

N° d'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research



معهد العلوم البيطرية
Institute of Veterinary
Sciences

جامعة البليدة 1
University Blida-1



Mémoire de Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Procédé de fabrication du beurre traditionnel et sa qualité
physico-chimique**

Présenté par

ZOUAOUI Siham

Soutenu le 04 juillet 2023

Présenté devant le jury :

Président : Dr. HADJ BACHIR D.	MCA	ISV/ Université de Blida- 1
Examineur : Dr. BETTAHAR S.	MCA	ISV/ Université de Blida- 1
Promoteur : Dr. BAAZIZE-AMMI D.	MCA	ISV/ Université de Blida- 1
Co-Promoteur: Dr. HEZIL N.	MAA	ISV/ Université de Blida- 1

Année universitaire **2022/2023**

N° d'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research



معهد العلوم البيطرية
Institute of Veterinary
Sciences

جامعة البليدة 1
University Blida-1



Mémoire de Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Procédé de fabrication du beurre traditionnel et sa qualité
physico-chimique**

Présenté par

ZOUAOUI Siham

Soutenu le 04 juillet 2023

Présenté devant le jury :

Président : Dr. HADJ BACHIR D.	MCA	ISV/ Université de Blida- 1
Examineur : Dr. BETTAHAR S.	MCA	ISV/ Université de Blida- 1
Promoteur : Dr. BAAZIZE-AMMI D.	MCA	ISV/ Université de Blida- 1
Co-Promoteur: Dr. HEZIL N.	MAA	ISV/ Université de Blida- 1

Année universitaire 2022/2023

REMERCIEMENTS

Même si cette thèse est un travail personnel, je souhaite ici rendre hommage et exprimer ma profonde gratitude à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à sa réalisation et à son aboutissement.

Un grand merci à **Dr. HADJ BACHIR D**, qui nous a honoré en acceptant la présidence du jury de notre présent mémoire.

Nous sommes reconnaissantes à **Dr. BETTAHAR S**, d'avoir accepté d'évaluer ce travail en qualité d'examinatrice.

Nous tiendrons aussi à exprimer nos remerciements à notre directrice de mémoire **Dr. BAAZIZE - AMMI D** qui tout au long de ce travail, nous a apporté un soutien constant, une disponibilité, une écoute, une confiance et des conseils précieux et avisés à la hauteur de sa compétence et de sa réelle qualité humaine.

Nous exprimons nos remerciements à notre Co-Promotrice **Dr. HEZIL N.** pour l'assistance qu'elle nous a témoignée, pour sa disponibilité, ses orientations et conseils sans lesquels ce travail n'aurait pas abouti, qu'elle trouve ici l'expression de notre gratitude.

Nos vifs remerciements vont plus particulièrement à **Mr. FGHOULE M.** directeur de la laiterie Sidi Saada à wilaya de Rélizane de nous avoir fournir un terrain de stage intéressant, sans oublier l'ensemble du personnel du laboratoire pour son aide précieuse, ses conseils, et sa gentillesse.

Nous tenons à remercier aussi nos enseignants depuis le début jusqu'à la fin de nos études.

Enfin, l'université ce n'est pas juste un lieu d'études couronnées par un diplôme mais aussi des souvenirs et aventures du savoir.

DEDICACES

A mon cher grand père et ma chère grande mère

En témoignage de ma gratitude, si grande qu'elle puisse être, pour tous les sacrifices qu'ils ont consentis pour mon bien être et le soutien qu'ils m'ont prodigué tout le long de mon éducation. Que dieu, tout puissant, les préserve et leur procure santé et longue vie.

A ma très chère mère

Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études, tu as toujours été présente à mes côtés pour me consoler quand il fallait. En ce jour mémorable, pour moi ainsi que pour toi, reçoit ce travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime. Puisse le tout puissant te donner santé, bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour.

A la famille BENSALAH

Pour leurs encouragements et la bonté qu'ils m'ont accordé, j'exprime ma profonde reconnaissance et mon grand respect.

A tous mes amis

Qu'ils trouvent en ce travail, l'hommage de ma gratitude, qu'aucun mot ne saurait exprimer, pour leur attachement durant ces longues années.

RESUME :

Le beurre traditionnel représente un des dérivés du lait largement utilisé par le consommateur pour sa qualité alimentaire et organoleptique. Cependant sa fabrication n'est pas standardisée.

Les objectifs de la présente étude est d'établir une méthode de fabrication et d'étudier la qualité physico-chimique de ce produit. Pour répondre à ces objectifs une enquête a été menée auprès de 32 crémèries dans la wilaya de Rélizane, par le biais d'un questionnaire.

La qualité physico-chimique pour la détermination des différents paramètres (pH, Mg, Est, Humidité) a été réalisée sur 32 échantillons de beurre traditionnel.

Les résultats de l'enquête ont montré que la matière première utilisée dans la fabrication de beurre est le lait de vache, son transport est souvent à température ambiante dans des bidons en plastique. Son préparation traditionnelle, commence par fermentation spontanée à aucune addition des ferments lactiques. Le barattage est effectué par baratte électrique pendant de 15 à 20 minute à vitesse moyenne, et en même temps le l'eau de robinet est rajoutée. Le beurre est refroidi après le malaxage. Un minimum d'hygiène générale est respecté dans la majorité des crémèries.

Les résultats de l'analyse physico-chimique ont montré, un pH moyen de 4,37, un taux de matière sèche moyen de 63,28 %, un taux de matière grasse moyen de 79,34 % et un taux d'humidité moyen de 36,72.

Cependant on peut dire que la qualité nutritionnelle du beurre traditionnelle est assez satisfaisante.

Mots- clés : *Beurre traditionnelle, enquête, fabrication, paramètres physico-chimiques.*

ملخص

تمثل الزبدة التقليدية احد مشتقات الحليب المستخدمة على نطاق واسع من قبل المستهلك لجودتها الغذائية والحسية ، لكن صنعها غير موحد .

تمثل أهداف الدراسة الحالية في إنشاء طريقة للتصنيع ودراسة الجودة الفيزيائية والكيمياء لهذا المنتج . لتحقيق هذه الأهداف تم إجراء استجواب على مستوى 32 ملبنة بولاية غليزان .

الجودة الفيزيائية والكيميائية لتحديد العوامل المختلفة (درجة الحموضة ، المادة الدسمة ، المادة الجافة، الرطوبة) تم اجراء تحاليل على 32 عينة من الزبدة التقليدية.

أظهرت النتائج ان المادة الخام المستخدمة في صناعة الزبدة هي حليب البقر ،وغالبا ما يتم نقلها في درجة حرارة الغرفة داخل عبوات بلاستيكية. التحضير التقليدي يبدأ تلقائيا بالتخمير مع عدم إضافة الخميرة اللبنية، تتم عملية الخض بواسطة مخض كهربائي لمدة 15 إلى 20 دقيقة بسرعة متوسطة وفي نفس الوقت يتم اضافة ماء الحنفية ثم يتم تبريد الزبدة بعد الخلط .

أظهرت نتائج التحليل الفيزيائي والكيميائي، ان متوسط الحموضة 4,57 و متوسط معدل المادة الجافة 63,28% , متوسط معدل الدهون 79,34% ومتوسط الرطوبة 36,72% ومع ذلك ، يمكننا أن نقول ان الجودة الغذائية لزبدة التقليدية مرضية تماما .

الكلمات المفتاحية: الزبدة التقليدية ، التحقيق ، التصنيع ، العوامل الفيزيائية والكيميائية

ABSTRACT

Traditional butter represents one of the derivatives of milk widely used by the consumer for its food and organoleptic quality. However, its manufacture is not standardized.

The objectives of this study is to establish a manufacturing method and to study the physico-chemical quality of this product. To meet these objectives, a survey was conducted among 32 dairies in the wilaya of Rélizane, by means of a questionnaire, The physico-chemical quality for the determination of the various parameters, pH, fat, dry extract , Humidity, was carried out on 32 samples of traditional butter .

The results of the survey showed that the raw material used in the manufacture of butter is cow's milk, its transport is often at room temperature in plastic cans. Its traditional preparation, begins with spontaneous fermentation with no addition of lactic ferments. The churning is done by electric churn for 15 to 20 minutes at medium speed, and at the same time tap water is added. The butter is cooled after kneading. A minimum of general hygiene is respected in the majority of dairies.

The results of the physico-chemical analysis showed an average pH of 4.37, an average dry matter rate of 63.28%, an average fat rate of 79.34% and an average moisture content. of 36.72.

However, we can say that the nutritional quality of traditional butter is quite satisfactory.

Keywords: *Traditional butter, survey, manufacturing, physico-chemical parameters.*

SOMMAIRE

Remerciement	
Dédicaces	
Résumés (Français/Arabe /Anglais)	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	01
Partie bibliographique	
Chapitre I : Lait	
1. Lait cru	02
2. Sécrétion du lait	02
3. Différente phase de l'évolution naturelle de lait	03
3.1. Phase aqueuse	03
3.2. Phase colloïdale	04
3.3. Phase lipidique	04
4. Composition du lait	04
4.1. Eau	04
4.2. Glucides	05
4.3. Protéine	05
4.3.1. Caséines	05
4.3.2. Lactosérum	06
4.4. Matière grasses	07
4.1.1. Lipides simples	08
4.4.2. Lipides complexes	08
4.4.3. Stérols	09
4.5. Vitamines	09

4.6. Minéraux	10
4.7. Enzymes	11
5. Caractéristiques physico-chimique et organoleptiques	11
5.1. Propriétés physico-chimique du lait	11
5.1.1 Acidité du lait	11
5.1.2 Densité du lait	11
5.1.3. ph du lait	12
5.1.4. Point de congélation	12
5.1.5. Masse volumique	12
5.2. Caractéristiques organoleptiques	12
5.2.1 .Odeur	12
5.2.2. Couleur	13
5.2.3. Viscosité	13
5.2.4. Saveur	13
6. Microflore du lait	13
6.1. Flore originel	13
6.2. Flore de Contamination	14
Chapitre II. Beurre standard	
1. Définition	15
2. Composition du beurre	15
3. Procédé de fabrication moderne	15
3.1. Préparation de la crème	17
3.2 Maturation de la crème	17
3.2.1 Maturation physique	17
3.2.2 Maturation biologique	19
3.3 Transformation de la crème en beurre	19
3.4 Lavage	20
3.5. Salage	20

3.6 Malaxage	20
3.7 Conditionnement du beurre	20
3.8 Stockage	21
4. Caractéristiques générales du beurre	21
4.1. Caractéristiques organoleptiques	21
4.2. Caractéristiques physiques	22
4.3. Caractéristiques chimiques	22
Chapitre III. Beurre Traditionnel	
1. Fabrication traditionnelle du beurre en Algérie	23
2. Conservation	25
3. Qualité physico chimique du beurre traditionnel	25
4. Autre produit traditionnels	25
4.1. D'han ou Smen	25
4.2. Shmen (Semma)	25
Partie expérimentale	
Partie I. Enquête	
1. Matériel et méthodes	26
1.1. Matériel	26
1.2. Méthode	27
2. Résultats et discussion	28
2.1. Type de produits cru vendus	29
2.2. Production	29
2.3. Matière première	30
2.4. Méthode de fabrication	32
2.5. Hygiène	33
Partie II. Analyses physico-chimique	
1. Matériel et méthodes	37
1.1. Matériel	37

1.2. Méthodes	37
1.2.1. Détermination de la teneur de la matière grasse (méthode acido- butyrométrique. de Gerber)	37
1.2.2. Détermination de la matière sèche et d'humidité	38
1.2.3. Détermination du ph	40
2. Résultats	41
3. Discussion	42
Conclusion	43
Références bibliographies	44
Annexe	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : Composition moyenne du lait de différentes espèces animales	4
Tableau 02 : Proportion des acides gras du lait.....	09
Tableau 03 : Teneurs en minéraux et en vitamines du lait bovin.....	10
Tableau 04 : Flore originelle du lait cru.....	14
Tableau 05 : Composition moyenne pour 100 g de beurre	15
Tableau 06 : Caractéristiques physicochimiques du beurre traditionnel algérien.....	26
Tableau 07 : Nombre des crémèries visitées dans les daïras de la wilaya de Relizane	29
Tableau 08 : Type de produit crus vendus et ancienneté et durée d'ouverture de La crémèrie	30
Tableau 09 :Fréquence de production de beurre et quantité de lait utilisée à la fois et quantité de beurre obtenu (rendement).....	31
Tableau 10 : Type de lait vendu et utilisé dans la production du beurre et son Origine.....	32
Tableau 11 : Méthode de fabrication du beurre.....	34
Tableau 12 : Les étapes de fabrication du beurre	38
Tableau 13 : Résultat d'analyses physico-chimique des échantillons de beurre traditionnel.....	42
Tableau 14 : Résultat d'analyses physico-chimique des échantillons de beurre standard.....	42

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Schéma structural de la glande mammaire bovine (a) et de l'organisation d'une alvéole mammaire (b).....	03
Figure 02 : Les différentes phases de l'évolution naturelle du lait.....	03
Figure 03 : Représentation schématique de la micelle de la caséine.....	06
Figure 04 : Proportions des diverses protéines du lait.....	07
Figure 05 : Microstructure du beurre à température ambiante.....	16
Figure 06 : Etapes de fabrication industrielle du beurre à 80% en masse de matière grasse par agglomération.....	17
Figure 07 : Chekoua ; Baratte en peau brebis/chèvre.....	18
Figure 08 : Baratte en courge.....	18
Figure 09 : Daïras et communes de la wilaya de Relizane.....	27
Figure 10 et 11 : montrent les différentes étapes de fabrication.....	35
Figure 12 et 13 : Conditionnement et stockage de beurre dans des sachets en plastique.....	36
Figure 14 : La pesée.....	39
Figure 15 : Butyromètre.....	39
Figure 16 : butyromètre après centrifugation.....	39
Figure 17 : défèrent étapes de détermination de matière sèche de beurre	40
Figure18 : pH- mètre insérée dans le beurre.....	41

LISTE DES ABREVIATIONS

IgA : immunoglobulines de type A

IgG : immunoglobulines de type G

IgM : immunoglobulines de type M

Cl₂Ca : chlorure de calcium

DAS : direction des services Agricoles

Hum : Humidité

Est : Extrait sec total

Mg : matière grasse

Introduction

Les aliments traditionnels fermentés ont été consommés depuis l'antiquité et constituent toujours une part importante de la culture culinaire de nombreuses populations à travers le monde et en particulier dans les pays en voie de développement (1).

Dans toutes les cultures, le lait cru a toujours été traité pour augmenter sa durabilité ; sa valeur nutritive et en même temps permettre sa commercialisation. Les femmes algériennes comme dans toutes les cultures pastorales, ont toujours été les principaux protagonistes autour de la transformation du lait qui est difficile à conserver et facilement périssable, surtout dans les zones à climat chaud. Cette transformation se fait par l'intermédiaire des bactéries lactiques (2).

En Algérie, le lait cru est transformé par des méthodes traditionnelles en lben, en beure ou en d'han et autres produits laitiers. Le beurre et le d'han sont la fierté de la tradition culinaire depuis des siècles. Leur préparation est faite selon un savoir-faire spécifique à la région, transmis d'une génération à une autre. Ces deux produits possèdent une qualité microbiologique composée d'une flore indigène locale qui reflète les conditions climatiques de la région (3). Le beurre a été utilisé non seulement comme aliment, mais aussi à usage cosmétique et médical(4).

La présente étude a pour objectifs d'établir un diagramme de fabrication du beurre traditionnel et la qualité physico-chimique. Pour répondre à ces objectifs notre partie expérimentale composée de deux volets :

- Une enquête réalisée dans la wilaya de Rélizane par questionnaires sur la méthode de fabrication de beurre traditionnel.
- La réalisation d'analyses physico-chimiques d'échantillons de beurre traditionnel commercialisés dans la même wilaya.

Partie bibliographique

CHAPITRE I : LAIT

1. Lait cru

Le lait est un liquide blanc aqueux opaque, d'une saveur douceâtre et d'un pH légèrement acide (6.6 à 6.8) sécrété par les glandes mammaires des femelles après la naissance du jeune (5).

Le lait a été défini au cours du congrès international de la répression des fraudes Genève en 1908 comme le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum (6).

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucune modification majeure telle que la stérilisation ou la pasteurisation. Il peut être légèrement chauffé. Cependant, pour conserver toutes ses qualités nutritionnelles, la température ne doit pas être supérieure à 40°C soit celle de l'animal. Mais en raison qu'il peut contenir des germes pathogènes, il doit être porté à l'ébullition avant consommation (7).

2. Sécrétion du lait

La lactation est la phase finale du cycle de reproduction des mammifères. Après la mise-bas, le lait est produit par la glande mammaire pendant la gestation et disparaît durant le tarissement. L'anatomie de la glande mammaire, ou mamelle, varie beaucoup selon les espèces, le nombre de glandes et de trayons ne sont pas les mêmes chez tous les mammifères, alors que la structure microscopique est très semblable (8).

(9), déclare que la capacité de production laitière d'un animal dépend du nombre de leucocytes mais également de sa capacité de synthèse et de sécrétion. Ces propriétés variant selon les individus et pour un individu selon son stade de lactation.

La lumière alvéolaire contient 60 à 80% du lait, tandis que 20 à 40% se retrouve dans la citerne. Au moment de la traite, les cellules myoépithéliales stimulées par l'ocytocine se contractent pour expulser le lait de la lumière alvéolaire à travers le canal alvéolaire vers les canaux galactophores puis vers le sinus lactifère. Après la traite, les lumières alvéolaires sont vides, les cellules sécrétoires de l'épithélium alvéolaire ainsi que les capillaires reprennent donc leur forme initiale (10,11) (figure 01).

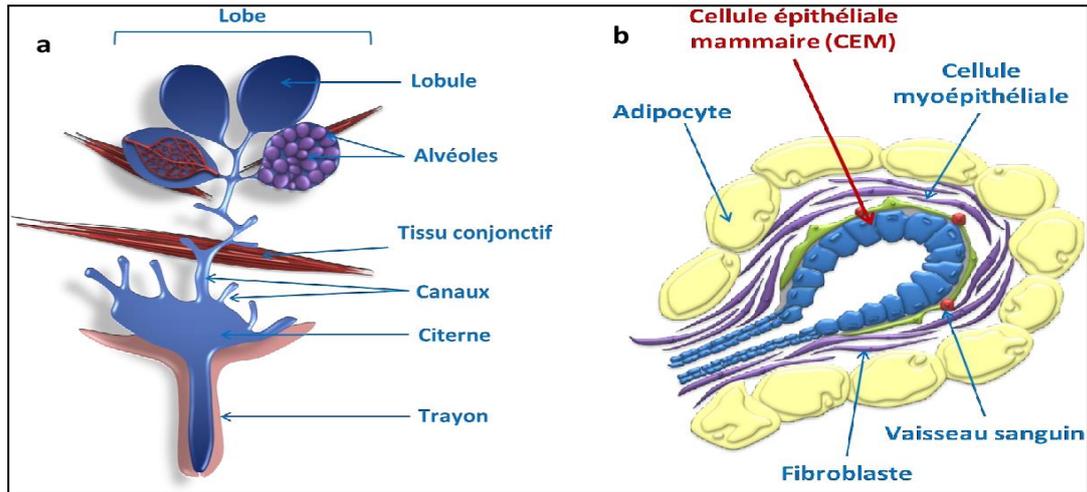


Figure 1 : Schéma structural de la glande mammaire bovine (a) et de l'organisation d'une alvéole mammaire (b) (12).

3. Différentes phases de l'évolution naturelle du lait

Le lait est un mélange hétérogène. Laissé un certain temps à température ambiante (20°C), le lait évolue et différentes phases apparaissent lors de son évolution (13) (figure 02).

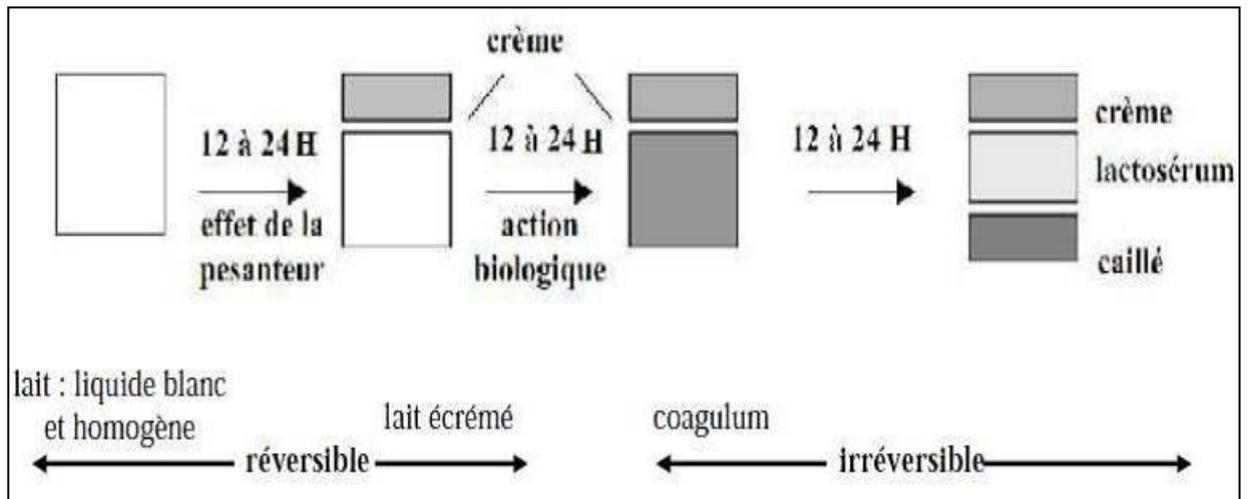


Figure 02 : Les différentes phases de l'évolution naturelle du lait (13).

Le lait est un milieu hétérogène dans lequel trois phases distinctes coexistent :

3.1 Phase aqueuse : qui contient l'eau (87% du lait) et les produits solubles pouvant donner naissance au lactosérum (lactose, sels, protéines solubles, composés azotés non protéiques, biocatalyseurs tels que vitamines hydrosolubles ou enzymes) (14).

3.2 Phase colloïdale : Le caséine, la principale protéine du lait, est associée à des sels minéraux (calcium, phosphate de calcium, etc..) et se trouve dispersée sous la forme de nombreuses particules solides en suspension, trop petites pour se déposer. Ces particules sont appelées micelles et leur dispersion dans le lait est appelé suspension colloïdale (15).

3.3 Phase lipidique : Les graisses et les vitamines solubles dans les lipides laitiers se rencontrent sous forme d'émulsion. Une émulsion est un liquide contenant en suspension des globules gras (16).

4. Composition du lait

Le lait joue, un rôle très important dans l'alimentation humaine, tant au point de vue calorique que nutritionnel. Un litre de lait correspond à une valeur d'environ 750 Kcal facilement utilisables (17)(tableau 01).

Tableau 1 : Composition moyenne du lait de différentes espèces animales (19).

Animaux	Eau (%)	Matière grasse (%)	Protéine (%)	Glucide (%)	Minéraux (%)
Vache	87,5	3,7	3,2	4,6	0,8
Chèvre	87,0	3,8	2,9	4,4	0,9
Brebis	81,5	7,4	5,3	4,8	1,0
Chamelle	87,6	5,4	3,0	3,3	0,7
Jument	88,9	1,9	2,5	6,2	0,5
Femme	87,1	4,5	3,6	7,1	0,2

4.1. Eau

Pour tous les animaux, l'eau est le nutriment nécessaire au plus quantité, et le lait contient beaucoup d'eau (88,6%). Cette quantité d'eau est contrôlée par la quantité du lactose synthétisée par les cellules sécrétoires de la glande mammaire (20).

L'eau du lait se trouve sous deux formes : l'eau extra micellaire 90% de l'eau totale ; renferme la totalité des constituants solubles, et l'eau intra micellaire 10% de l'eau totale ; une partie de cette eau est liée avec les caséines et l'autre partie joue le rôle de solvant (21).

4.2. Glucides

Les glucides sont les constituants les plus importants quantitativement après l'eau être présent dans le lait environ 38% de la matière sèche (22). L'hydrate de carbone caractéristique du lait est le lactose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) (4-O- β -D-galactopyranosyl-Dglucopyranose). Il est couramment appelé sucre de lait.

Le lait de mammifères est la seule source de lactose. Il représente plus de la moitié de l'extrait sec. Le lactose se forme dans les glandes mammaires à partir du glucose et du galactose (23). Il se retrouve sous deux formes isomères en équilibre dans le lait : le lactose hydraté et le lactose anhydride. Ces deux formes diffèrent par la configuration stérique de l'atome d'hydrogène et du groupe hydroxyle OH au niveau du carbone C1 du glucose (23,24). Le lactose est spécifique du lait, réputé pour avoir une concentration très stable, entre 48 à 50 g/L, soit environ 5% du lait (Ennuyer et Laumonnier, 2013 ; Perreau et Roca-Fernandez, 2014). Le lait peut contenir d'autres glucides comme le glucose et le galactose, mais à des faibles quantités (24).

4.3. Protéines

La matière protéique du lait est définie par le taux protéique (TP), qui est une caractéristique essentielle de la grille de paiement du lait (26).

Les protéines du lait sont composée de deux familles distinctes, appelées les caséines, qui représentent environ 80 % de la protéine totale, et les protéines du lactosérum, qui représentent les 20 % restants. (27). Ces protéines ont des origines différentes 90% sont synthétisées par la mamelle, 10% (sérum-albumines, immunoglobulines) proviennent directement du sang (26).

4.3.1. Caséines

Les caséines représentent environ 80% des protéines totales dans le lait de vache et sont donc les plus abondantes protéines du lait. Ce sont des protéines précipitales à un pH de 4,6. Les caséines sont une classe de phosphoprotéines dont les propriétés diffèrent considérablement de la plupart des autres protéines; elles sont hydrophobes, ont une charge relativement élevée et contiennent beaucoup de proline et seulement quelques résidus de cystéine. Les caséines ont peu de structure tertiaire, avec seulement de petites régions hélicoïdales (28). Le lait contient quatre types de caséines appelés ; α_1 , α_2 , β et κ caséine (Figure 03).

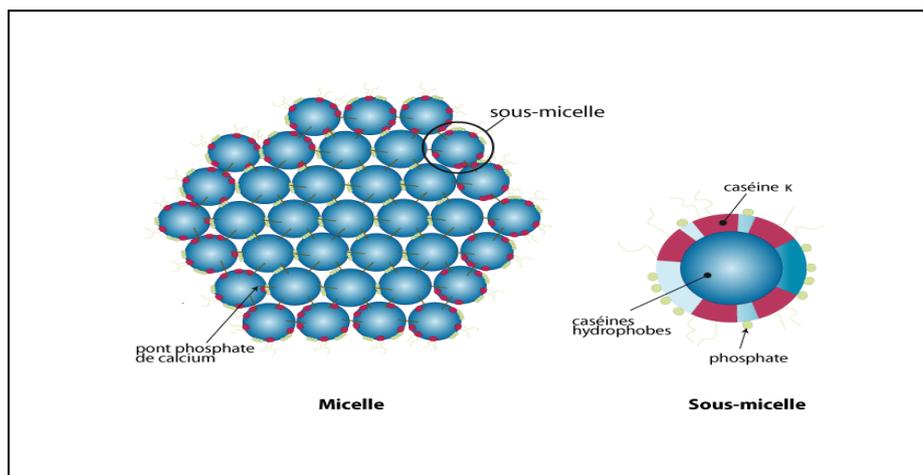


Figure 3 : Représentation schématique de la micelle de la caséine (29)

4.3.2. Lactosérum

Les protéines du lactosérum représentent 15 à 28 % des protéines du lait et 17 % des matières azotées (30). Elles sont divisées en :

- **α -lactalbumine :** est une protéine de 123 acides aminés comportant trois variantes génétiques (A, B, C). Métalloprotéine (elle possède un atome de calcium par mole) du type globulaire (structure tertiaire quasi sphérique). Elle présente environ 22% des protéines du sérum (31).
- **β -lactoglobuline :** est la plus importante des protéines du sérum puisqu'elle en représente environ 55 %. Sa structure tertiaire lui permet de fixer la vitamine A et certains acides gras (32).
- **Sérum-albumine :** Représente environ 7% des protéines du sérum. Elle est constituée de 582 résidus d'acides aminés. Comptant un seul variant génétique A est identique au sérum albumine sanguine (31).
- **Immunoglobulines :** Ce sont des glycoprotéines de haut poids moléculaire responsable de l'immunité. On distingue trois grandes classes d'immunoglobulines (Ig) : IgA, IgG et IgM. Elles sont très abondantes dans le colostrum. Les Ig sont les protéines lactosérum les plus sensibles à la dénaturation thermique (33).
- **Protéases-peptones :** elles forment la fraction protéique soluble après chauffage du lait acidifié à pH 4,6 vers 95°C pendant 20 à 30 minutes. C'est un groupe hétérogène issu de la protéolyse par la plasmine (33) (Figure 04).

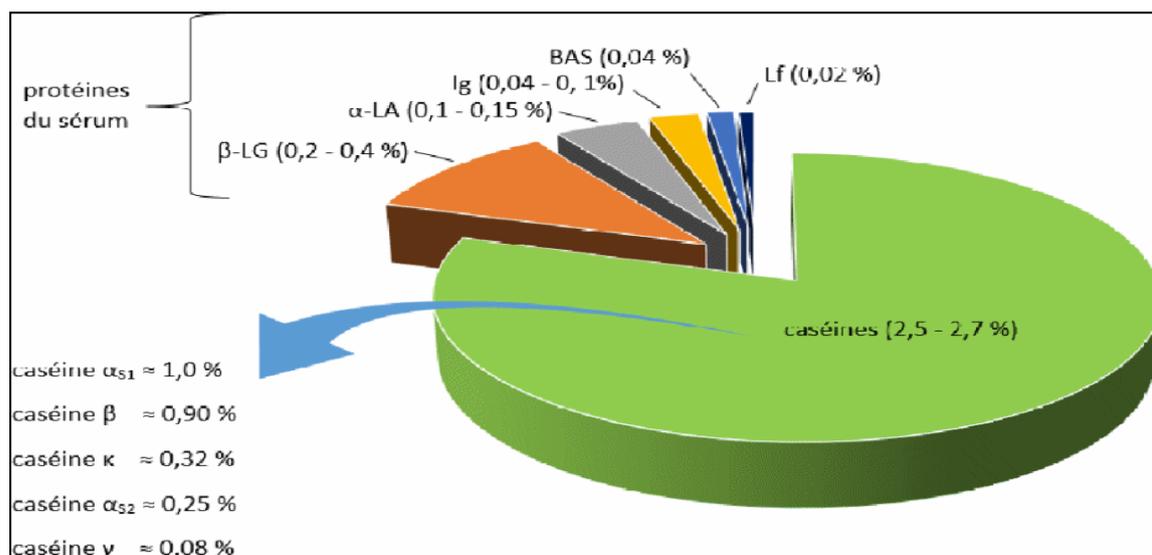


Figure 04 : Proportions des diverses protéines du lait (34).

4.4. Matières grasses

La matière grasse du lait est produite principalement à partir des acides gras volatils (acides acétique et butyrique). Le premier est formé principalement à partir des glucides pariétaux des fourrages (cellulose) et le second à partir des glucides rapidement fermentescibles (sucre de betterave) (35).

La matière grasse est contenue dans des globules gras ou gouttelettes lipidiques enrobées d'une enveloppe protectrice (36). Les dimensions des globules de matières grasses dépendent de la race de l'animal et de la période de lactation (la dimension des globules diminue vers la fin de la lactation). Le diamètre de globules gras étant de 3 à 4 μm , on estime qu'il ya environ de 3 à 4 milliards de globules de gras par millilitre de lait entier (37).

Les termes «matières grasses» et «lipides» ne sont pas synonymes. En effet, la matière grasse obtenue par des moyens mécaniques (produit de l'écémage obtenu par centrifugation) représente le contenu du globule gras. De ce fait, elle ne contient pas les lipides polaires ou complexes (phospholipides, etc.), mais contient par contre des composés liposolubles qui ne sont pas des lipides au sens strict et que l'on nomme «substance lipoïde». Il s'agit essentiellement d'hydrocarbures (dont le carotène), d'alcools (dont le cholestérol et la vitamine E) et de vitamines liposolubles (A, D, K). Cette fraction encore appelée insaponifiable regroupe donc des composés variés et nombreux qui, en raison de leur importance et de leur rôle, seront étudiés séparément, même s'ils représentent moins de 1% de la matière

grasse totale du lait. Les lipides (fraction saponifiable) constituent donc l'essentiel de la matière grasse (40).

Certains auteurs (39,40) divisent la composition lipidique du lait en deux groupes :

- Lipides simples (les glycérides).
- Lipides complexes (les phospholipides).

4.4.1. Lipides simples

Sont constitués essentiellement par des glycérides (98% de la matière grasse), eux constitués par des triglycérides (plus de 98%), diglycérides (0,2 à 1,5%) et des monoglycérides. Les triglycérides sont des esters du glycérol, formés par la condensation de trois acides gras sur la molécule de glycérol (27). Environ 400 acides gras ont été identifiés dans le lait bovin, seulement 15 d'entre eux sont présents en quantité supérieure de 1 % des lipides totaux, les autres sous forme des traces. Les acides gras du lait sont très variés, on distingue :

- Acides gras à courte chaîne (C4 à C12)
- Acides gras à moyenne chaîne (C14 à C16)
- Acides gras à longue chaîne (C18 à C20)

La moitié des acides gras du lait est dominée par les acides gras saturés à nombre pair, 34% des triglycérides contiennent uniquement des acides gras saturés, 39% d'entre eux contiennent un seul acide gras insaturé, 25% contiennent deux acides gras insaturés et seulement 2% contiennent trois acides gras insaturés (40).

4.4.2. Lipides complexes

Ce genre de lipides est complexé avec le phosphore et/ou de l'azote. Les phospholipides sont les plus importants et ne représentent que 1% de la matière grasse. Ils jouent un rôle de stabilisant de l'émulsion et de constituant du globule gras. On distingue trois types de phospholipides : les lécithines, les céphalines et les sphingomyélines (40). Environ 85% des acides gras des phospholipides sont des acides gras à longue chaîne. (40)(Tableau 02).

Tableau 2 : Proportion des acides gras du lait (26).

Acides gras	% du poids total
Acide butyrique C 4:0	3,6
Acide caproïque C 6:0	2,3
Acide caprylique C 8 :0	1,3
Acide caprique C10 :0	2,7
Acide laurique C 12 :0	3,3
Acide myristique C14 :0	10,7
Acide palmitique C16 :0	27,6
Acide palmitoléique C 16 :0	2,6
Acide stéarique C18 :0	10,1
Acide oléique C 18 :1	26,0
Acide linoléique C 18 :2 ω -6	2,5
Acide α - linoléique C18 :3 ω -3	1,4
Acide arachidonique C 20: 4 ω -6	0,3

4.4.3. Stérols

Les stérols se présentent à l'état libre ou estérifié par des acides gras. Le plus important est le cholestérol, on trouve aussi des caroténoïdes, des xanthophylles et les vitamines A, D, E, et K. Les stérols contribuent à la stabilité de l'émulsion et entrent dans la composition de la membrane lipoprotéique du globule gras (41).

4.5. Vitamines

Le lait contient des vitamines liposolubles et des vitamines hydrosolubles :

Vitamines liposolubles sont : vitamines A, D, E et K ; ces vitamines sont soit associées à la matière grasse soit au centre du globule gras et d'autres à sa périphérie. Les vitamines liposolubles sont seules d'origine alimentaire (43).

Vitamines hydrosolubles du groupe B et vitamine C : ce sont les vitamines de la phase aqueuse du lait (Perreau, 2014). La teneur du lait en vitamine C est relativement faible. Les teneurs en vitamines dépendent beaucoup de l'alimentation. Les vitamines du groupe B synthétisées par les bactéries du rumen sont stables par rapport à d'autres vitamines (41) (Tableau 03).

Tableau 03 : Teneurs en minéraux et en vitamines du lait bovin d'après (26).

Vitamines	Teneur (pour 100 g de lait)	Minéraux	Teneur dans le lait
Acide pantothénique (B5)	0,373 mg	Calcium	1,15-1,25 g/kg
Riboflavine (B2)	0,169 mg	Phosphore	0,75-1,08 g/kg
Niacine (B3)	0,089 mg	Potassium	1,15-1,50 g/kg
Thiamine (B1)	0,046 mg	Magnésium	0,08-0,12 g/kg
Vitamine B6	0,036 mg	Chlorure	1,06-1,15 g/kg
Folate (B9)	5 µg	Soufre	300 mg/kg
Vitamine B12	0,45 µg	Fer	0,3 mg/kg
Vitamine A totale	0,046 mg	Zinc	3,6 mg/kg
β-carotène	7 µg	Sélénium	36 µg/kg
Phylloquinone K1	0,3 µg	Sodium	420-460 mg/kg
Vitamine D	2 UI		
Alpha-tocophérol (E)	0,07 mg		

4.6. Minéraux

La teneur du lait en minéraux est de 5%. Cette teneur est sous l'influence de plusieurs facteurs tels que l'espèce, la race, le stade de lactation et l'alimentation (42). Le lait de vache est pratiquement riche en macroéléments cationiques et anioniques comme le phosphore, le calcium le potassium et le magnésium (41). Le lait contient aussi des oligo-éléments indispensables tels que le fer, le zinc, le cuivre l'iode et le fluor (43). Les minéraux se présentent sous forme de sels minéraux dans le lait (phosphates, chlorures, potassium, calcium et magnésium). Une partie des sels minéraux se trouvent sous forme soluble, et une partie se trouve dans la phase colloïdale insoluble en association avec les caséines (42).

Les minéraux se répartissent entre les deux phases soluble et colloïdale ; le calcium et le magnésium (alcalino-terreux) sont distribués entre les deux phases, alors que le sodium et le potassium (alcalins) sont présents en totalité dans la phase soluble du lait (26). Les équilibres minéraux sont influencés par l'élévation et la diminution de la température ; l'abaissement de la température entraîne une solubilisation partielle du calcium micellaire, alors que son augmentation entraîne diminution du calcium soluble qui passe dans la phase micellaire. Ces équilibres sont aussi influencés par l'addition de sels tels que les chlorures de sodium qui favorise la solubilisation du calcium micellaire. En fromagerie, l'ajout de Cl_2Ca apporte au lait des ions Ca^{++} indispensables à la coagulation enzymatique (47).

4.7. Enzymes

Les enzymes sont des protéines globulaires spécifiques produites par des cellules vivantes (44). Dans les conditions normales, le lait contient une grande variété d'enzymes. Il y a plus de 100 ans, la première enzyme fut découverte dans le lait de vache : la lactoperoxydase. Par ailleurs, le lait contient de nombreuses cellules étrangères (Leucocytes, microorganismes) élaborant aussi des enzymes, ce qui rend difficile la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs (45).

Le lait contient principalement trois groupes d'enzymes : les hydrolases, les déshydrogénases (ou oxydases) et les oxygénases. Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température. En effet, chaque enzyme possède un pH et une température d'activité maximale (49).

5. Caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques

5.1. Propriétés physico-chimiques du lait

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique, la densité, le point de congélation, le pH et l'acidité (Gaucher, 2008).

5.1.1 Acidité du lait

La mesure d'acidité titrable s'exprime couramment de deux façons soit en pourcentage (%) d'équivalents d'acide lactique, soit en degrés Dornic (°D) ; 1°D représente 0,1 g/l d'acide lactique. L'acidité du lait doit être comprise entre 14 et 18 °D. Un lait frais a une acidité de 18° D. (49)

5.1.2 Densité du lait

Cette propriété se définit comme étant le rapport de la masse volumique de lait à une température (T) par la masse volumique de l'eau à la même température (T). Chacun des constituants agit sur la densité du lait ; étant donné que la matière grasse est le seul constituant qui possède une densité inférieure à 1. Donc plus un lait ou un produit laitier contient un pourcentage élevé en matière grasse plus sa densité sera basse. D'autre part, les solides non gras, ont tous une densité supérieure à 1. On peut donc affirmer qu'un écrémage du lait augmentera sa densité et qu'un mouillage ou une addition d'eau la diminuera (47). A 20°C, la densité des laits individuels peut prendre des valeurs entre 1,030 et 1,033. La densité du lait fraîchement extrait de la mamelle est instable et tend à augmenter avec le temps (48).

5.1.3.pH du lait

Les différents laits ont une réaction ionique voisine de la neutralité. Le pH est compris entre 6,4 et 6,8. C'est la conséquence de la présence de la caséine et des anions phosphorique et citrique, principalement. Le pH n'est pas une valeur constante. Il peut varier au cours du cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation. Cependant, l'amplitude des variations est faible dans une même espèce. Le pH du lait change d'une espèce à l'autre, étant donné les différences de la composition chimique, notamment en caséines et en phosphates (43).

5.1.4. Point de congélation

Il est légèrement inférieur à celui de l'eau, puisque la présence de solides solubles abaisse le point de congélation. Il peut varier de $-0,530^{\circ}\text{C}$ à $-0,575^{\circ}\text{C}$ avec une moyenne de $-0,555^{\circ}\text{C}$. Un point de congélation supérieur à $-0,530^{\circ}\text{C}$ permet de soupçonner une addition d'eau au lait. (46).

5.1.5. Masse volumique

Elle est le plus souvent exprimée en grammes par millilitres ou en kilogrammes par litre, cette propriété physique varie selon la température, puisque le volume d'une solution varie selon la température. En pratique la densité du lait à 15°C varie de 1,028 à 1,037 pour une moyenne de 1,032 (46).

5.2. Caractéristiques organoleptiques

(46) a rapporté que l'aspect, l'odeur, la saveur et la texture du lait ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais.

5.2.1 Odeur

L'odeur du lait est caractéristique du fait de la matière grasse qu'il contient qui fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette) (46).

5.2.2. Couleur

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la vache transforme le B-carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait (50).

(51) explique que dans le lait, deux composants, les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines diffractent la

lumière. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber et les rayonnements qu'ils renvoient, est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir une lumière blanche.

5.2.3. Viscosité

La viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques (52). La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur. Ainsi, un consommateur d'Europe centrale évalue de manière très positive le lait concentré à forte consistance (filandreux). Il associe la teneur élevée des composants du lait à la viscosité élevée (52)

5.2.4. Saveur

Le goût agréable, douceâtre et peu sucré du lait dû à la présence du lactose. Lorsque le lactose est dégradé en acide lactique, il donne une acidité pour le lait. D'autre élément influant (la température, l'ébullition, la pasteurisation ...) donne au lait une saveur différente à celle du lait naturel. En plus, le colostrum et le lait issu des mamelles infectées ont un goût salé (53).

6. Microflore du lait

Du fait de sa composition physico-chimique, le lait est un excellent substrat pour la croissance microbienne. De ce fait le lait contient deux flores microbiennes : une originale et l'autre de contamination (46).

6.1. Flore originelle

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10^3 germes/ml) (54). La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les germes dominants sont essentiellement des mésophiles (Vignola, 2002). Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation (Guiraud, 2003) et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (55).

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire (41)(Tableau 04).

Tableau 04: .Flore originelle du lait cru (41).

Microorganismes	Pourcentages (%)
Micrococcussp	30-90
Lactobacillus	10-30
Streptococcus ou lactococcus	<10
Gram négatif	<10

6.2. Flore de Contamination

La flore de contamination est l'ensemble des micro-organismes ajoutés au lait, de la récolte Jusqu'à la consommation. Elle peut se composé d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène capable de provoquer des malaises chez les personnes qui consomment ces produits laitiers. L'ensemble des micro-organismes qui s'ajoute au lait extrait du pis de vache, sont considérés comme une flore de contamination d'altération et pathogène, les principaux micro-organismes de contamination sont *Clostridium sp*, *Staphilococcus aureus*...etc. (54).

CHAPITRE II : BEURRE STANDARD

1. Définition

La dénomination beurre est réservée au produit laitier de type émulsion d'eau dans la matière grasse, obtenu par des procédés physiques et dont les constituants sont d'origine laitière. Il doit présenter pour 100g de produit fini 82g de matière grasse laitière au minimum, 2g de matière sèche non grasse au maximum et 16g d'eau au maximum (41).

2. Composition du beurre

Tableau 05 : Composition moyenne pour 100 g de beurre (56)

Composants	Valeurs
Energie	3155 Kjoules, 755 Kcalories
Lipides	83 g
Acide gras saturés	52.6 g
Acides mono-insaturés	23.5 g
Acide gras polyinsaturés	2 g
Protéines	1 g
Glucides	1 g
Eau	15g
Cholestérol	250 mg
Vitamine A	900 µg à 1 mg
Vitamine D2	5 µg

La matière grasse existe dans le beurre sous deux formes ; la matière grasse globulaire et la matière grasse libre. Une partie de cette matière grasse (sous ces deux formes) est à l'état cristallisé et un peu à l'état liquide. La dureté et la consistance du beurre dépendent donc de la proportion et de la composition de ces deux formes de matière grasse. L'incorporation d'air dans le beurre forme des crevasses internes et peut à un certain degré contribuer à la consistance du beurre. En outre, il contient jusqu'à environ 4% (v/v) d'air dissous (57). Selon(41), le globule gras joue un rôle prépondérant dans la fabrication du beurre, et les caractéristiques physiques et chimiques de la matière grasse du lait varient avec la race, la période de lactation et l'alimentation des femelles productrice de lait. Ainsi, en été, la proportion des acides gras insaturés rend le beurre plus mou, qu'en hiver.

Les agglutinines peuvent s'associer à la couche périphérique des globules gras individuels et favoriser leur juxtaposition sous forme de grappes de plusieurs centaines d'unités, facilitant d'autant l'ascension de la matière grasse. De plus, certains globules ont une membrane plus ou moins enveloppante et forment ainsi différents types d'agglomérations de globules gras (figure 05).

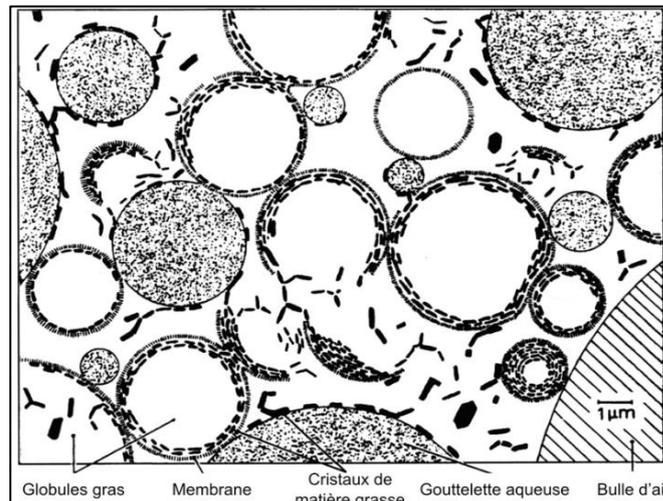
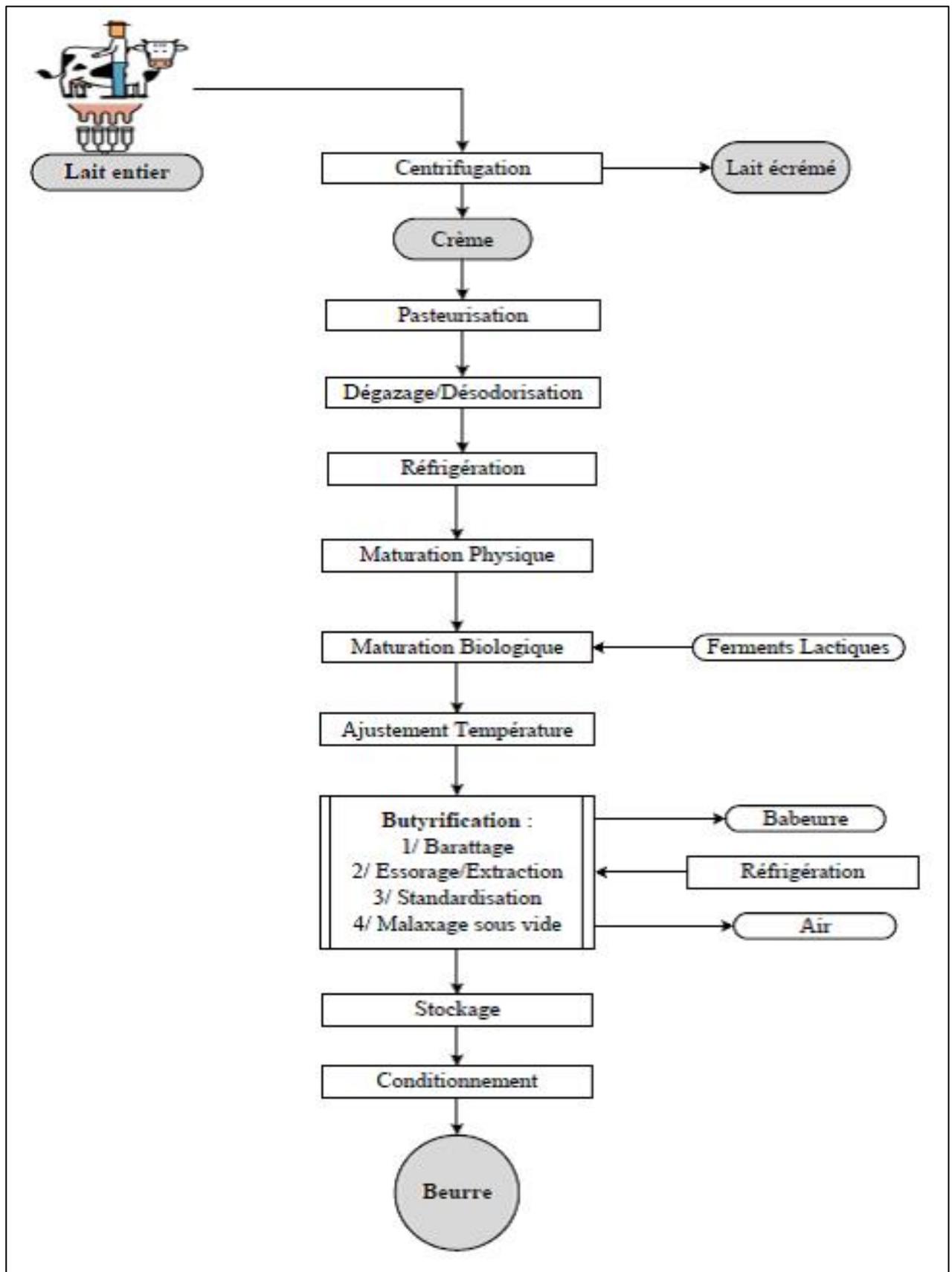


Figure 05 : Microstructure du beurre à température ambiante (57).

3. Procédé de fabrication moderne

La fabrication du beurre par procédé industriel se fait comme indiqué dans la figure suivante :



Figures 06: Étapes de fabrication industrielle du beurre à 80% en masse de matière grasse par agglomération (58).

3.1. Préparation de la crème

La crème est standardisée entre 35 et 40% de matière grasse (MG) en fabrication traditionnelle et entre 40 et 45% de MG en fabrication continue. Dans le cas des crèmes acides, on procède à une désacidification pour ramener l'acidité du non gras entre 15 et 20°D soit par lavage à l'eau suivi d'un écrémage afin d'éliminer la phase non grasse altérée, soit par addition de neutralisants (24).

3.2 Maturation de la crème

La maturation de la crème peut combiner deux processus : d'une part, la maturation physique qui assure une cristallisation dirigée de la matière grasse et d'autre part, une maturation biologique qui assure le développement de l'acidité et de l'arôme (24).

3.2.1 Maturation physique : les propriétés rhéologiques des beurres dépendent fortement des propriétés thermiques et structurales des triglycérides constituant la matière grasse. La maturation physique qui vise à solidifier une partie des triglycérides est une opération incontournable pour obtenir un beurre de qualité optimale et constante malgré le degré de variabilité de la qualité de la crème. L'application d'un cycle thermique adapté permet de diriger la cristallisation des triglycérides et de corriger ainsi les effets liés à la saison. Par conséquent, le régime de refroidissement pratiqué lors de la maturation physique influence, à la fois, la quantité de matière grasse solidifiée par cristallisation, ainsi que le degré d'agglomération des globules gras. Ce dernier facteur est fondamental car il conditionne l'aptitude de la crème au barattage. Les globules gras sont dans un état métastable de grande fragilité au niveau de la crème pendant une dizaine de minutes après le refroidissement. Aussi, tout stress mécanique, pendant cette phase, entraîne une libération de matière grasse liquide qui agglomère les globules gras. La crème étant plus visqueuse, l'agitation doit être plus longue et plus énergique (58).

Deux paramètres interviennent au cours du refroidissement de la crème (59) :

- **La température de refroidissement :** Plus la température de refroidissement est basse, moins il y aura de matière grasse liquide. Un maintien de la crème à une température de 5°C à 6°C pendant 2 heures a pour avantage de limiter les pertes en matière grasse dans le babeurre à des niveaux de 0,2 à 0,3%.
- **La vitesse de refroidissement :** Plus la vitesse de refroidissement est rapide, plus il y aura de matière grasse solide. Il se forme alors de nombreux points de

cristallisation conduisant à une multitude de petits cristaux fins et homogènes à température de fusion étroite. Quand la vitesse de refroidissement est lente, il se forme des gros cristaux qui conduisant à un beurre plus ferme.

3.2.2 Maturation biologique : Cette opération se réalise dans le cadre des fabrications traditionnelles ainsi que pour l'obtention de beurres d'appellation d'origine contrôlée (obligation d'une durée minimale de 12 heures entre 9°C et 15°C). Elle consiste à ensemercer la crème avec une préparation de bactéries lactiques à la dose massique de 3 à 5% et à laisser se développer celles-ci pendant une dizaine d'heures afin de développer deux types de fermentations : lactique et aromatique. La fermentation lactique produit de l'acide lactique qui abaisse le pH de la crème entre 4,70 et 5,80 afin d'améliorer la conservation du beurre. En outre, cette diminution du pH permet en se rapprochant du point isoélectrique des protéines membranaires de faciliter l'agglomération des globules gras, recherchée lors du barattage. La fermentation aromatique résulte majoritairement du métabolisme des citrates par les bactéries lactiques. Elle conduit à la production d'une molécule très aromatique (goût de Noisette du beurre) le diacétyle ou 2-3 butanes dionée. Même si d'autres composés, soit originels (Acides ou delta lactones), soit ceux issus de fermentation (alcools, aldéhydes, cétones, esters, Amines, etc.) participent au profil aromatique du beurre, c'est le diacétyle qui joue un rôle prépondérant (58).

3.3 Transformation de la crème en beurre

- **Inversion de phase :** l'inversion de phase consiste à transformer la crème qui est une émulsion de matière grasse dans une solution aqueuse en beurre qui est une émulsion de solution aqueuse dans la matière grasse. Au cours de cette opération, il y a agglomération des globules, déstructuration et libération des triglycérides (solides et liquides) suivie d'une expulsion de la fraction non grasse contenue dans la crème de départ, le babeurre ; la matière grasse liquide libérée (glycérides à bas point de fusion) permet d'assurer la liaison intime entre les globules gras qui subsistent et les gouttelettes (59).

3.4 Lavage

Le lavage permet de refroidir et de resserrer le grain, de diluer les gouttelettes de babeurre par de l'eau afin de limiter le développement microbien. En général, on ne peut pas descendre en dessous de 0,5 à 1% de non-gras (24).

3.5 Salage

Le sel contribue à rehausser la saveur et à prolonger la conservation du beurre. Ses propriétés antiseptiques permettent d'y restreindre la croissance microbienne et de prévenir certains défauts. Le sel incorporé au beurre doit être chimiquement pur, extra fin, rapidement et complètement soluble (60).

3.6 Malaxage

Le malaxage est le traitement visant à disperser uniformément l'air, l'eau, le sel et composés aromatiques dans la masse butyrique, à poursuivre l'expulsion du gras liquide et des cristaux dans les globules gras endommagés par l'opération de barattage, et à mélanger intimement les grains de beurre pour obtenir un produit fini de consistance et de texture désirables. Il permet également la soudure des grains de beurre et la pulvérisation de la phase aqueuse en fines gouttelettes de diamètre moyen inférieur à 5 μ m au sein de la matière grasse. Lorsqu'il est correctement réalisé, il permet d'obtenir des gouttelettes de non gras par gramme de beurre. De façon générale, il recommande de poursuivre le malaxage jusqu'à l'absence de gouttelettes d'eau visibles à l'intérieur du beurre et jusqu'à l'obtention d'une consistance ferme, d'une texture cireuse et d'une apparence lustrée (60).

3.7 Conditionnement du beurre

L'emballage du beurre sert à préserver le produit des détériorations chimiques et microbiologiques et à le protéger des chocs mécaniques (60). Les matériaux utilisés sont les papiers, l'aluminium et certains plastiques thermoformés : ils doivent présenter une bonne étanchéité, une protection contre la lumière, l'oxygène et les odeurs de l'environnement (24). Le conditionnement du beurre est variable selon les exigences du commerce (60) : les grands formats, en contenants cubiques, servent pour le commerce de gros et pour le stockage de longue durée. Les petits formats destinés au marché de détail se présentent généralement sous forme de pain.

3.8 Stockage

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 (46).

4. Caractéristiques générales du beurre

4.1. Caractéristiques organoleptiques

Selon la saison, le goût, la texture, la couleur du beurre et les caractéristiques organoleptiques changent. Un beurre de printemps fait avec du lait de vaches nourries à l'herbe aura ainsi plus d'arôme et une texture plus tartinable. En effet, la race de vache et le fourrage influent sur la composition en acides gras et ainsi, les beurres fabriqués avec du lait produit par des vaches nourries à l'herbe contiennent une plus grande proportion d'acides gras non saturés (notamment l'acide oléique) qui jouent un rôle important du point de vue diététique. De même, un beurre de printemps sera jaune pâle tandis qu'un beurre d'hiver sera blanc. Aussi, la texture du beurre est fonction des rapports entre la matière grasse liquide et la matière grasse solide (61).

4.2. Caractéristiques physiques

- **Point de fusion**

En fonction de leur composition en acides gras, les corps gras ont une texture différente pour une même température. Ainsi, au réfrigérateur, le beurre est dur tandis que certaines margarines sont crémeuses et les huiles sont liquides. Le point de fusion augmente avec le nombre d'atomes de carbone des acides gras saturés, et diminue avec le nombre de doubles liaisons des acides gras insaturés. Plus le nombre de doubles liaisons est élevé, plus le point de fusion diminue (61).

- **Indice de réfraction**

L'indice de réfraction croit avec le degré d'insaturation des acides gras contenus dans les matières grasses. Il permet de différencier du corps gras aux deux groupes suivants : graisses végétales ($R = 1,448$ à $1,458$) ou animales ($R = 1,458$ à $1,463$) (62).

4.3. Caractéristiques chimiques

- **Acidité**

Il s'agit de la mesure de la quantité d'acide gras libre dans une matière grasse alimentaire. Elle s'exprime par le nombre de mg d'hydroxyde de potassium nécessaire pour neutraliser l'acidité grasse présente dans un 1 gramme de lipides. Suivant la nature du corps gras, trois modes d'expression sont utilisés : en quantité équivalente d'acide oléique ou palmitique ou encore laurique. Un simple calcul, prenant en compte la masse molaire de l'acide gras, permet de passer d'un mode d'expression à l'autre. L'acidité libre des lipides renseigne principalement sur l'altération des triglycérides à la suite d'une hydrolyse chimique ou enzymatique lorsqu'ils se trouvent dans des conditions propices (61).

- **Indice de peroxyde**

Il s'agit de la mesure du degré d'oxydation des corps gras. L'importance de l'oxydation est évaluée par la mesure de l'indice de peroxyde et par la composition en carbonyles totaux, l'oxydation des lipides peut s'effectuer suivant différents mécanismes : Auto-oxydation et oxydation enzymatique (63).

CHAPITRE III :

BEURRE TRADITIONNEL

1. Fabrication traditionnelle du beurre en Algérie

Il est reconnu depuis l'antiquité que les femmes des nomades ont joué un rôle très important dans la transformation du lait en produits dérivés traditionnels, notamment le beurre (64). En effet, la préparation artisanale du beurre est simple: le lait est abandonné à lui-même jusqu'à sa coagulation. Celle-ci se fait à température ambiante et dure 24 à 48 h selon la saison (65). Le Raïb ainsi obtenu est soumis à l'écémage pour obtenir du L'ben et du beurre frais (Zebda) (66). Le barattage est effectué manuellement dans la peau d'une chèvre ou d'une brebis (Chekoua) suspendue ou posée sur les genoux, elle joue à la fois le rôle d'un réservoir et d'un séparateur de phase. La Chekoua est à moitié pleine de Raïb (elle a une forme allongée pour le gonflement causé par des substances volatiles libérées lors du barattage). Elle est ligotée et agitée rigoureusement pendant environ une demi-heure (67). Ensuite le volume du lait baratté est occasionnellement augmenté d'une quantité d'eau tiède (40-50°C) à la fin du barattage pour favoriser l'agglomération des globules lipidiques et accroître le rendement en beurre. Les globules gras apparaissant en surface, à la suite du barattage, sont séparés par une cuillère perforée. Le beurre frais obtenu présente une consistance molle du fait de la forte concentration en eau (65).

Selon (68), deux types de baratte traditionnelle sont utilisés en Algérie, selon les régions. Dans la région sud algérienne :pour la confection du petit lait (L'ben), la femme dépose la Chekoua sur un trépied en bois, fait de longues branches, appelé "Hemmara". Assise, elle commence à la battre, lui donnant un mouvement oscillatoire, durant un certain temps, afin de produire à la fin de cette opération le petit-lait prêt à être servi. Pour l'ouverture et la fermeture de cette baratte traditionnelle, est utilisé un couvercle artisanal en peau ou alfa (figure 07).



Figure 07 : Chekoua ; Baratte en peau de Brebis/Chèvre

(<https://www.google.com/butter-part-1-buttered-beginnings>)

Dans la région du Centre algérien : ce type de baratte est fabriqué à partir de la courge, également appelée Calebasse, cette plante de la famille des cucurbitacées est localement baptisée "Takh'sayt", elle est cultivée dans les régions rurales et montagneuses et récoltée à la fin de l'été ou au début de l'automne, avant d'être vidée (de ses graines) et séchée, la transformant ainsi en un réceptacle prêt à la réception du lait. La gourde est refermée par un couvercle en bois entouré d'un morceau de tissu garantissant une entière imperméabilité à la fois extérieure et intérieure. La Chekoua est ensuite suspendue au plafond afin de la battre en mouvement oscillatoire donné par la femme, en utilisant des cordes l'entourant tel un filet ou un panier. La taille de la Chekoua est comprise entre 40 et 50 cm, avec un poids de 01 kg lorsqu'elle est vide, mais dépassant largement les 15 kg une fois remplie (figure 8).



Figure 08 : Baratte en courge

(<http://agoumatine.a.g.pic.centerblog.net/hsayx610.jpg>).

2. Conservation

Le beurre traditionnel est un produit périssable ; il doit être conservé à basse température (2 à 4°C) ou consommé dès sa production. Comme les moyens de réfrigération sont pratiquement inexistantes chez les familles paysannes et afin de mieux conserver ce produit, il est nécessaire de le transformer en produit dérivé. Ce dernier est connu chez les nomades sous le nom de "D'han" et est conservé traditionnellement dans un récipient appelé "O'kka" à température ambiante (71).

3. Qualité physico chimique du beurre traditionnel

Le tableau 06 représente quelques propriétés physico-chimiques du beurre Algérien.

Tableau 06 : Caractéristiques physicochimiques du beurre traditionnel algérien (72).

Nutriment	Beurre
Teneur en eau (%) %	14,0
Matière grasse g/100g	81,0
Protéine g/100g	3,2
Indice acide mg /g lipide	52,0
Indice peroxyde mg /g lipide	3,7

4. Autre produit traditionnels

4.1. D'han ou Smen

Le surplus de beurre produit est transformé en beurre rancie Smen par lavage du beurre frais à l'eau tiède, saumurage, puis salage à sec (saupoudrage à la surface ; 8à10g/100g) (Benkerroum et Tamime, 2004). Ce produit est un dérivé laitier gras populaire dans les pays du Maghreb notamment l'Algérie et le Maroc (45).

4.2. Shmen (Semma)

Le Shmen ou Semma est une huile de beurre clarifié obtenue par barattage du lait de chamelle spontanément acidifié (FAO, 1990). Le beurre est ensuite bouilli, clarifié après l'ajout d'un agent de clarification (par exemple, les dates écrasées) et écrémé après floculation des impuretés. Il est utilisé par les Touaregs du Sahara algérien pour la préparation d'aliments ou à des fins cosmétiques (73).

Partie expérimentale

L'objectif de notre travail est de mener une enquête sur la méthode de fabrication du beurre cru traditionnel et sa qualité physico-chimique. Pour répondre à ces objectifs nous avons scindé notre partie expérimentale en deux parties à savoir :

Partie 1 : Enquête sur le terrain pour savoir les différentes étapes de la fabrication, cette partie a été réalisé par questionnaire.

Partie 2 : Qualité physico-chimique du beurre cru traditionnel par analyse de différents paramètres.

• Présentation de la zone d'étude

La wilaya de Relizane est située au nord-ouest de l'Algérie et s'étend sur une superficie globale de 484.000 hectares soit 4851,21 km². La population de la wilaya est estimée (recensement de 2008) à plus de 732.294 habitants. Elle est distinguée par sa position géographique stratégique ainsi que la diversité de ses paysages, la richesse de ses terres agricoles et par deux reliefs montagneux (les monts d'Ouancheris au sud-est et les monts de Beni Chougrane au sud-ouest).

La wilaya se situe à 280 Kilomètres de la capitale Alger, à 60 kilomètres du port de Mostaganem. Elle comprend 38 communes réparties à travers 13 daïras (figure 09) (Anonyme 03).



Figure 09 : Daïras et communes de la wilaya de Relizane (<https://decoupage-administratif-de-la-wilaya-de-relizane>)

PARTIE I. ENQUETE

Période de l'étude

L'enquête a été réalisée entre juillet et septembre 2022 couvrant 05 daïras de la wilaya de Relizane.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Matériel

- *Echantillons*

32 crémeries ont été visitées soit 64 % de l'ensemble des crémeries répertoriées par la DSA de Relizane, le choix a été réalisé de façon aléatoire. La répartition des crémeries dans les daïras de la wilaya de Relizane est représentée dans le tableau 07 comme suit :

Tableau 07: Nombre des crémeries visitées dans les daïras de la wilaya de Relizane.

Daïras / communes	Nombre de crémeries	Crémeries visitées	
		Nb	%
Daïra de Relizane	22	16	72,72
Daïra d'Oued Rhioouia	16	08	50
Daïra de Djdiouia	06	03	50
Daïra d'Elhmadana	03	02	66,66
Daïra de Mazouna	03	03	100
Total	50	32	64

- *Questionnaire*

Les informations ont été recueillies par le biais d'un questionnaire tiré à plusieurs exemplaires.

Le questionnaire est composé de 35 questions, réparties en 05 rubriques :

- Type de produits cru vendus
- Production
- Matière Première
- Méthode de fabrication
- Hygiène

Le questionnaire a été strictement anonyme et a fait appel pour certaines questions au système des choix multiples (Annexe B).

L'analyse statistique a été réalisée par fichier Microsoft Excel.

1.2. Méthodes

L'enquête a été réalisée par des rencontres directes avec les crémiers. Le questionnaire a été traduit sur place en arabe dialectal pour faciliter le dialogue avec les personnes enquêtées. Nous avons coché nous-mêmes la case correspondante à son choix pour lui faciliter la tâche. Nous avons évalué certains paramètres surtout ceux de l'hygiène par observation des lieux. Les données recueillies, nous les avons classées selon les réponses obtenues.

L'analyse statistique a été saisie et stockée dans un fichier Microsoft Excel.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Le traitement des questionnaires recueillis a montré les résultats suivant que nous allons traiter par rubrique.

2.1. Type de produits crus vendus

Tableau 08 : Type de produit crus vendus et ancienneté et durée d'ouverture de la crèmerie.

Paramètres recherchés	Réponses	
	n	%
Type de produits vendus		
Lait, l'ben, beurre, raïb	22	68,75
crème fraiche	08	25
D'han	02	5,71
Période d'ouverture		
>5ans	09	28,12
< 5ans	23	71,87

D'après les résultats obtenus, on constate une diversité des produits laitiers traditionnels. La majorité des crèmeries sont récentes (< 5ans), ce type de commercialisation est donc soit clairement en déclin ou au contraire ça va en progressant, nous n'avons pas des données ultérieures pour faire une comparaison. La diversité des produits laitiers traditionnels est observé dans certains nombre des crèmeries à savoir : lait, l'ben, beurre, raïb crème fraiche, d'han. Cela est dû à la qualité et la quantité de la matière première utilisé dans la fabrication, et la demande des consommateurs en particulier ceux des zones rurales.

La wilaya de Rélizane figure parmi les meilleures régions de production laitière en Algérie avec une moyenne de 2238415 L de lait (DSA, 2021) ce qui équivaut à produire 1914 kg de beurre (DSA, 2021). En effet, les éleveurs ont su développer des méthodes traditionnelles de fermentation du lait pour élaborer des produits laitiers fermentés, dont certains sont maintenant aussi fabriqués industriellement (77). En Algérie et dans le Maghreb en général, la consommation du lait et des produits laitiers occupe une place importante dans la ration alimentaire. Parmi, les produits laitiers les plus consommés nous citons : Raib (lait caillé), Lben (lait fermenté ou babeurre), zebda (beurre cru), Smen ou Dhan (beurre rance), et autres variétés de fromages (77).

Donc la commercialisation de beurre dans la wilaya de Relizane est purement traditionnelle, au niveau du marché hebdomadaire. Ce produit très apprécié par les consommateurs pour ses qualités gustatives et diététiques, est utilisé comme additif des produits alimentaires pour remonter le goût et l'arôme de certaines recettes traditionnelles (couscous, poulet ...). Sa propriété d'aliment de forte énergie est exploitée en médecine traditionnelle pour atténuer les douleurs de la sensation du froid qui accompagne la toux, le rhumatisme et le traumatisme osseux (voie orale et massage) (77).

2.2. Production

La production de beurre est variable d'une crèmerie à une autre les résultats sont rapportés dans le tableau 09.

Tableau 09 : Fréquence de production de beurre et quantité de lait utilisée à la fois et quantité de beurre obtenu (rendement).

Paramètres recherchés	Réponses	
	n	%
Les jours de production de beurre		
Tous les jours	22	68,75
Weekend	02	6,25
Autre	08	25
Est-ce que la quantité produite est vendue le jour même ?		
Oui	10	31,25
Non	22	68,75

Quantité de lait utilisé		
10 à 50 L	05	15,62
Suite du tableau 09		
50 à 100 L	10	31,25
> 100 L	17	53,12
Quantité de beurre obtenu (rendement)		
1 à 5 Kg	24	75
5 à 10 kg	08	25

De ces résultats, il en ressort clairement que la production de beurre n'a pas lieu quotidiennement.

Pour la quantité utilisée et le rendement, on constate que chaque crèmerie utilise une quantité différente du lait pour un rendement quotidien différent. Cependant, nous avons constaté que les crèmeries interrogés ne donnent pas la quantité exacte du rendement.

En effet le rendement de beurre est varié selon la masse butyrique et la quantité de matière grasse laitière. D'après(24) on entend par rendement la différence entre le poids du beurre et celui du gras utilisé pour sa fabrication. On exprime ce rendement en pourcentage d'augmentation sur la base de gras utilisé ce gras se compose d'eau, de sel, et d'extrait sec non gras.

2.3. Matière première

La matière première (lait de vache ou chèvre) utilisée à la production de beurre joue un rôle très important de point de vue qualitatif et quantitatif du produit fini (beurre) (tableau 10).

Tableau 10: Type de lait vendu et utilisé dans la production du beurre et son origine.

Paramètres recherchés	Réponses	
	n	%
Type de lait vendu		
Lait de vache	29	90,62
Autres espèces (chèvre)	02	6,25
Lait pasteurisé en sachets	01	3,12
Type de lait utilisé dans la production du beurre		
Lait de vache	31	96,87
Mélange autre espèces	01	3,12

Suite du tableau 10

Mélange lait en sachet	00	00
Origine du lait		
Un seul élevage	20	62,5
Plusieurs	12	37,5
Toujours les même		
Oui	32	100
Non	00	00
Est-ce que vous connaissez les élevages (visités)		
Oui	32	100
Non	00	00
Est-ce que le lait de vache est livré quotidiennement		
Oui	24	75
Non	08	25
Mode de livraison		
Camion-citerne réfrigéré	16	50
Bidon en plastiques	12	37,5
Bidons en aluminium	04	12,5
Conditionnement de lait après la livraison		
Tank de réfrigération	14	43,7
Réfrigération dans des bidons	18	56,25

D'après ces résultats, certaines crémeries vendent d'autres laits (chèvre) mais préfèrent l'utilisation de lait de vache comme matière première pour la production de beurre selon le choix de consommateur. Même si lait de chèvre a un pourcentage de matière grasse élevée, et des valeurs thérapeutiques importantes en ce qui concerne les troubles de nutrition du bébé, d'arthrite et d'allergie (78).

On constate aussi que 75% des crémeries reçoivent le lait tous les jours. 50% des crémeries transportent le lait sous le froid dans des camions citerne. Le lait vendu des crémeries interrogées provient d'un seul élevage, ils connaissent les éleveurs et leurs cheptels, le nombre d'animaux varié de 5 à 10 têtes. Certaines crémeries apportent le lait dans des bidons en plastique et d'autres en aluminium. Après la livraison, le conditionnement au sein de la crèmerie : 56,25 % sont stockés dans d'autres bidons et 43,7% dans des tanks de réfrigération. Selon (79), les laits des

crémèries sont impropres à la consommation directe, cette situation est inquiétante car les laits échappent à tout contrôle sanitaire et présentent un réel danger sur le plan sanitaire. Cette contamination est attribuée aux mauvaises pratiques d'hygiène de la traite et de son environnement et est accentuée par le mode de stockage et de livraison sans réfrigération.

2.4. Méthode de fabrication

Les résultats pour la procédure de fabrication du beurre sont rapportés dans le tableau 11.

Tableau 11: Méthode de fabrication du beurre.

Paramètres recherchés	Réponses	
	n	%
Nombre de personne qui s'occupent la production du beurre		
Une seule personne	14	43,75
Deux personnes	18	56,25
Est- ce toujours les (le) mêmes		
Oui	22	68,75
Non	10	31,25
Lieu de fermentation		
Bidons	19	59,37
Cuve	13	40,62
Temps de fermentation		
08 h à 12h	27	84,37
12h à 24h	05	15,62
> 48 h	00	00
Température de fermentation		
Ambiante	32	100
Chauffé	00	00
Type de fermentation		
Fermentation lactique	31	96,87
Ajout de substances	01	3,12
Temps, vitesse et lieu de barattage		
15 à 20 min	18	62,5
20min à 30 min	12	37,5

Suite du tableau 11

30 min à 45 min	02	6,25
Vitesse variable	32	100
Lieu de barattage		
Bidon	20	62,5
Baratte	12	37,5
Ajout de l'eau		
Oui	31	96,87
Non	01	3,12
Pourquoi		
Eliminer toute les traces de babeurre	23	71,87
Réduit l'acidité de lait	09	28,12
Ramassage		
A la main	23	71,87
Louche Araignée	09	28,12
Rinçage		
Oui	32	100
Non	00	00
Nature de l'eau		
Eau de robinet	30	93,75
Eau minérale	02	6,25
Malaxage		
Oui	32	100
Non	00	00
Avec quoi		
Main	32	00
Pourquoi		
Beurre de belle texture lisse et homogène	32	100
Conditionnement du beurre		
Papier beurre	04	12,5
Barquette en plastique	17	53,17
En vrac et vente à la demande	11	34,37
Température de stockage :		
4C°	02	6,25

Suite du tableau 11

6C°	28	87,5
9C°	02	6,25
Prix de vente de beurre		
800 DA	04	12,5
1000 DA	17	53,12
1100 DA	01	3,12
1200 DA	08	25
1600 DA	02	6,25

A partir des résultats il en ressort que dans 43,75 % des cas une seule personne s'occupe de la production et dans 56,25 % des cas c'est deux personnes, qui sont toujours les mêmes. 59,37 % des crèmeries, utilisent les mêmes bidons en plastique et 40,62 % utilisent la cuve. Les crémiers interrogés disent que le temps et la température de fermentation dépendent de la saison car en été le lait se fermente plus rapidement (08 à 12 heures) qu'en hiver. La plupart des crèmeries n'utilisent pas les ferments lactiques pour la production de beurre.

Le temps de barattage est varié d'une crèmerie à l'autre et la majorité prend entre 15 et 20 minutes avec une vitesse moyenne (figure 10 et 11).

71,87 % des crèmeries ramassent le beurre avec les mains et 28,12 % utilisent une louche araignée, 93,75 % des crèmeries rincent le beurre avec du l'eau de robinet.



Les figures 10 et 11 : montrent les différentes étapes de fabrication
(Photo personnel / 2022).

Selon toutes les crémeries visitées, le beurre doit être malaxé avec les mains, afin d'éliminer le reste de lben. Le malaxage assure une répartition homogène et optimale de l'eau dans le beurre, ce dernier devient alors onctueux et lisse. En générale, le beurre frais obtenu présente une consistance molle du fait de la forte concentration en eau (80).

Le beurre est refroidi après le malaxage afin de faciliter son conditionnement. Les modes de conditionnement varient selon les exigences des crémeries d'une unité de 250 Kg. Selon(24) l'emballage du beurre sert à préserver le produit des détérioration chimiques et microbiologique et à protéger des chocs mécaniques . Il importe donc de refroidir le beurre rapidement dès son emballage ce qui a été déclaré par toute les crémeries surtout à la saison chaud pour éviter l'altération physico-chimique et organoleptique. Selon (80),le beurre de consommation immédiate est généralement maintenu à 4C° pendant 48 h pour atteindre la consistance désirée. Le beurre destiné à une longue conservation exige une congélation et une conservation entre 18 et -25C° ce qui diminue fortement l'activité lipolytique.

Le prix de commercialisation est varié entre les crémeries selon la région et le types de beurre vendus de vache ou bien chèvre, brebis : 1000 et 1200 DA (beurre de vache) et 1600 DA (beurre de chèvre) d'un kg (figure 12 et 13).



Figure 12et 13: Conditionnement et stockage de beurre dans des sachets en plastique (Photo personnel / 2022)

2.5. Hygiène

Les résultats des conditions d'hygiène, et les conditions de travail dans les crémeries visitées sont rapportés dans le tableau 12.

Tableau 12: Les étapes de fabrication du beurre

Paramètres recherchés	Réponses	
	nb	%
La fabrication se passe ailleurs		
Oui	25	78,12
Arrière – boutique	06	18,75
Présence d'eau courante		
Oui	11\$	34,37
Non	21	65,62
Lavage des bidons et cuve		
Eau de robinet (rinçage)	02	6,25
Eau chaude	30	93,75
présence de fiances		
Oui	22	68,75
Non	10	31,25
Hygiène générale (Appréciation)		
Sale	09	28,12
Propre	23	71,8
Utilisation de gants		
Oui	02	6,25
Non	30	93,75

D'après les résultats, la production de beurre s'effectue en dehors des points de vente pour la majorité des cas .Cependant certaines crèmeries l'assurent dans une arrière-boutique.

Le rinçage des bidons et des cuves avec de l'eau de robinet chaude sans utilisation de désinfectants et de l'eau de javel.

D'après nos observations, un minimum d'hygiène générale est respecté dans la majorité des crèmeries mais le port des gants est presque totalement absent.

PARTIE II.

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUE

Période de l'étude

Notre travail a été réalisé au niveau du laboratoire de la laiterie sidi Sâada de la wilaya de Relizane durant les périodes aout- septembre2022 et mars -avril 2023.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Matériel

Echantillons

Un total de 42 échantillons a été prélevé. 32 échantillons de beurre traditionnel de 250 g ont été achetés à partir des crèmeries de la wilaya de Relizane lors de notre enquête et 10 échantillon de beurre industrielle commercialisé de différente marque (président, Bridel, Al assila, la citadelle ...) ont été achetés au niveau des grandes surfaces commerciales.

Matériel de laboratoire

Le matériel et appareillages utilisés dans la présente étude sont rapportés dans l'annexe C.

1.2. Méthodes

Analyses physico-chimiques

1.2.1. Détermination de la teneur de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique de Gerber).

- ***Principe*** : C'est la séparation de la matière grasse par centrifugation dans un butyromètre après dissolution des lipides par l'acide sulfurique, la séparation de la matière grasse est favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool iso-malique.
- ***Mode opératoire***

Mettre sur la balance un godet vide et tarer. Ajouter exactement 5g de beurre dans le godet, puis ce dernier est place dans le butyromètre (figure 14 et 15).



Figure 14 : La pesée. **Figure 15:**Butyromètre (Photo personnel/2023).

Ajoutez 10 ml acide sulfurique (H_2SO_4) et 1 ml d'alcool iso-malique($C_5H_{11}OH$). Remplir le butyromètre avec de l'eau distillée jusqu'à la valeur 85. Le remettre dans un bain marie à 65 C° pendant 10 mn.

Centrifuger pendant 5 mn. Récupérer ensuite le butyromètre et faire tourner le godet jusqu'à ce que la phase huileuse remonte et noter le pourcentage de matière grasse (figure 16).



Figure 16: butyromètre après centrifugation (Photo personnelle/2023).

1.2.2. Détermination de la matière sèche et d'humidité

- **Mode opératoire :** C'est une dessiccation par évaporation d'une certaine quantité de l'échantillon et pesée du résidu. Dans une capsule séchée et tarée introduire 5g du beurre puis l'introduire dans l'étuve réglée à $103\text{C}^\circ \pm 2\text{C}^\circ$ et l'y laisser 3h. Mettre ensuite la capsule dans un dessiccateur et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante (figure 17).



Figures 17(a,b,c) : différentes étapes de détermination de matière sèche de beurre .

(Photo personnel /2023)

Le résultat est calculé selon la formule suivante :

$$\text{EST (\%)} = (P1 - P0) / 5 \times 100$$

EST: Extrait Sec Totale.

P0: le poids de la capsule vide.

P1: le poids de la capsule plus celui du beurre après étuvage et dessiccation.

L'humidité de beurre est déterminée selon la méthode qui consiste à l'élimination d'eau dans une étuve iso thermique à une température de $102 \pm 3^\circ\text{C}$ jusqu'à stabilité de poids. Le résultat est calculé selon la formule suivante :

$$\text{H\%} = 100 - \text{EST}$$

1.2.3. Détermination du pH

- **Mode opératoire**

Le pH de beurre est déterminé après 10 mn en utilisant un pH-mètre numérique où l'électrode a été insérée directement dans le beurre. La valeur est lue directement sur l'écran de l'appareil trois répétitions sont réalisées (figure 18).



Figure 18: pH- mètre insérée dans le beurre (photo personnel /2023).

2. RESULTATS

• Beurre traditionnel

Le traitement des résultats de l'analyse physico-chimique des échantillons du beurre traditionnel (Annexe D) sont rapportés dans le tableau suivant (Tableau 13).

Tableau 13: Résultat d'analyses physico-chimique des échantillons de beurre traditionnel.

Paramètres	Ph	Hum(%)	Est (%)	Mg
Minimum	3,80	6,86	27,88	65
Maximum	4,88	72,12	93,14	93
Moyenne	4,373125	36,725	63,280625	79,3448276

• Beurre standard

Le traitement des résultats de l'analyse physico-chimique des échantillons du beurre standard (Annexe E) sont rapportés dans le tableau suivant (Tableau 14).

Tableau 14 : Résultat d'analyses physico-chimique des échantillons de beurre standard.

Paramètres	pH	Hum (%)	Est(%)	MG(%)
Minimum	6,19	13	81,19	80
Maximum	6,89	18,81	87	86
Moyenne	6,502	16,444	83,556	82,6

3. DISCUSSION

- **pH**

Toutes les valeurs de pH des beurres industriels montrent la conformité des résultats [6,19 -6 ,89] à la norme fixée par le codex alimentaires (CODEX, 2007) avec une moyenne de (6,5). Cependant, le beurre traditionnel à des valeurs de pH légèrement basses (4,95).Cela peut être expliqué par le fait que les réactions d'acidification sont activées par les bactéries lactiques et par conséquent la transformation du lactose en acide lactique. D'autres facteurs provoquent cette diminution, tels que la qualité de l'eau utilisée (pH de l'eau) dans la production (86). Selon(24) la diminution de pH est due à la forte concentration en acides gras organiques synthétisés par la flore lactique au cours de la fermentation.

- **Humidité**

D'après ces résultats obtenus par des analyses des taux d'humidité, on constate que la teneur en eau de beurre industriel située entre 13 % et 18,81% avec une moyenne de 16,44% .Ce qui présente l'intervalle de conformité a norme fixée par le codex alimentaires (CODEX, 2007).En comparaison avec le beurre traditionnel ayant une moyenne de 36,72% qui est légèrement haute. Cela peut être expliqué par les teneurs élevées d'eau utilisée par défaut de fabrication ; en particulier au cours des opérations de malaxage et de barattage. D'après (83) la teneur en eau (humidité)a une influence sur la qualité du beurre, une forte teneur en eau favorise l'hydrolyse enzymatique, l'oxydation de beurre ainsi que la croissance d'espèces microbiennes qui finissent par altérer le produit, cependant un manque d'eau peut au contraire donner un produit trop sec et donc moins apprécié par le consommateur.

- **Extrait sec**

Les valeurs de matière sèche analysée varient entre 63,28 % pour le beurre traditionnel et 83,55% pour le beurre industriel. Selon le codex alimentaires (CODEX ,2007), la valeur d'extrait sec total du beurre doit être au minimum 84%. Donc, la valeur constatée pour le beurre industriel est conforme aux normes, et celle pour le beurre traditionnel est légèrement basse. Cela est dû à la diminution de teneur en matière grasse, lactose et vitamines. Selon(44) la matière sèche est l'ensemble de lactose 0,1 à 0,3%, acide lactique 0,15, matière azoté 0,2 à 0,8% et sels (dont : citrates 0,1% 0,02% Vitamines C 3 et B2).

- **Matière grasse**

Les matières grasses sont très importantes dans le beurre (56). Les résultats de matières grasses des échantillons de beurre industriel sont conformes à la norme fixée (82,6 %) par le codex alimentaires (CODEX, 2007) ; la valeur minimum de matière grasse du beurre est égale à 82%, alors que les résultats affichés pour les échantillons de beurre traditionnel varient entre [65%-93 %] avec une moyenne de 79,34 %, cette variation revient au taux protéique et butyrique du lait utilisé dans la production. Le niveau d'approvisionnement énergétique est le principal facteur responsable des variations du taux protéique, des rations constituées presque exclusivement d'herbage sont souvent à l'origine de taux protéiques bas (83). Les taux butyrique et protéique sont variables selon la race, l'âge, le stade de lactation, le nombre de traites, le climat, la saison et les critères génétiques (84). Le pourcentage de lipides dans la matière première utilisée dans la transformation beurrière, qu'il s'agit de lait de vache ou de chèvre peut être considérée également comme facteur de cette variation, d'après (85), le lait de chèvre présente un pourcentage plus élevé de petits globules gras que le lait de vache, il ne contient pas d'agglutinines et présente une activité lipasique plus faible que le lait de vache.

Conclusion

Au terme de ce travail, les conclusions suivantes sont à noter :

La méthode de fabrication du beurre traditionnel est pratiquement la même dans toutes les crèmeries visitées. Généralement le lait utilisé est le lait de vache, la fermentation est due à la flore originelle du lait, dépend d'un temps et d'une température variable selon les saisons, le barattage est mécanique alors que le malaxage est manuel.

Dans l'ensemble, les résultats des analyses physico-chimiques (pH, humidité, extrait sec, matière grasse) du beurre traditionnel sont différents par rapport au beurre standard.

La plupart des paramètres ou des résultats, ont été soit légèrement basses, le cas de pH, extrait sec, matière grasse, ou légèrement augmentées tel que l'humidité. Cette présence d'eau peut influencer la stabilité de la qualité dans le temps et rend le produit favorable à la multiplication des micro-organismes qui peuvent avoir un effet aussi bien sur la qualité organoleptique que sanitaire. Cependant on peut dire que la qualité nutritionnelle du beurre traditionnel est assez satisfaisante.

REFERENCES

1. Owusu-Kwarteng, J., Akabanda. F., Nielsen, D.S., Tano-Debrah, K., Glover, R.L. and Jespersen, L. Identification of lactic acid bacteria isolated during traditional fura processing in Ghana, *Food Microbiology*. 2012;32(4):72-78
2. Claps S., Morone G. Produits laitiers et fromagers traditionnels de l'Algérie. In *Développement de la Filière laitière et Fromagère en Algérie*, . 2011. 321(3): 57-77.
3. Bensalah F., Labtar A., Delorme C., Renault P.. Occurrence, isolation and DNA identification of involved in Algerian traditional butter "Smen". *African Journal of Biotechnology*, 2011. 287(2): 17251-7.
4. Lahsaoui, S.. Les produits laitiers traditionnels en Algérie (Etude bibliographique, Chapitre 2). Mémoire d'ingénieur. Université de Batna, département d'agronomie. Algérie. 2009
5. Sandra I. A. S. P. Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse de doctorat : sciences vétérinaires. Toulouse : Ecole nationale vétérinaire ; 2001. 102p.
6. Debry G . Lait ; Nutrition Et Santé. Ed. Tec & Doc, Lavoisier, Paris(France) ; 2001. 436p.
7. Fredot E. Connaissance Des Aliments-Bases Alimentaires Et Nutritionnelles De La Diététique, Tec Et Doc, Lavoisier ; 2006. 397 P.
8. Bouichou E. Contribution A L'évaluation Des Pratiques Frauduleuses Dans Le Lait A La Réception. Paris (France) ; 2009. 43p .
9. Hanzen. Ch.. Lait Et Production Laitière. Maroc ; 2010. 36p.
10. Boudy B . Traite Un Lait De Qualité : Une Attention De Tous Les Jours Qualité Du Lait Et Gestion Du Troupeau. Journée D'étude Des Aredeb D'aubel, D Herve – Fléron – Visé Et De Montzen Et De La Région Wallonne – Dga- Le 29 Novembre 2005. 54p.
11. Clerentin R. La Gestion Du Tarrissement De La Sécrétion Lactée Chez La Vache Laitière. Thèse Doctorat. Lyon (France) ; 2014 . 137p.
12. Delouis C And Richard P. La Lactation. In: La Reproduction Chez Les Mammifères Et L'homme. Ch. Thibault And M.C. Levasseur (Eds.). Paris (France); 1991. 487-514p.
13. Bragere, H. Le Lait, Cours D'hidaoa. Toulouse (France) ; 1996. 32-60p.
14. Senoussi Asma,. Etude De La Qualité Microbiologie De La Peau De Chèvre Utilisée Dans La Fabrication Du Fromage Traditionnel Algérien « *Bouhezza* », Constantine (Algérie) ; 2010 . 14-15p.
15. Antzoulatos Vq5. Formulation, 2016. [Http://Eduscol.Education.Fr/Physique-Chimie](http://Eduscol.Education.Fr/Physique-Chimie)

16. Vors C, Impact De La Structure De La Matière Grasse Sur L'absorption Et Le Devenir Métabolique Des Lipides Et Des Endotoxines Chez L'homme Normo-Pondéré Ou Obèse, 2012. <https://Tel.Archives-Ouvertes.Fr/Tel-01074106>
17. Asri H, Contrôle De La Qualité Du Lait Cru, Maroc ; 2010.26-38p.
18. Vignola Cl. Science Et Technologie Du Lait: Transformation Du Lait. Constantine (Algérie) ; 2002 .29-34p.
19. Vignola C.. Science Et Technologie Du Lait Transformation Du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique. Canada ; 2002. 3-75p.
20. Guetouache M., Guessas, Bettache, Medjekal & Samir,. Composition And Nutritional Value Of Raw Milk. Issues Biol. Sci. Pharm. Res.2014 ; 2(10) : 115-122.
21. Mahaut, M., Jeant Et, R., & Brulé, Ginitiation A La Technologie Fromagère. Techniques Et Documentation – Lavoisier. Paris (France) ; (2003). 194p .
22. Perreau, J.-M. Conduire Son Troupeau De Vaches Laitières. France ; 2014 .67p.
23. Gaiani Cétude Des Mécanismes De Réhydratation Des Poudres Laitières : Influence De La Structure Et De La Composition Des Poudres. Thèse De Doctorat A L'institut National Polytechnique De Lorraine. Paris (France) : 2006 .34p.
24. Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R Et Turgeon H., Composition, Propriétés Physicochimiques, Valeur Nutritive, Qualité Technologique Et Techniques D'analyse Du Lait In Vignola C.L, Science Et Technologie Du Lait – Transformation Du Lait, École Polytechnique De Montréal, Isbn .2002 : 600 P.
25. Kumar A., Augustine D., Mehta A., Dinash K.R., Viswam D Et Philip R. 2012. *Leuconostocgarlicum* : An Unusual Pathogen In The Era Of Vancomycin Therapy. The Indian Journal Of Chest Diseases & Allied Science. 45: 127-130.
26. Ennuyer M. Et Laumonier G. Vade-Mecum De Gestion De L'élevage Bovin Laitier Edition Med'com. Paris (France) ; 2013 .478 P.
27. Donnelly .C.W. Cheese And Microbes. Asm Press, Nw, Washington . 2014; 350 P.
28. Tamime A.Y And Robinson R.K. Yoghurt : Science And Technology. Woodhead Publishing Ltd, England.2009 .
29. José R. A Propos Du Lait Cru. Agriculture Wallonie ;2014. 65p.
30. Debry G, Le Lait : Caractéristiques Physicochimique. In : Lait, Nutrition Et Santé. Technologie Et Documentations. Paris (France) : Lavoisier ; 2001 .566p.
31. Vignola, C. Science Et Technologie Du Lait Transformation Du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique. Canada ; 2002. 3-75p.
32. Pien, J. Physicochimie Du Lait. Paris (France) ; 1995 . 841p .
33. Thapon Jl., 2005- Science Et Technologie Du Lait, Agrocampus-Rennes,(France): 2014 . 77 P.
34. Alais, C., Linden, G., Et Miclo, L.). Biochimie Alimentaire. Dunod 6ème Edition. Paris (France) ; 2008 : 86-88p.
35. Stoll, W.. Vaches Laitières: L'alimentation Influence La Composition Du Lait. Rap Agri. N° 15/2003, Vol. 9, Suisse.(2003)

36. Danthine, Sabine Et Al « Évolution Des Connaissances Sur La Membrane Du Globule Gras Du Lait : Synthèse Bibliographique ». Le Lait. 2000. 80(2): 209-22.
37. Grappin, R., Pochet, S. Le Lait ;1999. 3 – 22p.
38. Fao „The Technology Of Traditional Milk Products In Developing Countries .Fao Animal Production And Health , Paper N :85 , Rome , Food And Agricultural Of The United Nations 1999 .333p .
39. Sandra, Isabelle, Andree Simone, Pougheon Contributions A L'étude Des Variations De La Composition Du Lait Et Ses Conséquences En Technologie Laitière ; 2001. 29 P.
40. Florence C.L.. Qualité Nutritionnelle Du Lait De Vache Et De Ses Acides Gras. Voie D'amélioration Par L'alimentation. Thèse De Doctorat : Faculté De Médecine De Créteil. Créteil, 2010, 128 P.
41. Fayolle A. Revue De L'Entrepreneuriat, N°1 ; 2001. 77-99p.
42. Huppertz T. Et Kelly A.L.. Properties And Constituents Of Cow's Milk 2009
43. Gauraud: Le Lait Et Les Produits Laitiers, Tome1, Ed : Tec Et Doc .Paris (France) : : Lavoisier ; 1999 . 34p .
44. Jouan Plactoprotéines Et Lactopeptides Propriétés Biologiques, Inra Editions. Paris (France) : Lavoisier ; 2002. 332p.
45. Debry G . Lait, Nutrition Et Santé. Editions Tec Et Doc .Paris (France) : Lavoisier ; 2001 .566p.
46. Vignola Carole L, : Science Et Technologie Du Lait Transformation Du Lait. Ecole Polytechnique De Montréal 2002.
47. Gaucher, I. Caractéristiques De La Micelle De Caséines Et Stabilité Des Laits : De La Collecte Des Laits Crus Au Stockage Des Laits Uht, Thèse Inra / Agrocampus Sci. Tech. Lait Et Oeuf .Agrocampus Rennes .2008
48. Seydi M . Caractéristiques Du Lait Cru. Eismv, Dakar. 2004 .12p.
49. Vierling E . Aliment Et Boisson-Filière Et Produit, 2ème Edition, Doin Editeurs, Centre Régional De La Documentation Pédagogique D'aquitaine ; 2003. 270 P.
50. Fredot, E. Connaissance Des Aliments-Bases Alimentaires Et Nutritionnelles De La Diététique, Tec Et Doc. Lavoisier ; 2005. 397 P.
51. Reumont, P. Licencié Kinésithérapie. [Consulté 14 Février 2016]. Disponible [Http://Www.Medisport.Be](http://www.Medisport.Be) .
52. Rheotest, M . Rhéomètre Rheotest® Rn Et Viscosimètre A Capillaire Rheotest® Lk –Produits Alimentaires Et Aromatisants 2010 [Http://Www.Rheoest.De/Download/Nahrungs.Fr.Pdf](http://Www.Rheoest.De/Download/Nahrungs.Fr.Pdf)
53. Tria S Et Nasri N, Etude De La Qualité Du Lait Pasteurise. Hammada Souk_Alaas. Mémoire Du Deua En Chimie Industrielle Université 08 Mai 1945 Guelma.2003
54. Guiraud J.P. Microbiologie Alimentaire. Technique Et Ingénierie, Dunod, Série Agroalimentaire. Paris (France). 2003 : 90 -292p.
55. Varnam Ah Et Sutherland P. Milk And Milk Products: Technology, Chemistry, And Microbiology. Volume 1 Food Products Series. An Aspen Publication. New York. 2001: 35-37p.

56. Apfelbaum M, Romon M, Dubus M . Diététique Et Nutrition. 7ème Edition. Elsevier Masson, 2009,34-56p.
57. Walstra, P., Wouters, J.T.M., And Geurts, T.J. (. Dairy Technology: Principles Of Milk Properties And Processes. Taylor And Francis Group. Llc/Crc. Press. Boca Raton. Fl. Second Ed.1999.
58. Boutonnier J.L. Matière Grasse Laitière – Crème Et Beurre Standard. Techniques De L'ingénieur .2007. 1-16p.
59. Mahaut, M., Jeant Et, R., Brulé, G & Schuck, P. (). Les Produits Industriels Laitiers Edition Tec & Doc Lavoisier – Paris ; 2000 .
60. Angers, P.,Chapitre 5: Beurre Et Fractions De Matière Grasse Laitière. In: Vignola Carole-L., Science Et Technologie Du Lait: Transformation Du Lait, Ed. Presse Internationales Polytechnique, Montréal ; 2010. 325,327p.
61. Cossut, J., Defrenne, B., Desmedt, C., Ferroul, S., Garnet, S., Roelstraete, L., Vanuxeem, M. Et Vidal, Dles Corps Gras: Entre Tradition Et Modernité. Gestion De La Qualité Nutritionnelle Et Marketing Des Produits Alimentaires. 2002 ; 2 1-64p.
62. Adrian, J., Potus, J., Poiffait, A., Dauvillier, Pintroductio A L'analyse Nutritionnelle Des Dénrées Alimentaire. Ed .Tec& Doc Lavoisier. Paris (France) ; 1998 . 50, 51p.
63. Pokorny J. Problème De Stabilité Des Produits Alimentaires Liés A La Présence Des Lipides. In : Lipides Et Corps Gras Alimentaires. Edition : Tec & Doc . Paris (France) : Lavoisier ; 2003 .1-47p.
64. Le Quellec, J. L., Tréal, C., Ruiz, J. M.Maisons Du Sahara: Habiter Le Désert, Ed. Hazan, Paris (France) ; 2006 .180p.
65. Benkerroum, N. And Tamime, A.Ytechnology Transfer Of Some Moroccan Traditional Dairy Products (Lben, Jben, Smen) To Small Industrial Scale. Food Microbiol. 2004 ; 21: 399–314.
66. Tantaoui-Elaraki, A., Berrada, M., El Marrakchi, A. And Berramou, A. Préparation De Leben Marocain A L'Aide De Souches Bactériennes Sélectionnées. Actes De L'int. Agro. Vet. (Maroc) ;1983 . 49–58p.
67. Claps S. Et Morone G.. Produits Laitiers Et Fromagers Traditionnels De L'algérie. In Développement De La Filière Laitière Et Fromagère En Algérie, Corfilac. 2011. 57-77p.
68. Lemouchi L. Bibliographie Le Fromage Traditionnel Bouhezza : Enquête De La Wilaya De Tébessa Et Suivi De L'évolution Des Caractéristiques Physicochimiques De Deux Fabrications. Mémoire D'ingénieur, Université Mentouri Constantine . 2007. 65p.
69. Chekoua ; Baratte En Peau De Brebis/Chèvre(En Ligne). Sahara (Algérie) : Google ; 2018janvier (Mise A Jour Le 14 Janvier 2018 ; Consulté 05 Mais 2018). Disponible :<https://www.google.com/butter-part-1-buttered-beginnings>.
70. Baratte En Courge.Tizi Ouzou (Alegérie) : Google ; 2016 Mars (Mise A Jour Le 10 Mars 2016 ; Consulté 12 Octobre 2016). Disponible : <http://agoumatine.a.g.pic.centerblog.net/Hsayx6l0.jpg>

71. Makhloufi. A. Etude Des Activités Antimicrobienne Et Antioxydante De Deux Plantes Médicinales Poussant A L'état Spontané Dans La Région De Béchar (Matricaria Pubescens Desf Et Rosmarinus Officinalis L) Et Leur Impact Sur La Conservation Des Dattes Et Du Beurre Cru. Thèse De Doctorat En Biologie, Option Microbiologie Et Sécurité Sanitaire Des Aliments. Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen. 2010 : 6-130p.
72. Lahsaoui S., Étude Du Procédé De Fabrication D'un Fromage Traditionel Klila. Mémoire De Fin D'étude En Vue De L'obtention De Diplôme D'ingénieur Université El Hadj Lakhdar Batna, Département D'agronomie .2009.
73. Kacem, M., Karam, N. Physicochemical And Microbiological Study Of «Shmen», A Traditional Butter Made From Camel Milk In The Sahara (Algeria): Isolation And Identification Of Lactic Acid Bacteria And Yeast. 2006.
74. Daïras Et Communes De La Wilaya De Relizane : Google ; 2018 Mars (Mise A Jour Le 09 Mars 2018 ;[Consulté 05 Octobre 2018]). Disponible : <https://Decoupage-Administratif-De-La-Wilaya-De-Relizane>.
75. Yanttyati W.R. Andi F.. The Role Of Lactic Acid Bacteria In Milk Fermentation. Food And Nutrition Sciences . 2014: 445_442.
76. Leksir, C., Chemmam, M. Contribution To The Characterization Of Klila, A Traditional Cheese From Eastern Algeria. Livest. Res. Rural Dev.2015.; 27:5.
77. Lahsaoui S. Étude Du Procédé De Fabrication D'un Fromage Traditionel Klila. Mémoire De Fin D'étude En Vue De L'obtention De Diplôme D'ingénieur Université El Hadj Lakhdar Batna, Département D'agronomie., 2009
78. Couvreur S Et Hurtaud C.). Le Globule Gras Du Lait : Sécrétion, Composition, Fonctions et Facteurs De Variation. Intra. Prod. Anim . 2007 : 20 : 369-382.
79. Baazize-Amami, D., Gharbi, I., Dechicha, A.S., Kebbal, S., Guetarni, D. Qualité Bactériologique Et Sanitaire Du Lait Cru De Bovins Des Circuits Direct Et Indirect Dans La Région Centre De L'Algérie . Revue Marocaine Des Sciences Agronomiques Et Vétérinaires 7. 2019
80. Boutonnier J.L.. Matière Grasse Laitière – Crème Et Beurre Standard. (France) ;2007. 1-16 P.
81. *Codex Alimentarius*. Codex Stan 206 (2007), Norme Générale Codex Pour L'utilisation De Terme De Laiterie, 2007 P 01.
82. Bensalah, L . Le Tutorat Entre Enfants : Bilan Des Recherches Et Perspectives. Psychologie Et Education ; 2003. 43-56 P.
83. Stoll N.R., Dollfus R.P., Forest J., Riley N.D., Sabrosky C.W., Wright Stone A., Knight K.L., Starcke H. - A Synoptic Catalogue Of The Mosquitoes Of The World, The Thomas Say Foundation Ent. Soc. Ameri ;2002. 358 P.
84. Pougheon S. Contribution A L'étude Des Variations De La Composition Du Lait Et Ses Conséquences En Technologie Laitière. (France)Toulouse ;2001, 98p.
85. Chilliard Y. Caractéristiques Biochimiques Des Lipides Du Lait De Chèvre : Comparaison Avec Les Laits De Vache Et Humain. Intérêts Nutritionnel Et Diététique Du Lait De Chèvre. Actes Du Colloque : Le Lait De Chèvre, Un Atout Pour La Santé. (France) ;2000 .51-65p.

Annexe ANombre détaillants laitiers dans la wilaya de relizeneAnnée 2023 (DSA)

Daïra	Nombre
Oued rhuio	16
Oued essalam	01
Relizane	22
Ramka	01
Ammi mousa	01
Djidioua	06
Mazouna	03
Ouarizane	03
Matmar	03
El hmadna	03
Yallal	02
Zemmora	05
Oued djeamaa	02
A yen tarik	01
Sidi mohamed ben ali	01
El katar	01
El kalaa	01
Total (wilaya)	65

Annexe B

Matériel de laboratoire

Les matériels et appareillages utilisés dans la présente étude sont les suivants :

- Centrifugeuse électrique qui fait 15400 tour /mn
- Etuve (memmert)
- Bain marie (memmert)
- Réfrigérateur (ENIEM)
- ph mètre
- Coupelle en aluminium
- Butyromètre à beurre, muni d'un bouchon approprié.
- Pipette de 11ml
- Mesureur à acide sulfurique (délivrant 10 m)
- Mesureur d'alcool iso amylique 5 délivrant 1ml
- Centrifugeuse électrique qui fait 15400 tour/ mn
- Bécher de 250 ml

Annexe C

Questionnaire Crèmeries Beurre Cru

Date :

N° Crèmerie :

Commune et Daira :

Wilaya :

I Type de produits cru vendus			
1. Lait	Crème Fraiche	L'ben	Beurre Raib
2. Période d'ouverture de la crèmerie <u>ou</u> depuis combien de temps vous faites du beurre ?			
Production			
3. Fréquence de production du Beurre .		Tous les Jour	
		Week end	
		Autres	
4. Est-ce que la quantité produite est vendu le jour même		Oui	Non
5. Quantité de lait de lait utilisée à la fois			
6. Quantité de beurre obtenu (rendement)			
II Matière Première			
7. Type de lait Vendu		Lait de vache	
		Autres espèces	
		Lait Pasteurisé en sachets	
8. Type de lait pour production de Beurre		Lait de Vache	
		Mélange autre espèces	
		Mélange lait en sachets	
9. Origine du lait <u>Cru</u>		Un seul élevage	
		Plusieurs	
		Toujours les mêmes	
10. Est-ce que vous connaissez les élevages (<u>Visités</u>) <u>et</u> <u>laissé</u>		Oui	Non
11. Nombre d'animaux par élevages			
12. Est-ce que le lait de vache est livré quotidiennement		Oui	Non
13. Mode de livraison		Camion-citerne réfrigéré	
		Transport non réfrigéré	
		Bidons en plastiques	
		Bidons en aluminium	
14. Conditionnement après livraison		Transféré dans Tank de réfrigération	
		Laissé dans les mêmes Bidons	Autres bidons
		Autres conditionnement	
		Réfrigération	Oui Non

REMARQUES

1

* IV Méthode de fabrication du beurre		
15. Combien de personnes s'occupent de la production du beurre ?		
16. Est-ce toujours les(le) mêmes ??		
17. Lieu de fermentation	Bidons	
	Cuve (baratte)	Niveau de remplissage
	Autre	
18. Temps de fermentation		
19. Température de fermentation	Ambiante	chauffé
20. Type de fermentation	Sans rien ajouter (lactique)	
	Ajout d'autre chose	Présure.
		Ferments
Autres		
21. Barattage	Le temps	
	Vitesse	
	Lieu de barattage	Bidons Baratte
22. Ajout de l'eau et pourquoi ?	Oui	Quantité
		Eau du robinet
	Eau traité (boukelt)	
Non		
23. Ramassage	A la main	
	Ustensile le quel ?	
	Nature (Bois, plastique, alu) :	
24. Rinçage	Oui	Non
	Nature de l'eau :	
25. Malaxage	Oui	Non
	Avec quoi ??	
	Pourquoi ??	
26. Conditionnement	Papier beurre	
	Barquette en plastique	
	Quantité conditionnée	
	En vrac et vente à la demande	
27. Température de stockage		
28. Le prix de 1Kg		
IV Hygiène		
29. Fabrication se passe ailleurs	Oui	où
30. Fabrication arrière-boutique	Dans le lieu de vente	
31. Présence d'eau courante **	Oui	Non
32. Lavage des bidons et cuve	Eau de robinet (rinçage)	Eau chaude
	Désinfectants :	
33. Présence de faïences **	Oui	Non
34. Hygiène générale (Appréciation)**	Murs	
	Sol	
35. Utilisation de gants **		

Annexe DRésultats de l'analyse physico-chimique des échantillons du beurre traditionnel

Paramètre Echantillon	ph	Est(%)	Hum (%)	Mg(%)
1	3,79	93,14	6,86	86
2	4,21	83,5	16,5	89
3	4,37	83,24	16,76	79
4	4,21	60,06	39,94	80
5	4,59	79,36	20,64	84
6	4,37	63,9	36,1	72
7	4,52	37,12	62,88	76
8	4,73	77,34	22,66	82
9	4,32	60,6	39,4	74
10	4,53	58,88	41,12	77
11	4,31	34,98	65,02	65
12	4,88	66,32	33,68	89
13	4,49	67,1	32,9	72
14	3,89	27,88	72,12	76
15	4,71	70,6	29,4	75
16	4,54	35,1	64,9	87
17	4,20	33,3	66,7	83,5
18	4,25	33,82	66,18	89
19	4,45	31,24	68,76	77
20	4,36	39,6	60,4	78
21	4,47	64,54	35,46	78
22	4,67	84,58	15,42	93
23	4,40	73,98	26,02	86
24	4,49	69,74	30,26	76
25	4,04	69,7	30,3	65
26	4,44	80,22	19,78	71
27	4,49	48,88	51,12	75
28	4,47	83,62	16,38	82,5
29	4,37	79,42	20,58	81,5
30	3,80	74,22	25,78	85
31	3,2	70,68	29,32	78
32	4,1	88,32	11,86	87
Moyenne	4,373,125	63, 280,625	36,725	79.3448276
Maximum	4,88	93,14	72,12	93
Minimum	3,80	27,88	6,86	65

Annexe E

Résultats de l'analyse physico-chimique des échantillons du beurre standard

Paramètre Echantillon	Ph	Hum	Est	Mg
Bonjour	1,89	13	87	82
Président	1,24	16,76	83,24	85
El assila	1,56	17,62	82,38	86
Riche-lait	1,20	15	85	82
Aures	1,83	16,3	83,7	83
Errai	1,62	17,4	82,6	84
Star	1,40	18,81	81,19	80
La citadelle	1,84	14,72	85,28	82
Délice	1,19	16,92	83,08	80
Bridel	1,25	17,91	82,09	82
Maximum	1,89	18,81	87	86
Minimum	1,19	13	81,19	80
Moyenn	1,502	16,444	83,556	82,6

Annexe G

Traditional butter manufacturing process and its physicochemical quality

Summary

Traditional fermented foods have been around since ancient times and are still an important part of the culinary culture of many people around the world and especially in developing countries (1).

In all cultures, raw milk has always been processed to increase its durability, its nutritional value and in the same time enable its marketing. Algerian women, as in all pastoral cultures, have always been the main protagonists in the processing of milk, which is difficult to preserve and easily perishable, especially in areas with hot climates. This transformation is done through lactic and bacteria (2). In Algeria, raw milk is transformed by traditional methods into lben, butter or d'han and other dairy products.

Also butter and d'han have been the pride of the culinary tradition for centuries. Their preparation is made according to a know The two products have a microbiological quality composed of local indigenous flora that reflects the climatic conditions of the region (3). Butter has been used not only as food, but also for cosmetic and medical purposes (4).

The present study aims to establish a traditional butter manufacturing diagram and the physicochemical quality.

Experimental part

To meet this objective, our experimental part consists of two parts:

- A survey carried out in the wilaya of Rélizane by questionnaires on the method of making traditional butter.
- Carrying out physicochemical analyzes of samples of traditional butter marketed in the same wilaya.

1. Investigation

Materials and methods

In order to study the method of making butter, a survey was conducted among 32 dairies in the wilaya of Rélizane, the information was collected by means of a questionnaire which was translated on the spot into dialectal Arabic drawn several times, copies.

The questionnaire is composed of 35 questions, divided into 05 sections:

- Type of raw products sold
- Production
- Raw material
- Manufacturing method
- Hygiene

Results and discussion

According to the results obtained, there is a diversity of traditional dairy products such as: milk, lben, butter, raib, fresh cream, dhan. This is due to consumer demand especially those in rural areas.

The wilaya of Rélizane is one of the best dairy production regions in Algeria with an average of 2238415 L of milk (DSA, 2021), which is equivalent to producing 1914 kg of butter (DSA, 2021), and this marketing is purely traditional, at the level of the weekly market.

The results in relation to butter production revealed that butter production does not take place on a daily basis; the amount of cow's milk used and the yield are variable. The raw material (cow's or goat's milk) used to produce the butter plays a very important role in terms of the quality and quantity of the finished product (butter).

The dairymen interviewed say that the fermentation time and temperature depend on the season, in summer the milk ferments faster (08 to 12 hours) than in winter. Most dairies do not use lactic ferments for the production of butter. Butter is made by electric churning for 15 and 20 minutes with medium speed and at the same time tap water is added. After collecting and mixing, the butter is cooled to facilitate its packaging. Packaging methods vary according to the requirements of dairies with a 250 kg unit.

The marketing price varies between dairies depending on the region and the types of butter sold cow or goat, sheep: 1000 and 1200 DA (cow butter) and 1600 DA (goat butter) per kg. According to our observations, a minimum of general hygiene is

respected in the majority of dairies but the wearing of gloves is almost completely absent.

1. Physicochemical analysis

Materials and methods

To judge the physicochemical quality of traditional butter, analyzes were carried out on 32 samples of traditional butter of 250 g were purchased from creameries in the wilaya of Relizane during our investigation and 10 samples of industrial butter marketed from different brands. (President, Bridel, Al assila, the citadel, etc.) were purchased at the level of large commercial surfaces.

Determination of the various parameters namely: pH, humidity, MG, dry extract was carried out by the following methods:

Fat content by Gerber's acido-butyrometric method: Separation of fat by centrifugation in a butyrometer after dissolving lipids with sulfuric acid, the separation of fat is favored by the addition of a small amount of isomalic alcohol.

Determination of dry matter and humidity: Desiccation by evaporation of a certain quantity of the sample at $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ for 3 hours in the oven then in a desiccator until cooling and weighing of the residue.

Butter moisture is determined by eliminating water in an isothermal oven at a temperature of $102 \pm 3^{\circ}\text{C}$ until weight stability.

The pH is determined after directly inserting a digital pH meter for 10 minutes where the electrode is in the butter.

Results

- **Traditional butter**

The treatment of the results of the physicochemical analysis of the samples of traditional butter is reported in the following table.

Result of physicochemical analysis of traditional butter samples

Setting	Ph	Hum (%)	East (%)	Mg
Minimum	3,80	6,86	27,88	65
Maximum	4,88	72,12	93,14	93
Mean	4,373125	36,725	63,280625	79,3448276

- **Standard butter**

The processing of the results of the physicochemical analysis of the standard butter samples are reported in the following table.

A result of physicochemical analyzes of standard butter samples.

Setting	Ph	Hum (%)	Est(%)	MG(%)
Minimum	6,19	13	81,19	80
Maximum	6,89	18,81	87	86
Mean	6,502	16,444	83,556	82,6

Discussion

pH: all the pH values of the industrial butters show the conformity of the results [6.19 -6.89] with the standard set by the food codex (5) with an average of (6.5). However, traditional butter has slightly low pH values (4.95). This can be explained by the fact that acidification reactions are activated by lactic acid bacteria and consequently the transformation of lactose into lactic acid. Other factors cause this decrease, such as the quality of water used (water pH) in production (6).

Humidity: According to these results obtained by analyzes of humidity levels, it can be seen that the water content of industrial butter is between 13% and 18.81% with an average of 16.44%. interval of compliance with the standard set by the food codex. In comparison with traditional butter having an average of 36.72% which is slightly high. This can be explained by the high contents of water used by manufacturing defect; in particular during the mixing and churning operations.

Dry matter: The values of dry matter analyzed vary between 63.28% for traditional butter and 83.55% for industrial butter. According to the food, the total dry extract value of butter must be at least 84%. Therefore, the value observed for industrial butter complies with the standards, and that for traditional butter is slightly low. This is due to the decrease in fat, lactose and vitamin content.

Fat: The fat results of the industrial butter samples comply with the standard set (82.6%) by the food codex; the minimum butter fat value is equal to 82%, while the results displayed for the traditional butter samples vary between (65%-93%) with an average of 79.34%, this variation comes down to the protein level and milk butyric acid used in production.

Conclusion

At the end of this work, the following conclusions should be noted:

The traditional butter making method is practically the same in all the dairies visited. Generally the milk used is cow's milk, the fermentation is due to the original flora of the milk, depends on a time and a variable temperature according to the seasons, the churning is mechanical while the mixing is manual.

Overall, the results of the physicochemical analysis (pH, humidity, dry extract, fat) of traditional butter are different from standard butter. Most of the parameters or results were either slightly low, such as pH, solids, fat, or slightly increased such as humidity. This presence of water can influence the stability of the quality over time and makes the product favorable to the multiplication of micro-organisms which can have an effect on both organoleptic and sanitary quality. However, we can say that the nutritional quality of traditional butter is quite satisfactory.

Bibliographic references

1. (Owusu-Kwarteng et *al.*, 2020) Owusu-Kwarteng, J., Akabanda. F., Nielsen, D.S., Tano-Debrah, K., Glover, R.L. and Jespersen, L. Identification of lactic acid bacteria isolated during traditional fura processing in Ghana, *Food Microbiology*. 2012;32(4):72-78
2. Claps S., Morone G. Produits laitiers et fromagers traditionnels de l'Algérie. In *Développement de la Filière laitière et Fromagère en Algérie*, . 2011. 321(3): 57-77.
3. Bensalah F., Labtar A., Delorme C., Renault P.. Occurrence, isolation and DNA identification of involved in Algerian traditional butter "Smen". *African Journal of Biotechnology*, 2011. 287(2): 17251-7.
4. Lahsaoui, S.. Les produits laitiers traditionnels en Algérie (Etude bibliographique, Chapitre 2). Mémoire d'ingénieur. Université de Batna, département d'agronomie. Algérie. 2009
5. *Codex Alimentarius*. Codex STAN 206 (2007), Norme générale codex pour l'utilisation de terme de laiterie, 2007 p 01.
6. Apfelbaum M, Romon M, Dubus M . *Diététique et nutrition*. 7ème édition. Elsevier Masson, 2009,34-56p.

ZOUAOUI Siham

Université de Blida- 1 / Institut des Sciences Vétérinaires

Promoteur : Dr. BAAZIZE - AMMI D

Procédé de fabrication du beurre traditionnel et sa qualité physico-chimique

Résumé :

Le beurre traditionnel représente un des dérivés du lait largement utilisé par le consommateur pour sa qualité alimentaire et organoleptique. Cependant sa fabrication n'est pas standardisée.

Les objectifs de la présente étude est d'établir une méthode de fabrication et d'étudier la qualité physico-chimique de ce produit. Pour répondre à ces objectifs une enquête a été menée auprès de 32 crémeries dans la wilaya de Rélizane, par le biais d'un questionnaire.

La qualité physico-chimique pour la détermination des différents paramètres (pH, MG, EST, Humidité) a été réalisé sur 32 échantillons de beurre traditionnel.

Les résultats de l'enquête ont montré que la matière première utilisée dans la fabrication du beurre est le lait de vache, son transport est souvent à température ambiante dans des bidons en plastique. Sa préparation traditionnelle, commence par fermentation spontanée sans aucune addition de ferments lactiques. Le barattage est effectué par baratte électrique pendant 15 à 20 minutes à vitesse moyenne, et en même temps l'eau de robinet est rajoutée. Le beurre est refroidi après le malaxage. Un minimum d'hygiène général est respecté dans la majorité des crémeries.

Les résultats de l'analyse physico-chimique ont montré, un pH moyen de 4,37, un taux de matière sèche moyen de 63,28 %, un taux de matière grasse moyen de 79,34 % et un taux d'humidité moyen de 36,72.

Cependant on peut dire que la qualité nutritionnelle du beurre traditionnelle est assez satisfaisante.

Mots- clés : *Beurre traditionnel, enquête, fabrication, paramètres physico-chimiques.*