

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou



Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de Biochimie-Microbiologie

Mémoire

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE
MASTER EN SCIENCES BIOLOGIQUES

Spécialité : Biotechnologie microbienne

Présenté par

M^{elle} DJAFRI Sarah

M^{elle} DJAOU Siham

Intitulé

**Etude du procédé artisanal de fabrication du beurre
salé « Udhi Amelhane » dans la région de Tizi-Ouzou**

Soutenue en Novembre 2021

Devant le Jury composé de :

Présidente : M^{me} BEN AHMED DJILALI Adiba

[Professeur à l'UMMTO]

Encadreur : M^{me} LEKSIR MANSOUR Choubaila

[Maître de conférence(B) à l'UMMTO]

Examineur : M^r MSELA Amine

[Maître de conférence (B) à l'UMMTO]

Année Universitaire : 2020/2021

Remerciements

Tous d'abord, nous remercions le Dieu tout puissant qui nous a donné la volonté, la santé, la force et le courage pendant toutes les années d'étude et surtout pour l'accomplissement de ce travail à terme.

*Au terme de ce travail, il est agréable de présenter nos remerciements les plus sincères à notre promotrice **Mme LEKSIR Choubaila EP. MANSOUR** pour son encadrement rigoureux et méthodique, leurs judicieux conseils et sa constante disponibilité, c'est grâce à sa compétence et indulgence que ce travail a pu être réalisé.*

*On voudrait exprimer nos remerciements les plus vifs à **Mme BEN AHMED DJILALI Adiba** pour l'honneur qu'elle nous a fait de présider le jury malgré ses multiples occupations.*

*On remercie également **Mr MSELA Amine** qui a bien voulu accepter d'examiner ce travail malgré ses nombreuses taches pédagogiques.*

*On tient à remercier personnellement **Mme MANSOUR BENAMAR Malika** de nous avoir ouvert les portes de son laboratoire. On vous remercie infiniment madame, de nous avoir reçus dans votre laboratoire, et d'avoir mis à notre disposition ce dont on avait besoin. On vous remercie pour vos qualités humaines exceptionnelles, vos conseils précieux et vos encouragements continus. Veuillez trouver ici tout notre respect et l'expression de notre profonde gratitude.*

*On remercie également **Mme AMMAR-KHOUDJA Nadia**, pour sa grande contribution au bon déroulement des manips au laboratoire.*

*On tient également à remercier les ingénieurs du laboratoire de microbiologie **Mme GUENDOUDI Sonia**, **Mme HAMDAD Soraya**, **Mme BOUANEM Malika** et **Mme OUHOCINE Djedjiga** pour leur activisme et leur disponibilité.*

*On tient à remercier **Mme NAIT KACI Malika** (Rebi yarhemha) pour ses précieuses orientations et conseils.*

*On remercie vivement **Mr HOUALI Karim** de nous avoir accueillis dans son laboratoire. On remercie également le personnel du labo notamment **Mme RABHI Houria** de nous avoir réalisé la stérilisation du matériel et milieux de cultures tout au long de la réalisation de nos manips.*

On tient à remercier également le personnel du laboratoire ADAM Labo.

On remercie enfin tous ceux qui nous ont aidés de près et de loin pour la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

- ❖ *Ce qui a attendu avec patience Les fruits d'une bonne éducation A celle qui ma donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite à ma mère ...*
- ❖ *A mon père, école de mon enfance, qui à été mon ombre durant toutes les années d'études, et qui à veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger. Que dieu les gardes et les protèges.*
- ❖ *A mes chères adorables sœurs : Souhila, Eldjouhar, Zohra et Nabila*
- ❖ *A mes frères : ElHachmi, Djilali et Mourad*
- ❖ *A mes très chères neveux : Fouad, Rabah Bilinda, Rayane et Sifax*
- ❖ *Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes cotés, et qui m'ont accompagnaient durant mon chemin d'études mes proches chères amis Sakina et Siham*
- ❖ *A ma très chère binôme Siham et sa famille*
- ❖ *A mes camarades : Lila et Tinhinane*
- ❖ *A tous ceux qui me sont chères*

A tous ceux qui m'aiment, et que j'aime.

Sarah

Dédicaces

Je dédie ce travail

à :

- ❖ *Ce qui a attendu avec patience Les fruits d'une bonne éducation A celle qui ma donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite à ma mère ...*
- ❖ *A mon père, école de mon enfance, qui à été mon ombre durant toutes les années d'études, et qui à veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner de l'aide et à me protéger. Que dieu les gardes et les protèges*
- ❖ *A ma chère adorable sœur : Zahia*
- ❖ *A mon petit frère : Rayane*
- ❖ *Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes cotés, et qui m'ont accompagnaient durant mon chemin d'études mes proches chères amis : Mahdia, Mahand, Amine, Nessima*
- ❖ *A ma très chère amie et binôme Sarah c'est avec plaisir et grand honneur de travailler avec toi et à toute sa famille*
- ❖ *A tous ceux qui me sont chères (mes tantes, mon oncle, ma grand-mère).*
- ❖ *Mes camarades Lila et Tinhinane.*

A tous ceux qui m'aiment, et que j'aime.

Siham

Sommaire

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES PHOTOS

LISTE DES ANNEXES

RESUME

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE LAIT	3
I.1. Définition	3
I.2. Composition	3
I.3. Structure	5
I.3.1. Phase aqueuse	5
I.3.2. Phase colloïdale	5
I.3.3. Phase d'émulsion	5
I.3.3.1. Composition et structure de la matière grasse	5
I.3.3.1.1. Tryglycérides	6
I.3.3.1.2. Phospholipides	6
I.3.3.1.3. Acides gras (Fraction insaponifiable)	6
I.3.3.2. Globules gras	7
I.3.3.2.1. Composition de globule gras	7
I.3.3.2.2. Facteurs de stabilité des globules gras	8
I.3.3.2.3. Séparation des globules gras	8
I.4. Microflore du lait	8
I.4.1. Flore originelle	8
I.4.1.1. Définition et principaux caractéristiques des bactéries lactiques	9
I.4.1.2. Classification principaux genres	10
I.4.1.2.1. <i>Lactobacillus</i>	10
I.4.1.2.2. <i>Streptococcus</i>	10
I.4.1.2.3. <i>Lactococcus</i>	10
I.4.1.2.4. <i>Leuconostoc</i>	11
I.4.1.2.5. <i>Pediococcus</i>	11
I.4.2. Flore de contamination	12
I.4.2.1. Flore d'altération	12
I.4.2.2. Flore pathogène	13
I.5. Fermentation lactique	13
CHAPITRE II : BEURRE	14
II.1. Définition	14
II.2. Composition et structure	14
II.3. Valeur nutritionnelle	16

II.4. Microbiologie	16
II.5. Fabrication traditionnelle	17
II.6. Procédé de fabrication artisanale	17
II.6.1 Ecrémage spontané	17
II.6.2. Barattage	18
II.7. Salage	19
II.7.1. Définition de « Udhi amelhane » (Smen)	19
II.7.2. Quelques propriétés physico-chimiques du smen	19
II.8. Conclusion	20
MATERIEL ET METHODE	21
I. Enquête et validation du procédé de fabrication du beurre traditionnel	
« Udhi amelhane »	23
I.1. Population cible	23
II. Fabrication au laboratoire	25
II.1. Matériel biologique	25
II.2. Matériel de laboratoire	25
II.3. Procédé de fabrication	27
III. Etude de la qualité microbiologique du beurre traditionnel	31
III.1. Techniques de préparation de prises d'essais pour les analyses microbiologiques	31
III.2. Recherche des germes indésirables dans le beurre traditionnel	32
III.2.1. Flore aérobie mésophile totale (FAMT)	33
III.2.2. Recherche des germes indicateurs de contamination fécale : coliformes totaux et fécaux	33
III.2.3. Recherche des germes pathogènes	34
III.2.3.1. <i>Staphylo coccus aureus</i>	34
III.2.3.2. Salmonelles	34
III.2.4. Levures et moisissures	35
III.3. Recherche et dénombrement de la flore lactique du beurre traditionnel	35
III.3.1. Dénombrement de la flore lactique sur milieux gélosés	36
III.3.2. Essai d'isolement des bactéries lactiques	36
III.3.3. Démarche d'identification des bactéries lactiques	36
III.3.3.1. Etude macroscopique	36
III.3.3.2. Etude microscopique	36
RESULTATS ET DISCUTIONS	37
I. Résultats de l'enquête de terrain	37
I.1. Diagramme du procédé artisanal de fabrication de « Udhi amelhane »	37
I.2. Fabrication du beurre salé traditionnel	38
I.3. Conservation et maturation du beurre salé	39
I.4. Utilisation du beurre salé traditionnel	39
II. Résultats et analyses microbiologiques	42
II.1. Recherche et dénombrement des germes de contamination et pathogènes	42
II.1.1. Résultats de dénombrement de la flore aérobie mésophile totale du beurre traditionnel (Frai et salé)	42

II.1.2. Résultats de dénombrement des salmonelles	43
II.1.3. Résultats de dénombrement des staphylocoques dorés	43
II.1.4. Résultats de dénombrement des coliformes totaux et fécaux	44
I.2. Résultats de dénombrement des levures et moisissures	44
I.3. Résultats de dénombrement de la flore lactique	44
III. Limitations de l'étude	47
CONCLUSION	49
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	

Liste des abréviations

Milieus de culture

Gélose SS: Gélose *Salmonella Shigella*

Gélose PCA: Plate Count Agar

Gélose MRS: Gélose De Man, Rogosa and Sharpe

Gélose OGA: Oxytétracycline Glycosé Agar

Gélose VRBG: Violet Red Bile Glucose agar

Gélose VRBL: Gélose Lactosée Biliée au cristal Violet et au Rouge neutre

Bouillon GC: Giolitti Cantoni

Bouillon SFB: Sélénite-F Broth

TSE: Tryptone Sel Eau

BHIB: Bouillon Cœur Cervele

Acronymes

A_w : Activité d'eau

AFNOR : Association Française de Normalisation

ADH : Arginine di Hydrolase

Etc : Etcétera

ESD : Décharge électrostatique

FAO : Food and Agriculture Organisation of the United Nations

FIL : Fédération Internationale Laitière

FMAT: Flore Mésophile Aérobie Total

GPS: Global Positioning System

GG: Globule Gras

ISO : International Standardisation Organisation

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

MGL : Matière Grasse Laitière

PCR : Polymérase Chain Réaction

pH : Potentiel en ions Hydrogène

RM : Rouge de Méthyle

STG : Spécialités Traditionnelles Garanties

UFC : Unités Formant Colonie

VP : Vosges Proskauer

Liste des tableaux

Pages

Tableau I : Composition du lait chez divers mammifères	4
Tableau II : Composition lipidique du lait	7
Tableau III : Flore originelle du lait cru	9
Tableau IV : Les différentes sources de contamination du lait cru	13
Tableau V : Composition pondérale moyenne du beurre	16
Tableau VI : Composition nutritionnelle moyenne pour 100g de beurre	17
Tableau VII : Physico-chimie du Smen traditionnel algérien avec comparaison au beurre traditionnel algérien et au Smen marocain	21
Tableau VIII : Origine et caractéristiques des échantillons du lait de chèvre collectés de différentes régions de la wilaya de Tizi-Ouzou	29
Tableau IX : Origine et caractéristiques des échantillons du lait de vache collectés de différentes régions de la wilaya de Tizi-Ouzou	30
Tableau X : Milieux sélectifs et conditions d'incubation pour la recherche des germes indésirables dans le beurre traditionnel	32
Tableau XI : Milieux de culture et conditions d'incubation pour la recherche et le dénombrement de la flore lactique du beurre traditionnel	35
Tableau XII : Durée de fermentation et de barattage des échantillons du beurefabriqués à partir du lait de chèvre	40
Tableau XIII : Durée de fermentation et de barattage des échantillons du beurre fabriqués à partir du lait de vache	40
Tableau XIV : Résultat et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale du beurre frai traditionnel	42
Tableau XV : Résultat du dénombrement des bactéries lactiques dans les différents échantillons analysés du beurre frai traditionnel	45

Liste de figures

Figure 1 : Composition globale du lait de vache	4
Figure 2 : Structure d'un globule de matière grasse	6
Figure 3 : Structure de la membrane du globule gras	8
Figure 4 : Micrographie électronique de quelques genres de bactéries lactiques	12
Figure 5 : Microstructure du beurre	16
Figure 6 : Etapes de la formation de la crème	19
Figure 7 : Aperçu général des méthodes adoptées et des paramètres étudiés pour la caractérisation du procédé artisanal de fabrication du beurre salé « Udhi Amelhane » dans la wilaya de Tizi-Ouzou	22
Figure 8 : Positionnement géographique des sites d'échantillonnage du lait dans la wilaya de Tizi-Ouzou	24
Figure 9 : Préparation des dilutions décimales	32
Figure 10 : Diagramme de fabrication du beurre salé traditionnel « Udhi Amelhane »	37

Liste des photos :

Photo 1 : Matériel et appareillages utilisés au laboratoire	26
Photo 2: Procédé de fabrication du beurre traditionnel « Udhi Amelhane » au laboratoire	28
Photo 3 : Etapes de préparation de la solution mère du beurre traditionnel au laboratoire	31
Photo 4 : Photographie des bactéries lactiques sur milieux M17 (a) et MRS (b)	46
Photo 5 : Aspect microscopique des souches de bactéries lactiques sous microscope optique (G 100)	46
Photo 6: Aspect des colonies de bactéries lactiques isolées sur milieux MRS et M17	47

Liste des Annexes

Annexe 01 : Questionnaire sur le beurre traditionnel Udhi Amelhane.	I
Annexe 02 : Composition des principaux milieux de culture, diluants et réactifs.	VI
Annexe 03 : Protocoles de la coloration de Gram et test coagulase.	XI
Annexe 04 : Préparation de milieux de culture.	XII

Résumé

Le beurre salé « Udhi Amelhane » est un produit laitier ethnique qui est un beurre fermenté traditionnel fabriqué à partir de lait cru entier par des méthodes empiriques. Ce produit constitue une part importante de l'alimentation algérienne et représente un patrimoine gastronomique qu'il convient de préserver et de protéger. Pour cela nous avons commencé notre étude par réalisation d'une enquête de fabrication et de consommation par le biais de questionnaire. L'enquête a été menée auprès des veilles femmes de différentes régions de la wilaya de Tizi-Ouzou. Les résultats ont révélé que la majorité des familles kabyles savaient ce que le beurre salé était, l'ont consommé et l'ont préparé à la maison, ce qui nous a permis d'établir le diagramme de fabrication de ce beurre.

En parallèle, nous avons entrepris de vérifier la qualité du beurre traditionnel par réalisation d'analyses microbiologiques (FAMT, coliformes, staphylocoques, salmonelles, levures et moisissures) et dénombrement de la flore lactique.

Les résultats des analyses microbiologiques des échantillons montrent l'absence totale des germes pathogènes, à savoir : les staphylocoques et les salmonelles, ainsi que les coliformes et les levures et moisissures à l'exception des germes aérobies avec une faible présence ne dépassant pas le seuil d'acceptabilité. Les résultats ont montré également des charges élevées et variables en bactéries lactiques entre les différents échantillons du beurre traditionnel analysés.

Mots clés : Beurre traditionnel « Udhi Amelhane », Analyses microbiologiques, Tizi Ouzou, procédé artisanal de fabrication.

Abstract

“Udhi Amelhane” Salted Butter is an ethnic dairy product which is a traditional fermented butter made from whole raw milk by empirical methods. This product constitutes an important part of the Algerian diet and represents a gastronomic heritage that should be preserved and protected. To do this, we started our study by carrying out a manufacturing and consumption survey using a questionnaire. The survey was carried out among the old women of different regions of the wilaya of Tizi-Ouzou. . The results revealed that the majority of Kabyle families knew what salted butter was, consumed it and prepared it at home, which allowed us to establish the diagram of how salted butter was made.

At the same time, we undertook to verify the quality of traditional butter by carrying out microbiological analyzes (FAMT, Coliformes, staphylococci, salmonella, yeasts and molds) and counting the lactic flora.

The results of the microbiological analyze of the samples show the total absence of pathogenic germs, namely: staphylococci and salmonella, as well as Coliformes and yeasts and molds with the exception of aerobic germs with a low presence not exceeding the threshold acceptability. The results also showed high and variable loads of lactic acid bacteria between the different samples of traditional butter analyzed.

Keywords : Traditional butter "Udhi Amelhane", microbiological analyzes, Tizi Ouzou, artisanal manufacturing process.

الزبدة المملحة "Udhi Amelhane" هي منتج ألبان عرقي وهي زبدة مخمرة تقليدية مصنوعة من الحليب الخام الكامل بالطرق التجريبية. يشكل هذا المنتج جزءا مهما من النظام الغذائي الجزائري ويمثل تراثا تذوقيا يجب الحفاظ عليه وحمايته. للقيام بذلك، بدأنا دراستنا من خلال إجراء مسح التصنيع والاستهلاك باستخدام استبيان. تم إجراء الاستطلاع بين النساء المسنات من مناطق مختلفة من ولاية تيزي وزو. كشفت النتائج أن غالبية العائلات القبائلية كانت تعرف ماهية الزبدة المملحة، واستهلكتها وأعدتها في المنزل، مما مكننا من وضع مخطط لكيفية صنع الزبدة المملحة في الوقت نفسه، تعهدنا بالتحقق من جودة الزبدة التقليدية من خلال إجراء التحليلات الميكروبيولوجية (FAMT)، القولونيات، المكورات العنقودية، السالمونيلا، الخمائر والعفن) وإحصاء النباتات اللبنية. أظهرت نتائج التحاليل الميكروبيولوجية للعينات الغياب التام للجراثيم المسببة للأمراض، وهي: المكورات العنقودية والسالمونيلا، وكذلك القولونيات والخمائر والعفن باستثناء الجراثيم الهوائية ذات الوجود المنخفض التي لا تتجاوز عتبة القبول. أظهرت النتائج أيضا وجود حمولات عالية ومتغيرة من بكتيريا حمض اللاكتيك بين العينات المختلفة من الزبدة التقليدية التي تم تحليلها.

كلمات مفتاحية: زبدة تقليدية "أوذي أملحان" التحليلات الميكروبيولوجية، تيزي وزو، عملية التصنيع الحرفي.

Introduction

De nos jours, il y a un intérêt croissant pour les aliments qui sont liés à des lieux ou des territoires spécifiques. En effet, les consommateurs sont de plus en plus attirés par les aliments locaux à caractère ou image traditionnels, ces derniers sont souvent perçus comme étant de meilleure qualité, de fraîcheur, plus durables et contribuant à soutenir l'économie locale (Pieniak et *al.*, 2009). Parmi les aliments traditionnels, les aliments fermentés sont consommés depuis l'Antiquité et constituent toujours une source alimentaire principale dans l'alimentation des populations à travers le monde et représentent également une partie importante de la culture alimentaire et culinaire humaine (El Sheikha et Hu, 2020).

Parmi les aliments fermentés, les produits laitiers sont très appréciés en raison de leur formulation simple. Le lait, abondant durant certains moments de l'année, est facilement périssable et difficile à conserver, singulièrement dans les zones à climat chaud (Hutkins, 2006). C'est la raison pour laquelle différentes méthodes ont été développées pour permettre sa conservation plus longtemps. Parmi ces méthodes, la fermentation spontanée est l'une des pratiques les plus anciennes pour assurer la conservation du lait car elle garantit la disponibilité d'aliments sains et nutritifs tout au long de l'année, et prévient le risque de pénurie de produits laitiers pour les consommateurs (Abd-El Salam et Benkerroum, 2006). Cette fermentation se fait par l'intermédiaire des bactéries lactiques qui assurent non seulement des caractéristiques particulières d'arômes et de texture mais aussi une bonne sécurité alimentaire (Bekhouche et Boulahrouf, 2005).

En Algérie, une grande variété de produits laitiers est préparée avec du lait naturellement fermenté. Ils ont joué et jouent encore un rôle majeur dans l'alimentation des populations, en particulier celles des zones rurales. Parmi eux : Lben, Raib, le fromage ou le beurre cru et le Smen (Udhi Amelhane) sont les plus courants et sont surtout commercialisés dans les circuits informels (**Idoui et *al.*, 2010**).

Le smen (Udhi Amelhane) est un beurre fermenté traditionnel fabriqué à partir du lait cru de plusieurs espèces animales (bovin, caprin, chamelle, brebis...etc) (Guessas et *al.*, 2012). C'est un ingrédient essentiel dans la cuisine algérienne et largement connu aussi dans d'autres pays nord-africains et du Moyen- Orient. Il est largement utilisé par le consommateur local pour sa qualité alimentaire et pour ses recommandations thérapeutiques (Sakili et Isoual, 2003).

En Algérie, Smen représente un héritage ethnique. Cependant, sa fabrication, sa composition ainsi que ses caractéristiques microbiologiques restent loin d'être parfaitement connues. C'est dans ce contexte que se situe le cadre de cette étude qui fait partie des travaux de recherche de notre promotrice.

Le présent travail vise les objectifs suivants :

- Enquêter sur le procédé de fabrication, la conservation et la consommation de Udhi amelhane dans différentes régions de la wilaya de Tizi-Ouzou ;
- Réaliser des essais de fabrication de quelques échantillons de Udhi Amelhane au laboratoire selon son procédé artisanal de fabrication ;
- Evaluer la qualité microbiologique des échantillons fabriqués.

L'étude réalisée est scindée en trois parties :

Une synthèse bibliographique composée de deux chapitres. Le premier chapitre englobe quelques généralités sur le lait, tandis que le deuxième dédié entièrement à notre beurre traditionnel « Udhi Amelhane ».

Une partie expérimentale qui expose le matériel et les méthodes utilisées dans le présent travail.

La dernière partie est consacrée aux résultats et discussion ainsi qu'une conclusion afin d'achever notre travail.

I.1. Définition

D'après le congrès international de la répression des fraudes de 1909, le lait est le produit intégral de la traite totale ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum (Bourgeois et Larpent, 1996).

Selon la réglementation Algérienne (JORA n° 69 du 27 octobre 1993), La dénomination « lait » est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenue par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction et n'a pas subi un traitement thermique.

Le lait est un liquide alimentaire opaque, blanc mat légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre (selon la teneur en matière grasse et en β -carotènes), à odeur peu marqué et au goût douceâtre, sécrété après parturition, par la glande mammaire des animaux mammifères femelles pour nourrir leur nouveau-né (Larousse agricole, 2002).

I.2. Composition

Le lait est un substrat très riche, fournissant à l'Homme et aux jeunes mammifères un aliment presque complet (Larpent, 1997). Il est caractérisé par une grande complexité dans la nature et la forme de ses composants, ceux-ci sont particulièrement adaptés aux besoins nutritionnels et aux possibilités digestives du jeune animal qui y trouve tous les éléments nécessaires à sa croissance. Quatre composants sont dominants du point de vue quantitatif : l'eau, la matière grasse, les protéines et le lactose ; les composés mineurs sont représentés par la matière minérale, les enzymes, les vitamines et les gaz dissous (Ramet, 1985). Le tableau I résume la composition du lait chez divers mammifères.

Tableau I : composition du lait chez divers mammifères (Dillon, 2008).

Composition moyenne du lait (g/l)								
	Eau	Extrait Sec	Matière Grasse	Protéines			Glucides : lactose	Matière minérale
				Totale	Caséine	Albumine		
Equidés								
Jument	925	100	10-15	20-22	10-12	7-10	60-65	3-5
Anesse	925	100	10-15	20-22	10-12	9-10	60-65	4-5
Ruminants								
Vache	900	130	35-40	30-35	27-30	3-4	45-50	8-10
Chèvre	900	140	40-45	35-40	30-35	6-8	40-45	8-10

La composition du lait varie largement d'une espèce à l'autre en fonction d'une multiplicité de facteurs : la race animale, alimentation, état de santé de l'animal, période de lactation, période de la traite et la saison (Roudaut et la franc, 2005).

La composition globale du lait est présentée dans la figure suivante :

Compositoin globale du lait(g.l)



Figure 1: Composition globale du lait de vache (Romin et al., 2008).

I.3. Structure

Le lait est un milieu aqueux caractérisé par différentes phases en équilibre instables. Il est possible d'envisager la composition des phases du lait, en classant les particules des constituants en fonction de leur taille (Luquet, 1985). Les trois phases caractéristiques sont :

I.3.1. Phase aqueuse

La phase aqueuse est formée d'un ensemble de substances dissoutes dans l'eau (87% du lait). Ses substances qui se caractérisent par leurs poids moléculaire et leur taille faibles peuvent donner naissance au lactosérum qui est une solution neutre contenant principalement du : lactose, sels, protéines solubles, composés azotés non protéiques, biocatalyseurs tels que les vitamines hydrosolubles et les enzymes (Luquet, 1985).

I.3.2. Phase colloïdale

La phase colloïdale est constituée de la caséine qui est la principale protéine du lait associée à des sels minéraux (calcium, phosphate de calcium, etc...). Elle 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 (Antzoulatos, 2016).

Cette dernière peut donner naissance au caillé obtenu par la coagulation des caséines suite à l'action de microorganismes ou d'enzyme (Luquet, 1985).

I.3.3. Phase d'émulsion

La phase d'émulsion est constituée principalement de la matière grasse qui peut donner naissance à la crème qui est une couche de globules gras rassemblés à la surface du lait par effet de gravité (Bragere, 1996).

I.3.3.1. Composition et structure de la matière grasse

La matière grasse se compose principalement des triglycérides, des phospholipides et une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de β -carotène (Vignola, 2002).

La matière grasse du lait est presque entièrement sous forme de globules, allant de 0,1 à 15 μ m de diamètre. La distribution des tailles est une caractéristique héréditaire qui varie selon les espèces et les races (Jenness, 1988).

Le globule de matière grasse est présenté dans la figure suivante :

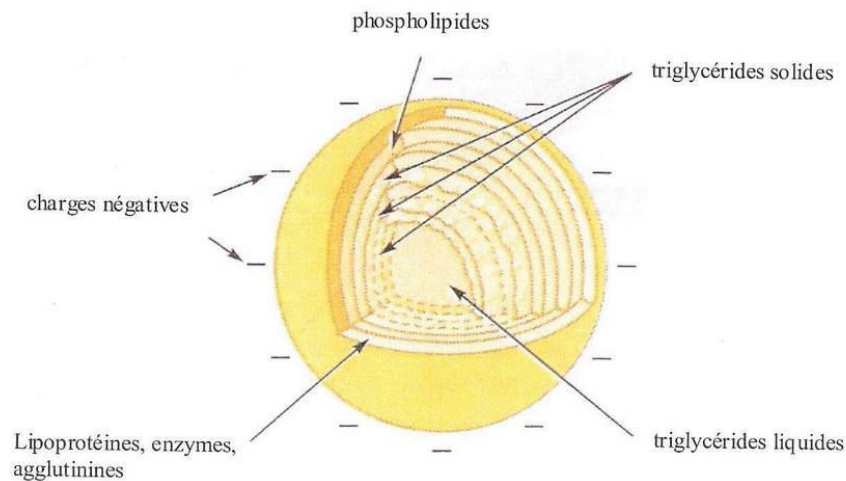


Figure 2 : Structure d'un globule de matière grasse (Amiot et *al.*, 2002).

I.3.3.1.1. Triglycérides

Les triglycérides représentent 98% de la matière grasse totale de lait, qui correspond à trois molécules d'acides gras estérifiées sur une molécule de glycérol. Les triglycérides sont dits « purs » si les 3 acides gras sont identiques et « mixtes » si au moins un acide gras est différent. Puisque la partie du glycérol est identique dans tous les triglycérides, ce sont les acides gras qui leur confèrent leur propriété physicochimique (Vignola, 2002).

I.3.3.1.2. Phospholipides

Les phospholipides représentent moins de 1% de la matière grasse du lait. Ils sont classés comme graisses complexes, se caractérisent par la présence de phosphore dans leurs structures. Ils contiennent de la glycérine ou de la sphingosine associée à un ou deux acides gras et le groupe phosphate auquel est attaché un groupe azoté qui peut être la choline, l'éthanol amine ou la sérine (un acide aminé). Trois types de phospholipides sont distingués : la lécithine, la céphaline et la sphingomyéline (Vignola, 2002).

I.3.3.1.3. Acides gras (fraction insaponifiable)

Les acides gras entrent dans la composition de tous les lipides et constituent 90% de leur masse. Leur nature est variée ; on en compte plusieurs centaines mais une dizaine seulement sont importants par leur quantité dont deux en particulier, l'oléique et le palmitique (Mathieu, 1998).

La matière grasse du lait est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés. Parmi ceux-ci, la proportion d'acides gras polyinsaturés est faible (3%) (Jeantet et *al.*, 2008).

Tableau II : Composition lipidique du lait (Grappin, et Pochet, 1999).

Constituants	Proportions de lipides du lait (%)
Triglycérides	98
Phospholipides	01
Fraction insaponifiable	01

I.3.3.2. Globules gras

La matière grasse est sous forme de globules gras (visibles au microscope optique) en émulsion dans la phase aqueuse du lait. Suivant la nature de la phase dispersée, on distingue les émulsions de matière grasse dans l'eau (le lait) et des émulsions d'eau dans la matière grasse (le beurre). La stabilité de l'émulsion est due à la présence d'une enveloppe lipido-protéique chargée négativement (Boubezari, 2010).

I.3.3.2.1. Composition de globule gras

La structure d'un globule gras est hétérogène, en allant du centre à la périphérie, on trouve successivement (Collomb et Spahni, 1995 ; Debry, 2001) :

- Une zone de glycéride à bas point de fusion est liquide à température ambiante
- Une zone riche en glycéride à haut point de fusion
- Une zone corticale : la membrane du globule gras joue un rôle très important en raison de sa composition et de ses propriétés. Cette membrane constitue une barrière naturelle contre l'accès de la lipase naturelle du lait ou d'enzymes étrangères reliées que les enzymes extracellulaires thermorésistantes produites par des bactéries psychotropes qui croissent lors de la réfrigération du lait.

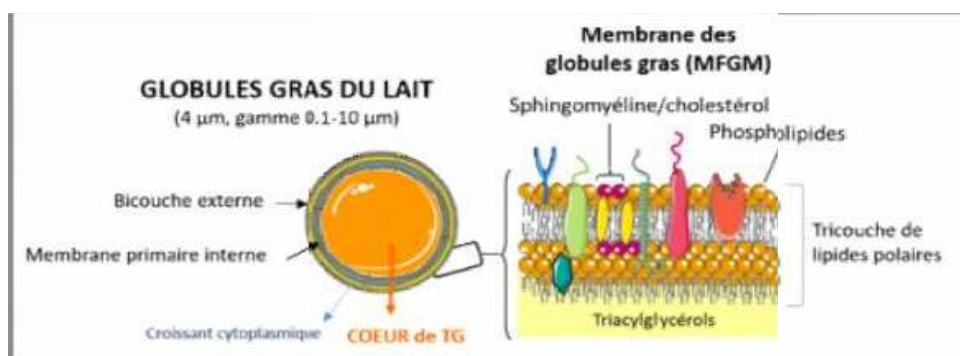


Figure 3 : Structure de la membrane du globule gras (Boubezari, 2010).

I.3.3.2.2. Facteurs de stabilité des globules gras

L'élaboration des produits laitiers nécessite de prendre en compte les caractéristiques de l'émulsion laitière (diamètre et nature de la membrane des globules gras) qui gouvernent sa stabilité physique, biologique et chimique. Les matières grasses à l'état dispersé, notamment laitières, sont naturellement soumises à des instabilités physiques dont les principales sont l'écumage, la floculation et la coalescence. Par ailleurs, la matière grasse laitière (MGL) présente certaines spécificités telles que l'agglutination à froid et la coalescence partielle des globules gras (GG) qui s'observe sur une large gamme de température, couvrant les températures de stockage des produits laitiers (Jeantet et *al.*, 2008).

I.3.3.2.3. Séparation des globules gras

La matière grasse peut aussi se présenter sous forme de groupements de globules gras. 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 suivant la loi de Stokes (Couvreur et Hurtaud, 2007). L'agitation, le pompage et le refroidissement énergétique entraînent la dislocation des lipoprotéines de la membrane des globules gras vers le sérum et amènent une présence de triglycérides vers la surface. Il se produit alors une contraction du noyau du globule gras causant des fissures qui permettent aux triglycérides liquides de se diriger vers l'extérieur, où ils se répendent à la surface pour former un rassemblement de globules, appelé aussi « graissage » (Vignola, 2002).

I.4. Microflore du lait

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée (Gosta, 1995). En effet, son pH voisin de la neutralité et sa teneur en nutriments et en eau élevée font de lui un biotope favorable au développement des microorganismes.

On répartit les microorganismes du lait selon leur importance en deux grandes classes : la flore indigène ou originelle et la flore contaminante. Cette dernière est subdivisée en deux sousclasses : la flore d'altération et la flore pathogène (Leyral et Vierling, 2001).

I.4.1. 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) (Cuq, 2007).

Dans des conditions de propreté et d'hygiène normale, le lait cru renferme de nombreux germes constituant la flore originale. Cette microflore est représentée essentiellement par des lactobacilles et des streptocoques lactiques commensaux provenant du pis et des canaux galactophores (Hermier et *al.*, 1997).

D'autres micro-organismes peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade, ils sont généralement pathogènes du point de vue sanitaire. Il s'agit d'agents de mammites c'est à dire d'infection du pis : *Streptococcus pyogènes*, *Corynébacterium pyogènes*, *Staphylococcus aureus* (Guiraud, 1998).

Le tableau III regroupe les principaux microorganismes originels du lait avec leurs proportions relatives.

Tableau III : Flore originelle du lait cru (Vignola, 2002).

Microorganismes	Pourcentages (%)
<i>Micrococcus sp</i>	30-90
<i>Lactobacillus</i>	10-30
<i>Streptococcus</i> ou <i>Lactococcus</i>	<10
Gram négatif	<10

I.4.1.1. Définition et principaux caractéristiques des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont décrites pour la première fois par Orla Jenson au début du vingtième siècle. Elles sont des microorganismes utiles à l'homme lui participant à l'élaboration de nombreux produits alimentaires fermentés. Elles jouent plusieurs rôles relatifs aux caractéristiques organoleptiques, nutritionnelles et sanitaires de l'aliment (Pilet et *al.*, 1998).

Les bactéries lactiques forment un groupe hétérogène composé de coques et de bacilles dont la principale est la production d'acide lactique à partir de la fermentation des sucres (Badis et *al.*, 2005). Ce sont des cellules procaryotes, hétérotrophes et chimioorganotrophes, non pathogènes, à Gram positif, généralement immobiles, non sporulées, anaérobies mais aérotolérantes, ne possédant pas la catalase ni la nitrate réductase ni la cytochrome oxydase, ne liquéfiant pas la gélatine, et ne produisant pas d'indole ni d'hydrogène sulfureux (De Roissart et Luquet, 1994). Ces bactéries peuvent être homofermentaires (70% du produit métabolique est de l'acide lactique), ou hétérofermentaires (50% d'acide lactique complété par d'autres composés tels que l'acide acétique, le CO₂ ou l'éthanol) (Novel, 1993).

En général, les bactéries lactiques ont des exigences nutritionnelles complexes, elles ont besoin de facteurs de croissance tels que les vitamines du groupe B, acides aminés,

peptides, bases puriques et pyrimidiques. Les milieux de culture des bactéries lactiques sont complexes. Il est donc difficile d'obtenir de bons milieux sélectifs. Les bactéries lactiques tolèrent les pH acides ($\text{pH} \leq 5$). A ces pH, beaucoup de bactéries communes ont leur croissance inhibée. Ces propriétés sont utilisées en agroalimentaire pour transformer la matière tout en empêchant le développement de la plupart des bactéries d'altération et des pathogènes. C'est pour cette raison que les produits fermentés sont considérés comme "à faible risque" vis-à-vis des pathogènes courants (Corrieu et Luquet, 2008 ; Guiraud, 2012).

I.4.1.2. Classification et principaux genres

Selon la dernière édition de Bergey's manual of systematic bacteriology (2009), les bactéries lactiques sont classées dans le phylum des Firmicutes, la Classe des Bacilli et l'ordre des *Lactobacillales* renfermant trente cinq genres répartis sur six familles. Parmi ces genres, seulement douze sont utilisés dans la biotechnologie alimentaire, à savoir *Aerococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Vagococcus*, *Tetragenococcus*, *Weissella* (Drider et Privost, 2009).

I.4.1.2.1. *Lactobacillus*

Lactobacillus est le genre principal de la famille des *Lactobacillaceae*, il contient de nombreuses espèces qui sont des agents de fermentation lactique, intervenant dans de nombreuses industries ou qui sont rencontrées comme contaminants. Il s'agit de bacilles longs et fins (parfois incurvés) souvent groupés en chaînes, immobiles, asporulés, catalase négative, se développant à un optimum de température situé entre 30 et 40°C. Les lactobacilles ont des exigences nutritionnelles très complexes en : acides aminés, vitamines, acides gras, nucléotides, glucides et minéraux (Khalid et Marth, 1990 ; Leclerc *et al.*, 1994).

I.4.1.2.2. *Streptococcus*

Les cellules sont sous forme de Coccies, arrangées en chaînes. La fermentation est homolactique, ce genre comprend des espèces pathogènes pour l'homme (*Streptococcus pyogènes*), ou pour les animaux ou encore saprophyte de la cavité orale (*S. salivarius*). De nombreuses espèces sont utilisées dans l'industrie de fermentation laitière et sont des agents d'acidification et de coagulation de lait en fromagerie (fromages à pâte pressée cuite) (Corrieu et Luquet, 2008 ; De Voset *al.*, 2009).

I.4.1.2.3. *Lactococcus*

Ce sont des streptocoques du groupe N, en forme de cocci se trouvant notamment dans le lait et ses dérivés (Pilet *et al.*, 2005). Leur température optimale est de 30°C et ne peuvent

pas pousser à 45°C mais plutôt à 10°C. Ils peuvent se différencier des autres genres étant donné qu'ils supportent une concentration équivalente à 3% en bleu de méthylène (Tamime, 2002).

Ce genre rentre dans la formation des arômes car les *Lactococcus* utilisent le citrate et dégradent les protéines du lait (Teuber et al., 1992).

I.4.1.2.4. *Leuconostoc*

Les espèces de ce genre sont isolées des viandes stockées, des végétaux, des produits laitiers fermentés et des vins (Thunell, 1995). Elles forment des cellules sphériques, souvent allongées, et disposées en paires ou en chaînes (Tanigawa et Watanabe, 2011). Leur métabolisme est de type hétérofermentaire avec production d'acide lactique, de CO_2 et d'éthanol. La croissance est optimale entre 25°C et 30°C. Le développement des *Leuconostoc* entraîne, souvent, l'apparition d'une viscosité dans le milieu (Guiraud, 2003).

I.4.1.2.5. *Pediococcus*

Les *Pediococcus* sont des cocci regroupés en tétrade. Généralement, ils sont présents en grande partie chez les végétaux (Bekhouche, 2006). Il est rare de retrouver ce genre dans le lait sauf s'il s'est retrouvé sur la mamelle de l'animal après avoir pâTURÉ.

La Figure 4 représente les micrographies électroniques de quelques genres de bactéries lactiques.



Lactobacillus



Streptococcus



Lactococcus



Leuconostoc



Pediococcus

Figure 4 : Micrographies électroniques de quelques genres de bactéries lactiques (Hutkins, 2006).

I.4.2. Flore de contamination

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 (Vignola, 2002).

Le lait peut se contaminer par des apports microbiens d'origines diverses qui sont représentées dans le tableau IV.

Tableau IV: Différentes sources de contamination du lait cru (Guiraud, 2003)

Sources	Germes
Personnel	Coliformes, <i>Salmonella</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Staphylococcus</i>
Air	<i>Streptomyces</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Corynebacterium</i> , <i>Bacillus</i> , levure et moisissures.
Intérieur de pis	<i>Streptomyces</i> , <i>Corynebacterium</i> , <i>Micrococcus</i> .
Extérieur de pis	<i>Staphylococcus</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Enterococcus</i>
Fèces	<i>Escherichia</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Listeria</i> , <i>Mycobacterium</i> .
Appareil de traite	<i>Streptomyces</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Bacillus</i> , Coliformes, <i>Clostridium</i> .
Litières	<i>Bacillus</i> , <i>Klebsiella</i> .
Sol	<i>Clostridium</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Mycobacterium</i> , <i>Pseudomonas</i> .
Alimentation	Levures et moisissures.
Eau	<i>Clostridium</i> , <i>Listeria</i> , <i>Bacillus</i> , Bactéries lactiques, Coliformes, <i>Pseudomonas</i> , <i>Corynebacterium</i> , <i>Alcaligenes</i>

I.4.2.1. Flore d'altération

Incluse dans la flore contaminante, la flore d'altération causera des défauts sensoriels de goût, d'arômes, d'apparence ou de texture et réduira la vie de tablette du produit laitier.

Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes. L'un n'exclut pas l'autre.

Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont : *Pseudomonas sp*, *Proteus sp*, les coliformes, soit principalement les genres *Escherichia* et *Enterobacter*, les sporulées telles que *Bacillus sp* et *Clostridium sp* et certaines levures et moisissures (Andelot, 1983).

I.4.2.2. Flore pathogène

Comme la flore d'altération, la flore pathogène est incluse dans la flore contaminante du lait.

La présence de ses microorganismes pathogènes dans le lait peut avoir trois sources : l'animal, l'environnement et l'homme (Andelot, 1983). Ils peuvent proliférer dans l'organisme humain causant ainsi des maladies et des cas cliniques sévères l'exemple de *Staphylococcus aureus*, *Salmonelles...*etc.

I.5. Fermentation lactique

La fermentation lactique est le mode de transformation du lait le plus courant en Afrique. Cette transformation est obtenue par une acidification spontanée, suite à la prolifération de la microflore naturelle du lait (Leroy et Vuyst, 2004), essentiellement celle des bactéries lactiques qui sont responsables de ce bioprocédé en fermentant le lactose en acide lactique qui se traduit par une baisse du pH. Cette acidification altère et modifie l'agrégation des micelles de caséine conduisant à la formation d'un coagulum (Mietton et *al.*, 1994).

La nature des laits fermentés est différente d'une région à l'autre et dépend principalement de la microflore indigène locale (Abdalla et Abdel Nabi, 2010). Mais aussi du type de lait utilisé, le prétraitement, les conditions de fermentation et les traitements ultérieurs (Zamfir et *al.*, 2006).

II.1. Définition

Selon le *Codex Alimentarius*, le beurre est un produit gras dérivé exclusivement du lait et /ou de produits obtenus à partir du lait, principalement sous forme d'une émulsion du type eau dans huile. Il est obtenu par barattage de la crème du lait (Benkerroum, 2013).

D'après l'article 1 du décret du 30/9/1988 et le règlement CE n°2991/94 du 5 décembre 1995, la dénomination « beurre » est réservée aux produits de type émulsion d'eau dans la matière grasse dont les constituants d'origine laitière, sont obtenus par des procédés physiques (Mocquot, 1969 ; Jenatet et *al.*, 2008).

Il doit présenter une teneur en matière grasse comprise entre 80 et 90%, 2% au maximum de matière sèche non grasse et 16% au maximum d'eau. Cependant, cette nouvelle réglementation autorise la dénomination « beurre » pour un taux de matière grasse supérieur ou égal à 40% (Mocquot, 1969).

II.2. Composition et structure

Le beurre se décrit comme une émulsion d'eau dans la matière grasse. Il contient environ 80 à 84% de matière grasse, de 14 à 16% d'eau et moins de 2% de matières non grasses. La phase grasse est constituée d'un grand nombre de globules gras intacts intégrés à un ciment de matière grasse liquide. Au sein ses derniers, on trouve des cristaux de matière grasse solide.

L'arrangement et le réseau que les cristaux de matière grasse sont susceptibles de former dans le ciment sont responsables de la fermeté du beurre. Enfin, on trouve également une part non négligeable d'eau dispersée sous forme de petites gouttelettes (1- 25µm) et intégrée dans la matière grasse (au niveau des membranes des globules gras), et des bulles d'air (>20 µm) (figure 5). Le principal critère d'appréciation de la qualité fonctionnelle du beurre est la tartinabilité. Elle dépend de la structure de celle-ci (Couvreur et Hurtaud, 2007).

La composition chimique du beurre varie avec la race animale, l'alimentation, la saison et la région (El Khaloui et *al.*, 2004).

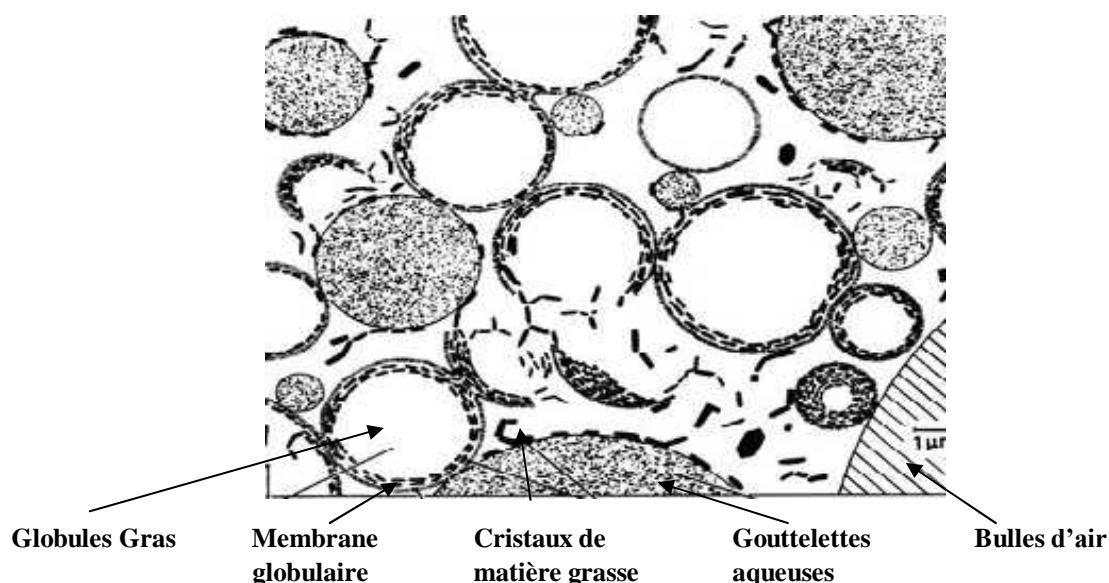


Figure 5 : Microstructure du beurre (El Khaloui et *al.*, 2004)

Le tableau V montre la composition pondérale moyenne du beurre.

Tableau V : Composition pondérale moyenne du beurre (Mocquot, 1969).

Composants	Pourcentage (%)	Détails et proportions	
Phase grasse	82 (82 à 84)	Triglycérides	82%
		Phospholipides	0,2 à 1%
		Carotène	3 à 9 mg.kg ⁻¹
		Vitamines A	9 à 30 mg.kg ⁻¹
		Vitamines D	0,002 à 0,04 mg.kg ⁻¹
		Vitamines E	8 à 40 mg.kg ⁻¹
Eau	<16 (14 à 16)	-	-
Extrait sec dégraissé	<2 (0,4 à 1,8)	Lactose	0,1 à 0,3%
		Acide lactique	0,15% (beurre de crème acide)
		Matière azoté	0,2 à 0,8%
		Sels (autre que NaCl) dont :	0,1%
		citrate	0,02%
		Vitamines C	3 mg.kg ⁻¹
		Vitamines B ₂	0,8 mg.kg ⁻¹

II.3. Valeur nutritionnelle

La teneur lipidique très élevée du beurre rend compte de presque toute sa valeur nutritive. Il contient en outre de rares protéines, de glucides et des minéraux.

Sur le plan énergétique, la consommation de 50g de beurre peut satisfaire chez l'adulte 15% des besoins caloriques, 20 à 50% des besoins en vitamines A et de 15 à 20% des besoins en vitamines D, notamment, le beurre représente la source alimentaire naturelle la plus riche en vitamines A et le lait d'été en contient plus que le lait d'hiver (Lubin, 1998).

Le tableau VI représente la composition nutritionnelle moyenne du beurre.

Tableau VI : Composition nutritionnelle moyenne pour 100g de beurre

(Apfelbaum et al., 2009).

Composants	Valeurs
Energie	3155 K joules, 755 K calorie
Lipides :	83g dont :
Acides gras saturés	52,6 g
Acides mono-insaturés	23,5 g
Acides gras polyinsaturés	2g
Protéines	1 g
Glucides	1 g
Eau	15 g
Cholestérol	250 mg
Vitamine A	900 µg à 1 mg
Vitamine D2	5µg

II.4. Microbiologie

Le beurre peut contenir tous les germes rencontrés dans le lait. Il doit être exempt de toutes les bactéries pathogènes (Mocquot, 1969).

Des bactéries lactiques d'acidité et d'arôme (*Lactococcus lactis ssp lactis*, *Lc. Lactis ssp cremoris*, parfois *Leuconostoc*) participent à l'élaboration des qualités organoleptiques du beurre. Plusieurs types de micro-organismes peuvent être des agents de dégradation; tous

d'abord, les bactéries lactiques peuvent entraîner une acidité trop forte, les coliformes et les entérobactéries peuvent entraîner des mauvais goûts dans la crème, les bactéries lipolytiques détruisent et oxydent les matières grasses, entraînant le rancissement du beurre, les bactéries protéolytiques peuvent dégrader la caséine du beurre et entraîner un goût de fromage, d'autres bactéries sont responsables de coloration ou de décoloration anormales et de mauvais goûts dans le beurre, les germes intervenant sont généralement psychrophiles en raison du stockage au froid. Enfin, les levures et moisissures peuvent provoquer des altérations de goût (moisis, acré, malté, caramélisé, etc) (Guiraud, 1998).

II.5. Fabrication traditionnelle

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 (Le Quellec et *al.*, 2006).

Le beurre traditionnel (udhi) a été utilisé non seulement comme aliment, mais aussi à usage cosmétique, médical et pour les cérémonies religieuses. En Algérie, le beurre a la fierté de la tradition culinaire depuis des siècles. Sa préparation est faite selon un savoir-faire spécifique à la région est transmis d'une génération à une autre. Ce produit possède une qualité microbiologique composée d'une flore indigène locale qui reflète les conditions climatiques de la région (Bensalah et *al.*, 2011).

II.6. Procédé de fabrication artisanale

La fabrication de ce produit est presque commune pour tout les pays du Maghreb où, on distingue deux étapes :

II.6.1. Ecrémage spontané

Le lait étant maintenu au repos, la séparation des globules gras s'effectue en régime laminaire, c.-à-d sans turbulence. La loi de Stokes permet d'exprimer la vitesse d'ascension des globules à la surface du lait (Veisseyre, 1979).

En fait le phénomène est modifié par la présence des agglutinines, à la surface des globules. Elles tendent à favoriser le rapprochement de ceux-ci et la formation de grosses grappes de globules dont la force ascensionnelle est beaucoup plus élevée que celle qui résulte de l'application de la formule de Stokes aux globules isolés. C'est ce phénomène d'agglomération naturelle qui permet d'effectuer en une nuit un écrémage spontané satisfaisant (Veisseyre, 1979).

La température à laquelle se fait l'écémage joue un très grand rôle dans le résultat, il se fait à température ambiante et dure 24 à 48 h selon la saison (Tantaoui et *al.*, 1983 ; Chiradeet Moreau, 2000).

II.6.2. Barattage

C'est l'opération principale de la fabrication du beurre. Cette agitation énergétique de la crème fait éclater les globules de matière grasse et les soude entre eux, en libérant un liquide riche en protéines et en lactose : le petit lait ou babeurre. Le barattage consiste à séparer par un mouvement mécanique les particules de matière grasse contenues dans la crème (les globules gras) du lactosérum. Les particules de matière grasse s'agglomèrent alors entre elles pour former des grains de beurre (**Benkerroum et Tamine, 2004**).

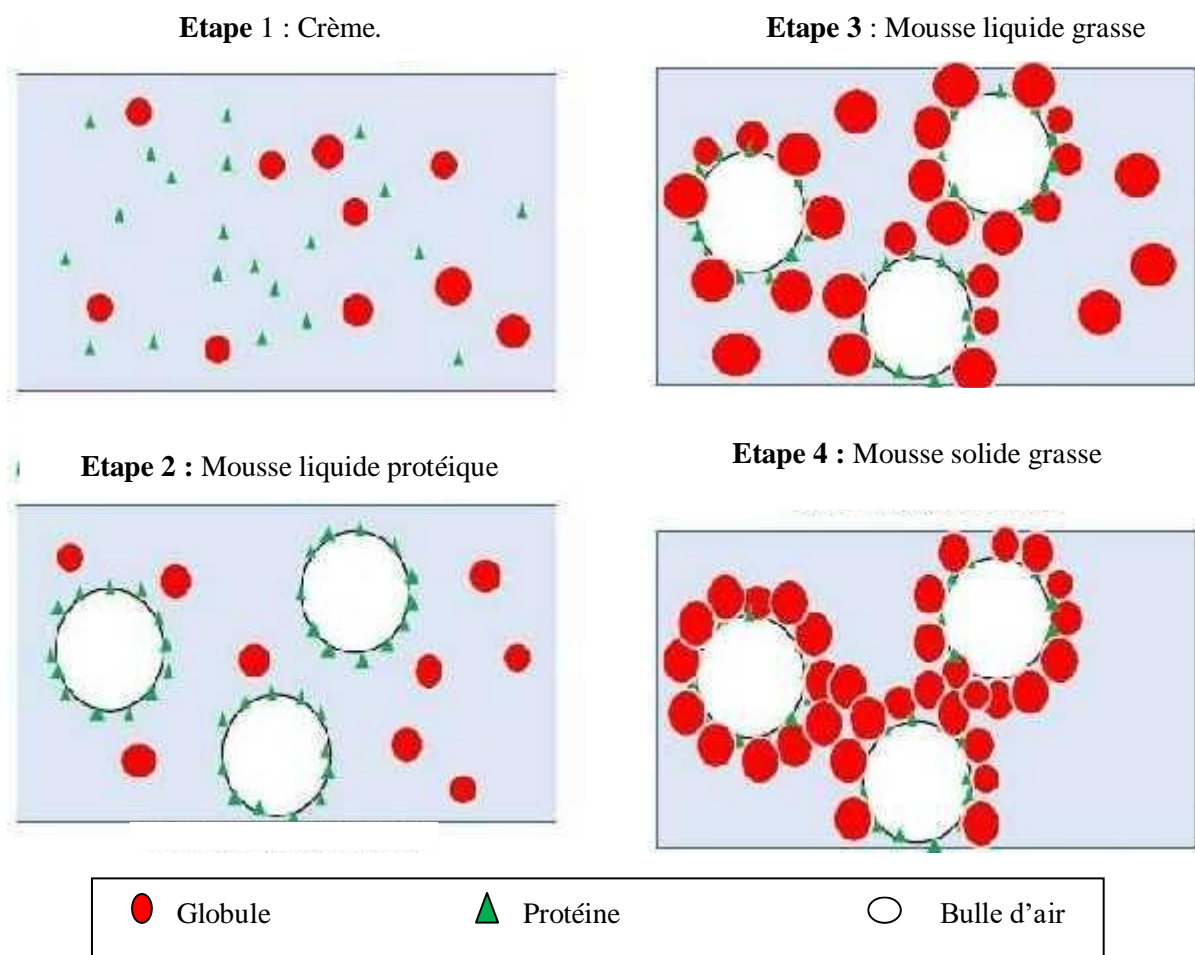


Figure 6 : Etapes de la formation de la crème (Benkerroum et Tamine, 2004)

II.7. Salage

Le salage est le plus ancien procédé de conservation du beurre. Il consiste à introduire une quantité de sel dans le beurre frais (8g de sel dans 100g de beurre) afin d'obtenir un produit rance salé appelé localement « Udhi amelhane » (smen au Maroc).

Le sel est un antimicrobien sélectif ou un agent bactériostatique. Ce rôle, à la fois d'inhibiteur-retardateur et de régulateur-orientateur sur le développement et la prolifération des micro-organismes est mis à profit en conserverie (Erwan, 2001).

L'addition de sel au beurre permet la libération d'eau c'est-à-dire la diminution de l'activité d'eau (A_w) ; l'eau libérée forme une phase aqueuse créant un obstacle devant certains microorganismes non halophiles. Aussi, des conditions d'anaérobiose favorables aux bactéries lactiques vont être créées, ces bactéries lactiques contribuent à la conservation du beurre de fait qu'elles produisent des métabolites jouant le rôle d'un conservateur alimentaire (Ferville, 1888).

II.7.1. Définition de « Udhi amelhane » (smen)

Udhi amelhane est un produit laitier fermenté, fabriqué à partir du lait cru entier par des méthodes empiriques basées sur des expériences de l'ancien temps. Le beurre fermier obtenu par barattage du lait fermenté est salé puis conditionné à l'abri de l'air et de la lumière (Benkerroum et Tamine, 2004).

Cette préparation fait ressortir les caractéristiques suivantes :

- Absence de tout traitement thermique.
- Le salage constituant le seul élément de conservation (El Marrakchi et *al.*, 1986).

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) (Lahsaoui, 2009).

II.7.2. Quelques propriétés physico-chimiques du smen

Le tableau VII représente quelques propriétés physico-chimiques du smen Algérien et Marocain.

Tableau VII : Propriétés physico-chimie du smen traditionnel algérien avec comparaison au beurre traditionnel algérien et au smen marocain (Lahsaoui, 2009 ; El Marrakchi et *al.*, 1986)

Paramètres	Smen traditionnel algérien	Beurre traditionnel algérien	Smen traditionnel marocain
Humidité (%)	14	16	13.7
NaCl (g /100g)	1.5	0.93+/-0.006	1.5
Lactose (par rapport au poids sec)	1.2	0.1	1.22
Matière grasse (g/100g)	81	82	81.34
Protéines (g/100g)	3.2	0.9	3.25
Lipides insaponifiables (par rapport aux lipides totaux)	0.3	–	0.33
Indice d'acide (mg KOH/g lipide)	52	–	52.34
Indice peroxyde (meq/g lipide)	3.7	–	3.67
ESD (%)	–	2.58+/-0.01	4.96

II.8. Conservation

Le beurre a une durée de conservation limitée. Il est sensible à la réaction d'oxydation par l'oxygène qui dégrade ses composants. L'oxydation est encore plus rapide sous l'effet des rayons ultraviolets ou de la chaleur. Le beurre devient rance, il est caractérisé par un goût et une odeur généralement jugés désagréables. Pour limiter le rancissement, le beurre doit donc être conservé à l'abri de l'air et de la lumière dans des pots en terre fermés hermétiquement (El Marrakchi et *al.*, 1986 ; Sakili et Issouel, 2003).

Le beurre salé se conserve plus longtemps que le beurre frais grâce à la présence du sel.

Objectifs

Dans le but d'étudier le procédé artisanal de fabrication du beurre salé « Udhi Amelhane » nous avons adopté une méthodologie fondée qui s'articule autour de trois axes :

- Le premier axe vise à caractériser ce beurre fermenté traditionnel par le biais d'une enquête de terrain dans la wilaya de Tizi Ouzou. Il s'agit de collecter un maximum d'informations auprès de vieilles femmes spécialisées dans sa fabrication. L'enquête auprès de ses dames, nous permettra de tracer fidèlement le diagramme de fabrication du beurre salé « Udhi Amelhane » ;
- Le deuxième axe consiste à réaliser des essais de fabrication de neuf (09) échantillons de beurre salé « Udhi Amelhane » au laboratoire selon son procédé artisanal de fabrication à partir de laits de différentes espèces (Vache et chèvre). Cette partie a été réalisée dans le but de suivre quelques paramètres de fermentation ainsi que de valider le diagramme de fabrication ;
- Un troisième axe a été nécessaire pour approfondir la caractérisation du beurre salé Udhi Amelhane par réalisation d'analyses microbiologiques sur neuf (09) échantillons du beurre « Udhi » (matière première pour sa fabrication) ainsi que sur neuf (09) échantillons de beurre salé « Udhi Amelhane » (Qualité hygiénique et recherche de bactéries lactiques).

Le schéma suivant (Figure 7) illustre les trois parties expérimentales réalisées dans la présente étude.

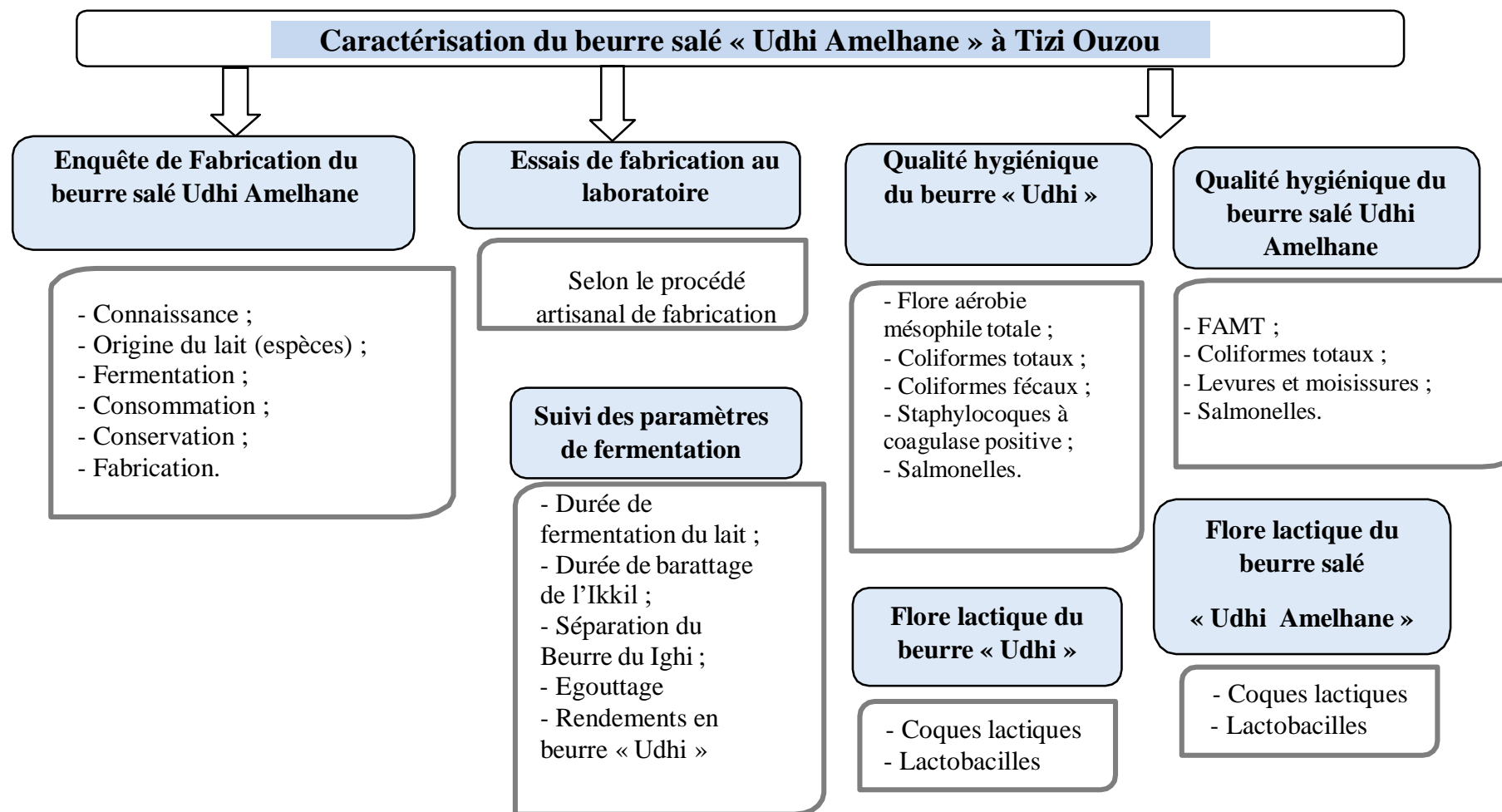


Figure 7 : Aperçu général des méthodes adoptées et des paramètres étudiés pour la caractérisation du procédé artisanal de fabrication du beurre salé « Udhi Amelhane » dans la wilaya de Tizi Ouzou

I . Enquête et validation du procédé de fabrication du beurre traditionnel « Udhiamelhane »

I .1. Population cible

Quand il s'agit de réaliser une enquête dans l'objectif de recenser des produits traditionnels ou d'établir leur diagramme de fabrication, il n'est pas recommandé de viser de grands effectifs, car il s'agit principalement de chercher un consensus dans l'ensemble de réponses obtenus afin de déterminer avec exactitude les différents paramètres relatifs à la fabrication de l'aliment traditionnel en question. Ce type d'enquêtes s'adresse à un panel d'experts (Chibane et Chibane, 2016 ; Grundy et Ghazi, 2009).

La méthode d'échantillonnage (choix des répondants) constitue un facteur important par rapport à la qualité des résultats recueillis par le biais d'une enquête. Nous avons recueillis plusieurs bulletins de réponses, dont uniquement 13 ont été retenues. Nous nous sommes adressés par le questionnaire (Annexe 01) à bon nombre de personnes dans notre entourage, et nous avons retenu les questionnaires dont le répondant connaissais, et consommais le beurre traditionnel « Udhi amelhane » et surtout avait une idée sur son procédé de fabrication.

Certes, l'élargissement de l'effectif questionné et de la zone d'étude, permettront sans doute de mettre la lumière sur les différentes variantes du procédé artisanal standard de l'aliment traditionnel en question.

- But de l'enquête

L'enquête a pour but de déterminer la place sociale et l'utilisation du beurre traditionnel « Udhi amelhane » ainsi que d'identifier les méthodes artisanales utilisées pour sa préparation et sa conservation dans différentes régions de la wilaya de Tizi Ouzou.

- Déroulement de l'enquête

La réalisation de l'enquête au niveau de différentes régions de la wilaya de Tizi Ouzou a été faite entre le 25/04/2021 jusqu'au 14/07/2021, elle a été réalisée en se basant sur un questionnaire planifié préalablement préparé.

La figure 8 représente le positionnement géographique des sites d'échantillonnage du lait dans la willaya de Tizi Ouzou.

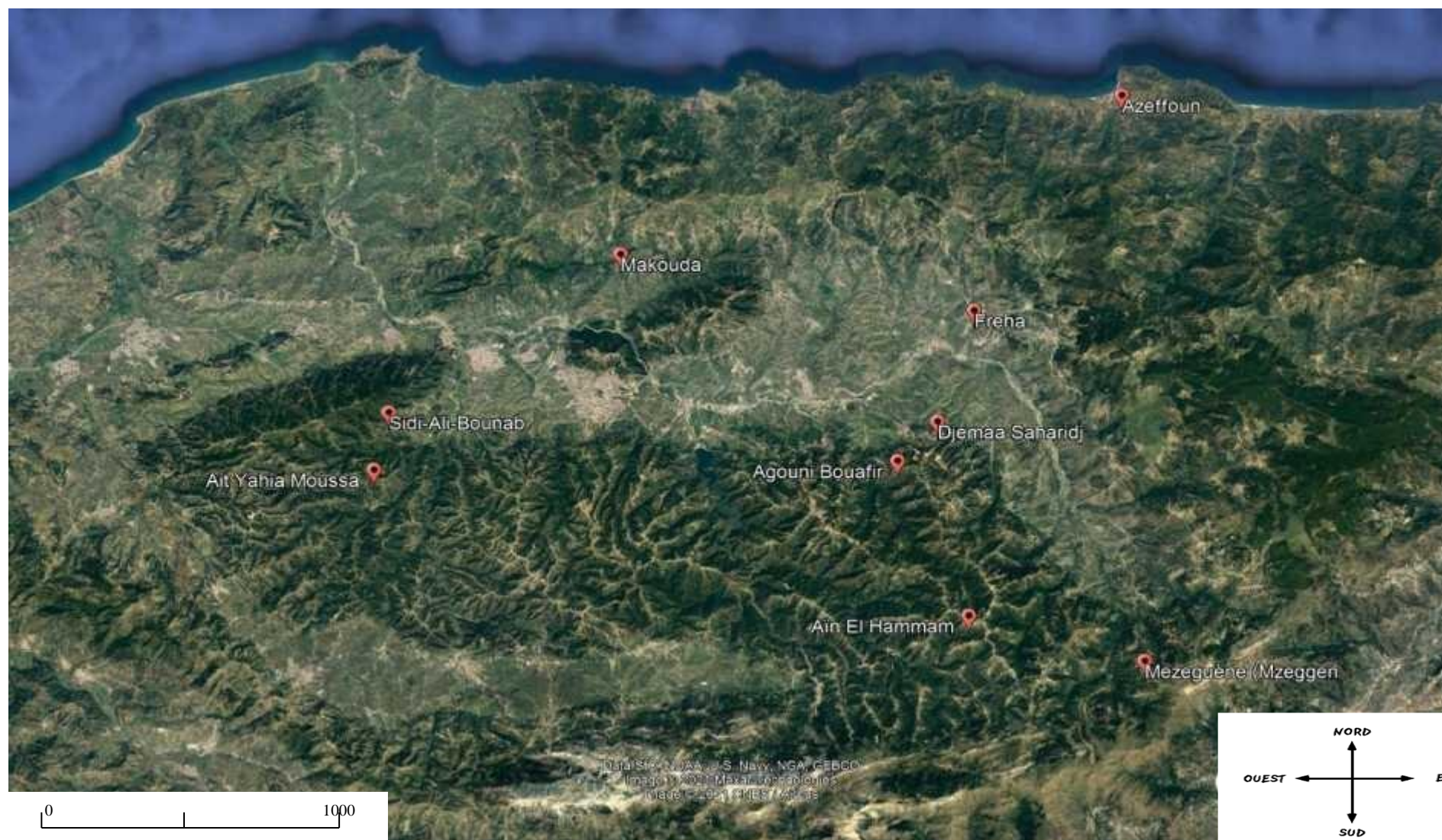


Figure 8 : Positionnement géographique des sites d'échantillonnage du lait dans la wilaya de Tizi Ouzou (Source : Google Earth 2021)

II. Fabrication au laboratoire

Le présent travail a été réalisé au sein du laboratoire de production, amélioration et protection des végétaux, ainsi que le laboratoire de microbiologie du département de sciences de la nature et de la vie de l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou.

II.1. Matériel biologique

Dans cette étude neuf (09) échantillons d'un litre (1L) du lait (4 échantillons de lait de vache et 5 échantillon de lait de chèvre voir les tableaux page 29 et 30) ont été récoltés à partir des troupeaux de différentes régions de la wilaya de Tizi Ouzou (Mekla « Djemaa Saharidj », Mekla « Agouni Bouafir », Makouda, Fréha, Azeffoune, Ait Yahia Moussa, Iloula Oumalou Mzaguene, Sidi Ali Bounab, Michelet). Ces prélèvements ont été placés dans des bouteilles propres et étiquetées, puis conservées à froid à 4°C dans le réfrigérateur et transportés dans la journée qui suit au laboratoire.

II.2. Matériel de laboratoire

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

- Micropipettes
- Lame et lamelle
- Flacons stériles
- Fioles
- Burettes
- Boîtes pétri
- Anse de platine
- Embouts
- Centrifugeuse
- Etuve (memmert)
- Etuve (BINDER)
- Etuve (Wisd)
- Bain marie (memmert)
- Réfrigérateur (ENIEM)
- Balance de précision (METTLER PJ400)
- Agitateur-Vortex (VELP-SCIENTIFICA)
- Microscope optique
- Agitateur magnétique (Ruhromay)
- Autoclave

- Thermomètre (Testo 915-1)
- Compteur de colonie (SELECTA)
 - Les de culture utilisés dans la partie analyse microbiologique du beurre traditionnel étudié sont décrits dans les tableaux X et XI.
 - La composition des principaux milieux de culture et réactifs utilisés dans l'étude microbiologique du beurre traditionnel est décrite dans l'annexe 02.



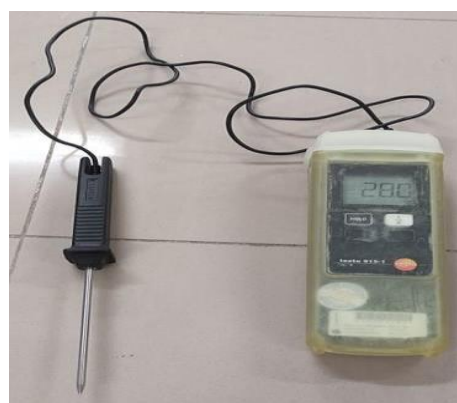
Balance de précision METTLER PJ400



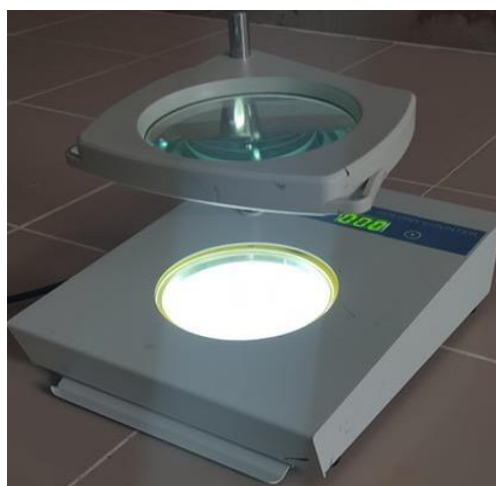
pH mètre EUTECH INSTRUMENTS]



Bain marie memmert



Thermomètre Testo 915-1



Compteur de colonies SELECTA



Etuve BINDER

Photo 1 : Matériel et appareillages utilisés au laboratoire.

II.3. Procédé de fabrication

Après avoir déposé les échantillons au laboratoire, le procédé de fabrication a été lancé. Les échantillons du lait ont été laissés s'acidifier par fermentation spontanée à température ambiante au laboratoire pendant 72 heures pour certains échantillons collectés durant la dernière période du printemps, mais avec le début de la saison estivale et l'augmentation des températures, une durée de 24 à 48 heures a été largement suffisante pour une bonne fermentation. Après fermentation un caillé appelé localement « Ikil » a été obtenu. Ensuite, une opération dite barattage a été effectuée pour chaque échantillon qui repose sur l'agitation du lait caillé dans une baratte « Tafeqluct, Takhchacht ou Takhsayt Oussendou » tout en ajoutant de l'eau tiède (100 ml pour chaque échantillon) au fur et à mesure pour permettre la séparation de la matière grasse.

Le barattage est arrêté dès que les grains de beurre se forment et ont atteint approximativement la grosseur d'un grain de blé. Celles-ci ont été recueillies dans un récipient stérile contenant de l'eau froide favorisant la floculation des grains tout en formant de gros flocs qui serviront de notre beurre frais qui a été récupéré à l'aide d'une cuillère stérile et stocké dans des boîtes en verre préalablement lavées et désinfectées. La quantité du beurre obtenu a été pesée à l'aide d'une balance de précision (METTLER PJ 400) pour calculer le rendement beurrier.

La moitié du beurre obtenu (frai) a été conservée à 4°C afin d'apprécier sa qualité en réalisant des analyses microbiologiques, et l'autre moitié a été salé (8g de sel pour 100g du beurre) et conditionné dans des ramequins en argile fermés hermétiquement et emballés avec du papier cellophane pour éviter l'entrée de l'air et créer un climat d'anaérobiose.

Les ramequins contenant le beurre salé ont été ensuite stockés dans un endroit frais et sombre pendant deux mois pour murir.



Barattage du lait caillé



Récupération des grains de beurre



Séparation du beurre du babeurre



Salage du beurre



Conservation du beurre salé

Photo 2 : Procédés de fabrication du beurre traditionnel « Udhi Amelhane » au laboratoire.

Pour définir les échantillons du lait nous avons utilisé des codes. Ces derniers sont composés des lettres initiales des lieux de provenance des échantillons suivies d'espèces du prélèvement (voir les tableaux XIII et IX page 29 et 30).

Tableau VIII : Origine et caractéristiques des échantillons du lait de chèvre collectés de différentes régions de la wilaya de Tizi Ouzou.

Echantillons	Race	Origine du lait (Région)	Position GPS [source Google earth 2021]	Date début de fermentation	Durée de fermentation	Date de fabrication	Date d'analyse	T° ambiante moyenne * Mini/ Max
AZ-CH	Taqbaylit Machiwen	Azeffoune	36°53'20.10"N 4°25'19.78"E	17 /06/2021	72 heures	20/06/2021	08/07/2021	24,3°C/33,6°C
AYM-CH	Taqbaylit tafardast	Ait Yahia moussa	36°39'31.66"N 3°53'14.91"E	21/06/2021	48 heures	23/06/2021	08/07/2021	19,1°C/32,4°C
MAB-CH	Taqbaylit tafardast	Mekla agouni bouafir	36°39'52.68"N 4°15'40.52"E	21/06/2021	48 heures	23/06/2021	12/07/2021	19,1°C/32,4°C
MDS-CH	Taqbaylit tafardast	Mekla djemaa Saharidj	36°41'19.50"N 4°17'23.12"E	27/06/2021	24 heures	28/06/2021	06/07/2021	21°C/30°C
MH-CH	Taqbaylit	Michlet	36°34'11.35"N 4°18'43.32"E	27/06/2021	24 heures	28/06/2021	12/07/2021	21°C/30°C

[* T° ambiante source : <https://www.meteo.dz/home> et <https://www.infoclimat.fr/>]

Tableau IX : Origine et caractéristiques des échantillons du lait de vache collectés de différentes régions de la wilaya de Tizi-Ouzou

Echantillons	Race	Origine du lait (région)	Position GPS [source Google earth 2021]	Date début de fermentation	Durée de fermentation	Date de fabrication	Date d'analyse	Température Ambiante Moyenne * Min /Max
FR-V	Montbéliarde	Freha	36°45'24.80"N 4°18'57.72"E	17/06/2021	72 heures	20/06/2021	08/07/2021	24,3°C/33,6°C
MK-V	Montbéliarde	Makouda	36°49'19.23"N 4°02'48.73"E	17/06/2021	72 heures	20/06/2021	06/07/2021	24,3°C/33,6°C
SAB-V	Taqbaylit	Sidi Ali Bounab	36°41'38.21"N 3°53'52.53"E	21/06/2021	48 heures	23/06/2021	11/07/2021	19,1°C/32,4°C
IM-V	Montbéliarde Rouge	Mezeguene	36°32'30.90"N 4°26'15.01"E	06/07/2021	24 heures	07/06/2021	11/07/2021	25°C /39,9°C

[* T° ambiante source : <https://www.meteo.dz/home> et <https://www.infoclimat.fr/>]

III. Etude de la qualité microbiologique du beurre traditionnel

L'étude microbiologique réalisée répond à deux objectifs :

- La recherche de germes indésirables de contamination afin de vérifier la qualité hygiénique du beurre traditionnel
- La recherche et le dénombrement de la flore lactique du beurre traditionnel.

III.1. Techniques de préparation de prises d'essais pour les analyses microbiologiques

- Préparation de la solution mère

L'échantillon du beurre a été fragmenté à l'aide d'une spatule stérile et 5g ont été placés dans un godet de centrifugation avec 4,2 ml de la solution à 2% de phosphate di-potassique, pH= $7,5 \pm 0,1$ stérile. Le tout a été fondu dans un bain- marie (MEMMERT) n'excédant pas 45 °C. Après fusion du beurre le contenu du godet a été centrifugé à 2000 t/min pendant 2 minutes et la phase aqueuse constitue la solution mère (JORA n°42 du 15 juin 2005).



Fusion du beurre
au bain marie.



Centrifugation.



Formation de la solution
mère (phase aqueuse).

- Préparation des dilutions décimales

mère du beurr

Photo 3 : Etapes de préparation de la solution mère du beurre traditionnel au laboratoire

- Préparation des dilutions décimales

Les dilutions décimales ont été réalisées à partir de la solution mère jusqu'à la dilution 10^{-7} . 1 ml de la solution mère (phase aqueuse) a été prélevé à l'aide d'une pipette Pasteur et introduit dans un tube à essai contenant 9 ml de la solution TSE stérile, ainsi s'obtient la dilution 10^{-1} . Après avoir homogénéisée soigneusement sur agitateur-vortex (VELP SCIENTIFICA

VORTEX) 1 ml de cette dernière a été prélevé et introduit dans un autre tube stérile contenant 9 ml de la solution TSE stérile pour obtenir la dilution 10^{-2} .

Les dilutions successives ont été effectuées de la même manière on partant toujours de la dilution précédente et on changeant à chaque fois l'embout pour ne pas perturber les dilutions (JORA n°42 du 15 juin 2005 ; guiraud, 2012).

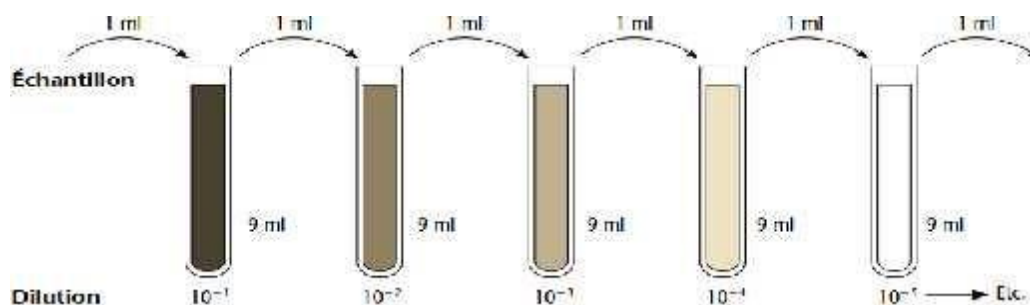


Figure 9 : Préparation des dilutions décimales (Tessier, 2018)

III.2. Recherche des germes indésirable dans le beurre traditionnel

Les milieux de culture sélectifs ainsi que les conditions d'incubation sont donnés par le tableau X.

Tableau X : Milieux sélectifs et conditions d'incubation pour la recherche des Germes dans le beurre traditionnel.

Germes recherchés	Milieux de culture utilisés	Conditions d'incubation	
		Température	Temps
Flore aérobie mésophile total	PCA ou gélose nutritive	30°C	72 heures
Coliformes totaux	Gélose VRBG ou VRBL	37°C	24 à 48 heures
Coliformes fécaux	Gélose VRBG ou VRBL	44°C	24 à 48 heures
Staphylocoques	-Bouillon GC	37°C	24 à 48 heures
	-Gélose Chapman	37°C	24 à 48 heures
Salmonelles	-Eau peptonnée tamponnée	37°C	16 à 20 heures
	-Bouillon SFB	37°C	24 heures
	-Gélose SS	37°C	24 heures
Levures et Moisissures	Gélose Sabouraud ou OGA	30°C	5 jours

La composition des principaux milieux de culture utilisés dans l'étude microbiologique du beurre traditionnel est décrite dans l'annexe 2.

III.2.1. Flore aérobie mésophile totale (FAMT)

La flore aérobie mésophile totale (FAMT) est constituée d'un ensemble de microorganismes variés correspondant aux germes banaux de contamination. Son dénombrement reflète la charge et la qualité microbiologique du produit étudié (dans Notre cas c'est le beurre). (Guiraud et Rosec, 2004). 1ml des dilutions (de 10^{-4} jusqu'à 10^{-7}) a été ensemencé dans la masse d'une gélose PCA (Plate Count Agar). Les cultures ont été incubées à 30°C pendant 72h. (Lebres et Hamza., 2002 ; Guiraud et Rosec, 2004).

Après incubation, les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies (les colonies de FAMT se présentent sous forme lenticulaire) sont retenues au niveau des dilutions successives. Les colonies ont été comptées pour chaque dilution pour déterminer le nombre d'UFC/g en utilisant la formule suivante :

$$N = \frac{\sum C}{(n1+0,1n2)d1}$$

C : nombre d'UFC (Unités Formant Colonies) observées sur l'ensemble des boîtes sélectionnées et exploitables (boîtes provenant de deux dilutions successives et dont au moins une contient 15 colonies ; seules les boîtes correspondant à un nombre d'UFC inférieur ou égal à 300 sont considérées dans le calcul).

Vml : volume d'inoculum déposé (1ml).

n1 : nombre de boîtes retenues à la première dilution (la plus faible). n2 : nombre de boîtes retenues à la seconde dilution (la plus forte).

d1 : taux de dilution correspondant à la dilution la plus faible retenues (d=1 pour l'échantillon non dilué ; d=0.01 pour la dilution au 1/100 ème etc....) (Guiraud, 2003).

III.2.2. Recherche des germes indicateurs de contamination fécale : Coliformes totaux et fécaux

Leur présence dans l'échantillon est une indication d'une contamination fécale récente (Guiraud, 2003).

Le dénombrement a été effectué par ensemencement dans la masse des dilutions (10^{-4} jusqu'à 10^{-7}) d'une gélose VRBG (violet red bile glucose agar) et VRBL (gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre). L'incubation a été faite pendant 24 à 48h à 37°C

pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux (Lebres et Hamza., 2002).

Après incubation, les colonies caractéristiques sont violacées, d'un diamètre supérieur ou égal à 0.5 mm et parfois entourées d'une zone rougeâtre due à la précipitation de la bile (JORA n°75 du 27 décembre 2017).

III.2.3. Recherche des germes pathogènes

III.2.3.1. *Staphylococcus aureus*

La réglementation concernant la qualité microbiologique des produits laitiers oblige à chercher la présence de *Staphylococcus aureus* dans le lait cru et ses dérivés. Cette bactérie est fréquemment mise en évidence lors des contrôles microbiologiques parce que certaines souches appartenant à l'espèce *Staphylococcus aureus* produisant des entérotoxines dont l'ingestion provoque une toxi-infection alimentaire (Buyser ; 1991).

Leur recherche a été effectuée en deux étapes :-

Enrichissement sélectif

10 ml de la suspension mère ont été introduit dans un bouillon GC (Giolitti Cantoni) puis incubé à 37°C pendant 24 à 48 heures. Après incubation, le tube est compté positif s'il présente un noircissement.

-Sélection :

Le milieu de culture utilisé est la gélose Chapman, l'ensemencement doit être massif en stries serrées ou par inondation. A partir du tube positif 0,1ml a été étalé en surface par stries serrées et incubé à 37°C pendant 24 à 48 heures (JORA n°68 du 23 novembre 2014).

La présence de ces bactéries, se manifeste par l'apparition de colonies dorées accompagnées d'un changement de couleur du milieu autour de celles-ci. Une confirmation est nécessaire par réalisation de test catalase, coagulase et une coloration de Gram (voir l'annexe 3), (Lebres et Hamza, 2002).

III.2.3.2. Salmonelles

Les salmonelles sont des bactéries toujours pathogènes provoquant des gastro-entérites, leur recherche et leur identification permettent donc de montrer le danger possible d'un produit (Joffin et Joffin, 1999).

La recherche de *Salmonella* a été réalisée selon la méthode et la réglementation algérienne décrite dans l'arrêté du 23 janvier 2005 publié dans le (JORA n°42 du 15 juin 2005).

La recherche de ces bactéries a été effectuée en trois étapes :

Pré-enrichissement sur l'eau peptonnée par prélèvement de 25g du beurre dans 225ml d'eau peptonnée. Une agitation a été effectuée à l'aide d'un agitateur vortex (VELP SCIENTIFICA) pour avoir une suspension qui a été ensuite transposée dans un flacon stérile et incubée à 37°C pendant 18 heures.

L'enrichissement a été effectué sur le bouillon SFB (sélénite-F broth). A partir de la culture de pré-enrichissement 10ml ont été rajoutés dans le bouillon SFB contenant 10ml. Par la suite, le tube a été mélangé soigneusement et incubé à 37°C pendant 24 heures.

L'isolement a été réalisé en prélevant une goutte du milieu d'enrichissement avec l'anse de platine, qui a étéensemencé en stries sur milieu sélectif (gélose S-S) puis incubé à 37°C pendant 24 heures. Après incubation de la gélose, les colonies suspectes ont été soumises à des tests de la galerie biochimique classique.

III.2.4. Levures et moisissures

D'après Guiraud (1998), les levures et moisissures se multiplient de façon normale dans les produits acides. Leur dénombrement représente un bon paramètre d'appréciation de la capacité de conservation des produits laitiers de fermentation.

A partir des dilutions décimales (10^{-4} jusqu'à 10^{-7}), 0.1ml a été porté aseptiquement dans des boîtes Pétri contenant de la gélose Sabouraud ou OGA et étalé à l'aide d'un râteau stérile pour bien mélanger la suspension avec la gélose. Puis les boîtes ont été incubées à 25°C pendant 3 à 5 jours. (JORA n°48 du 09 septembre 2015).

Après incubation, un dénombrement des colonies a été réalisé à l'aide d'un compteur de colonies (SELECTA).

III.3. Recherche et dénombrement de la flore lactique du beurre traditionnel

Les milieux de culture ainsi que les conditions d'incubation sont donnée par le tableau XI.

Tableau XI : Milieux de culture et conditions d'incubation pour la recherche et le dénombrement de la flore lactique du beurre traditionnel.

Germes Recherchés	Milieux de culture Utilisés	Conditions d'incubation	
		Température	Temps
Coques lactiques	MRS	37°C	24 à 48 heures
Lactobacilles	M17	37°C	24 à 72 heures

III.3.1. Dénombrement de la flore lactique sur milieux gélosés

A partir des dilutions décimales (10^{-4} jusqu'à 10^{-7}), l'ensemencement des boîtes de pétri des lactobacilles et des lactocoques a été effectué en masse dans les milieux MRS (De Man et *al.*, 1960) et M17 (Terzaghi et Sandine, 1975) respectivement. Les boîtes ont été incubées à 37°C pendant 24 à 72 heures.

Le dénombrement des divers groupes bactériens a été effectué à l'aide d'un compteur des colonies microbiennes (SELECTA). Les résultats ont été exprimés en nombre de cellules par ml du non gras de la phase aqueuse UFC/ml.

III.3.2. Essai d'isolement des bactéries lactiques

L'isolement des bacilles lactiques a été réalisé par étalement de 0,1 ml des dilutions 10^{-4} jusqu'à 10^{-7} à la surface de la gélose MRS (Man, Rogosa, Sharpe) et celui des coques lactiques sur la gélose M17 (Gélose de Terzaghi). L'incubation des boîtes Pétri a été faite à 37°C pendant 48 à 72 heures (Guiraud, 2003). De chaque boîte, une dizaine de colonies apparemment caractéristiques du groupe a été prélevée puis purifiée par repiquages successifs.

III.3.3. Démarche d'identification des bactéries lactiques

Sur chacune des boîtes servant aux dénombrements, nous classons les colonies en catégories selon leur aspect macroscopique. Dans chaque catégorie, nous choisissons aléatoirement une colonie supposée représentative parmi celles observées pour réaliser les premiers tests d'orientation.

L'identification est établie en se basant sur des caractères morphologiques et divers caractères biochimiques.

III.3.3.1. Etude macroscopique

Ce test permet de mettre en évidence la morphologie de colonies obtenues sur des milieux solides, il s'agit d'une observation à l'œil nu qui consiste à déterminer les paramètres suivants : taille, couleur, forme et aspect des colonies (Badis et *al.*, 2005).

III.3.3.2. Etude microscopique

L'examen microscopique a été effectué après coloration de Gram sur une culture fraîche. La coloration Gram (annexe 03) a été utilisée pour classer les bactéries selon leur Gram, leur morphologie et leur mode d'association (Joffin et Lyrail, 1996).

I. Résultats de l'enquête de terrain

Lors de la réalisation de notre enquête via le questionnaire établi à cette fin (Annexe 01), nous avons remarqué que les sujets jeunes ne connaissent pas le beurre traditionnel « Udhi amelhane ». Les sujets connaissant ce produit étaient les femmes âgées de plus de 45 ans ayant déjà mangé ou observé un membre de leur famille (mère/ grand-mère) préparer ce produit. Bien que le nombre de répondants ne soit pas très élevé mais les réponses fournies étaient très intéressantes, les informations collectées étaient précieuses émanant d'un savoir-faire ancestral et ça nous a encouragé à continuer dans la thématique car ça contribue à préserver notre patrimoine culturel culinaire surtout qu'il s'agisse d'un produit fermenté, nous laissant cette chance de découvrir l'ensemble de populations microbiennes intervenant dans les procédés de fermentation de ce dernier.

I.1. Diagramme du procédé artisanal de fabrication de « Udhi amelhane »

L'enquête nous a permis d'être en contact direct avec des femmes âgées ayant l'habitude de préparer le beurre traditionnel « Udhi amelhane » ceci nous a permis de regrouper les informations relatives à la méthode de préparation ainsi que les petites variantes du procédé artisanal selon les régions (Figure 10).

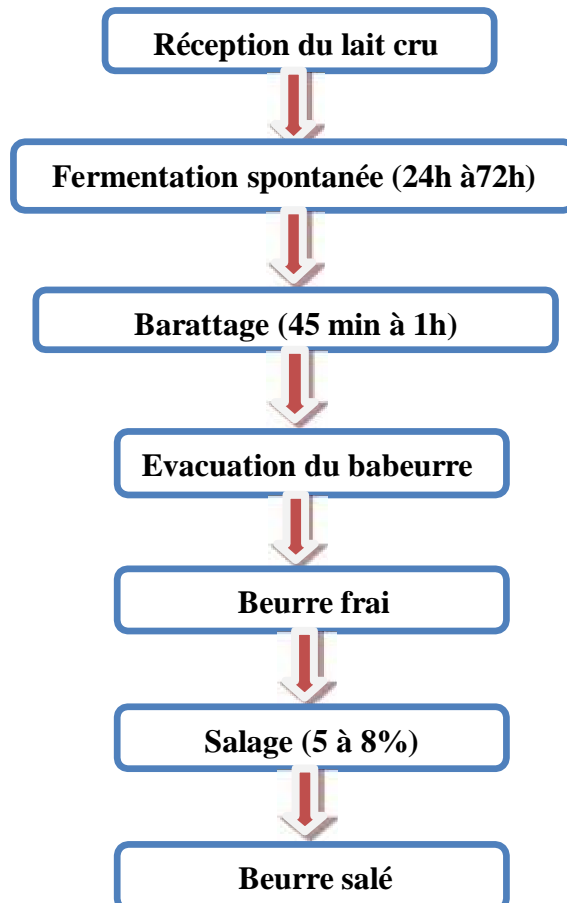


Figure 10: Diagramme de fabrication du beurre salé traditionnel « Udhi Amelhane ».

I.2. Fabrication du beurre salé traditionnel

Sur la base des résultats de l'enquête, nous avons pu définir les différentes étapes utilisées pour la préparation du beurre salé. Ces étapes sont décrites ci-dessous.

-Fermentation du lait

Après la collecte du lait, le lait cru est fermenté spontanément à température ambiante jusqu'à coagulation avec une durée variant de 12 à 72 heures selon la saison à laquelle cette fermentation est réalisée. En effet, en saison estivale, en raison des températures plus élevées le temps de fermentation varie entre 12 à 24 heures alors qu'en hiver, il peut durer jusqu'à 72 heures. Afin d'accélérer le processus de fermentation en hiver, certaines personnes ajoutent des ingrédients au lait tels que du jus de citron, du vinaigre, raïb et/ou eau chaude, ou laisser le lait coaguler devant le chauffage ou la cheminée. Le coagulum obtenu est appelé « IKIL » et il peut être consommé tel quel ou transformé d'avantage comme décrit ci-dessous.

-Fabrication du beurre

Pour la fabrication du beurre, Ikil est ensuite baratté. Le barattage peut être effectué en utilisant « Chekoua » qui est un sac en peau de chèvre, Tafeqlucht ou une bouteille en plastique. Concernant la durée du barattage manuel, elle variait en fonction de l'outil de barattage utilisé ainsi que la température ambiante et de la quantité d'Ikil à transformer et sa teneur en matière grasse qui dépend également de l'espèce animale dans le lait est issue. Selon la population enquêtée, elle peut durer entre 45 minutes à 2h. En fin de barattage, une quantité d'eau froide ou chaude peut être ajoutée au mélange en fonction de la température ambiante afin de favoriser l'agglomération des grains de beurre. Cette astuce est également utilisée par les marocains. A la fin de ce processus deux phases apparaissent, une phase solide appelée Tawaracht c'est-à-dire beurre et un liquide appelé Ighi c'est-à-dire babeurre. Après cela, le beurre est collecté à la main ou à l'aide d'une passoire ou d'une louche perforée.

-Salage du beurre

Après barattage, le beurre obtenu peut être transformé immédiatement en beurre salé « Udhi Amelhane » où celui-ci n'est produit qu'après accumulation d'une grande quantité du beurre dans le ménage. Dans ce cas, le beurre est conservé au réfrigérateur ou à température ambiante avec une petite quantité de sel, ce qui permet de conserver le beurre plus longtemps car l'ajout de sel réduit l'activité de l'eau alimentaire et empêche ainsi la croissance de microorganismes indésirables. Fait intéressant, nous avons observé que la méthode de préparation du beurre salé est différente selon la région enquêtée, dans certaines régions les ménages procèdent d'abord au lavage du beurre tandis que dans d'autres régions les gens passent directement au salage avec un processus similaire à celui des marocains.

La quantité de sel varie d'une région à une autre. Les réponses de la population enquêtée étaient très diversifiées, et les personnes interrogées ne connaissaient pas exactement la concentration en sel utilisée, seulement le fait que le beurre doit être bien salé. Selon la majorité de la population enquêtée et sur la base de notre estimation, la concentration en sel varie entre 50 et 80 g/ 1Kg du beurre.

Après le salage, le beurre salé est laissé un certain temps pour évacuer l'eau, qui est ensuite éliminée, permettant une prolongation de la durée de conservation de beurre salé pendant le stockage. Le beurre salé peut ensuite être directement conditionné pour une maturation ultérieure.

I.3. Conservation et maturation du beurre salé

Le conditionnement du beurre salé est alors réalisé dans des récipients traditionnels en argile. Le beurre doit être bien compacté pour éliminer l'air, le pot doit donc être complètement rempli pour minimiser l'espace libre. Certaines personnes ont déclaré avoir recouvert les bords du couvercle d'une pâte de semoule pour empêcher complètement l'entrée d'air. L'affinage se déroule dans un endroit sec, à l'abri de la lumière et à température ambiante. Dans certaines régions le pot est enterré sous terre pour assurer l'obscurité.

La durée de maturation était différente d'une personne à l'autre, variant d'un mois à plusieurs années, selon les préférences des consommateurs. Comme l'ont indiqué les répondants, le beurre salé a un goût caractéristique fort dont l'intensité dépend du temps de maturation.

Après maturation, la plupart des gens l'utilisent tel quel, tandis que d'autres le chauffent à feu doux jusqu'à fusion, avant filtration et stockage à température ambiante pour arrêter le processus de maturation.

I.4. Utilisation du beurre salé traditionnel

Concernant l'utilisation du beurre traditionnel dans la culture locale et sur la base des réponses de la population enquêtée la majorité des personnes interrogées l'utilisait pour la préparation des repas et le consommait également seul.

La consommation a des objectifs différents, c'est-à-dire, améliorant le goût et l'arôme de certains plats traditionnels ou à des fins thérapeutiques. Il est généralement utilisé en fin de cuisson comme agent aromatisant dans certains plats traditionnels tels que Couscous, pour la cuisson de la viande et pour la préparation de gâteaux traditionnels tels que Makrout et Baklawa.

Le beurre salé est également utilisé pour traiter les blessures, les brûlures, les migraines, les maux de tête, les hémorroïdes, la grippe et l'eczéma avec une application superficielle. Nous avons également remarqué que certains agriculteurs utilisent le beurre salé pour traiter les traumatismes et blessures de leurs vaches et autres animaux.

Les tableaux XII et XIII représentent les conditions suivies pour la fabrication du beurre à partir du lait de chèvre et du lait de vache respectivement.

Tableau XII : Durée de fermentation et de barattage des échantillons du beurre fabriqués à partir du lait de chèvre.

Echantillon	Durée de fermentation	Durée du barattage	Rendement du beurre (%)	Couleur du beurre
AZ-CH	72 heures	50 minutes	10,2	Blanc
AYM-CH	48 heures	45 minutes	9,891	Blanc
MAB-CH	48 heures	1 heure	7,01	Blanc
MDS-CH	24 heures	45 minutes	4,671	Blanc
MH-CH	24 heures	1 heure	10	Blanc

Tableau XIII : Durée de fermentation et de barattage des échantillons du beurre fabriqués à partir du lait de vache.

Echantillon	Durée de fermentation	Durée du barattage	Rendement du beurre (g/L)	Couleur du beurre
FR-V	72 heures	1 heure	8,6	Jaune claire
MK-V	72 heures	1 heure	4,4	Jaune
SAB-V	48 heures	1 heure	6,805	Jaune
IM-V	24 heures	1 heure	4,93	Jaune

-Durée de fermentation

Dans notre étude, la période de réalisation des essais de fabrication du beurre traditionnel a coïncidé avec le début d'été. Les températures variaient entre 26°C et 32°C entraînant ainsi des fermentations spontanées plus au moins courtes allant de 24 à 48 heures pour la majorité des échantillons (72 heures pour certains).

L'étude de Manuelian et *al.* (2017) sur des spécialités traditionnelles Garanties (STG) ont montré que les températures utilisées pour la coagulation du lait varient entre 28°C et 40°C. Cet intervalle de température étant convenable pour l'ensemble des bactéries lactiques mésophiles et thermophiles permettra une acidification rapide, ce qui explique la fermentation rapide de nos échantillons surtout ceux analysés en dernier à la fin du mois de juin à cause des températures relativement élevées.

-Durée de barattage

Nous avons remarqué que l'extraction de la matière grasse laitière est plus difficile pour le lait de vache qui nécessite dans la majorité des cas une heure de temps contrairement au barattage du lait de chèvre qui est réalisé très facilement pendant un intervalle de temps allant de 45 à 50 minutes pour la majorité des échantillons.

La durée enregistrée lors des essais de fabrication du beurre traditionnel au laboratoire est presque la même avec celle mentionnée dans le procédé de fabrication établi suite à la réalisation de l'enquête.

-Rendement du beurre

On remarque que le rendement beurrier du lait de chèvre (moyenne= 8,35%) est supérieur à celui du lait de vache (moyenne= 6.18%). Cela s'explique par le fait que le lait de chèvre est plus riche en matière grasse par rapport au lait de vache (Park et *al.* 2007).

- Couleur

D'après les résultats obtenus, il semble qu'il existe une différence de couleur entre les échantillons du beurre bovin où certains échantillons portent une couleur jaune d'autres jaune claire, cela peut être due aux régimes alimentaires des vaches.

Des recherches antérieures (Dubroeuq et *al.*, 2002 ; Hurtaut et *al.* 2006) ont bien montré que l'alimentation des vaches est susceptible de modifier de façon significative les propriétés sensorielles des laits crus et donc des produits laitiers élaborés.

En effet, l'intensité de la couleur de beurre est conditionnée en partie par la teneur de beurre en carotène qui est la source de la couleur jaune, et d'autre partie selon la saison (**Mocquot, 1969**). Pendant l'été la vache peut se nourrir de l'herbe verte des prés, alors qu'en hiver elle consomme du foin (herbe séchée), qui a perdu une partie importante de ces

colorants. Elle n'a alors pas de carotène et le beurre n'est plus jaune mais jaune clair voir blanc (Casalis et *al.*, 1972).

Cependant, il existe une exception, c'est le beurre du lait de chèvre. Naturellement, ce lait ne contient pas beaucoup de β -carotène, ce qui fait que la couleur de ce beurre est blanche. Ce qui explique nos résultats obtenus par rapport au beurre de chèvre.

II. Résultats des analyses microbiologiques

II.1. Recherche et dénombrement des germes de contamination et pathogènes

II.1.1. Résultats dénombrement de la flore aérobie mésophile totale du beurre traditionnel (frais et salé)

Nous avons obtenu une gamme de colonies de tailles variables (petites, moyennes) de couleurs différentes (blanches, jaunes, transparentes), et de forme circulaire ou lenticulaire.

Les résultats des dénombrements de la flore totale aérobie mésophile du beurre frais sont présentés dans le tableau XIV.

Tableau XIV : Résultats du dénombrement de la flore aérobie mésophile totale du beurre frais traditionnel

Echantillons	FAMT (UFC/g)
AZ-CH	$2,15 \times 10^4$
AYM-CH	$3,58 \times 10^5$
MAB-CH	$4,48 \times 10^5$
MDS-CH	$4,69 \times 10^5$
MH-CH	$4,44 \times 10^5$
FR-V	$3,70 \times 10^3$
MK-V	$3,20 \times 10^4$
SAB-V	$3,19 \times 10^5$
IM-V	$2,42 \times 10^4$

Concernant le dénombrement de la flore totale aérobique mésophile du beurre frais, nos valeurs varient de $3,70 \times 10^3$ UFC/g jusqu'à $4,69 \times 10^5$ UFC/g avec une moyenne de $2,35 \times 10^5$ UFC/g. Selon Guiraud et Galzy (1980), la norme sanitaire pour la flore totale doit être inférieure à 10^4 germes/g et d'après AFNOR (1998) qui fixe ce taux à 3×10^5 UFC/ml, nous remarquons que nos résultats sont dans les normes.

Concernant le beurre salé «Udhi amelhane », quelques échantillons ont été perdus avec les incendies dans la période du mois d'août 2021 vus qu'ils étaient conservés à la maison familiale de l'étudiante dans un village de la région de Bouzguene correspondant à la période des vacances universitaires de l'été.

Il nous a été impossible de fabriquer d'autres échantillons pour faire les analyses microbiologiques vu la limitation du temps. Au final on a fait la moyenne des échantillons restants.

La numération de la flore totale aérobique mésophile du beurre salé (udhi amelhane) donne une valeur moyenne de $2,26 \times 10^4$ UFC/g. Selon le journal algérien N°39 (2017) qui fixe ce taux à 5×10^3 UFC/g nous remarquons que nos résultats sont supérieurs aux normes cela peut être dû au non-respect des conditions de conservation vu l'augmentation des températures durant la période des incendies.

Des valeurs inférieures sont enregistrées par EL Marrakchi *et al.* (1988) dans une étude effectuée sur le Smen marocain traditionnel, avec une moyenne d'environ 10^4 UFC/g.

II.1.2. Résultats de dénombrement des Salmonelles

On note une absence totale des Salmonelles dans l'ensemble des échantillons du beurre frais et salé (bovin et caprin) ce qui est conforme à la réglementation algérienne n°39 du 02 juillet 2017 (absence dans 25g du beurre frais). Une concordance complète est notée aussi avec ceux trouvés par Rechak *et al.*, (2008).

L'absence des salmonelles peut être la résultante des bonnes conditions hygiéniques durant la fabrication des échantillons du beurre.

II.1.3. Résultats de dénombrement des Staphylocoques dorés

Les résultats montrent l'absence des staphylocoques dans la totalité des échantillons du beurre frais analysés ce qui est conforme à la norme annoncée par la réglementation algérienne n° 39 du 02 juillet 2017.

Ces résultats confirment une qualité satisfaisante des laits utilisés pour la fabrication des beurres en question, ainsi qu'un bon état sanitaire des chèvres et vaches, car l'intérieur de la mamelle infectée peut être une origine considérable de *Staphylococcus aureus*.

II.1.4. Résultats de dénombrement des coliformes totaux et fécaux

D'après les résultats obtenus, on note que les coliformes totaux sont présents dans 4/9 des échantillons du beurre frais analysés avec une moyenne de $9,04 \times 10^2$ UFC/g. Tandis que pour les coliformes fécaux nous avons constaté une absence totale de cette flore dans l'ensemble des échantillons analysés.

Selon Guiraud (1998), le nombre des CT est de 10^2 UFC/ml, donc nos échantillons de beurre frais analysés sont légèrement contaminés.

D'après le Journal Officiel N°35 du 27 Mai 1998, la norme de coliformes fécaux est de 3×10^3 UFC/ml pour une qualité satisfaisante, et de 10^4 UFC/ml pour une qualité acceptable. Alors nos échantillons de beurre frais sont conformes à cette norme.

Sagdic et *al.* (2004) et Samet-Bali et *al.* (2010) ont montré une absence totale des coliformes dans tous les échantillons analysés, cela a été justifié par l'activité acidifiante des bactéries lactiques qui inhibe la croissance des germes pathogènes.

Dans le cas du beurre salé « Udhi amelhane », l'ensemble des échantillons analysés ont présenté une absence totale des coliformes totaux ce qui est conforme à la réglementation algérienne n°39 du 02 juillet 2017. Le même résultat a été obtenu par El Marrakchi et *al.* (1988).

II.2. Résultats de dénombrement des levures et moisissures

Les résultats des analyses microbiologiques révèlent la présence des levures et moisissures dans tous les échantillons de beurre frais analysés avec une moyenne de $1,79 \times 10^4$. Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par Samet-Bali et *al.* (2010). Par contre, Sagdic et *al.* (2004) ont obtenu des résultats moins élevés avec une moyenne de $5,6 \times 10^2$ UFC /g.

Dans le cas du beurre salé « Udhi amelhane », les résultats des analyses microbiologiques révèlent l'absence totale des levures et moisissures dans l'ensemble des échantillons analysés ce qui est conforme à la réglementation algérienne n°39 du 02 juillet 2017.

II.3. Résultats de dénombrement de la flore lactique

Pour le dénombrement de la flore lactique, nous avons utilisé les milieux MRS et M17, les résultats de ces germes sont représentés dans le tableau XV.

Tableau XV : Résultats de dénombrement des bactéries lactiques pour les différents échantillons analysés du beurre frais traditionnel.

Echantillons analysés	Bactéries lactiques sur milieu MRS (UFC/g)	Bactéries lactiques sur milieu M17 (UFC/g)
AZ-CH	2,03 x 10 ⁵	2,70 x 10 ⁴
AYM-CH	5,24 x 10 ⁵	1,84 x 10 ⁵
MAB-CH	2,69 x 10 ⁵	3,56 x 10 ⁵
MDS-CH	3,15 x 10 ⁴	5,07 x 10 ³
MH-CH	2,64 x 10 ⁴	4,84 x 10 ⁴
FR-V	2,81 x 10 ⁴	3 x 10 ⁴
MK-V	3,24 x 10 ⁴	3,73 x 10 ⁴
SAB-V	2,37 x 10 ⁵	1,92 x 10 ⁵
IM-V	2,79 x 10 ⁵	3,51 x 10 ⁵

Les bactéries lactiques sont présentes avec une charge allant de 2,64 x 10⁴ UFC/g jusqu'à 5,24 x 10⁵ UFC/g sur le milieu MRS et de 5,07 x 10³ UFC/g jusqu'à 3,56 x 10⁵ UFC/g sur le milieu M17.

Des études similaires sur la flore lactique du beurre traditionnel ont été effectuées ; Samet-Bali *et al.* (2010) en Tunisie rapportent des valeurs incluses dans notre intervalle de résultats (5,01 x 10⁴ UFC/g). Cependant, une étude a été réalisée par Sagdic *et al.* (2004) en Turquie sur un produit similaire (beurres de yayik traditionnels) rapporte des valeurs situées dans l'intervalle 6,3 x 10⁵ UFC/g et 1,99 x 10⁶ UFC/g.

Dans le cas du beurre salé « Udhi Amelhane », la numération de la flore lactique donne une valeur moyenne de 1,93 x 10³ sur milieu MRS et de 2,48 x 10³ sur milieu M17.

Selon Bekhouch et Boulahrouf (2005), ces bactéries jouent un rôle important dans le beurre car elles assurent non seulement des caractéristiques particulières d'arômes et de texture mais aussi une bonne sécurité alimentaire. Cette sécurité est favorisée grâce à la

production d'acides organiques (acide lactique et acide acétique) qui font baisser le pH dans le milieu et par la synthèse de bactériocines qui renforcent cette conservation.

Selon Guiraud (1980), les bactéries lactiques par leurs acidités et arômes participent à l'élaboration des qualités organoleptiques du beurre.

- Les bactéries lactiques se répartissent dans le milieu gélosé et sur sa surface, elles sont présentes sous forme de colonies rondes, lisses et convexes de couleur blanchâtre ou beige. La photo suivante montre l'aspect des bactéries lactiques sur les milieux gélosés MRS et M17.

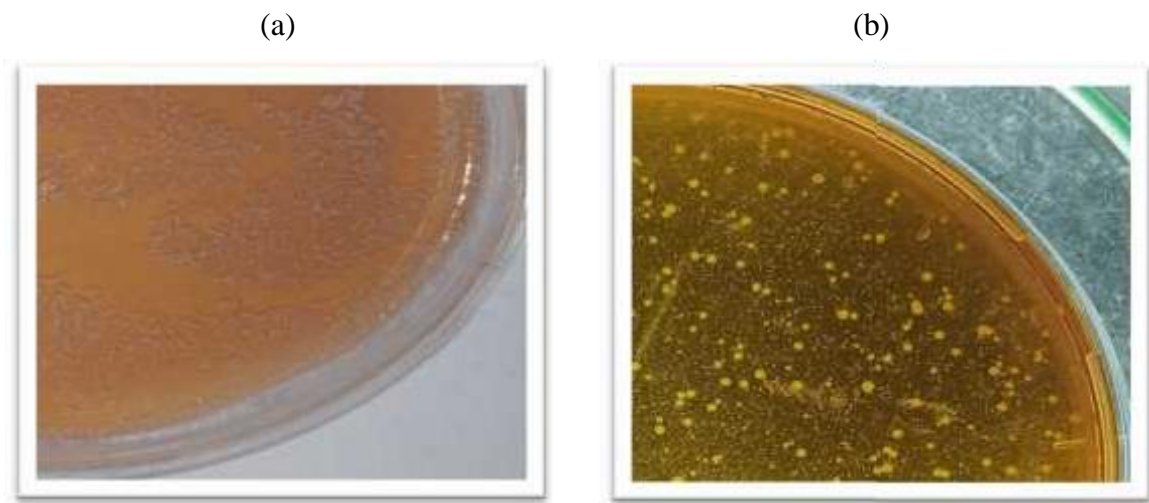


Photo 4 : Photographie des bactéries lactiques sur milieu M17 (a) et MRS (b) dénombrées sur le beurre traditionnel.

➤ Critères microscopiques

L'observation microscopique permet de déterminer la forme cellulaire, le type d'association et le type de Gram des bactéries étudiées.

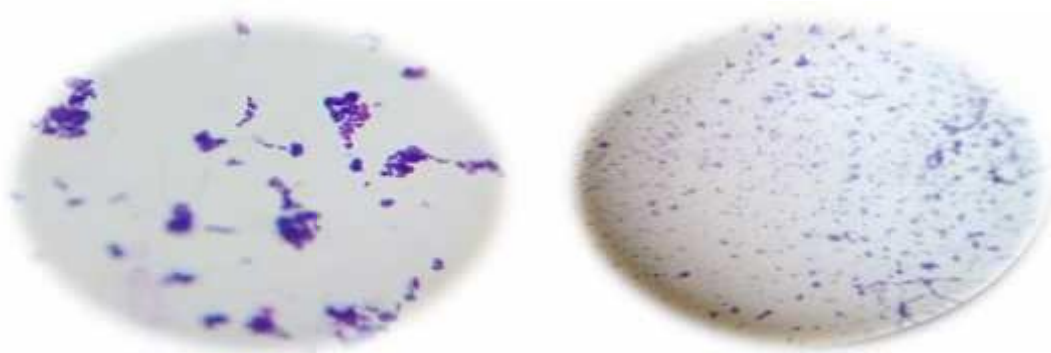


Photo 5: Aspect microscopique des souches de bactérie lactique sous microscope optique (G x 100)

L'observation microscopique des colonies après coloration de Gram a identifié des souches de forme coccobacille à Gram positif. Les cellules sont disposées sous forme isolée, en paires ou en amas (Photo 5).

Il faut au préalable effectuer plusieurs purifications avant de réaliser l'identification microscopique car c'est un paramètre principal pour identifier les bactéries lactiques en se basant principalement sur la coloration de Gram. Dans notre cas, nous n'avons pas pu continuer et réaliser d'autres tests d'identification parce qu'on a perdu des boîtes d'isolement et des échantillons de beurre traditionnel conservés chez nous avec les incendies et les coupures d'électricité (Aout 2021).

Il aurait été très enrichissant de réaliser une galerie Api 50 CH ou à la limite quelques tests de la galerie biochimique classique afin d'orienter la recherche des genres microbiens isolés.



Photo 6 : Aspect des colonies de bactéries lactiques isolées sur milieux MRS et M 17

A titre d'exemple, après coloration de Gram, on a trouvé des souches de forme coccobacille. On soupçonne que ça appartienne au genre *Leuconostoc* ou *Pediococcus* mais cela nécessite une confirmation par réalisation des tests cités précédemment ainsi que des tests moléculaires modernes (Réalisation de PCR, séquençage ...etc.).

III. Limitations de l'étude

L'étude de la qualité du beurre traditionnel « Udhi Amelhane » par réalisation d'analyses microbiologiques a montré une très bonne qualité hygiénique de ce beurre ce qui constitue une fierté de notre patrimoine culturel artisanal. Aussi, d'après les résultats de la partie enquête, le beurre traditionnel est un produit artisanal de terroir connu, consommé et apprécié dans la région de la grande Kabylie. Ces résultats constituent un point fort de notre présent travail.

Néanmoins, notre travail présente également quelques limitations dont nous citons :

- Il n'était pas possible de réaliser une analyse sensorielle pour les échantillons du beurre suite à la limite du temps et vu le nombre important des échantillons fabriqués.
- La non possibilité de réalisation d'une identification des bactéries lactiques sur galerie API 50 CH et de faire des tests d'identification biochimique suite à la perte des échantillons.

Conclusion

Notre travail nous a permis de réaliser une étude sur le terrain par le biais d'une enquête de fabrication du beurre traditionnel « Udhi Amelhane » dans la wilaya de Tizi Ouzou. Cette enquête a été réalisée auprès de veilles femmes de différentes régions de la wilaya. Il a été constaté que « Udhi Amelhane » est un produit important dans la culture de kabylie. Il représente un aliment ethnique avec un savoir-faire spécifique et fait partie des habitudes alimentaires de la wilaya. Il est préparé par les ménagères et prend une place importante au niveau familial. Ce produit est utilisé pour l'autoconsommation, et il peut être commercialisé pour fournir un revenu à la famille. Les résultats de l'enquête nous ont permis de tracer fidèlement son diagramme de fabrication précis.

Le travail réalisé est basé également sur l'évaluation de la qualité microbiologique des échantillons du beurre fabriqués avec des méthodes traditionnelles au laboratoire. La plupart des résultats présentés sont conformes vis-à-vis de la législation algérienne en vigueur et représentent des valeurs inférieures aux limites pour l'ensemble des paramètres microbiologiques recherchés dans tous les beurres analysés (FAMT, coliformes totaux et fécaux, Staphylocoques, Salmonelles, levures et moisissures).

Les bactéries lactiques sont présentes sous forme de colonies rondes, lisses et convexes de couleur blanchâtre. Le dénombrement des bactéries lactiques dans le beurre traditionnel « Udhi Amelhane » a donné des valeurs moyennes de $1,93.10^3$ UFC/g sur milieu MRS et $2,43.10^3$ UFC/g sur milieu M17. Ces charges bactériennes importantes permettent de coloniser le beurre traditionnel avec les souches bénéfiques freinant ainsi la prolifération des pathogènes et des bactéries de contamination.

Malheureusement, la commercialisation de « Udhi Amelhane » se fait généralement dans des circuits informels car il n'a pas encore reçu de label de qualité malgré son importance dans la cuisine et la médecine traditionnelles. Il serait donc très intéressant de créer des coopératives qui pourraient commercialiser ce produit de manière formelle tout en garantissant une meilleure qualité avec un label de qualité spécifique.

Références bibliographies

A

Abd-El Salam, M ., & Benkerroum, N.(2006). Fromage saumurés d’Afrique du Nord. Aux Fromages Saumuré. <https://doi.org/10.1002/9780470995860.ch5>.

Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin Q., Simpson R et Turgeon H., (2002). 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:3-25-29 (600 pages).

Antzoulatos VQ5 (2016). FORMULATION. <http://eduscol.education.fr/physique-chimie>

Andelot P, (1983) : Le contrôle laitier, facteur d’amélioration technique. Rev lait franc. 416:15-16.

Abdella MOM et Abdel Nabil ASZ. (2010). Evaluation of Microbiological Quality of Sudanese Fermented Dairy product « Mish » During Storage. Journal of food Science and Technology. 2 (3) ,155-158.

Apfelbaum M. Romon M. Dubus M. (2009). Diététique et nutrition. Ed. Masson (7^{ème} édition). P 510.

AFNOR - Association française de normalisation (1998). European Norm, NF EN ISO 659 October 1998; French norm V 03-905: Oilseeds - Determination of oil content (Reference method). AFNOR. Paris. 14. P. 3.

B

Bekhouche, F., Boulahrouf, A. (2005). Etudes quantitative et qualitative des bactéries lactiques de lait cru produits par des vaches locales appartenant a six stations d’élevage de Constantine. Sciences & Technologie ²C – N°23,38-45.

Bourgeois. C.M et Larpent. J.P, (1996) Microbiologie Alimentaire, Tome 2, Aliments fermentés et Fermentation alimentaires 2eme édition, *Technique documentation*.

Bragere, H. (1996). Le lait, cours d’HIDAOA. École nationale vétérinaire de Toulouse.

Boubezari M.T, (2010). Contribution à l’étude des caractéristiques physicochimiques et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques élevages de la région de Jijel. Thèse de magister en médecine vétérinaire. Université de Mentouri de Constantine, 15, 16.

Badis, A., Laouabdia- Sellami, D. Guetarni, M. Kihal et R. Ouzrout, (2005). Caractérisation phénotypique des bactéries lactiques isolées à partir de lait cru de chèvre de deux populations caprines locales Arrabia et Kabyle. *Sci Technol.*, 23 :30-37.

Bekhouche F. (2006). Bactéries lactiques du lait cru de vache et Microorganismes pectinolytiques des olives noires et vertes : 1. Isolement et Identification biochimique. 2. Evaluation et Optimisation de la production d'enzyme polygalacturonase. Thèse de doctorat d'état : Institut de la nutrition de l'alimentation et des technologies agro- alimentaires (INATAA) : Constantine, Algérie, p. 21-22.

Benkerroum N. (2013). Traditional fermentated foods of North African Countries Technology and Food Safety Challenges with Regard to Microbiological Risks Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 12 :54.

Bensalah F., Labtar A., Delorme C et Renault P.(2011). Occurrence, isolation and DNA identification of involved in Algerian traditional butter « Smen ». *African Journal of Biotechnology*, 10 : 17251-7.

Benkarroum et Tamine, (2004). Technology transfert of some Moroccan traditional dairy products (lben, jben, smen) to small industriel scale. *Food Microbiol.* 21 :399-314.

Buyser M. L., (1991). Les staphylocoques coagulase- positifs. In Bourgeois C. et Leveau J.Y. *Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires*, 305-310. Apria éd., Paris.

Boourdon, J. L et Richard, C. L.(1991). Les milieux de culture pour l'isolement et l'identification biochimique des bactéries. Doin. Pp : 65-149

Bekhouche, F., Boulahrouf, A. (2005). Etudes quantitative et qualitative des bactéries lactiques de lait cru produits par des vaches locales appartenant a six stations d'élevage de Constantine. *Sciences & Technologie C – N°23*,38-45.

C

Collomb M. et Spahni M., (1995). Revue des méthodes de dosage des acides gras libres dans le lait et les produits laitiers, Academic Press Limited, 355.

Couvreur S et Hurtaud C., (2007). Le globule gras du lait : sécrétion, composition, fonctionset facteurs de variation. *INTRA. Prod. Anim.*, 20, 369-382.

Cuq JL. (2007). Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier. pp: 20-25.

Corrieu G. et Luquet F-M. (2008). Bactéries lactiques, de la génétique aux ferments, édition Tec. et Doc. Lavoisier, Paris France, 849 p.

Chirade, E., Moreau, R. (2000). Fabrication pratique du beurre : Manuel publié par la société Française d'encouragement à l'industrie laitière. Lisieux. Pp.1-4.

Chibane H. et Chibane S. (2016). Les plats traditionnels De la région « At Yaela » de Bouira. Mémoire de Master 2 en Langue et Culture Amazighes. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. 137 P

J. Casalis, Y. Chardon, F.M. Luquet, P. Mainguy et M. Yver., (1972). Sur la relation entre la teneur en bêta-carotène et la couleur des beurres français LE LAIT/ JANVIER-FEVRIER 1972/N°511-512.

D

Dillon, J.C. (2008). Place du lait dans l'alimentation humaine en région chaude. Edition A. P.G (Agro Paris Tech).

Debry G., (2001). Lait nutrition et santé. Tec. et Doc. Lavoisier, 6-26, 30, 566.

De Roissart, H., Luquet, F. M. (1994). Bactéries lactiques, Vol I et II, Edition Lorica.

Drider D. et Hevré P. (2009). Bactéries lactiques. Edition. Economica. pp. 235-240.

De Vos P., Garrity G. M., Jones D., Krieg N. R., Ludwig W., Rainey F. A., Schleifer K-H. et Whitman W. B. (2009). Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Second Edition, Volume 3: the Firmicutes, Springer USA, 1422 p.

De Man I-C., Rogosa M. and Sharpe M-E. (1960) A medium for the cultivation of lactobacilli. Journal of applied bacteriology. 23 (1), 130-135.

Dubroeuq, H., Martin B., Ferlay, A., Pradel, Ph., Verdier-Metz., I., Chilliard, Y., Agabriel, J., Coulon, J.B. (2002). L'alimentation des vaches est susceptible de modifier les caractéristiques sensorielles du lait. Renc. Rech.Ruminants **9**, 351-354.

E

El Sheikha, AF, & Hu, DM (2020). Les techniques moléculaires révèlent plus de secrets des aliments fermentés. Critique Avis dans Science alimentaire et nutrition, 60, 11-32. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1506906>.

EL Khaloui M., Rahmani M., Hachimi L. et Zahar M., (2004). Adultération du beurre par la margarine. Actes Edition. Rabat, 159-164.

Erwan L.(2001).Le sel et les microorganisme :Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole National de vétérinaire de maison Alfort. pp 62-65.

El Marrakchi, A., Berrada, M., Chahboun, M. & Benbouhoun, M.(1986). Etude chimique du smen marocain. Le lait, INRA Editions, 66 (2) : 117-133.

EL Marrakchi A, Tantaoui-ELarraki A, EL Mane A et Tifrit L. (1988). La flore microbienne du smen marocain I. Flore naturelle et flore d'intérêt hygienique. Le Lait, 68 (2), 205- 217

F

Ferville E. (1888). L'industrie laitière le lait, le beurre, le fromage .P 192-198.

G

Guessas, B., Adjoudj, F., Hadadj, M., & Kihal, M. (2012). Isolement et identification des bactéries lactiques de Dhan un beurre traditionnel et leurs traits technologiques majeurs. Revue mondiale des sciences appliquées. 17(4), 480-488. Extrait de [http://www.IdosI.org/wasj/wasj17\(4\)12/11](http://www.IdosI.org/wasj/wasj17(4)12/11)

Grappin, R., Pochet, S. (1999). Le lait, P 3 – 22.

Gosta B., (1995). Lait longue conservation in manuel de transformation du lait. Éditions Tétra Packs Processing Systems A.B, Suède.

Guiraud JP, (1998). Microbiologie alimentaire. Paris : Dunod, 651p.

Guirand J.P. (2003). Microbiologie alimentaire. Technique et ingénierie, Paris : Dunod, série Agro-alimentaire, p. 387-433.

Guiraud J-P. (2012). Microbiologie alimentaire. Dunod. 651p. Paris.

Guiraud, J.P.(1998).Microbiologie alimentaire Dunod,pp. 36-38,136-433, 407.

Guiraud J-P et Rosec J-P. (2004) Pratique des normes en microbiologie alimentaire, Association Française de Normalisation AFNOR, France.304 p.

Guiraud J.P. (1998). Microbiologie Alimentaire. Edition : Dunod, Paris, 652p.

Guiraud J.P. (2003). Microbiologie alimentaire. Technique et ingénierie, Paris : Dunod, série Agro-alimentaire, p : 136-433.

Grundy M. et Ghazi F., (2009).Research priorities in haemato-oncology nursing results of a literature review and a Delphi study. Eur J Oncol Nurs, 13(4) : 235-249.

Guiraud, J., Galzy, P. (1980). Analyses microbiologiques dans les industries alimentaires, Ed.Dunod. Paris. pp. 36-38.

H

Hermier, J., Lenoir, J., Weber, F. (1997). Rôle des bactéries lactiques dans la production des facteurs anti microbien, les groupes microbien d'intérêt laitier. Ed. Cepil. Paris. pp. 9-60.

Hutkins, R-W (2006). Microbiology and Technology of fermented foods. IFT Press series, Blackwell Publishing, USA. 473 p.

Hurtaut C., Faucon F. et Peyraud J.L., (2006). Effet de différentes formes d'apport d'in et de colza dans l'alimentation des vaches laitières sur les propriétés physiques et sensorielles du beurre. INRA ,1-10.

<https://www.meteo.dz/home>

<https://www.infoclimat.fr/>

I

Idoui, T., Benhamada, N., & Leghouchi, E. (2010). Qualités microbienne, caractéristiques physico-chimique et gras composition en acide d'un beurre traditionnel produit à partir de lait de vache dans l'Est algérien. GRASAS ET ACEITES, 61(3), 232-236.

<https://doi.org/10.3989/gya.110209>.

J

JORA n° 69 (27 octobre 1993) Arrêté 18 aout 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certain lait de consommation.

Jenness, R. (1988). Composition of milk. In Fundamentals of dairy chemistry (pp. 1-38). Springer, Boston, MA.

Jeantet R., Croguennec T., Schuck P., Brulé G.,(2008) Science des aliments. Stabilisation biologique et physico-chimique. Tec. et Doc. Lavoisier, 8, 9, 65-83.

Jeantet R., Croguennec T., Schuck P., Brulé G., 2008. Science des aliments. Stabilisation biologique et physico-chimique.Tec.et Doc. Lavoisier, 8, 9,65.

Joffin C., Joffin J.N. (1999). Microbiologie alimentaires 5ème édition. Collection BiologieTechnique, p : 211.

Joffin J.N. et Leyral G. (1996). Microbiologie technique : Centre Régional deDocumentation Pédagogique d'Aquitaine. Bordeaux, France. pp. 219-223.

JORA n° 42 (15 juin 2005) Arrêté 23 janvier 2005 rendant obligatoire une méthode d'analyse microbiologique du beurre.

JORA n° 42 (15 juin 2005) Arrêté 23 janvier 2005 rendant obligatoire une méthode de recherche des salmonella dans le lait et les produits laitiers.

JORA n° 68 (23 novembre 2014) Arrêté 21 mai rendant obligatoire la méthode de dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces).

JORA n° 48 (09 septembre 2015) Arrêté 02 juin 2015 rendant obligatoire la méthode horizontale pour le dénombrement des levures et moisissures par comptage des colonies dans les produits, dont l'activité d'eau est supérieure à 0.95.

JORA n° 75 (27 décembre 2017) Arrêté du 11 novembre rendant obligatoire la méthode de dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies obtenue à 44°C.

K

Khalid N.M. et Marth E.H., (1990). Lactobacilli, their enzymes and role. In : Ripening and spoilage of cheese. Rev. Dairy Sci. 73: 158-167.

Kovacs, L. G., Ballati, P. A., Kroshman, H. B. & Pueppke, S. G. (1995). Transcriptional organisation and expression of nol XWBTUV. A locus that regulate cultivar-specific nodulation soybean by *Rhizobium fredii* USDA275. Molecular Microbiology, 17: 923-933.

L

Larousse agricole. (2002). Le monde paysan au XXIe siècle. Ed : Larousse, 767 p.

Larpent, J.P. (1997). Mémento technique de microbiologie .3eme Ed. Technique et Documentation Lavoisier. Paris. 910 pages.

Luquet F. M., (1985). Laits et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle à la laiterie. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.

Leyral G., Vierling E. (2001). Microbiologie et toxicologie des aliments.3éme édition Doin. France, p : 87-114.

Leclerc H., Gaillard F L. ET Simonet M., (1994). Les grands groupes de bactéries. In : Microbiologie générale : la bactérie et le monde microbien. DOIN. Paris.445p.

Leroy F et De Vuyst L. (2004). Functional lactie acid bacteria starter cuktures for the food Fermentation industry. Trends Food Sci Technol. **15, 67-78.**

Lubin D. (1998) Lait de consommation et les produits laitiers dans la nutrition humaine In. Collection FAO. Lupprien J.p.113.

Le Quellec JL., Treal C., Ruiz JM.(2006). Maisondu Sahara : habiter le désert , Hazan, Paris.

Lahsaoui, S. (2009). Les produits laitiers traditionnels en Algérie (Etude bibliographique, Chapitre 2). Mémoire d'ingénieur. Université de Batna, département d'agronomie. Algérie.

Lebres A-D. et Hamza A., (2002) Cours national d'hygiène et de microbiologie des aliments « Microbiologie des laits et produits litières », Institut Pasteur d'Algérie.

Leksir C. (2018) Caractérisation, fabrication et consommation du dérivé laitier traditionnel « Klila » dans l'Est algérien. Mémoire d'ingénieure en nutrition et technologies Agro-alimentaire Université de Constantine I. Algérie.

M

Mathieu J., (1998). Initiation à la physicochimie du lait. Tec. et Doc. Lavoisier, 18,26, 61, 62.

Mietton B, Weber F, Desmazeaud M et de Roissart H. (1994). Transformation du lait en Fromage. In : Roissart H et Luquet FM. Bactéries lactiques. Loriga, chemin de Saint Georges,

Mocquot G., (1969). Beurrerie industrielle : science et technique de la fabrication du beurre, La maison rustique, 27, 61, 102, 103,308-335.

Marshal ,L .V .M., Laws, A. P. , GU ,Y. , Levander , F., Radstrom ,P., De Vuyst, L.,Degeest, B. , Veningel gem , F .,Dunn, H.and Elven, M.(2001). Exopolysaccharides producing strains of thermophilic lactic acid bacteria cluster into groups according to their EPS structure. Lett.App.Mic.32, (6) :433-437.

Manuelian C-L., Curro S., Penasa M., Cassandro M., and De Marchi M. (2017). Caractérisation of major and trace minerals, fatty acid composition, and cholesterol content of protected Designation of Origin cheeses, journal of dairy sciences, [https : doi.org / 10.3168 /jds.2016-12059](https://doi.org/10.3168/jds.2016-12059).

Mocquot G., (1969). Beurrerie industrielle : science et technique de la fabrication du beurre, La maison rustique, 27, 61, 102, 103, 308-335.

N

Novel, G. (1993). In Les bactéries lactiques. Microbiologie industrielle et microorganismes d'intérêt industriel. Ed. Leveau, J. Y., Boux, M. Tec et Doc. Lavoisier. Apria. P. 170-171.

O

Owusu-Kwarteng, J., Akabanda. F., Nielsen, D.S., Tano-Debrah, K., Glover, R.L. and Jespersen, L. (2012). Identification of lactic acid bacteria isolated during traditional fura processing in Ghana. *Food Microbiology*. 32. 72-78

P

Pieniak, Z ., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Guerrero, L. et Hersleth, M. (2009). Association entre la tradition consommation alimentaire et motivation des choix alimentaire dans six pays européens. *Appétit*, 53,101-108. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2009.05.019>.

Pilet, M. F., Magras, C. et Federighi, M. (1998). Bactéries lactiques. Polytechnica, Paris. Pp : 235-260.

Pilet M F, Magras C, Federighi M (2005). Bactéries lactique. In: Federighi M (2éme Ed). Bactériologie alimentaire. *Economica*. 219-240. *Polysis. Agric.biol. chem.* 9 (11): 2115-2122.

Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M., & Haenlein, G. F. W. (2007). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small ruminant research*, 68(1-2), 88-113.

R

Ramet, J.P. (1985). La fromagerie et les variétés de fromages du bassin méditerranéen. Collection FAO Alimentation et nutrition n°48.

Roudaut H., La franc E. (2005). Alimentation théorique. Edition sciences des aliments.

Romain, J., Thomas, C., Michel, M. Pierre, S., Gerard, B., (2008). Les produits laitiers 2 ème Ed. Tech et Doc. Lavoisier. p185.

Rechak H., Rebiai N. et Zabaïou N., (2008). Contrôle de la qualité du beurre traditionnel Jijilien. Mémoire de fin d'étude en contrôle de qualité et analyse. Université de jijel. 1-90.

S

Sakili, D., & Issoual, D. (2003). Les bactéries lactiques dans l'élaboration du Smen marocain, Académie d'agriculture de France. Extrait de <https://www.academieagriculture.fr/sites/default/publication/notes/2016/les-bacteries-lactiques-dans-l-elaboration-du-smen-marocain-par-dahmane-sakili-et-driss-issoual/2003notesbacterieslactiques.pdf>

Sakili, D. & Issoual, D. (2003). Lactic acid bacteria in processing maroccan smen. Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie Errachidia. Copyright academic d'agriculture de France, Maroc. 18 p. p.180.

Sagdic O, Donmez M et Demirci M. (2004). Comparison of characteristics and fatty acid profiles of traditional Turkish yayik butters produced from goats', ewes' or cows' milk. Food Control. 15, 485–490.

Samet-Bali O, Ayadi MA et Attia H. (2010). Traditional Tunisian butter: Physicochemical and microbial characteristics and storage stability of the oil fraction. Food Science and Technology. 42, 899–905.

T

Tamime AY (2002). Microbiology of starter cultures. In: Robinson RK (3e Ed). Dairy microbiology handbook. John Wiley and Sons, Inc., New York, pp. 261-366.

Teuber M, Geis A, Neve H (1992). The Genus Lactococcus In: THG Balows A, Dworkin M, Harder W, Schleifer H (Ed). The prokaryotes, a handbook on Habitats, Isolation, and Identification of Bacteria. New York, Springer-Verlag, Vol II pp 1482-1501.

Thunellr .K. (1995). Taxonomy of the leuconostocs. J Dairy Science, vol.78, p. 2514–22.

Tanigawa K., Watanabe K. 2011. Multilocus sequence typing reveals a novel subspeciation of Lactobacillus Delbrueckii. Microbiol, vol. 157, n°3, p.727–38.

Tantaoul-Elarkkl, A., Berrada, M., El Marrakchi, A., Berramou A.(1983). Etude sur Lben marocain. Le lait, 63, 230-245.

Terzaghi B-E. and Sandine W-E. (1975) Improved medium for lactic streptococci and their bacteriophages. Applied Microbiology. 29 : 807-13, 1975.

Tessier L. (2018). Technologies des bioprocédés industriels, 2^{ème} édition. CCDMD Canada, 491P.

V

Vignola. C. L. (2002). Science et technologie du lait: transformation du lait. Edition: Presses inter Polytechnique. Canada. 600 p.

Veisseyere, R. (1979). Technologie du lait : Constitution, récolte, traitement et transformation du lait. La maison rustique, 340-426.

Z

Zamfir M, Vancanneyt M, Makras L, Vaningelgem F, Lefebvre K, Pot B, Swings J et Vuyst LD. (2006). Biodiversity of lactic acid bacteria in Romania dairy products. Syst. Appl. Microbiol.29, 487-49.

Annexe 01 : Questionnaire sur le beurre traditionnel Udhi Amelhane



Ministère de l'enseignement supérieur et de la
recherche scientifique
Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou

*Etude du procédé artisanal de fabrication
du beurre salé « Udhi Amelhane » dans la
région de Tizi-Ouzou*



Mémoire de Master II préparée par : M^{elle} DJAFRI Sarah

M^{elle} DJAOU Siham

Encadré par: M^{me} LEKSIR MANSOUR Choubaila

Intitulé du mémoire : *‘Etude du procédé artisanal de fabrication du beurre salé
« Udhi Amelhane » dans la région de Tizi-Ouzou*

Année pédagogique 2020-2021.

Veillez-répondre aux questions suivantes S.V.P**Section I : Questions destinées aux producteurs**

Q1-Quelle est la matière première utilisée pour la production du beurre salé (Udhi Amelhane) ?

- Lait de chèvre
- Lait de vache
- Mélange

Q2-Ce type de lait :

- Doit-il être utilisé après récupération
- Peut être conservé avant utilisation

Q3-D'où provient votre matière première ?

- De votre troupeau
- Autre source

Q4-Quelles sont les quantités fournies par jour ?

- 5L
- 6-10L
- Plus de 10L

Q5-Quelles sont les procédés de transformation utilisés pour la production du beurre salé (Udhi Amelhane) ?

Q6-Ajoutez-vous d'autres ingrédients supplémentaires lors du procédé de la fabrication ?

Oui Non

Si oui, citez-les :

Q7-Ce type de production a-t-il une relation avec les saisons de l'année ?

Oui Non

Q8-Si oui, dans quelle saison vous les produisez le plus ?

- Hiver
- Printemps
- Eté
- Automne

Q9-Dans quel endroit vendez-vous vos produits ?

Q10-Estimez-vous élargir le profil de fabrication de ce type de produits vers l'avenir ?

Oui Non

Section II : Connaissance et consommation de l'aliment.

Q1-Vous êtes :

Homme Femme

Q2-Dans quelle tranche d'âge vous situez vous :

30-40

41-50

51-60

Pus de 60

Q3-De quel région êtes vous ?

Q4-Consommez-vous des produits laitiers ?

Oui Non

Q5-Si oui, lesquels ?

Petit lait (Ighi)

Lait caillé (Ikkil)

Fromage

Yaourt

Beurre (Udhi)

Crème fraîche

Glaces

Lait en poudre (Lehdha)

Lait pasteurisé

Lait UHT

Q6-Quelle est votre préférence entre :

Produits laitiers à fabrication industrielle

Produits laitiers à fabrication artisanale (traditionnelle)

Justifiez votre réponse :

Q7-A priori, seriez- vous prêt (e) à payer un peu plus pour acheter un produit fermier qu'un produit de grande marque (industriel) ?

Oui Non

Q8-Quelle (s) sorte (s) de beurre consommez-vous ?

- Beurre bio (frais)
- Beurre salé (Udhi Amelhane)
- Beurre allégé

Q9-Quelle est votre préférence entre ?

- Beurre salé industriel
- Beurre salé (Udhi Amelhane) traditionnel

Q10-Quelle est votre préférence entre ?

- Beurre salé (Udhi Amelhane) à base de lait de vache
- Beurre salé (Udhi Amelhane) à base de ai de chèvre

Q11-A quelle fréquence consommez-vous le beurre salé (Udhi Amelhane) ?

- Jamais
- Une fois par mois
- Une fois par semaine
- Une fois par jour
- A chaque repas

Q12-Comment conservez-vous le beurre salé (Udhi Amelhane) ?

- A température ambiante
- Au réfrigérateur

Q13-Connaissez-vous des producteurs de ce type de produit ?

Oui Non

Si oui, citez les régions :

Annexe 02 : Composition des principaux milieux de culture, diluants et réactifs

Eau physiologique

Chlorure de sodium	9g
Eau distillé	1000ml
pH=7,0 ± 0,1.	

TSE (peptone sel)

Peptone	1g
Chlorure de sodium	8,5g
Eau distillée.....	1000ml
pH=7,0±0,2 à 25°C.	

Gélose pour dénombrement (PCA).

Tryptone.....	5,0 g
Extrait de levure	2,5 g
Glucose	1,0 g
Agar agar bactériologique.....	12g
Eau.....	1000ml
pH =7,0 ± 0,2.	

Gélose nutritive

Extrait de levure	2g
Extrait de viande.....	5g
Peptone	5g
NaCl.....	5g
Agar	15g
Eau distillée.....	1000ml
pH=7,2	

BLVBL (Bouillon lactosé bilié au vert brillant).

Peptone	10 g
Lactose.....	10 g
Bile de bœuf déshydratée.....	20 g
Vert brillant.....	0,0133 g
Eau distillée.....	1000 ml
pH 7,2 ± 0,1.	

Gélose VRBL (Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre).

Peptone	7,0g
Extrait de levure	5,0g
Sels biliaires	1,5g
Lactose.....	10,0g
Chlorure de sodium	5,0g
Rouge neutre	30,0mg
Cristal violet.....	2,0mg
Gélose	12,0g
Eau distillée.....	1000ml
pH=7,4.	

Gélose VRBG (Violet cristal Rouge neutre Bile glucosée).

Extrait de levure	3g
Peptone	7g
Chlorure de sodium	5g

Sels biliaires	1,5g
Glucose	10g
Rouge neutre	0,03g
Cristal violet.....	0,002g
Agar	12g

pH=7,3.

Milieu Rothe (s/c) (bouillon glucose à l'azide de sodium)

Tryptone.....	20g
Glucose	5g
Chlorure de sodium	5g
Phosphate di potassique	2,7g
Phosphate monopotassique	2,7g
Azohydrate de sodium.....	0,2g
Eau distillé	1000ml

pH=7, 2± 0,2.

Milieu EVA Litsky (bouillon glucosé à l'éthyle violet et azide de sodium)

Tryptone.....	20g
Glucose	5g
Chlorure de sodium	5g
Phosphate di potasique	5g
Phosphate mono potasique.....	2,7g
Azohydrate de sodium.....	0,3g
Eau distillé	1000ml
Solution à 0,01g d'éthyle violet dans 100ml d'H ₂ O	5ml

pH=7,2± 0,2.

Milieu Chapman

Peptone	10,0 g
Extrait de viande de bœuf.....	1,0 g
Chlorure de sodium	75,0 g
Mannitol.....	10,0 g
Rouge de phénol.....	0,025 g
Agar Agar	15,0 g
Eau distillé	1000 ml

pH = 7,4 ± 0,2.

Eau peptonée tamponnée.

Peptone	10,0 g
Chlorure de sodium	5,0 g
Hydrogène-orthophosphatedisodiqueDodécahydraté ($\text{Na}_2\text{HPO}_4, 12\text{H}_2\text{O}$)	9,0 g
Dihydrogènes-orthophosphate de potassium (KH_2PO_4)	1,5 g
Eau distillé	1000ml

pH=7,0 ± 0,1.

Bouillon SFB

Peptone	5,0 g
Mannitol.....	4,0 g
Di-sodium hydrogen phosphate	9,5 g
Sodium di-hydrogen phosphate.....	10,0g
Sodium selenite (NaHSeO_3)	4,0g
Eau distillé	1000ml

pH=7,1 ± 0,1.

Gélose Hektoen

Protéase-peptone	12 g
Extrait de levure	5,0 g
Chlorure de sodium	5 g
Thiosulfate de sodium	5 g
Sels biliaires... ..	9g
Citrate de fer ammoniacal.....	1,5g
Salicine	2g
Lactose.....	12g
Saccharose	12g
Fuschine acide.....	0,1g
Bleu de bromothymol	65mg
Gélose	13mgpH=7

,6± 0,2.

Gélose SS (*Salmonella-Shigella*).

Peptone	10g
Extrait de viande.....	5g
Lactose.....	10g
Sels biliaires... ..	6g
Citrate de sodium	8,5g
Citrate de fer ammoniacal.....	1g
Thiosulfate de sodium	8,5g
Rouge neutre	25mg
Vert brillant.....	0,33mg
Gélose	13g

pH=7± 0,1.

Gélose de Sabouraud au chloramphénicol.

Peptone pepsique de viande	10,0 g
Glucose	20,0 g
Chloramphénicol	0,5 g
Agar agar bactériologique	15,0 g
pH = 5,7 ± 0,2.	

Gélose OGA (Oxytétracycline-glucose).

Extrait de levure	5,0g
Glucose	20,0g
Gélose	16,0g
Eau distillée	1000ml
pH=7,0	

Gélose MRS

Peptone	10,0 g
Extrait de viande.....	8,0 g
Extrait de levure	4,0 g
Glucose	20,0 g
Acétate de sodium trihydraté	5,0 g
Citrate d'ammonium	2,0 g
Tween 80.....	1,0 ml
Hydrogénophosphate de potassium.....	2,0 g
Sulfate de magnésium heptahydraté.....	0,2 g
Sulfate de manganèse tétrahydraté	0,05 g
Agar	10,0 g
pH = 6,2 ± 0,2	

Gélose M17

Tryptone.....	5,0 g
Peptone de soja.....	5,0 g
Infusion de viande	5,0 g
Extrait de levure	2,5 g
Glycérohydrogénophosphate de sodium.....	19,0 g
Lactose.....	5,0 g
Acide ascorbique	0,5 g
Sulfate de magnésium.....	0,25 g
Agar	11,0 g
pH = 6,2 ± 0,2	

Réactifs de la coloration de Gram● **Violet de gentiane au cristal :**

Violet de gentiane.....	10g
Phénol	20g
Ethanol à 95%	100ml
Eau distillée.....	1000ml

● **Lugol :**

Iode.....	5g
Iodure de potassium.....	10g
Eau distillée.....	1000ml

- **Fuchsine de Ziehl :**

Fuchsine bosique	10g
Phénol	50g
Ethanol à 95%	100ml
Eau distillée.....	1000ml

- **Alcool éthylique à 95%**

Annexe 03 : Protocoles de la coloration de Gram et de test coagulase

➤ Coloration de Gram :

Nous avons besoin d'un microscope optique pour observation en immersion afin de déterminer le type de Gram et le type d'association.

Une coloration de Gram est réalisée selon les étapes suivantes :

Réalisation du frottis :

En effectuant une fixation simple à la chaleur : sur une lame, déposer une goutte d'eau stérile (ou directement le prélèvement s'il est liquide). Ajouter à la goutte une colonie isolée (dans le cas où un isolement a été fait). Étaler et fixer à la chaleur à environ 40 °C. Une fois sèche, recouvrir la lame d'alcool pendant une minute. Retirer l'alcool et mettre à sécher. Poser la lame séchée sur le portoir reposant sur un bac de coloration.

Réalisation de la coloration :

1. Coloration par le **violet de gentiane**. Laissez agir de 30 secondes à 1 minute, puis rincez à l'eau ;
2. Fixation au **lugol** (solution iodo-iodurée) : recouvrez de lugol et laissez agir le même temps que le violet de gentiane ; rincez à l'eau déminéralisée ;
3. Décoloration (rapide) à l'**alcool** (+acétone). Cette l'étape est la plus importante de la coloration. Versez goutte à goutte l'alcool ou un mélange alcool-acétone sur la lame inclinée obliquement, et surveillez la décoloration qui doit être rapide. Le filet doit être clair à la fin de la décoloration. Rincez abondamment avec de l'eau déminéralisée pour stopper la décoloration. Attention, l'utilisation abusive de l'alcool aura pour conséquence de rendre toutes les bactéries Gram négatif ;
4. Recoloration à la **fuchsine**. Mettez de l'eau distillée sur la lame et quelques gouttes de fuchsine. Laissez agir de 30 secondes à 1 minute. Lavez doucement à l'eau déminéralisée. Séchez la lame à 50 °C ;
5. Après la coloration de Gram, les cellules sont examinées au microscope optique (x100)

➤ Test coagulase :

La coagulase ou staphylocoagulase est une enzyme capable de faire coaguler le plasma sanguin. La mise en évidence d'une activité coagulase est un critère de base dans l'identification des staphylocoques. Le principe de ce test est simple. On met en contact du plasma (de lapin ou humain), incapable de coaguler seul, avec un peu de bouillon où a été cultivé le germe étudié (Bouillon Cœur-Cerveille ou BHIB) préalablement incubé pendant 24h à 37°C. Dans un tube à hémolyse stérile, on verse 0,5 ml de bouillon et 0,5 ml de plasma. Après homogénéisation, on incube à 35°C - 37°C et on contrôle la coagulation dès la première demi-heure. L'observation est possible à partir de 2h d'incubation. Si le germe possède le récepteur au fibrinogène, il y aura une agglutination visible à l'œil nu. Si la coagulation n'a pas eu lieu au bout des 4 ou 6 premières heures. Il est impératif d'examiner les tubes 24heures après l'incubation.

Lecture : Le test est considéré comme positif, si le coagulum occupe plus de la moitié du volume initialement occupée par le liquide. Si le plasma coagule en moins de 24h, le germe possède une coagulase.

Annexe 04 : Photos de préparation de milieux de culture



Photo 6 : Préparation du diluant TSE au laboratoire



Photo 7 : Préparation de la gélose M17 au laboratoire