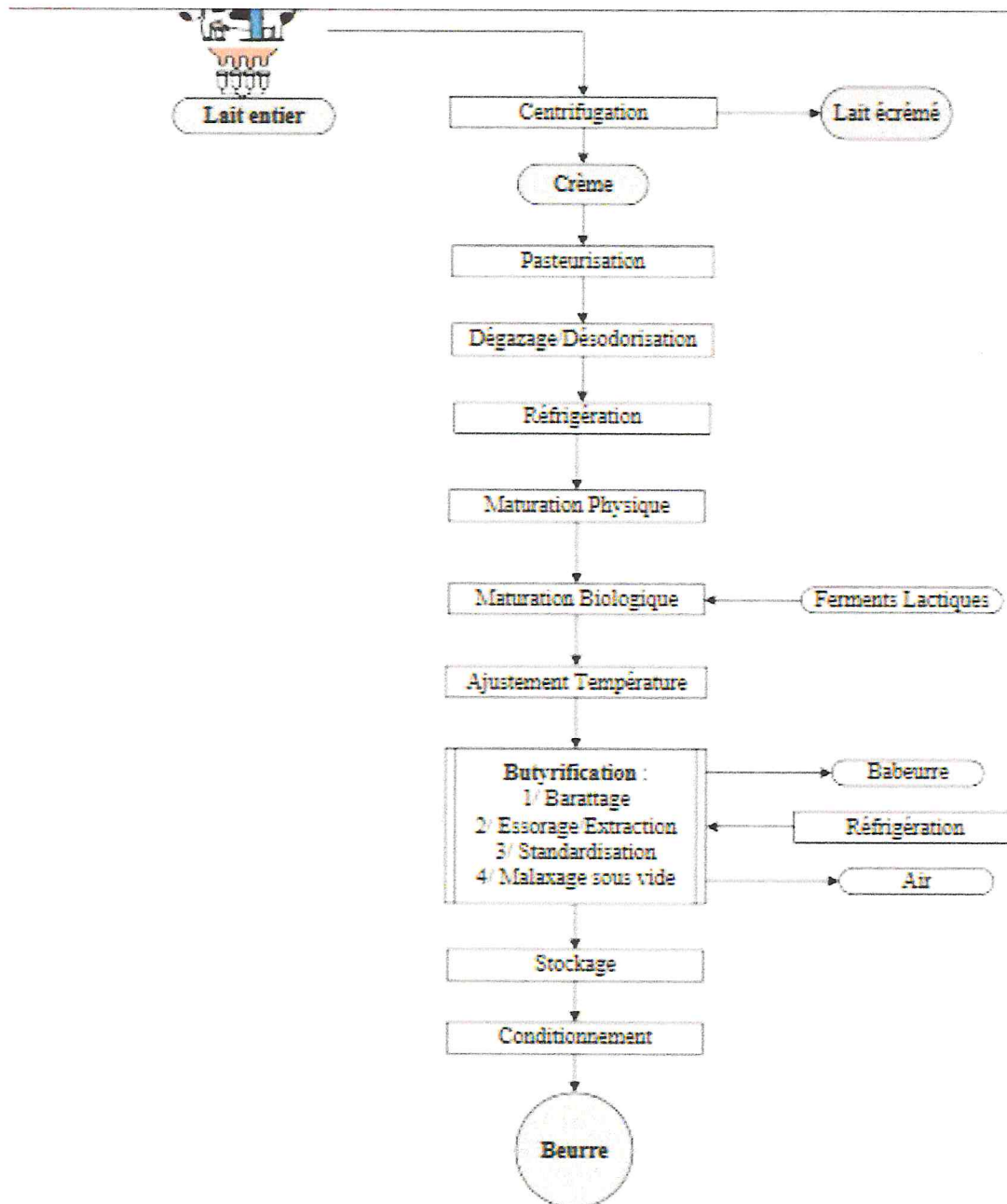
Il est réalisé pendant le malaxage par addition de sel fin et pur ou de saumure saturée en sel. Il agit comme exhausteur de goût et possède une action antiseptique. Cependant, il favorise l'oxydation de la MG et rend difficile la bonne répartition de l'eau (Jeantet et al, 2006).

5.6. Conditionnement du beurre

Le conditionnement doit être neuf et répondre aux conditions fixées par la répression des fraudes. Les matériaux utilisés doivent notamment faire partie d'une liste de matériaux agréés et être inertes vis-à-vis du beurre (Anonyme, 2008). Nous pouvons actuellement distinguer trois types de matériaux d'emballage du beurre : l'emballage papier ingraissable, l'emballage aluminium/cire/sulfuré et barquette thermoformée en plastique (polystyrène ou polypropylène) (Multon et Bureau, 1998).

5.7. Stockage et conservation du beurre au froid

Après son conditionnement, il est important de refroidir le beurre rapidement pour obtenir une texture et une consistance désirable. Le beurre de consommation immédiate est généralement maintenu à 4°C/48h pour atteindre la consistance désiré, le beurre destiné à une longue conservation exige une congélation et une conservation entre -18 et -25°C, ce qui diminue fortement l'activité lipolytique (Vignola, 2002). La dégradation du beurre en cours de stockage a plusieurs origines : développement et activité des micro-organismes, action des enzymes, réactions purement chimiques entre les composants du beurre (Mocquot, 1969).



Figures N°03 : Étapes de fabrication industrielle du beurre à 80% en masse de matière grasse par agglomération (Boutonnier, 2007).

6. Evaluation de la qualité du beurre

Le beurre doit répondre à des normes de composition et d'hygiène qu'on vérifie à l'aide d'analyses appropriées. Les tests les plus courants se rapportent aux teneurs en matière grasse (minimum de 80%), en eau et en sel. Le dénombrement des levures et des moisissures donne des informations sur les conditions hygiéniques de la fabrication : leur présence éventuelle est un indice d'une recontamination après la pasteurisation de la crème. En outre, le beurre est soumis à des normes de qualité sensorielle évaluées au moyen d'une échelle de pointage à la suite de l'examen de saveur et de la texture (Angers, 2010).

Partie pratique

Matériels et méthodes

Préambule

Ce travail de recherche a été réalisé au niveau de la laiterie Giplait de **Mostaganem** durant la période du 06 au 17 juin 2021. Des analyses physicochimiques et microbiologiques du beurre fermier fabriqué au niveau de la laiterie et du beurre industriel commercial ont été effectuées au sein du laboratoire de l'unité.

Objectifs du stage

Ce stage avait pour buts de :

- Suivre le processus technologique de la fabrication du beurre fermier.
- Effectuer un contrôle de la qualité du beurre par des analyses physicochimiques et microbiologiques du beurre fermier de l'unité de Giplait en comparaison avec un beurre industriel commercial.

1. Processus technologique de la fabrication du beurre fermier

La fabrication de 1kg de beurre nécessite exactement 22 litres de lait.

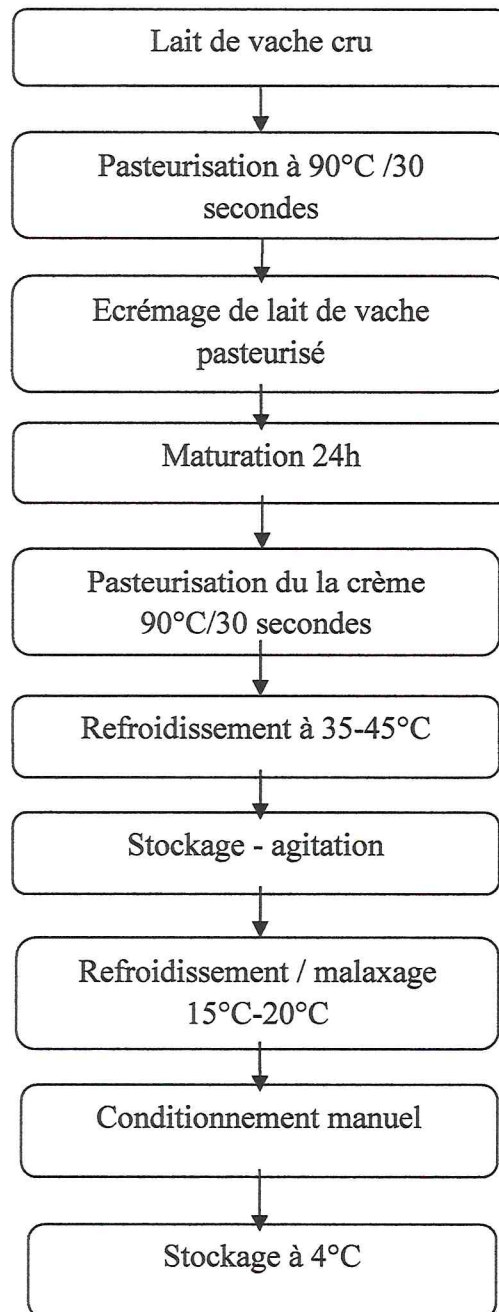


Figure N°04 : Organigramme de fabrication du beurre fermier à l'unité de Giplait.

1.1. Réception du lait de vache cru

La collecte du lait au niveau de la laiterie de Mostaganem est réalisée à l'aide des camions citernes isothermiques. Avant la réception du lait, des échantillons sont prélevés en vue d'effectuer les analyses physicochimiques comme « la densité, l'acidité, dosage de la matière grasse » au niveau du laboratoire. La réception du lait de vache est faite du 6h à 12h du matin, la quantité réceptionnée est mesurée à l'aide d'un « volume compteur ». Le lait doit répondre à des normes bien définies, c'est pour cela qu'à la réception, le lait subit une série d'analyse physico-chimique se rapportent à sa qualité de production.



Figure N°05 : réception du lait de vache cru.

Les critères d'acceptation

1. La densité : supérieure à **1027**
2. L'acidité : **17-18°D**
3. Le taux de matière grasse : supérieure à **29 g/L**
4. Test d'amidon : négatif

Si le lait répond aux critères d'acceptations, il passe par les étapes suivantes :

1.2. Dégazage

Dans cette étape, le lait passe dans le dégazeur afin d'éliminer toutes les odeurs et les bulles de gaz qu'il contient.

1.3. Filtration

La filtration est effectuée dans le but d'éliminer certaines impuretés et corps étrangers du lait.

1.4. Refroidissement

Le lait passe dans des échangeurs à plaque traversés par l'eau glacé. Ce refroidissement se fait à 4°C pour stopper l'activité microbienne.

1.5. Stockage

Le stockage du lait se fait dans des tanks à doubles parois ; où on trouve le grand mélange des différents laits réceptionnés.

1.6. Pasteurisation et refroidissement du lait de vache cru

La pasteurisation est un traitement primordial pour la destruction de la flore microbienne et des germes pathogènes. Ce traitement thermique consiste à soumettre le lait à une température de 90°C pendant 30 secondes. Le lait sortant du pasteurisateur doit être immédiatement refroidie à 45°C afin d'éviter le développement des germes thermorésistants.

1.7. Ecrémage de lait de vache pasteurisé

L'écémage est une opération qui consiste à séparer, par centrifugation la crème du lait à l'aide d'une écémuseuse. Elle permet d'obtenir deux phases :

- Une phase huileuse : la crème
- Une hase aqueuse : le lait écémé



Figure N°06 : Ecémuseuse.

1.8. Maturation

La crème obtenue est ensuite mise à maturation pendant 24 heures sans addition des ferments. Le principe est de refroidir la crème et de la maintenir à basse température assez longtemps pour obtenir une proportion optimale de gras solidifiés par rapport aux gras liquides.

1.9. Pasteurisation et refroidissement de la crème

La pasteurisation consiste à chauffer la crème du lait à 90°C pendant 30 secondes, puis la refroidir à 35-45°C. Ce procédé a pour objectif d'éliminer les micro-organismes pathogènes et indésirables pour l'homme.

1.10. Stockage et agitation de la crème

La crème est ensuite stockée dans un tank et agitée à l'aide d'un agitateur pour garder l'homogénéité de la crème.

1.11. Refroidissement et malaxage de la crème

Cette opération consiste à malaxer et refroidir la crème à 15-16°C. Elle permet la soudure des grains de beurre et la pulvérisation de la phase aqueuse, au sein de la matière grasse. De plus elle assure une bonne répartition uniforme de l'eau, pour que le beurre présente une texture parfaite.

1.12. Conditionnement

Le beurre obtenu est ensuite conditionné manuellement dans des sachets (500g) et des cartons (15kg) et stocké dans des chambres froides à 4-6 °C.

2. Le système de nettoyage en place (NEP) effectué à la laiterie

Le type de nettoyage effectué est le nettoyage en place pour les équipements, est une opération journalière, faite à la fin de chaque jour de production qui a pour but d'assurer la performance du matériel ainsi que la qualité hygiénique des produits élaborés (figure N°7).

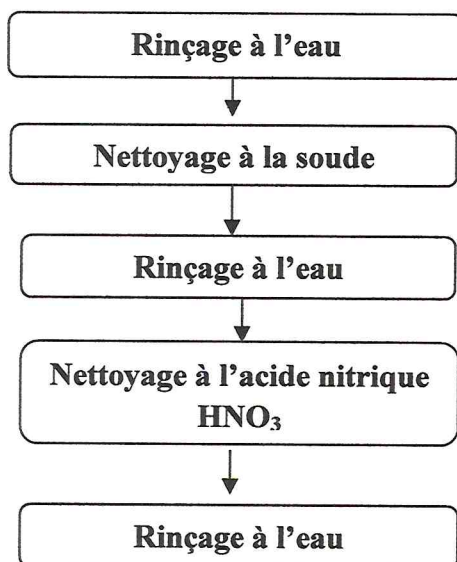


Figure N°07 : Diagramme de système de nettoyage en place appliqué la laiterie.

- Rinçage à l'eau : procéder au rinçage du matériel à température ambiante pendant 10 minutes.
- Nettoyage à la soude : pour attaquer tous ce qui est matière organique.
- Rinçage à l'eau.
- Nettoyage à l'acide nitrique HNO_3 : pour attaquer tous ce qui est matière minérale.
- Rinçage à l'eau.

3. Appareillage, produits chimiques et réactifs utilisés

3.1. Appareillage et petits matériels

Rota vapeur, étuve, four à moufle, bain marie, spectrophotomètre, balance, homogénéisateur, burette, éprouvette, bécher, ballons, creusets, tubes à essai, fiole à vide.

3.2. Produits chimiques et réactifs

Réactif de Folch (méthanol-chloroforme), solution aqueuse de NaCl (à 0.58% et à 0.73%), acide thiobarbiturique (TBA), acide trichloroacétique (TCA), acide ascorbique (vitamine C), chloroforme, acide acétique, solution d'iodure de potassium (KI), solution d'amidon, tiosulfate de sodium, acide sulfurique, alcool iso-amylique.

3.3. Milieux de culture

-Gélose au Désoxycholate 0.1 % : pour le dénombrement des Coliformes totaux (CT) et des Coliformes thermotolérants (CTT).

-Gélose MRS : pour le dénombrement des bactéries lactiques.

-Gélose PCA (Plat Count Agar) : pour le dénombrement de la F.T.A.M.

-Milieu Giolitti Cantoni : pour l'enrichissement des Staphylocoques.

3.4. Echantillons utilisé pour le contrôle microbiologique

Le matériel biologique nécessaire pour la réalisation de cette étude est le suivant:

A. **Le beurre fermier** : Un échantillon de 500g.



Figure N°08 : le beurre fermier.

B. Le beurre industriel commercial : Un échantillon de 250g a été acheté. Ce produit est fabriqué en France par Lactalis international, constitué de crème de lait de vache pasteurisée et ferments lactiques.



Figure N°09 : le beurre industriel commercial.

4. Analyses physicochimiques du beurre fermier et du beurre industriel commercial

Pour assurer une bonne qualité du beurre, le laboratoire de l'unité de Giplait effectue une gamme d'analyses physicochimiques sur ce produit :

4.1. Mesure du taux butyreux (la matière grasse)

Dans un butyromètre, prendre 5g du beurre, ajouter 10 ml acide sulfurique et 1ml d'alcool iso-amylque et un peu d'eau pour faciliter la lecture, homogénéiser et placer le butyromètre dans la centrifugeuse pendant quelques minutes afin d'obtenir la séparation de la matière grasse. Puis faire la lecture (chaque centimètre dans l'échelle de butyromètre correspond à 10g de matière grasse).

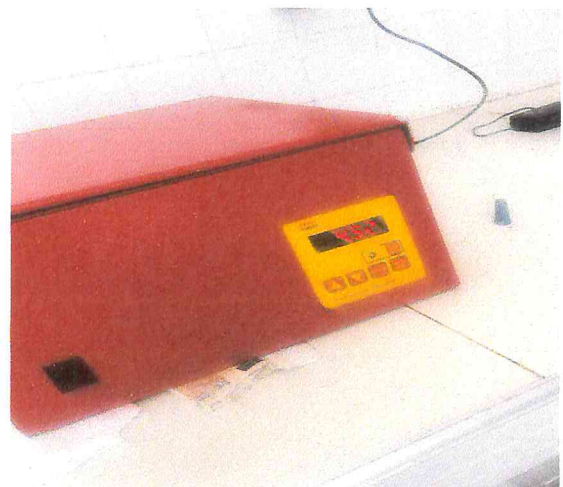


Figure N°10: mesure de la matière grasse du beurre par centrifugation.

4.2. Mesure de la température

La température du beurre est mesurée par un thermomètre.

4.3. Dosage de la matière sèche (AFNOR, 1985)

Le dosage de la matière sèche consiste en une dessiccation d'un poids défini de la prise d'essai de l'échantillon à 105 °C dans une étuve pendant 24 heures. La teneur en matière sèche est déterminée par un calcul :

$$\% \text{ MS} = \text{poids de MS} / \text{poids de prise d'essai} \times 100.$$

Ainsi, le taux d'humidité est déterminé par déduction :

$$\% \text{ H}_2\text{O} = 100\% - \% \text{ MS}.$$

4.4. Mesure de taux d'humidité

La formule suivante est appliquée pour mesurer le taux d'humidité du beurre :

$$\text{Le taux d'humidité}(\%) = 100(\%) - \text{l'extract sec totale}(\%)$$

4.5. Dosage de la matière minérale (AFNOR, 1985)

Le dosage des cendres consiste à une incinération de la prise d'essai de l'échantillon à 550°C dans un four à moufle pendant 3 heures, conduisant à une destruction totale de la matière organique.

La teneur en matière minérale est calculée de la manière suivante :

$$\% \text{ MM} = (M_2 - M_0 / M_1 - M_2) \times 100.$$

M_0 : poids du creuset vide (g).

M_1 : poids du creuset avec la prise d'essai (g).

M_2 : poids du creuset avec le poids des cendres brut (g).

4.6. Détermination des lipides totaux

Les lipides sont extraits suivant la méthode de **Folch et al, (1957)**. Cette technique repose sur le principe d'une extraction à froid des lipides par un mélange de solvant chloroforme / méthanol (2/1 ; v/v). L'addition d'une solution aqueuse de NaCl à 0,58% permet la séparation des phases. La phase supérieure constituée de méthanol et d'eau, contient les composés hydrophiles (glucides et protéines) dont la dissolution est favorisée par la

présence de sel, tandis que les lipides sont dissous dans la phase organique inférieure. La pesée du ballon contenant l'extrait lipidique après évaporation du solvant permet de calculer la teneur en lipide exprimée en g par 100g d'échantillon.

4.6.1. Mode opératoire

5g de l'échantillon de beurre a subi un broyage à l'homogénéisateur (type Thurax ou broyeur MSE) en présence de 60 ml de réactif de Folch (méthanol chloroforme). Le mélange obtenu est filtré à vide sur verre frité. Le filtrat est additionné d'une solution de NaCl à 0,73% à raison d'un volume de NaCl pour 4 volumes de filtrat est soumis à décantation pendant deux heures. Après décantation, les deux phases apparaissent incolores, limpides séparées par un ménisque.

La phase inférieure (organique : chloroforme – lipides) est filtrée sur du sulfate de sodium qui a la propriété d'absorber l'eau. La phase supérieure est rincée avec 50 ml d'un mélange à 10% de NaCl (0,58%) et 40% de réactif de Folch de façon à obtenir le reste des lipides dans cette phase. La phase inférieure est ainsi filtrée comme précédemment.

Le chloroforme est évaporé sou vide dans un rota vapeur, La quantité de lipides mise à sec est pesée. Par rapport au poids initial de l'échantillon, le pourcentage des lipides totaux est déterminé.

4.7. Estimation du degré d'oxydation des lipides

Les produits secondaires de l'oxydation des lipides les plus couramment dosés sont les aldéhydes. L'acide thiobarbiturique (TBA) réagit avec le malonaldéhyde (MDA) pour former un complexe de couleur rose et/ou jaune possédant un maximum d'absorption à une longueur d'onde de 532 nm. La concentration des substances réactives au TBA (sr-TBA), exprimée en équivalent MDA est évaluée par la lecture de l'absorbance au spectrophotomètre visible des sr-TBA extraites des échantillons par l'acide trichloroacétique (TCA). La méthode est adaptée par **Génot (1996)**.

4.7.1. Mode opératoire

Un échantillon de beurre de 2 gr est placé dans un tube de 25 ml contenant 16 ml d'acide trichloroacétique à 5% (p/v) et 100µl d'acide ascorbique (Vitamine C 0,1%). Le mélange est homogénéisé 3 fois pendant 15 secondes à l'aide d'un homogénéisateur (*Ultra-Thurax*) à une vitesse d'environ 20 000 tpm. Le broyat est passé à travers un papier filtre afin d'obtenir un filtrat. Puis de ce filtrat 2 ml sont additionnés à 2 ml d'acide thiobarbiturique.

Pour les blancs, 2 ml d'acide thiobarbiturique sont ajoutés à 2 ml d'acide trichloroacétique. Les tubes fermés sont plongés dans un bain-marie à 70°C pendant 30 minutes et placés dans un bain marie d'eau froide. La lecture se fait à l'aide d'un spectrophotomètre à 532 nm et les résultats sont exprimés en mg équivalent MDA (malonaldehyde) /kg. La coloration reste stable pendant 1 heure.

4.7.2. Expression des résultats

Les résultats dégagés au cour de ces expériences sont obtenues par les formules suivantes :

$$\text{mg équivalent MDA/ kg de l'échantillon} = (0.72/1.56) \times (A_{532} \text{ cor} \times V \text{ solvant} \times V_f) / PE.$$

A_{532 cor} : l'absorbance

V solvant : volume de solution de dilution TAC en ml

PE : prise d'essai

V_f : volume du filtrat prélevé

0,72 / 1,56 : correspond à la prise en compte du coefficient d'extinction moléculaire du complexe TBA-MDA à la valeur de : 1,56. 10⁵ M⁻¹. cm⁻¹ (**Buedge et coll., 1978**) et au poids moléculaire du MDA d'une valeur de 72 g/mol.

4.8. Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde indique la teneur en milliéquivalent d'oxygène actif par mg de corps gras. En présence de l'oxygène de l'air les acides gras insaturés s'oxydent en donnant des peroxydes.

4.8.1. Mode opératoire

Une prise d'essai de 2g de beurre avec 10 ml de chloroforme, dissoudre rapidement le beurre en agitant, en ajoutant 15ml d'acide acétique puis 1 ml de solution d'iodure de potassium après on bouche aussitôt le flacon, en l'agitant pendant 1minute et l'abandonner pendant 5 minutes a l'obscurité, puis on ajoute environ 75 ml d'eau distillé, titrer en agitant vigoureusement et en présence d'empois d'amidon comme indicateur d'iode libéré avec la solution de thiosulfate de sodium 0.01N.

4.8.2. Expression des résultats

Les résultats dégagés au cours de cette expérience sont obtenues par la formule suivante :

$$I_p = (V - 0,3) \times 10 / PE$$

V : le nombre de ml de la solution titré de thiosulfate de sodium.

PE : prise d'essai.

5. Contrôle microbiologique du beurre fermier et du beurre industriel commercial

5.1. Préparation des dilutions

L'échantillon du beurre est fragmenté à l'aide d'un couteau stérile et 2.5g sont placés dans un tube à essai avec 2.1ml d'une solution de Ringer et incubés à 45°C jusqu'à fusion. Le contenu du tube est ensuite centrifugé pendant 1-10 minutes à 2000-3500 t/min. Un ml de la phase aqueuse (phase intermédiaire) est prélevé à l'aide d'une pipette et introduit dans un tube à essai contenant 9ml d'eau physiologique stérile, ainsi s'obtient la dilution 10^{-2} . Un ml de cette dernière est prélevé et introduit dans un autre tube stérile contenant 9ml d'eau physiologique stérile pour obtenir la dilution 10^{-3} . Les dilutions de 10^{-4} sont obtenues de la même manière (Guiraud et Galzy, 1980).



Figure N°11 : La phase aqueuse.



Figure N°12 : Préparation des dilutions.

5.2. Recherche et dénombrement des flores

5.2.1. Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)

La gélose PCA coulée et solidifiée estensemencée par étalement par 1 ml de la dilution 10^{-4} . Le dénombrement est réalisé après 3 jours d'incubation à 30°C (Guiraud, 1998).

5.2.2. Dénombrement des coliformes

Pour se faire deux boîtes de pétries reçoivent chacune 1 ml de la dilution 10^{-3} sous forme de gouttelettes. Le milieu au désoxycholate 0.1 % fondu et refroidi à 45°C est coulé et mélangé (12ml) avec l'inoculum. Après solidification, une deuxième couche 4ml de milieu est rajoutée. L'incubation à lieu pendant 24 heures à 37°C pour les coliformes totaux (Guiraud, 1998).

Pour le dénombrement de coliformes thermotolérants les mêmes opérations sont effectuées sauf que la dilution utilisée est de 10^{-2} et l'incubation est faite à 44°C pendant 48H.

5.2.3. Dénombrement de la flore lactique

Pour réaliser cette manipulation, 1 ml de la dilution 10^{-3} est ensemencé en double en surface de la gélose MRS préalablement coulée et séchée, puis incubées à 37°C pendant 24H (Guiraud, 1998).

5.2.4. Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

La recherche et le dénombrement de ce germe sont précédés par un enrichissement. Pour cela, 10ml de milieu Giolitti Cantoni est ensemencé par 1g de beurre, l'incubation menée à 37°C pendant 24H.

Pour les tubes présentant un noircissement, 0.1 ml de milieu d'enrichissement est étalé à la surface du milieu de Baird Parker. L'incubation est conduite pendant 24 - 48H à 37°C . Sur ce milieu, les colonies du *Staphylococcus aureus* apparaissent sous forme de colonies noires, convexes, brillantes et entourées d'un halo d'éclaircissement due à l'hydrolyse des protéines de l'œuf (Guiraud, 1998).



Figure N°13 : Ensemencement.

Résultats et discussion

6. Résultats des analyses

6.1. Résultats d'analyses physicochimiques du beurre.

6.1.1. Taux butyreux, et température

Les résultats des taux butyreux, et la température sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau N°02: résultats de matière grasse et de température du beurre fermier et du beurre industriel commercial.

	Le beurre fermier	Le beurre industriel commercial	Les normes	
			Beurre fermier	Beurre industriel commercial
Le taux butyreux	80%	82%	80- 82%	80-82%
La température	19°C	28°C	18-19°C	28-34°C

Selon les résultats physicochimiques du beurre fermier obtenus par l'unité Giplait, on a remarqué que ce beurre contient 80% de matière grasse, avec une température de 19°C.

Et pour le beurre industriel commercial on a remarqué que ce beurre contient 82% de matière grasse et une température de 28°C.

En comparaison avec les normes, on a constaté que les résultats des analyses physicochimiques du beurre fermier et du beurre industriel commercial effectués par le laboratoire de la laiterie Giplait sont dans les normes.

6.1.2. Matière sèche

Les résultats de la matière sèche des deux échantillons de beurre sont illustrés dans le tableau N°03.

Tableau N°03: le taux de matière sèche des deux échantillons de beurre.

	Beurre fermier	Beurre industriel commercial
Matière sèche (%)	70,667 ± 1,528	83,933 ± 2,369

Chaque valeur est la moyenne de 3 répétitions (n=3) suivie de l'écart type

L'échantillon de beurre fermier présente une valeur de matière sèche de 70,667 % qui est inférieure à celle de l'échantillon de beurre industriel commercial ayant une valeur de 83,933 %. Nos résultats sont comparables à ceux de LATRECHE, 2016 dont la matière sèche est de 74,87%.

6.1.3. Taux d'humidité

Les résultats de taux d'humidité sont représentés dans le tableau N°04.

Tableau N°04: le taux d'humidité des deux échantillons de beurre.

	Berre fermier	Beurre industriel commercial
Le taux d'humidité	29,333%	16,067%

La teneur en eau est inversement proportionnelle à celle de la matière sèche, elle représente 29,33% pour l'échantillon de beurre fermier et 16,06% pour l'échantillon de beurre industriel commercial. Cela veut dire que le beurre fermier contenait plus d'eau parce que ce dernier n'est pas un beurre baratté (contient beaucoup de babeurre); il est cristallisé.

Selon le codex alimentarius, la teneur maximale en eau autorisé dans le beurre est de 16%, donc la teneur en eau du beurre fermier n'est pas dans les normes, contrairement à celle du beurre du commerce.

6.1.4. Matière minérale

Les résultats de la matière minérale des deux échantillons de beurre sont présentés dans le tableau N°05.

Tableau N°05: la teneur en matière minérale dans les deux échantillons de beurre.

	Beurre fermier	Beurre industriel commercial
Matière minérale (%)	0,367 ± 0,058	0,133 ± 0,115

Chaque valeur est la moyenne de 3 répétitions de (n=3) suivie de l'écart type

Les deux échantillons de beurre contiennent des teneurs minimales en matière minérale ; une valeur de 0,367 % pour le beurre fermier et 0,133 % pour le beurre industriel commercial.

6.1.5. Lipides totaux

La teneur des lipides totaux dans les deux échantillons de beurre est notée dans le tableau N°06.

Tableau N°06: teneur en lipides totaux dans les deux échantillons de beurre.

	Beurre fermier	Beurre industriel commercial
Lipides totaux (%)	56,54±0,1	80±0,90

Chaque valeur est la moyenne de 3 répétition (n= 3) suivie de l'écart type.

L'échantillon de beurre industriel commercial contient nettement plus de matière grasse (80%) que le beurre fermier (56,54%). Ceci est dû, probablement, à une alimentation du bétail pauvre en éléments énergétique. Selon le codex alimentarius la teneur minimale en matière grasse laitière est égale à 80%, donc on peut conclure que la teneur en matière grasse du beurre fermier est inférieure à celle qui est autorisée par le codex alimentarius, contrairement à celle du beurre industriel commercial qui répondait aux normes.

6.1.6. Estimation du degré d'oxydation des lipides

Les résultats sont représentés dans le tableau N°07 dont le MDA est exprimé en mg par kg.

Tableau N°07: Estimation du degré d'oxydation des lipides dans les deux échantillons de beurre.

	Beurre fermier	Beurre industriel commercial
MDA (mg eq/kg)	0,143±0,057	0,103±0,081

Chaque valeur est la moyenne de 3 répétitions (n=3) suivie de l'écart type.

Le beurre fermier présente un degré d'oxydation de 0,143 mg eq/kg qui est supérieur à celle du beurre industriel commercial qui présente un degré d'oxydation des lipides de 0,103 mg eq/kg. Il ressort que le beurre fermier semble être plus facilement oxydable que le beurre industriel commercial. Selon **Hesieh et Kinsella, (1989)** les facteurs qui influencent l'oxydation des lipides sont nombreux. Il s'agit d'une part de facteurs intrinsèques tels que la composition en résidus d'acides gras des lipides (nombre et position d'insaturations), la présence de pro-oxydant (Ions métalliques, enzymes) ou d'antioxydant naturels (caroténoïde). D'autre part des facteurs extrinsèque sont la température, la lumière, la pression partielle en oxygène, l'activité de l'eau.

L'oxydation des lipides a évolué au cours de la période du stockage, cette évolution et probablement due à la dégradation des lipides ce qui cause une augmentation de la teneur des peroxydes et Malon dialdéhyde.

6.1.7. Indice de peroxyde

Les résultats d'analyse des deux échantillons de beurre pour l'indice de peroxyde sont illustrés dans le tableau N°08.

Tableau N°08: Indice de peroxyde des deux échantillons de beurre.

	Beurre fermier	Beurre industriel commercial
Indice de peroxyde (µg/g)	10,833±4,933	2,167±0,289

Chaque valeur est la moyenne de 3 répétitions (n=3) suivie de l'écart type.

L'indice de peroxyde de beurre fermier est nettement supérieur (10,833 µg/g) à celui de beurre industriel commercial (2,167 µg/g). En comparant les deux résultats, nous avons remarqué, cependant, que le beurre fermier serait plus susceptible à la peroxydation que le beurre industriel commercial. Cette peroxydation s'explique par les conditions de conservation du produit : entreposage à l'abri de l'air et de la lumière.

6.2. Résultats des analyses microbiologiques

Les résultats de l'analyse microbiologique du beurre sont présentés dans le tableau N°09.

Tableau N°09: Résultats des analyses microbiologiques dans les deux échantillons du beurre.

Flores UFC/ml	Beurre industriel commercial	Beurre fermier
FTAM	2.02x10 ⁴	2.91x10 ⁴
CT	7,1x10	8,15x10
CTT	ABS	ABS
FLORE LACTIQUE	ABS	22x10 ³
STAPHYLOCOCCUS AUREUS	ABS	ABS

D'après les résultats du tableau N°09, nous observons que la FTAM est avec un taux de 2.02×10^4 UFC dans le beurre industriel commercial et avec un taux de 2.91×10^4 UFC dans le beurre fermier. Selon **Guiraud et Galzy (1980)**, la norme sanitaire pour la flore totale doit être inférieure à 10^4 germes/g et d'après le journal algérien N°35 et AFNOR (1985) qui fixent ce taux à 3×10^5 UFC/ml, nous remarquons que nos résultats sont dans les normes.

Nous avons enregistré un taux de CT égale à $7,1 \times 10$ UFC/ml pour le beurre industriel commercial et 8.15×10 pour le beurre fermier (tableau N°09). Tandis que pour les CTT nous avons constaté une absence totale de cette flore. Selon **Guiraud (1998)**, le nombre des CT est de 10^2 UFC/ml, donc nos échantillons de beurres analysés sont conformes à cette norme.

D'après le Journal Officiel N°35 du 27 Mai 1998, la norme de CTT est de 3×10^3 UFC/ml pour une qualité satisfaisante, et de 10^4 UFC/ml pour une qualité acceptable. Alors nos échantillons de beurres sont de bonne qualité. Selon **Guiraud et Rosec (2004)**, Le dénombrement de CTT est un bon indicateur sanitaire et un bon indice de contamination fécale dans de nombreux cas. Ces coliformes représentent environ 1% de flore intestinale (10^8 UFC/g de matière fécale) ne provoquent pas généralement de maladies pour l'homme adulte.

Le tableau N°09 montre que le nombre de la flore lactique dans le beurre fermier présente un taux de 22×10^3 UFC/ml avec une absence dans le beurre industriel commercial. Selon **Bekhouch et Boulahrouf (2005)**, ces bactéries jouent un rôle important dans le beurre car elles assurent non seulement des caractéristiques particulières d'arômes et de texture mais aussi une bonne sécurité alimentaire. Cette sécurité est favorisée grâce à la production d'acides organiques (acide lactique et acide acétique) qui font baisser le pH dans le milieu et par la synthèse de bactériocines qui renforcent cette conservation. Selon (**Guiraud, 1998**), les bactéries lactiques par leurs acidités et arômes participent à l'élaboration des qualités organoleptiques du beurre.

Le tableau N°09 montre l'absence de *Staphylococcus aureus* dans tous les échantillons du beurre analysés. Selon **Dehove (1989)**, le beurre doit répondre à la norme sanitaire de 10 UFC/g concernant *staphylococcus aureus*, donc tous les échantillons analysés sont conformes à cette norme. D'après **Multon (1991)**, la contamination par *Staphylococcus aureus* peut être d'origine humaine lors de la préparation de l'aliment. Dans ce cas, les souches de *Staphylococcus aureus* peuvent provenir d'un portage sain sur la peau et les muqueuses, ou d'infection staphylococcique. L'absence de ce germe dans les échantillons révèle la bonne conduite d'hygiène au moment de prélèvement jusqu'à la manipulation dans le laboratoire ainsi que la bonne santé de l'animale.



Figure N°14 : Résultat de dénombrement de la FTAM (l'échantillon de beurre industriel commercial)

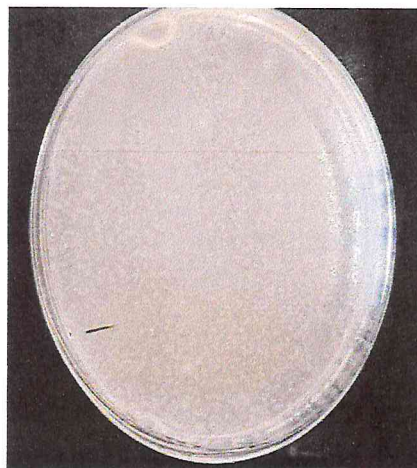


Figure N°15: Résultat de dénombrement de la FTAM (l'échantillon de beurre fermier)



Figure N°16 : Résultat de dénombrement des CTT qui montre une absence (l'échantillon de beurre industriel commercial).



Figure N°17 : Résultat de dénombrement des CTT qui montre une absence (l'échantillon de beurre fermier).

Conclusion

Conclusion

Cette étude nous a permis d'évaluer la qualité du beurre industriel commercial et fermier en se basant sur les caractéristiques microbiologiques et physico-chimiques de ce produit.

Les résultats des analyses physicochimiques du beurre fermier fabriqué par l'unité Giplait, ont révélait que ce produit contenait 80% de matière grasse qui reste une valeur comparable à celle du beurre industriel commercial (82%). On peut conclure alors que le beurre fermier produit par la laiterie Giplait et les beures industrielles répondaient aux normes qui varient entre 80 et 82% de matière grasse.

Concernant la température du beurre fermier, la valeur de 19°C avait été enregistrée contre la valeur de 28°C pour le beurre industriel commercial. Les deux produits présentaient des degrés de température normale par rapport aux normes respectives de 19 et 28°C.

Le beurre fermier présentait une valeur de matière sèche de 70,667 % qui restait inférieure à celle du beurre industriel ayant une valeur de 83,933 %. Les teneurs en eau étaient inversement proportionnelles à celles de la matière sèche, elles représentaient 29,33% pour l'échantillon de beurre fermier contre 16,06% pour l'échantillon de beurre industriel. Selon le **codex alimentarius**, la teneur maximale en eau autorisé dans le beurre est de 16% donc la teneur en eau du beurre fermier n'était pas dans les normes, contrairement à celle du beurre industriel. Les deux échantillons de beurre contenaient des teneurs minimales en matière minérale ; une valeur de 0,367 % pour le beurre fermier et de 0,133 % pour le beurre industriel.

Le beurre industriel contenait nettement plus de matière grasse (80%) que le beurre fermier (56,54%). Ceci est dû probablement à une alimentation du bétail pauvre en éléments énergétique. Selon le **codex alimentarius** la teneur minimale en matière grasse laitière est égale à 80%, donc on peut conclure que la teneur en matière grasse du beurre fermier était très largement inférieure à celle qui est autorisée par le **codex alimentarius**. Par ailleurs, le beurre fermier présentait un degré d'oxydation de 0,143 mgeq/kg qui est légèrement supérieur à celui du beurre industriel qui possédait quant à lui un degré d'oxydation des lipides de 0,103 mg eq/kg. Il ressort que le beurre fermier semblait être plus facilement oxydable que le beurre industriel.

Cependant le beurre fermier était plus susceptible à la peroxydation que le beurre industriel. L'indice de peroxyde du beurre fermier était nettement supérieur (10,833 $\mu\text{g/g}$) à celui du beurre industriel (2,167 $\mu\text{g/g}$). Cette peroxydation était due, peut-être, aux conditions de conservation de l'aliment.

L'analyse microbiologique a porté sur 5 groupes microbiens, parmi ces groupes les indicateurs d'hygiène (FTAM, CT, CTT) et certains groupes potentiellement pathogènes tels que les *Staphylococcus aureus*. La charge microbienne était acceptable pour la flore totale aérobie mésophile et les coliformes totaux et ceci pour les deux échantillons. Par ailleurs nous avons remarqué une absence totale des coliformes thermotolérants et des germes pathogènes dans les deux produits. Le beurre industriel ne contenait pas la flore lactique contrairement au beurre fermier dont le taux était de 22.10^3 UFC/ml.

En guise de conclusion, nous pouvons dire que le beurre fermier fabriqué au niveau de la laiterie de Mostaganem reste tout de même un produit de bonne qualité de point de vue qualitative par rapport au beurre industriel. Cependant, il est préférable dans le futur, d'essayer de le promouvoir et ceci en améliorant l'alimentation du bétail et les processus de fabrication, de conditionnement et de stockage de ce produit. Le beurre est un aliment essentiel à l'alimentation humaine vue sa richesse en acides gras saturés mais sa consommation doit rester modérée.

Résumé

Le contrôle microbiologique et physico-chimique des produits alimentaires destinés à la consommation humaine est indispensable pour éviter tout risque de contamination et veiller sur la santé du consommateur.

Cette étude a pour objectif de comparer la qualité de beurre fermier avec des beurres industriels commerciaux. La qualité des beurres est déterminée suite aux contrôles physicochimique, microbiologique au niveau de laboratoire de Giplait Mostaganem.

D'abord, le contrôle microbiologique a montré que la qualité des beurres analysés est satisfaisante en raison de l'obtention d'absence de germes pathogènes. Ainsi le contrôle physico-chimique a montré également une qualité physico-chimique acceptable.

Enfin nos échantillons de beurres fermiers et de beurres industriels commerciaux sont de bonnes qualités, mais il reste toujours le meilleur beurre est le fermier car il est fabriqué naturellement sans aucuns additifs.

Mots Clés : beurre industriel commercial, beurre fermier, physicochimique, microbiologique.

abstract

The microbiological and physico-chemical control of food products intended for human consumption is essential to avoid any risk of contamination and to ensure the health of the consumer.

The objective of this study is to compare the quality of farm butter with commercial industrial butters. The quality of the butters is determined following physicochemical and microbiological controls at the laboratory level of Giplait Mostaganem.

First, the microbiological control showed that the quality of the butters analyzed is satisfactory because of the absence of pathogenic germs. Thus the physico-chemical control also showed an acceptable physico-chemical quality. Finally our samples of farm butter and industrial butters are of good quality, but the best butter is always the farmer because it is made naturally without any additives.

Keywords: commercial industrial butter, farm butter, physicochemical, microbiological.

Références bibliographiques

- Accolas, J.P., Deffontaines, J.P., Aubin F. (1978). Le lait et les produits laitiers en République Populaire de Mongolie. Lait, 58. 278-286.
- AFNOR - Association française de normalisation (1998). European Norm, NF EN ISO 659 October 1998; French norm V 03-905: Oilseeds - Determination of oil content (Reference method). AFNOR. Paris. 14. P. 3.
- AFNOR NF V04-407 (2002), Viandes, produits à base de viandes et produits de la pêche - détermination de la teneur en azote total et calcul de la teneur en protéines - Méthode Kj eldahl. AFNOR NF V 03- 050 (1970), In recueil des normes françaises, contrôle de la qualité des produits alimentaires, Céréales et produits céréaliers, AFNOR/DGCCRF, 3ème édition, Paris, 1991 :360p.
- Veisseyre, R. (1979). Technologie du lait : Constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3ème édition. Edition la maison rustique, Paris.p 697.
- Veisseyere, R. (1979). Technologie du lait: Constitution, récolte, traitement et transformation du lait. La maison rustique, 340-426.
- Vignola, C. (2002). Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp. 3-75
- Vignola, C.L. (2002). Science et technologie du lait. Ecole polytechnique de montreal, 1-54, 325-335.
- Wolter, R. (1988). Alimentation de la vache laitière. 3ème édition. Editions France Agricole. Paris.
- Boutonnier, J. L. (2008). Matière grasse laitière Composition, organisation et propriétés. Dans Techniques de l'ingénieur, Traité Agroalimentaire (F 6320), Paris.
- Bozzolo, G. (2004). Appellation d'origine contrôlé et production animales. Tee et Doc Lavoisier.pp. 37-102.
- Chirade, E., Moreau, R. (2000). Fabrication pratique du beurre: Manuel publié par la Société Française d'encouragement à l'industrie laitière. Lisieux. pp. 1-4.
- Codex Alimentarius. (1999). Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN 206-1999. pp. 1-4.
- Codex alimentaire. (2007). Lait et produits laitiers : norme codex pour le beurre, 1e édition, FAO et OMC.

- FAO - Food Agriculture Organisation. (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO Alimentation et nutrition n°28.
- Fredot, E. (2005). Connaissance des aliments. Tee et Doc. Lavoisier, pp. 11-17, 295-309.
- Guiraud, J.P., Galzy, P. (1980). L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Les éditions de l'usine nouvelle. pp. 1-239,119-143.
- Guiraud, J., Galzy, P. (1980). Analyses microbiologiques dans les industries alimentaires, Ed.Dunod. Paris. pp. 36-38.
- Guiraud, J.P. (1998). Microbiologie alimentaire. Dunod, pp. 36-38,136-433, 407.
- Guiraud, J.P. (2003). Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris. pp. 136-139.
- Guiraud, J.P., Rosec, J.P. (2004). Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition AFNOR. p.95, 120, 229.
- Jeantet, R., Croguennee, T., Schuck, P., Brulé, G. (2006). Science des aliments. L. Stabilisation biologique et physico-chimique. Tee et Doc. Lavoisier, 351-376.
- Jeantet R., Croguennee T., Schuck P., Brulé G. (2008). Science des aliments. L. Stabilisation biologique et physicochimique. Tee et Doc. Lavoisier, 8, 9, 65-83.
- Luquet, F. M. (1985). Lait et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle à la laiterie. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.
- Luquet, F.M. (1990). Les produits laitiers : transformation et technologie. Tee. et Doc. Lavoisier,454-490.
- Mahaut, M., Jeantet, R., Schck, P., Brule, G. (2000). Les produits industriels laitiers. Tee. etDoc. Lavoisier, 92-14.
- Mocquot, G. (1969). Beurrerie industrielle : science et technique de la fabrication du beurre, la maison rustique, 27, 61, 102, 103, 308-335.
- Mohjadji-Lamballais, C. (1989). Les aliments, Edition Maloine, 26-30, 89-93
- Multon, J.L., Bureau, G. (1998). L'emballage des denrées alimentaires de grande consommation.
- Simon, D., François, M., Duzed P. (2002). Transformer les produits laitiers à la ferme . Educagri, 105-110.
- Tantaoui-Elarkki, A., Berrada, M., El Marrakchi, A., Berramou A. (1983). Etude sur le Lben marocain. Le lait, 63, 230-245.
- AFNOR. (1985) . Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3ème édition.

- BOUTONNIER J.L. 2007. Matière grasse laitière – crème et beurre standard. Villefranchede- Rouergue, France : Techniques de l'ingénieur, p. 1-16.
- Boutonnier JL. (2008). Matière grasse laitière Composition, organisation et propriétés. Dans Techniques de l'ingénieur, Traité Agroalimentaire (F 6320), Paris.
- CODEX ALIMENTARIUS, Codex Stan A-6-1978, révisé 1-1999, amendé 2001
- COULON J-B., CHILLIARD Y. ET REMOND B. (1991). Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques. INRA Prod. Anim., 4 (3).pp: 219-228.
- Codex Alimentarius. (1999). Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN 206-1999. pp :1-4.
- F.A.O. 2002.organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture : le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine.
- HSIEH, R.J ET KINSELLA J.E., 1989. Lipoxygenase Generation of Specific Volatile Flavor Carbonyl Compounds in Fish Tissue. Journal of agricultural and food chemistry. 37 : 276-286.
- Journal Officiel de la République Algérienne (J.O.R.A), 1998 l'arrêté interministériel du 24 janvier 1998 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.P08,10,15,17
- Luquet F. M. (1985). Laits et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle à la laiterie. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.
- LATRECHE Bilal et al, « Caractérisation des bactéries lactiques isolées du beurre cru, évaluation de leurs aptitudes technologiques et leur utilisation dans la fabrication de la crème sure », mémoire de magister, universite des freres mentouri constantine, 2016.
- MARTIN B., COULON, J.B. (1995) : “Facteurs de production du lait et caractéristiques des fromages. II. Influence des caractéristiques des laits de troupeaux et des pratiques fromagères sur les caractéristiques du reblochon de Savoie fermier”, lait, 75, 133-149.
- Veisseyre R. (1975). Technologie du lait constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3éme édition. Edition la maison rustique, Paris.
- VERDIER I., COULON J.B., PRADeL P., BeRDAGUé J.L. (1995) : “effect of forage type and cow breed on the characteristics of matured Saint-Nectaire cheeses”, lait, 75, 523-533
- VIGNOLA C.L. 2002. Science et technologie du lait-transformation du lait, Canada : Presses internationales poly techniques, p. 444-460.

- VIERLING E. 2003. Chapitre X les corps gras. Dans: Aliments et boissons : Filières et produits, 3ème édition : Doin, p.191, 192.
- WALSTRA, P. (1978), The milk fat globule natural and synthetic, XX International Dairy Congress, Paris, International Dairy Federation, Brussels, 75 5T, p.1 et p.18.
- www.produits-laitiers.com