

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE AMAR TELJI LAGHOUCAT

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Science Biologique

Option : Microbiologie Fondamentale et Appliquée

Thème

Qualité microbiologique des produits laitiers traditionnellement commercialisés dans la région de Laghouat

Présenté par : Melle. GAHGOUHI Nour el Imane

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Mr. BEN HASSIN Mohammed El Amine	MAA Université de Laghouat.	Président.
Mr. BENNACEUR Farouk	MCA Université de Laghouat.	Examineur.
Mr. CHAIBI Rachid	Pr Université de Laghouat.	Encadrant.
Mr. GACEM Mohamed Amine	MCB Université de Laghouat.	Co-encadrant.

Soutenu publiquement le : 13 Juin 2023

Dédicace

Je dédie ce Modest travail

*A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour,
leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de
mes études,*

*A ma chère sœur pour leur encouragement permanent, et
leur soutien moral,*

A mes chers frères, pour leur appui et leur encouragement,

*Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant
allégués, et le fruit de votre soutien infaillible,*

Merci d'être toujours là pour moi.

GAHGOUHI Nour el Imane

Remercîment

Avant tout, je remercie Allah, le Tout Puissant et le Miséricordieux, de m'avoir donné la santé, la volonté et la patience, pour surmonter toutes les difficultés de ce mémoire.

Mes vifs remerciements et ma profonde gratitude s'adressent à mon encadrant Mr. CHAIBI Rachid, qui a accepté m'encadrer, ses précieuses orientations, conseils, contrôles et suivis, sa patience extrême, son assistance, et ses encouragements je tien à remercier aussi mon co-encadrant Mr. GACEM Mohamed Amine.

Mes vifs remerciements vont aux membres du jury d'avoir accepté de juger ce travail : Je tiens à exprimer ma très grande considération, et mon profond respect à Mr. BENHASSIN Mohammed El Amine qui m'a fait l'honneur de présider ce Jury.

Vous trouvez ici mes expressions respectueuses et ma profonde gratitude. Je remercie vivement Mr. BENNACEUR Farouk d'avoir eu l'amabilité de bien vouloir examiner ce travail. Je ne peux que sincèrement vous exprimer mon respect et ma profonde gratitude.

J'adresse un grand merci aux techniciennes de laboratoires pédagogiques de microbiologie et de physicochimie pour tous les moments de travail passés au laboratoire et pour leurs orientations et conseils précieux.

Je tiens à remercier également tous nos enseignants depuis la première année, qui nous ont donné les bagages scientifiques nécessaires pour faire ce mémoire.

GAHGOUHI Nour el Imane

Résumé

L'étude de la qualité microbiologique du fromage traditionnel revêt une importance considérable en raison de l'utilisation du lait cru dans sa fabrication. Toute flore microbienne pathogène présente initialement dans le lait ou contractée pendant la manipulation du lait au cours de la préparation du fromage, est en mesure de se développer et atteindre des taux dangereux pour le consommateur durant les premières étapes de la fermentation. L'objectif de la présente étude est de déterminer la qualité hygiénique et physicochimique du fromage fabriqué traditionnellement dans la ville de Laghouat prélevés au niveau de trois points de ventes différents. Tous les échantillons ont été analysés par des méthodes standardisées. Les résultats de notre étude montrent que, le fromage *Klila* est caractérisé par un pH acide égal à 4.96 et un taux élevé des protéines et en matière sèche, alors que le fromage frais *Jben* est caractérisé par une teneur en eau assez élevé. Les échantillons analysés ont été aussi examinés pour la présence des germes aérobies mésophylles, la flore d'altération et de certaines bactéries pathogènes afin d'éviter la présence de ces entérotoxines. Les autres populations étaient toutes inférieures à 6 log (UFC)/mL (10⁶). Aucune trace de *Samonella*, *S.aureus* n'a été trouvée. Les bactéries sporulées (*Clostridium sulfito-reducteur*) étaient également indétectables ou à des niveaux trop faibles ou négligeable.

Mots clés : Laghouat, Fromage traditionnel, physico-chimie, qualité microbiologique.

Dédicace	I
Remerciement	II
Résumé	III
Sommaire	VI
Liste des figures	VII
Liste des tableaux	IX
Abréviation	X
Introduction	1
Synthèse bibliographique	
Chapitre I : Généralité sur le lait	
I.1. Définition	2
I.2. Qualité organoleptique	2
I.3. Caractéristiques physico-chimiques du lait	2
I.4. Caractères microbiologiques du lait	5
I.4.1. Flore microbienne du lait	5
I.4.1.1. Flore original	5
I.4.1.2. Flore de contamination	5
I.4.2. Principales activités des microorganismes dans le lait	5
I.4.2.1. Acidification	6
I.4.2.2. Protéolyse	6
I.4.2.3. Lipolyse	6
Chapitre II : Les fromages	
II.1. Historique et origine des fromages	7
II.2. Définition	7
II.3. Fabrication	7
II.3.1. Coagulation	8
II.3.1.1. Coagulation par acidification lactique	8
II.3.1.2. Coagulation par enzymes coagulantes végétale	8
II.3.1.3. Coagulation par présure animale	8
II.3.2. Egouttage	9
II.3.3. Salage	9
II.3.4. Affinage	9
Chapitre III : Les fromages traditionnels algériens	

III.1. Les produits laitiers traditionnels	11
III.1.1. Bouhazza	11
III.1.2. Taghounane	11
III.1.3. Takammart	11
III.1.4. Le Lben	11
III.1.5. La crème, la Zebda au Beurre frais	12
III.1.6. La Klila ou caséine desséchée	12
III.1.7. Fromage frais blanc	12
III.2. La fabrication des fromages traditionnels	13
Etude expérimentale	
Chapitre IV : Matériel et méthode	
IV. Présentation de la zone de l'étude	15
IV.1. Milieu et période d'étude	15
IV.1.2. Climat	15
IV.1.3. Méthodologie de l'étude	16
IV.1.3.1. Choix des échantillons	16
IV.1.3.2. Échantillonnage et transport	16
IV.2 Matériel	17
IV.2.1. Milieu de culture appareils et réactifs	18
IV.3 Méthode	18
IV.3.1. Procédé de fabrication du fromage ' <i>Klila</i> '	18
IV.3.2. Procédé de fabrication du fromage ' <i>Jben</i> '	18
IV.4. Analyses des fromages traditionnels	21
IV.4.1. Analyses physicochimiques	21
IV.4.1.1. Mesure de pH	21
IV.4.1.2. Détermination de l'extrait sec totale EST	22
IV.4.1.3. Taux d'humidité (Hm)	23
IV.4.1.4. Dosage des sucres réducteurs	23
IV.4.1.5. Dosage des protéines	25
IV.4.1.6. Test d'amidon	27
IV.4.2. Analyses microbiologiques	28
IV.4.2.1 Technique de préparation de pris d'essai	28
IV.5. Suspension mère et dilution décimale	28

IV.6. Recherche et denombrement des indicateurs de la qualité hygiénique	29
IV.6.1. La flore totale aérobie mésophile	29
IV.6.2. Les coliformes totaux et fécaux	30
IV.6.3. Recherche et dénombrement de la flore d'altération	30
IV.6.3.1. Levures et Moisissures	30
IV.7. Recherche des germes pathogènes	30
IV.7.1. Recherche des Salmonelles	30
IV.7.2. Recherche des Staphylocoques aureus	32
IV.7.3. Clostridium sulfito-réducteur	33
IV.8. Analyses statistiques	34
Chapitre V : Résultat et discussion	
V.1. Qualité physicochimique et biochimique	35
V.1.1 Acidité ou qualité du pH	35
V.1.2 Estimation de la matière sèche et le taux d'humidité des échantillons	36
V.1.3 Taux des sucres réducteurs	38
V.3.4 Taux des protéines	39
V.3.5 Test d'amidon	40
V.4 Qualité microbiologiques	40
Conclusion	49
Référence	50
Résumé	XI

Figure N°1	Schéma illustrant les étapes de la préparation des produits traditionnelles algériennes à partir du lait frais	13
Figure N°2	Situation géographique de la Wilaya de Laghouat et la commune de Laghouat	15
Figure N°3	L'échantillon du <i>Klila</i>	16
Figure N°4	L'échantillon du <i>Jben</i>	16
Figure N°5	Diagramme de fabrication du fromage traditionnel ' <i>Klila</i> '	19
Figure N°6	Diagramme de fabrication du fromage traditionnel ' <i>Jben</i> '	20
Figure N°7	Organigramme des paramètres étudiés	21
Figure N°8	Le mesure de pH utilisant le pH mètre numérique	22
Figure N°9	Mesure de 5g de l'échantillon utilisant la balance	22
Figure N°10	Photo représentative de : a) étuve régler à 103°C, b) le dessiccateur	23
Figure N°11	L'ajout des dilutions des fromages par burette sur le mélange des solutions A et B de la liqueur de Fehling	24
Figure N°12	Phase de minéralisation	26
Figure N°13	Phase de distillation	26
Figure N°14	Phase de titration par Ajouter des gouttes de méthyl rouge puis la titration par l'acide chlorhydrique Hcl à 0.2 N	27
Figure N°15	Réalisation du test d'amidon par l'ajout de l'eau iodée dans quelques mL des dilutions des fromage traditionnels	28
Figure N°16	Schéma représentatif de la préparation d'une série de dilution à partir d'une dilution mère	29

Figure N°17	Pré-enrichissement des échantillons par l'eau peptonnée tamponnée.	31
Figure N°18	L'isolement sur la gélose Hektoen	31
Figure N°19	Schéma représentatif de la méthode de préparation de milieu VF	33
Figure N°20	Tubes contenant le milieu VF Additionné et ensemencé, couverts par l'huile de paraffine	33
Figure N°21	Valeurs moyennes de pH des différents échantillons étudiés de 'Klila' et 'Jben'	35
Figure N°22	L'extrait sec après l'étuvage	36
Figure N°23	Matière sèche et le taux d'humidité pour chaque échantillon du 'Jben' et 'Klila'	37
Figure N°24	a) Résultat du dosage des sucres pour le fromage 'Klila', b) Déviation de couleur pour l'échantillon du fromage 'Jben'	38
Figure N°25	Déviation de couleur pendant la phase de titration (dosage d'azote)..	39
Figure N°26	Taux des protéines pour les deux échantillons des fromages traditionnels	39
Figure N°27	Résultat du TEST d'amidon	40
Figure N°28	Photographie d'une gamme de colonies de la FTAM ayant poussés sur la gélose PCA	41
Figure N°29	Dénombrement de FTAM par UFC/ML dans le fromage 'Jben'	41
Figure N°30	Photographie de colonies des entérobactérie (coliformes) ayant poussés sur la gélose VRBG	42
Figure N°31	Dénombrement des Coliformes totaux et fécaux par UFC/ML dans les deux fromages traditionnels	42
Figure N°32	Photographie de quelque levure retrouvée sur milieu Sabouraud pour l'échantillon du 'Jben' et 'Klila'	23

- Figure N°33** Dénombrement des levures et moisissures par UFC/ML dans les 44
échantillons des 'Klila'
- Figure N°34** Photographie de quelque colonie caractéristique des anaérobies sulfito- 44
réducteur retrouvée sur le milieu VF pour l'échantillon 'klila'
- Figure N°35** Photographie d'une culture négative sur le milieu VF pour l'échantillon 45
'jben'
- Figure N°36** Photographie des entérobactéries ayant poussés sur la gélose Hektoen, 45
marquant l'absence des germes recherchés : salmonelle
- Figure N°37** Photographie de culture en milieu BP sans marquer la présence des germes 46
recherchés staphylococcus aureus
- Figure N°38** a) Culture sur gélose Chapman et b) Observation microscopique de quelque 46
colonie prise sur la gélose Chapman, observée à l'objectif X100
- Figure N°39** Dénombrement des germes recherchés UFC/ML dans les deux fromages 47
traditionnels

Tableau N°1 :	Constantes physiques usuelles du lait de vache	3
Tableau N°2 :	Composition moyenne du lait de vache	3
Tableau N°3 :	Le matériel utilisé	17
Tableau N°4 :	Les germes recherchés et sont milieux de cultures spécifiques	17
Tableau N°5 :	Valeurs absolues et moyennes de pH des différents échantillons étudiés de <i>'Klila'</i> et <i>'Jben'</i>	35
Tableau N°6 :	Matière sèche et le taux d'humidité pour chaque échantillon du <i>'Jben'</i> et <i>'Klila'</i>	36
Tableau N°7 :	Nombre UFC/ml des germes recherchés dans tous les échantillons	47

Liste des abréviations

- Milieux de culture

Gélose VRBG : Violet Red Bilié Gélose

Gélose SS : Gélose Salmonella Shigella

Gélose PCA : Plate Count Agar

Bouillon SFB : Bouillon Sélénite Cystine

Gélose VF : Viande de Foie

Gélose BP : Beard Parker

- Acronymes

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

FAO : Food and Agriculture Organisation of the United Nations

ISO : International Standardisation Organisation

NF : Norme Française

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

EST : Extrait Sec Total

pH : Potentiel en ions Hydrogène

UFC : Unités Formant Colonie

FTAM : Flore Totale Aérobie Mésophile

pHi : Potentiel Hydrogène Isoélectrique

- Unités de mesures

°C : Degré Celsius

g/l : gramme par litre

Log : logarithme Décimal

mg : Milligramme

% : Pourcentage

Introduction

Le lait est défini comme la sécrétion des glandes mammaires des mammifères, sa fonction naturelle première étant la nutrition des jeunes. Le lait de certains animaux, en particulier les vaches, les bufflonnes, les chèvres et les brebis, est également utilisé pour la consommation humaine, soit en tant que tel, soit sous la forme d'une gamme des produits laitiers (**Walstra et al., 2005**).

Le lait est très nutritif et, outre son principal sucre, le lactose, il contient également des protéines (caséines, protéines de lactosérum et protéines mineures), des acides aminés essentiels, des graisses, des minéraux et des vitamines. Son utilisation pourrait donc avoir contribué au succès du développement humain au cours des siècles (**Young et al., 2015**).

L'Algérie a une tradition de transformation des laits, bien établie, pour obtenir certains dérivés. Ce savoir-faire est transmis de génération en génération, c'est un aspect important de la culture algérienne. L'augmentation de la production du lait durant certaines saisons et la difficulté de sa préservation sous la forme fraîche a conduit au développement des technologies de production traditionnel (**Lahsaoui, 2009**). Ceci est d'autant plus vrai si l'on se réfère aux zones rurales du nord de l'Afrique. Dans ces régions, les populations ont développé de nombreux laits fermentés et des fromages. (**Benamara et al., 2016**) La transformation du lait de chèvre en produits laitiers traditionnels algériens, tels que *Raib(Lben)* et *Jben* est réalisée via une fermentation spontanée sans l'ajout d'une entrée sélectionnée (**Badis et al., 2004**). Cette transformation a un intérêt de conservation des solides du lait pour plus longtemps à température ambiante (**Lahsaoui, 2009**).

L'objectif de la présente étude est donc détermination de la qualité microbiologique, physicochimique et biochimique du fromage traditionnel algérien '*Klila*' et '*Jben*' obtenu des différentes laiteries de la ville de Laghouat.

La première partie consiste à une synthèse bibliographique du lait, fromages en générale et les produits laitiers traditionnels Algériens. La deuxième partie c'est la caractérisation physicochimique et microbiologique des fromages traditionnels les plus connus dans la région des Laghouat, et la troisième partie on a discuté les résultats obtenus à partir de l'étude de notre échantillons des fromages traditionnels.

Chapitre I :
Généralités
sur le lait

I.1 Définition du lait

Le dictionnaire de terminologie de la Fédération Internationale de laiterie (FIL) et le code FAO/OMS indiquent que c'est « *le produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ou soustraction* » (**Luquet et al., 1985**).

Le décret français du 25 mars 1924 précise que : la dénomination « lait », sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache. Tout lait provenant d'une femelle laitière autre que la vache doit être désigné par la dénomination « lait » suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient : « lait de chèvre », « lait de brebis », etc... (**Boudier et Luquet, 1981**), les mêmes règles de dénomination sont appliquées en Algérie (**Bendimerad, 2013**).

Le lait est un liquide opaque blanc mat, plus au moins jaunâtre selon la teneur en matière grasse et en bêta carotène, d'odeur peu marquée et au goût douceâtre, il est sécrété par les glandes mammaires des femelles mammifères après la naissance du jeune. Selon le congrès international de la répression des fraudes à Genève : « *le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée, il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum* » (**Alias, 1975**).

I.2. Qualité organoleptique

La couleur du lait est perçue par le consommateur comme une indication de pureté et de richesse. La couleur blanche du lait est due à la diffusion de la lumière réfléchiée par les particules ultramicroscopiques inhérentes, les globules gras, les micelles colloïdales de caséine et le phosphate de calcium. L'intensité de la couleur blanche est directement proportionnelle à la taille et au nombre de particules en suspension. L'homogénéisation augmente considérablement la surface des globules gras en raison de l'éclatement des globules les plus gros. Par conséquent, le lait et la crème homogénéisés sont plus blancs que les laits et crèmes non homogénéisés (**John et Sons, 2008**).

I.3. Caractéristiques physicochimiques du lait

La composition du lait est caractérisée par une grande complexité dans la nature et la forme de ses composants, de point de vue physique, le lait présente une hétérogénéité, puisque certains composants sont dominants de point de vue quantitatif, ce sont l'eau, la matière grasse, les protéines et le lactose ; les composés mineurs sont représentés par les matières minérales, les enzymes et les vitamines. Les propriétés physiques comme la densité absolue,

la viscosité, la tension superficielle et la chaleur spécifique dépendent de l'ensemble des constituants (Mathieu, 1998).

Tableau 1 : Constantes physiques usuelles du lait de vache (Luquet, 1985)

Constante	Valeurs
pH (20°C)	6,5 à 6,7
Acidité titrable (°D)	15 à 18
Densité	1,028 à 1,036
Température de congélation (°C)	(-0,51) à (-0,55)
Point d'ébullition (°C)	100,5

La principale fonction du lactose et des lipides dans le lait est d'être une source d'énergie. Le lactose est synthétisé dans les cellules mammaires épithéliales à partir de deux molécules de glucose absorbées dans le sang. Une molécule de glucose est convertie (épimérisée) en galactose par la voie de Leloir, très répandue dans les tissus animaux et les cellules bactériennes. Le galactose est phosphorylé et condensé avec une deuxième molécule de glucose sous l'action d'une enzyme unique à deux composants, la lactose synthase (John et Sons, 2008).

La concentration de minéraux tels que le chlorure, les phosphates et les citrates de potassium, le sodium, le calcium et le magnésium dans le lait est importante pour la transformation, la valeur nutritive et la durée de conservation des produits laitiers. Leur concentration est inférieure à 1 % dans le lait, mais ils participent à la stabilité thermique du lait (John et Sons, 2008).

Tableau 2 : Composition moyenne du lait de vache (Alais et al., 2008)

Composant	Concentration g/L	Etat physique des composants
Eau	905	Eau libre plus eau liée (3,7%)
Glucides(lactose)	49	Solution

Lipide		Emulsion des globules gras (3 à 5µm)
Matière grasse proprement dite	35	
Lécithine (phospholipides)	34	
Insaponifiable (stérols, carotènes)	0.5 0.5	
Protéines	34	Suspension micellaire phosphocaséinate
Caséine	27	de calcium (0,08 à 0,12 µm)
Protéines solubles (globulines, albumines)	2.5 1.5	Solution (colloïdale) Solution (vraie)
Substances azotées non protéiques		
Sel	9	
De l'acide citrique	2	Solution ou état colloïdale
De l'acide phosphorique (P2O3)	2.6 1.7	
Du chlorure de sodium (NaCl)		
Constituant divers (Vitamines, enzymes, gaz dissous)	Trace	
Extrait sec total	127	
Extrait sec non gras	92	

En raison de sa haute teneur en nutriments, le lait permet la croissance d'un nombre copieux et hétérogène de micro-organismes. Par conséquent, outre son microbiote endogène, divers et nombreux autres microorganismes provenant du canal du trayon (**Addis et al., 2016**).

D'un point de vue microbiologique, la sécurité et la qualité du lait sont des questions importantes. Ainsi, l'évaluation de la composition et de l'évolution du microbiote du lait cru et de son impact sur la composition et la qualité du lait et de ses produits dérivés depuis sa traite jusqu'à son transport, son stockage et sa transformation en produits laitiers et tout au long des phases qui permettent sa transformation en produits laitiers est de la plus haute importance(Quigley et *al.*, 2013).

I.4. Caractères microbiologiques

I.4.1. Flore microbienne du lait

Flore lait présente une diversité de composition microbienne notamment dans la proportion entre les flores d'intérêt et les flores d'altération (Michel et *al.*, 2001). On distingue deux catégories : la flore originelle et la flore de contamination.

I.4.1.1. Flore originelle

Le lait dans la partie supérieure de la mamelle d'une femelle allaitante saine est souvent considéré comme stérile (Tolle, 1980). Il contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain. Il s'agit essentiellement d'une contamination primaire par des germes saprophytes du pis et des canaux galactophores : *microcoques* mais aussi *streptocoques* lactiques (*Lactococcus*) et (*lactobacilles*)(Bourgeois et Larpent, 1996).

I.4.1.2. 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, lorsqu'elle est issue d'un animal malade. Il peut s'agir d'agent de mammites : *streptocoques pyogènes* (*Streptococcus*), *corynébactéries pyogènes*, *staphylocoques*, etc... Il peut s'agir aussi de germes d'infection générale qui peuvent passer dans le lait : *Salmonella*, *Brucella*, *Listeria monocytogènese*, *Mycobacterium tuberculosis*, qui peuvent causer plusieurs maladies d'origine alimentaire(Guiraud, 2003).

I.4.2. Principales activités des micro-organismes dans le lait

Les altérations du lait sont associées à la multiplication de levures, moisissures et bactéries. Les contaminations bactériennes sont les plus fréquentes et les plus importantes et leurs potentialités de développement les plus à craindre. Ces processus de dégradation sont

possibles, lorsque les conditions du milieu environnant sont favorables à la prolifération microbienne et à l'activité enzymatique. De graves défauts de goût et d'odeur peuvent apparaître (**Kim et al., 1982**). Parmi ces activités :

I.4.2.1. Acidification

Un tel processus conduit à la coagulation de la caséine et à la prise en masse du lait. Selon la température du lait et les bactéries impliquées, le phénomène de coagulation sera plus ou moins rapide : de 10°C à 37°C, le germe le plus fréquemment impliqué est *Streptococcus lactis* avec plus rarement association avec des *coliformes*, *entérocoques*, *microcoques* et *lactobacilles*. Au-dessus de 37°C, les germes en cause sont *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecalis* et *Lactobacillus bulgaricus* des températures inférieures à 10°C, le processus est plus lent, la prise en masse nécessite un délai relativement important. Le caillot peut être dégradé dans une seconde étape par les espèces psychrotrophes protéolytique : *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *microcoques* ... (**Guiraud et Galzy, 1980**).

I.4.2.2. Protéolyse

Au cours de leurs activités métaboliques, certains microorganismes, grâce à l'action de leurs protéases, dégradent des fractions protéiques du lait. Ce phénomène produit la libération de sous-produits très variés, dont des peptides à longue ou courte chaîne à l'origine des goûts amers. Les germes incriminés sont *Micrococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas* (**Guiraud, 2003**).

I.4.2.3. Lipolyse

La lipolyse est une réaction enzymatique de dégradation de la matière grasse qui se traduit dans le lait par une augmentation de la teneur en acides gras libres. Au-delà de certains seuils, cette augmentation peut provoquer l'apparition de défauts de goûts (rance) dans les produits laitiers (**Heuchel et al., 2003**).

Chapitre II :
Les fromages

II.1. Historique et origine des fromages

Le fromage de l'ancien français « fromage » du latin « formaticus » c'est-à-dire fait dans une forme. La première occurrence de l'utilisation du fromage comme aliment est inconnue, les ethnologues tiennent preuve que l'homme connue depuis longtemps le phénomène de coagulation du lait depuis la découverte sur les rive de lac Neuchâtel (en suisse) des moules à caillé datant de 5000 ans av J.-C, cependant l'origine exacte de la transformation du lait en fromage est incertaine, s'entend pour dire que le fromage serait originaire du sud-ouest asiatique et daterait d'environ 8000 ans, les romains auraient stimulés le développement de nouvelles variétés durant leur invasion de l'Europe entre 60 av. J.-C et 300 après J.-C, leur influence est reflété dans l'étymologie ; en effet le mot latin caseus , signifiant fromage est la racine donnera le mots caséine en français, nom qui désigne protéine coagulable du lait (**Gelais et al., 2002**).

Il est probable que les fromages aient été la première fois faits accidentellement en transportant du lait dans des estomacs de mammifères. Il s'agissait en effet d'une pratique courante dans les temps anciens, en Europe de l'Est et en Asie de l'Ouest, pour transporter le lait. Certains facteurs ont été certainement nécessaires à la transformation du lait en fromage comme la chaleur, l'acidité et les sucs de l'estomac. Ainsi, des extraits d'estomac de plusieurs types d'animaux (moutons, chèvres, vaches), mais également des extraits de plantes (comme le chardon) ont été utilisés pour la préparation de fromages (**Abi, 2007**).

II.2. Définition

Selon la norme FAO/OMS (2002), le fromage est un produit frais ou affiné, solide ou semi solide, obtenu par coagulation du lait grâce à l'action de la présure ou d'autres agents coagulants appropriés et par égouttage. En fabrication fromagère, on peut considérer qu'il existe sept grandes catégories de fromage : fromage frais ou pâtes fraîches, pâtes molles à croute fleurie et à croute lavée, pâtes pressées, pâtes pressées non cuites et cuites, pâtes dures, pâtes filées et fromages fondus (**Mahaut et al., 2000**).

II.3. Fabrication des fromages

La fabrication du fromage par la méthode classique comporte trois phases successives : la coagulation, l'égouttage et l'affinage. Coagulation et égouttage constituent des étapes obligatoires : l'affinage est facultatif, et réservé aux seuls produits dits matures (**Ramet, 1985**).

II.3.1. Coagulation

La coagulation correspond à une déstabilisation des micelles de caséines qui flocculent puis se soudent pour former un gel emprisonnant les éléments solubles du lait. La coagulation soit acide ou enzymatique peut être affectée par différents facteurs (Gelaiset *al.*, 2002).

II.3.1.1. Coagulation par acidification lactique

Sous l'action des bactéries lactiques naturellement présentes dans le lait de fabrication ou apportées par des levains, le lait s'acidifie progressivement (De Vos *et al.*, 2009). Cette acidification entraîne une neutralisation des charges négatives portées par les caséines (Shetty *et al.*, 2006). Dans le même temps se produit une déminéralisation progressive des micelles qui se désintègrent en sous-unités. Lorsque le pH est voisin de 5, la charge des sub-micelles est très réduite et la précipitation de l'amorce (pHi de la caséine), la neutralisation des charges est complète, les micelles de caséine flocculent et se soudent formant au repos un gel homogène qui emprisonne le lactosérum et occupe entièrement le volume du lait (Yildiz, 2010) cité dans (Leksir, 2018). Au cours de la déminéralisation du complexe phospho-caséinate de calcium, le calcium colloïdal migre dans le sérum (Chamba, 2008).

II.3.1.2. Coagulation par enzymes coagulantes végétales

Diverses enzymes protéolytiques d'origine végétale (broméline, ficine) ont la propriété de coaguler le lait. Les techniques de coagulation par présure végétale sont traditionnellement utilisées dans certaines régions européennes sud-méditerranéennes, en Amérique latine (FAO,1990) et en Afrique (Beka, 2011). Les présures végétales évitent de recourir à l'achat ou à la préparation de présure animale, et permettent de profiter d'une ressource gratuite et à portée de main. Le recours à la présure végétale est un des principaux éléments de la définition et de la différenciation de fromages d'appellations d'origines protégées portugais et espagnols. Les présures végétales les plus étudiées sont celles extraites du cardon ou de l'artichaut (Leksir,2018).

II.3.1.3. Coagulation par présure animale

La plus ancienne, et toujours très employée, est la présure constituée d'un mélange de chymosine (80%) et de pepsine (20%), elle est sécrétée dans la caillette des jeunes ruminants nourris au lait. Outre son activité coagulante, spécifique sur la caséine, la chymosine a une activité de protéolyse générale pouvant se manifester sur toutes les protéines. Ces enzymes peuvent être apportées sous formes de préparation coagulante obtenue à partir de macération de caillettes, ou sous forme d'enzymes purifiées obtenues par la voie technologique (FAO,

1995). La coagulation du lait par la présure comprend deux phases : une phase enzymatique, au cours de laquelle la chymosine dégrade la caséine K de façon spécifique, et une phase de coagulation, qui correspond à la formation du gel par agrégation des micelles modifiées. Dans beaucoup de types de fromage, la coagulation se fait par combinaison d'acidification lactique et d'utilisation de présure notamment d'origine animale : c'est la coagulation mixte (**Corrieu et Luquet, 2008**).

II.3.2. Egouttage

L'égouttage se traduit macroscopiquement par une élimination du lactosérum qui s'accompagne d'une rétraction et d'un durcissement du gel. L'égouttage résulte, à la fois, d'un processus actif, appelé synérèse, et de l'aptitude du gel à évacuer le lactosérum occlus. Il ne s'agit pas d'une simple déshydratation. La plus grande partie des éléments solubles du lait (lactose, sels minéraux) et quelques fractions insolubles mineures (protéines solubles) sont expulsées du gel avec l'eau (**Gelais et al., 2002**).

Les mécanismes conduisant à la synérèse sont complexes et celle-ci résulte de deux propriétés différentes du gel lacté :

- Un pouvoir de contraction de la trame protéique formée par les micelles de caséine lors de la coagulation, qui se traduit par une compaction du gel.
- Une aptitude du gel à évacuer le lactosérum interstitiel qui est fonction de la porosité et de la perméabilité.

II.3.3. Salage

Le salage représente une étape importante non seulement pour la formation de la croûte et le goût salé des fromages affinés, mais aussi parce qu'il conditionne la phase d'affinage en intervenant sur l'activité de l'eau des fromages qui régit les développements microbiens et enzymatiques, principaux agents de l'affinage (**Riahi, 2006**).

En fin de salage, le sel se trouve concentré dans les couches superficielles du fromage et migre jusqu'au cœur du fromage (en raison d'un gradient de concentration) pendant l'affinage. Les cinétiques de transfert du sel au moment du saumurage sont dépendantes de la perméabilité, du rapport surface/volume et du pH du caillé, et également de la température et de l'agitation de la saumure (**Mahaut et al., 2000**).

II.3.4. Affinage

L'affinage résulte de l'action des enzymes provenant du développement des quatre groupes de microorganismes suivants:

- Les moisissures du genre *penicillium* (croute fleurie et pâte persillée)
- Les bactéries aérobies du genre *brevibacterium* associées à des levures ou à des moisissures (croute lavée)
- Les bactéries productives de gaz du genre *Propionibacterium* (affinage dans la masse avec ouvertures)
- Les bactéries lactiques

Sa durée peut aller de quelques jours pour les fromages affinés à pâte molle jusqu'à quelques années pour d'autres fromages tel que le « Wheel of Parmi giano Reggiano» (**Katz et Weaver, 2003**).

Chapitre III :
Fromages
traditionnels
algériens

III.1. Les produits laitiers traditionnels

L'Algérie a une tradition de transformation des laits, bien établie, pour obtenir certains dérivés. Ce savoir-faire est transmis de génération en génération, c'est un aspect important de la culture algérienne. L'augmentation de la production du lait durant certaines saisons et la difficulté de sa préservation sous la forme fraîche a conduit au développement des technologies de production traditionnel (**Lahsaoui, 2009**). La transformation du lait de chèvre en produits laitiers traditionnels algériens, tels que Raib *Lben* et *Jben* est réalisée via une fermentation spontanée sans l'ajout d'une entrée sélectionnée (**Badis et al., 2004**). Ces produits sont partie intégrante d'héritage algérien et ont une grande importance culturelle, médicinale, et économique ils ont été développés sur une longue période avec les compétences culinaires de fermes en plus de la conservation des solides du lait pour plus longtemps à température ambiante (**Lahsaoui, 2009**).

III.1.1. Bouhazza

C'est un fromage typiquement fabriqué à partir de lait cru nonensemencé. Ceci se confirme par sa charge en flore mésophile et de streptocoque lactique, ces germes sont responsables surtout de la diminution concomitante du pH et de l'augmentation de l'acidité (**Lahsaoui, 2009**).

III.1.2. Lghaunane

Fromage fabriquée dans la région kabyle à partir du colostrum la préparation se fait dans un t'ensilent Terre cuit en duit d'huile d'olive dans le quelle sera découpé et prêt à être consommé (**Lahsaoui, 2009**).

III.1.3. Takammart

Fromage de Hoggar ; sa fabrication se fait par introduction d'un morceau de la caillette de jeunes chevreaux dans lait, après quelques heures le caille est retiré à l'aide d'une louche (**Lahsaoui, 2009**).

III.1.4. Le leben

Le *Leben* ; c'est du lait débarrassé de sa crème, et qui a subi ensuite une fermentation lactique, l'acide lactique produit provient du dédoublement de la molécule de lactose par l'action du bacille lactique. L'acide lactique à la propriété, lorsqu'il se forme en excès, d'amener la coagulation de la caséine du lait. Cette coagulation est d'autant plus active que la température ambiante est plus élevée (**Bendanou, 1981**).

III.1.5. La crème, la Zebda ou beurre frais

Selon la norme du 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 (Luquet et Corrieu, 2005). Elle contient presque la totalité des lipides du lait et de 2,7 g de protéines pour 100 g. Le beurre est fabriqué à partir de la crème (le barattage) et il contient 0,8 g de protéines pour 100g (Vilain, 2010).

III.1.6. La Klila ou caséine desséchée

Le Klila est obtenu à partir d'un lait de baratte fermenté appelé *Lben*. Le *Lben* est chauffé, égoutté et pressé pour obtenir le *Klila*. Ce fromage populaire est encore basé sur une méthode de production fermière traditionnelle qui contribue à ses attributs sensoriels agréables et à ses propriétés nutritionnelles, ce qui explique en partie la demande croissante des consommateurs pour le *Klila* (Lahsaoui, 2012). Bien que des fromages similaires au *Klila* dans le monde entier tel que le Jameed au moyen orient et le Chhana en inde sont bien caractérisés, et ils sont produit à l'échelle industrielle en procédés continus utilisant les nouvelles processus tel que l'atomisation et la lyophilisation (Mazahreh et al., 2008).

III.1.7. Fromages frais traditionnel (*Jben*)

Selon la norme du Codex Alimentarius et la norme internationale FAO/OMS, le fromage frais ou non affiné est du fromage qui est prêt à la consommation peu de temps après fabrication. Aux termes de la réglementation française, la dénomination « fromage » est réservée à un produit fermenté ou non, obtenu par coagulation du lait, de la crème ou de leur mélange, suivie d'égouttage. Tous les fromages frais ont une DLC de 24 jours (Luquet et Corrieu, 2005).

Le '*Jben*' est le fromage frais le plus connu et consommé depuis fort longtemps aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain. Dernièrement, la consommation de ce produit s'est accrue suite à l'installation dans les villes d'un grand nombre de laiteries traditionnelles qui préparent le '*Jben*' à partir du lait cru selon des procédures souvent artisanales. A côté de ce secteur traditionnel, certaines unités laitières semi-industrielles se sont aussi intéressées à la fabrication du '*Jben*', utilisant du lait soit cru, soit pasteurisé, et des procédures de préparation plus ou moins améliorées. De ce fait, il existe aujourd'hui de nombreuses méthodes de préparation du '*Jben*', et par conséquent, plusieurs variétés de fromage frais sont commercialisées au Maghreb sous la dénomination populaire commune de '*Jben*' (Benkerroum et Tamime, 2004).

III.2. La fabrication des fromages traditionnels

Actuellement le fromage est traité par des technologies modernes basées sur l'utilisation des ferments, dans des conditions bien définies pour lui offrir plus de sécurité microbiologique, et de qualité organoleptique. Toutefois, les variétés traditionnelles algériennes n'ont pas été étudiées de façon exhaustive et sont toujours faites par la fabrication traditionnelle à l'échelle familiale, certaines de ces variétés sont de bonne qualité et possèdent des propriétés attirantes ce qui concerne l'arôme et la texture. Pratiquement, pendant le processus de transformation fromagère tous les procédés unitaires sont influés par la température (maturation du lait, coagulation, égouttage et affinage)(Gelais *et al.*, 2003).

Le lait à 20°C se déstabilise à pH 5.0, tandis qu'à 40°C, la déstabilisation se produit à pH 5.2, d'où le principe du procédé de fabrication des types différents et variés des fromages traditionnels (Gelais *et al.*, 2003).

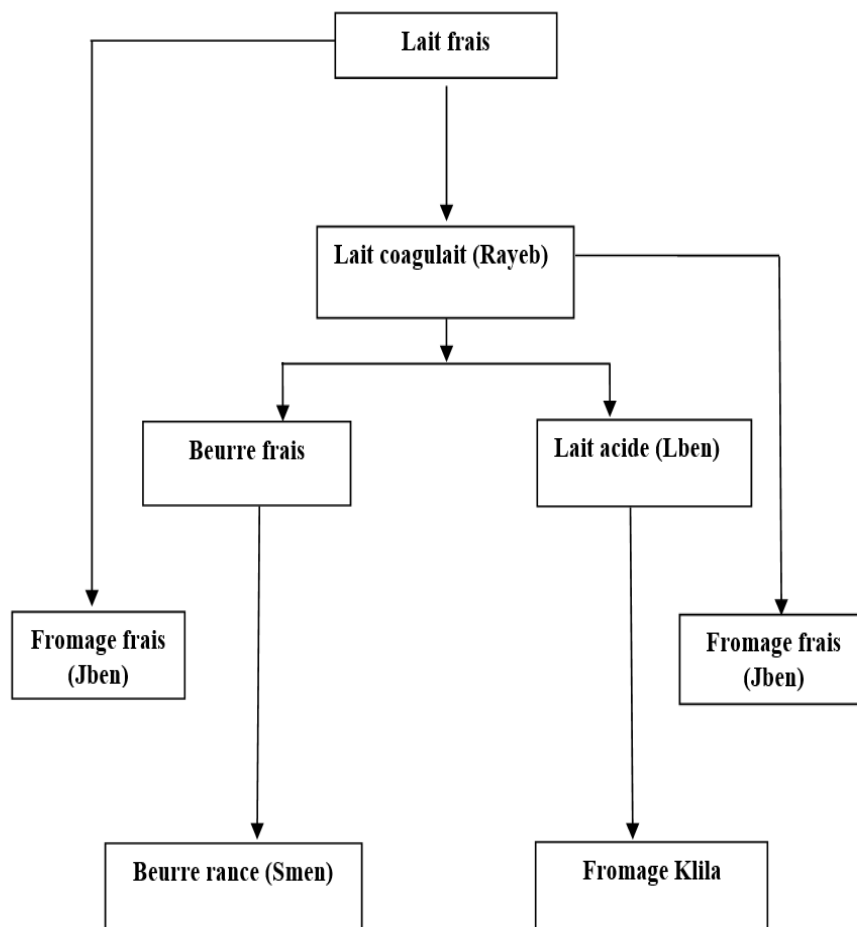


Figure.1 : Schéma illustrant les étapes de la préparation des produits traditionnelles algériennes à partir du lait frais(Original).

*Matériels et
Méthodes*

IV.1. Présentation de la zone de l'étude

IV.1.1 Milieu d'étude :

La ville de Laghouat située dans le piémont méridional des montagnes de l'Atlas saharien. Elle est située au centre du pays à 400 km au sud de la capitale. Laghouat occupe une position centrale en Algérie reliant les hauts plateaux avec le Sahara. La wilaya couvre une superficie totale de 25052 km² et fait partie du groupe des 12 wilayat pastorales du pays ainsi que des wilayat du Sud, de fait de sa position géographique et de ses caractéristiques climatiques. (Amrani, 2021).



Figure.2. Situation géographique de la Wilaya de Laghouat et la commune de Laghouat.

IV.1.2 Climat

Le climat de la région de Laghouat est saharien et aride. L'hiver est caractérisé par des gelées blanches et l'été par la chaleur et les tempêtes de sable (DPWL, 2010).

À Laghouat, les étés sont caniculaires et arides ; les hivers sont longs, frisquet, sec et venteux ; et le climat est dégagé dans l'ensemble tout au long de l'année. Au cours de l'année, la température varie généralement de 2 °C à 39 °C et est rarement inférieure à -1 °C ou supérieure à 42 °C (weatherspark.com).

IV.1.3. Méthodologie de l'étude

IV.1.3.1. Choix des échantillons

Dans la présente étude nous sommes intéressés par la valorisation physicochimiques et bactériologiques des deux produits laitiers traditionnels « *Klila* et *Jben* » selon la nomenclature locale, nous avons choisi ce type des fromages à cause de leur prix raisonnable, sont les plus abondants et consommables dans la région de Laghouat. Le fromage traditionnel '*Klila*' est un fromage à pâte dure cuite (aliment solide). Pour cela nous avons acheté se dernier en poudre emballer dans des boites en plastiques, par contre le fromage traditionnel '*Jben*' est un fromage à pâte molle.

IV.3.2. Échantillonnage et transport

Environ 500 g des deux types de fromage traditionnels '*Klila*' et '*Jben*' échantillonnées de la ville de Laghouat 19/02 *Klila* et 06/03 *Jben*. Un total de Huit échantillons (05 échantillons de '*Klila*' et 03 trois échantillons de '*Jben*') sont collectés tels qu'ils sont vendus au consommateur dans des laiteries traditionnelles choisies aléatoirement dans les différents quartiers de la ville, dont le prix varie entre 1000 DA et 1100 DA pour le Kilogramme puis ils sont acheminés stérilement (sachet stériles) et transportés rapidement, conservés à une température de 10°C à 15°C dans une glacière (délaine dépassant pas une heure entre prélèvement et analyses). Sont de qualité organoleptique (couleur, odeur) acceptable.



Figure.3. Photo représentative de l'échantillon *Klila* (Original).



Figure.4. Photo représentative de l'échantillon *Jben*(Original).

IV.2 Matériel

Une caractérisation physicochimique et microbiologique du 'Klila' et du 'Jben' a été réalisée par des différents appareils et milieux de culture, condition d'incubation sont résumé dans le tableau 3 et 4.

Tableau.3. Le matériel utilisé.

Appareillages utilisés	Verreries
Réfrigérateur	Pipette graduée
Balance de précision	Burette pour titrage
Agitateur-Vortex	Éprouvette
pH mètre	Entonnoir
Distillateur	Erlenmeyer
La hotte	Flacons
Spatule	Tubes à essais
Agitateur magnétique+ Barreau	Tubes à vise
Autoclave	Becher
Four pasteur	Pipette pasteur
Bain marie	Dessiccateur
Bec bunsen	
Micropipettes	
Anse de platine	
Étuve 30° 37° 44°C	
Compteur de colonie	
Microscope optique	

Tableau 4 : Milieux de cultures spécifiques pour chaque germe.

Germes recherchés	Milieu de culture utilisé	Incubation	
		Température	Temps
FTAM (indicateur d'hygiène) ISO 4833: 2017/ NF V 08-051	PCA	30°C	24h
Coliformes (indicateur d'une contamination fécale) ISO 4832: 2006	VRBG	37°C	24h
		44°C	
Levures et moisissures (flore d'altération) (Leyral et Vierling, 2007)	Sabouraud	30°C	5J
<i>Salmonelle</i> (bactérie pathogène)	- Eau peptonée tamponnée	37°C	

ISO 6579-1: 2017/NF 08-052	- Bouillon sélénite cystine - Gélose Hektöen - Gélose SS	37°C 37°C 37°C	24h
<i>Staphylococcus aureus</i> (bactérie pathogène) ISO 6888-3: 2003 /NF V 08-052	Beard Parker Gélose Chapman	37°C 37°C	24h
<i>Clostridium SR</i> (bactérie pathogène) ISO 15213: 2003/NF V 08-056	Viande foie	37°C	24h

IV.3 Méthodologie

Toutes les analyses du fromage étudié (Fig.5) ont été réalisés au niveau des laboratoires pédagogiques du département de biologie de l'université AMAR Tlidji Laghouat, durant une période de 52 jour à partir du 01/02/2023 jusqu'au 22/03/2023.

IV.3.1 Procédé de fabrication du fromage 'Klila'

Duval (1855) décrit le *Klila* comme étant le produit obtenu après caillage du lait ; le caillé est ensuite pressé légèrement ; il était consommé frais ou sec. Ce produit faisait l'objet de commerce au Sahara. Les tribus nomades le vendaient ou le troquaient sur les marchés de la région tellienne. Dans son livre décrivant les nomades sahariens, (Bellakhddar, 2008) a décrit la diététique des voyageurs d'autrefois, en parlant des régimes alimentaires des nomades ; on retrouve l'usage d'aliments hypercaloriques, faciles à conserver, disponibles et occupant de faibles volumes pour réduire l'encombrement des marcheurs et des cavaliers. Il définissait le *Klila* comme étant un fromage durci obtenu en déshydratant complètement le caillé obtenu après chauffage modéré du lait acidifié. Ce procédé a été décrit aussi par (Arvanitoyannis 2009) ; le lait caillé est baratté pour obtenir une boisson acide : le Lben qui subit un traitement thermique modéré pour obtenir le *Klila* frais (fig.3).

IV.3.2. Procédé de fabrication du fromage 'Jben'

En première étape, le lait entier a été chauffé sur un feu moyen jusqu'à l'atteinte d'une température comprise entre 37°C et 44°C. Ensuite l'ajout de coagulant chimique et homogénéisée pendant une minute pour assurer une bonne répartition du coagulant dans le lait, ensuite le lait se coagule sous un continu mélange, puis la préparation a été laissée au repos durant 15 min et le caillé a été coupé pour faciliter la séparation. Après, la préparation a été transférée dans une passoire recouverte de tissu fin et propre pour récupérer la partie coagulée (fig.4).

Matériels et méthodes



Lait cru



Lait fermenté caillé

Fermentation spontanée à
température ambiante
(24 à 72H)

Barattage (30 à 40min)



Beurre



L'ben

Chauffage modéré
(55 à 75°C)
Pendant



Lactosérum



'Klila' fraîche



'Klila' sèche sous forme de granules

Egouttage dans un tissu
fin +
Découpage +
Exposition au soleil

Figure.5. Diagramme de fabrication du fromage traditionnel

'Klila'(Original).

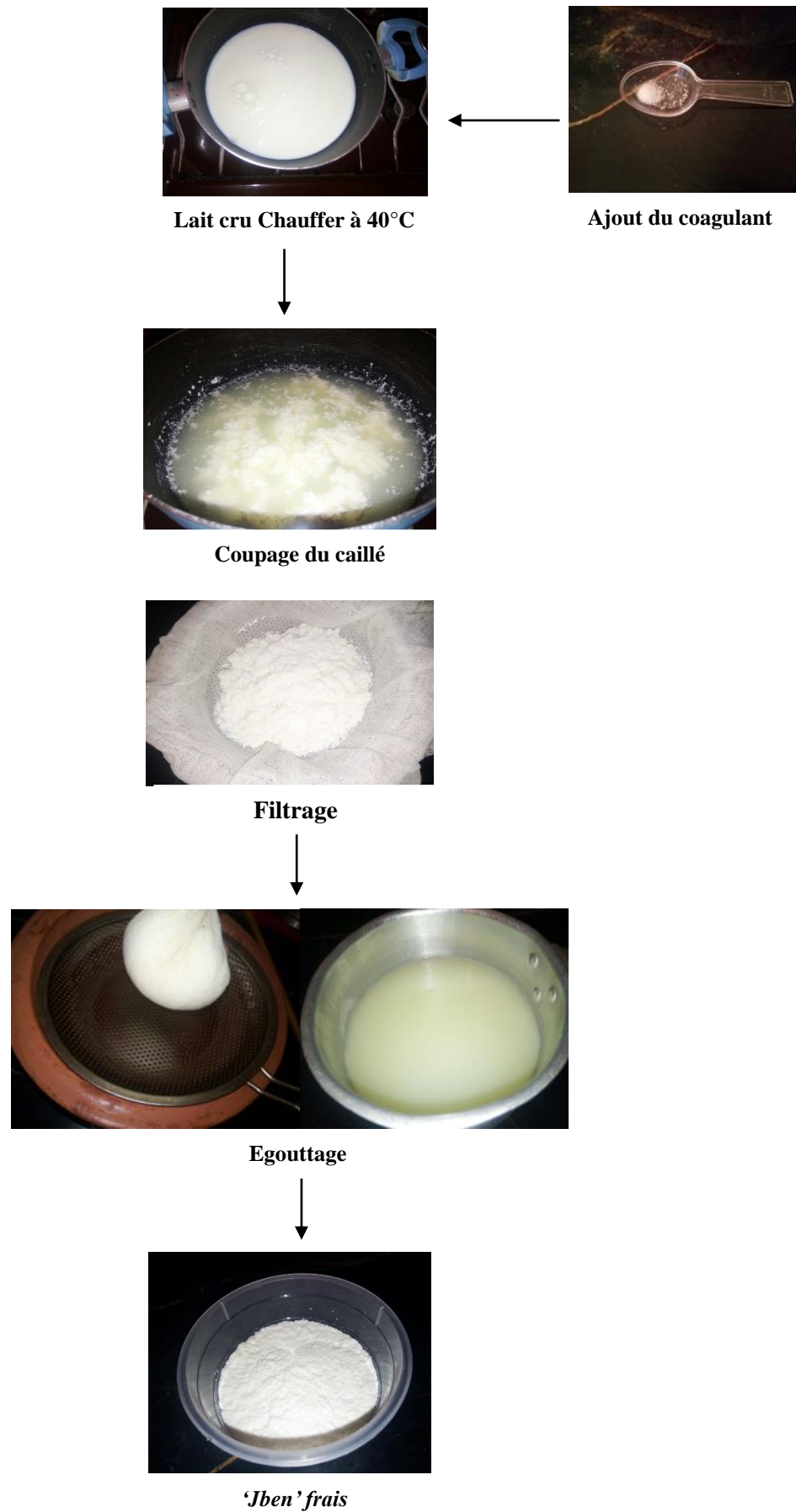


Figure.6. Diagramme de fabrication du fromage traditionnel '*Jben*' (Original).

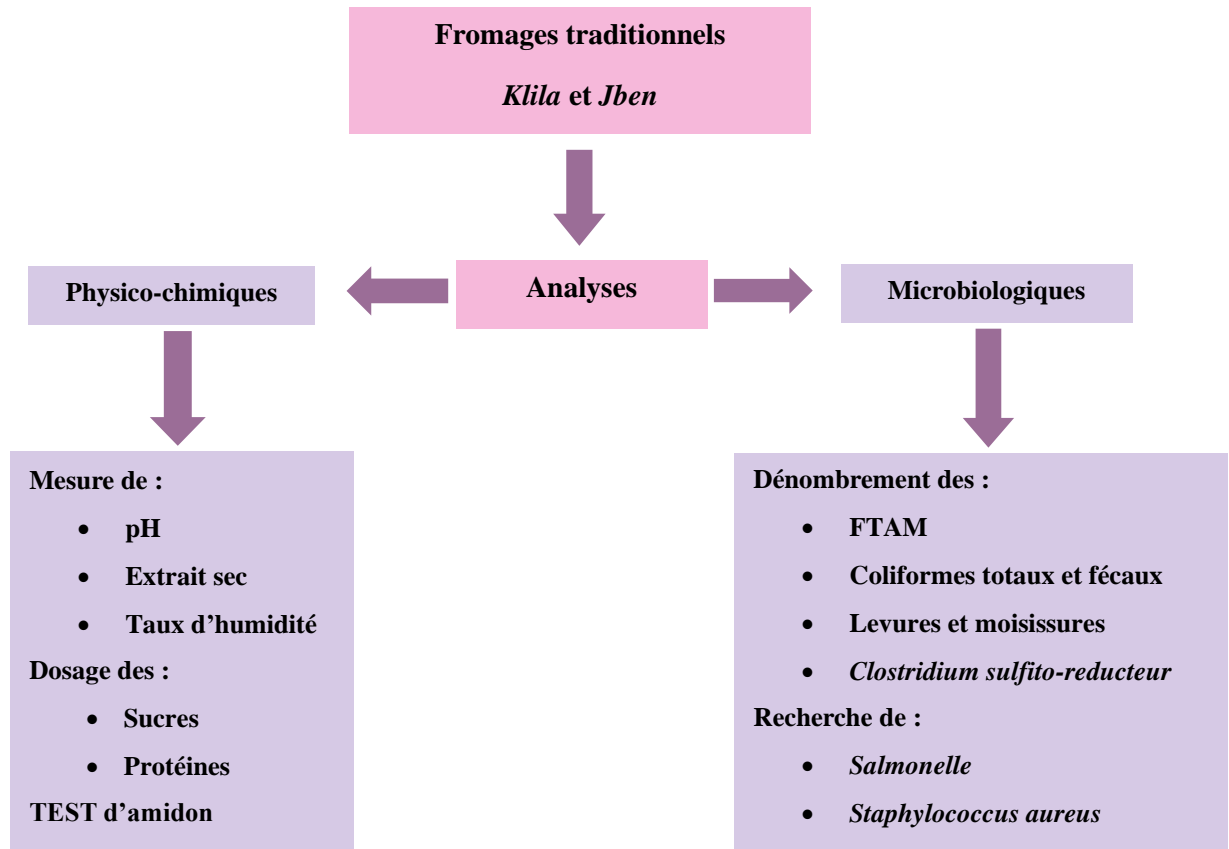


Figure.7. Organigramme des paramètres étudiés.

IV.4. Analyses des fromages traditionnels

Les mêmes analyses sont faites pour les deux types de fromage traditionnels Klila et Jben.

IV.4.1. Analyses physico-chimiques

IV.4.1.1. Mesure du pH (FD V04-035)

L'acidité ionique ou pH du fromage évalue sa concentration en ions hydronium libres ce qui donne une information sur son état de conservation vis-à-vis aux altérations probables par les bactéries lactiques (méthode de référence électrométrique).

Mode opératoire :

- 10g de l'échantillon de produits laitiers fromage traditionnel a été homogénéisé avec 70 ml d'eau distillée.
- Le pH de l'échantillon a été déterminé après une heure en utilisant un pH-mètre numérique où l'électrode a été insérée directement dans l'échantillon.
- Le pH a été mesuré à 25°C par un pH-mètre, l'expérience a été indépendamment répétée deux fois.

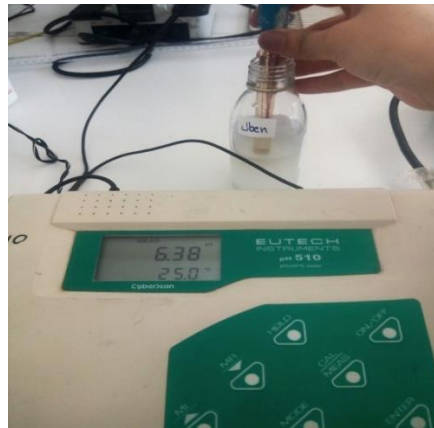


Figure.8. Le mesure de pH utilisant le pH mètre numérique (**Original**).

IV.4.1.2. Détermination de l'extrait sec total (EST) (AFNOR NF V 04-282).

La teneur en matières sèches est exprimée en pourcentage par rapport au poids de l'échantillon.

Mode opératoire :

- On pèse la boîte pétrie en verre à vide ;
- Un échantillon 5g fromage frais est introduit dans la boîte et peser de nouveau .



Figure.9. Mesure de 5g de l'échantillon utilisant la balance (**Original**).

- Placer la boîte dans l'étuve dont la température est 103°C pendant 3 heures ;
- A la sortie de l'autoclave, introduite la boîte dans un dessiccateur afin d'éliminer la vapeur restante.

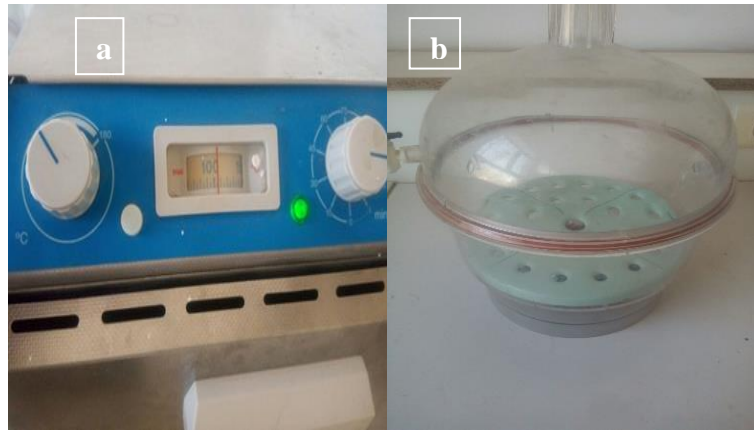


Figure.10. Photo représentative de : a) étuve réglé à 103°C, b) le dessiccateur (**Original**).

- Peser de nouveau la capsule.

Expression des résultats

La matière sèche exprimée par rapport au poids humide est par formule :

$$ETS = (P3 - P1)/(P2 - P1)$$

Avec

EST : Extrait Sec Total.

P1 : le poids de la capsule vide ;

P2 : le poids de la capsule + poids du fromage avant étuvage ;

P3 : le poids de la capsule + poids du fromage après étuvage et dessiccation.

IV.4.1.3. Le taux d'humidité (H_m) (AFNOR NF V 04-282)

L'humidité relative s'exprime en pourcentage. 100 % correspond à l'extrait sec total, et calculé selon la formule suivante :

$$H_m = 100 - ETS$$

IV.4.1.4. Dosage des sucres réducteurs

Le titrage redox à l'aide de CuSO₄ alcalin (solution de Fehling) ou de chloramine-T est la principale méthode standard pour la détermination quantitative du lactose. En milieu alcalin (basique), à chaud, les sucres réducteurs réduisent le sulfate de cuivre II (bleu) en oxyde de cuivre II (rouge). Ce test détermine la présence de Glucose (ou d'autres sucres simples similaires). Il sera positif (couleur orangée) s'il y a du glucose dans la solution testée (**Audigie et al., 1980**).

Mode opératoire :

- préparation de la solution glucose (l'étalon) C= 5g/L d'eau distillé.
- Amener la liqueur de Fehling à ébullition à l'aide d'un agitateur magnétique chauffant.
- Verser doucement, sans arrêter l'ébullition, la solution sucrée (étalon) jusqu'à disparition de la coloration bleue (jusqu'à l'apparition de la coloration rouge brique).
- Soit V1 le volume en mL versé.

Où V1= 9mL

On peut prendre et on procède de la même manière.

- Dégéler le fromage traditionnel : mélanger du 5g de fromage avec du 100mL d'eau distillé soit la dilution ; filtrer sur un entonnoir et un papier filtre.
- Placer le fromage dilué dans une burette. Ajuster au zéro.
- Verser dans un erlenmeyer (250 mL) 20 mL de liqueur de Fehling.

Verser la solution 1 et/ou la solution 2. Faire bouillir 15 min, laisser refroidir



Figure.11. L'ajout des dilutions des fromages par burette sur le mélange des solutions A et B de la liqueur de Fehling (**Original**).

Calculs par méthode mathématique :

Le taux de sucre réducteur est donné par la relation suivante :

$$R = \frac{V1}{V2} \times C \times D \quad (IV.3)$$

Avec

V1 : volume de chute de glucose

V2 : volume de chute de solution des fromages

D : le facteur de dilution

n (glucose) = n (sucres réducteur *Jben* ou *Klila*)

Soit : la solution glucose : 1

Jben ou *klila* :2

Ce qui donne : $n_1 = n_2 \Rightarrow C_1V_1 = C_2V_2$

Où :

C_1 : concentration de la première solution (étalon)

V_1 : volume versé de la première solution (étalon)

C_2 : concentration de la deuxième solution (dilution de l'échantillon)

V_2 : volume versé de la deuxième solution (dilution de l'échantillon)

Comme on raisonne en concentration massique :

$$C_M = C \times M$$

Où M est identique puisque c'est la masse molaire du glucose d'où :

$$C_{m,1} V_1 = C_{m,2} V_2 \text{ avec } C_{m,2} \text{ l'inconnue.}$$

$$C_{m,2} = V_1 / V_2 \times C_1 \times D$$

$$\text{Soit : } C_{m,2} \text{ Jben} = 9/100 \times 0.5 \times 1$$

IV.4.1.5. Dosage d'azote total méthode de Kjeldahl Dosage (JORA N° 75 Le 28 déc 2014)

Le protéine total des fromages traditionnels a été déterminé selon la méthode de Kjeldahl d'azote (ISO 27871:2011 / NF V04-211) à l'aide d'un appareil de digestion et de distillation Kjeldahl. Le principe de cette méthode est de mesurer la teneur en azote total de l'échantillon par trois phases successives : digestion avec de l'acide sulfurique concentré, distillation avec solution d'hydroxyde de sodium et titrage avec une solution acide. Un facteur de conversion de 6,25 a été utilisé pour convertir la teneur en azote mesurée en protéines.

Mode opératoire :

Minéralisation

Dans un matras de Kjeldahl (tube de digestion)

- 1g de l'aliment
- 7 g Sulfate de potassium
- 7 ml d'acide sulfurique
- 5ml d'eau oxygénée

Cette étape se fait à chaud, dans un matras (tube de digestion) à 400°C pendant 30 min sous hôte pour absorber les vapeurs. On introduit de 1g de l'échantillon, 7g de catalyseur K_2SO_4 (Sulfate de Potassium) et 5 ml d'eau oxygénée (H_2O_2) et 7 ml d'acide sulfurique (H_2SO_4) à 95-98%.



Figure.12. Phase de minéralisation (**Original**).

Distillation

Cette étape consiste à ajouter 50 ml d'eau distillée aux matras suivis par 25 ml d'hydroxyde de sodium NaOH à 35%. L'addition de NaOH va entraîner une libération de l'ammoniac sous forme de sel $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$.

- réalisé le déplacement d'ammoniac par le distillateur récupérer 100ml de distillat dans un bécher qui contient 25 ml d'acide borique à 4 %. Le volume doit être compris 100 ml. (fig.10)



Figure.13. Phase de distillation (**Original**).

Titration

La titration acido-base se fait par l'utilisation de l'acide Chlorhydrique dilué 0,2N et le complexe ammonium borate. En ajoutent quelques gouttes (5 à 6 gouttes) de rouge de méthylène, la couleur de la solution obtenue vire du jaune à la couleur rose (fig.22)



Figure.14. Phase de titration par Ajouter des gouttes de méthyl rouge puis la titration par l'acide chlorhydrique Hcl à 0.2 N (**Original**).

Calcul par méthode mathématique :

1 ml d'Hcl à 0.2 N → 2.803 mg de NH₃

Protéines totales PT% = $N(g) \times 6.25 / 10$

Calcul de la teneur en azote de l'échantillon pour essai, WN, à l'aide de l'équation suivante :

$$WN = V_s * Mr/m$$

Où :

WN : la teneur en azote de l'échantillon a essai, exprimée sous forme de pourcentage en m

V_s : est la valeur numérique du volume, en millilitres, de l'acide chlorhydrique utilisé ;

Mr : est la valeur numérique de la molarité exacte de l'acide chlorhydrique ;

m : est la valeur numérique, en grammes de la masse de la prise d'essai, 1 g .

Calcul de la teneur en matière azotée totale de l'échantillon pour essai à l'aide de l'équation suivante :

$$'Klila' 27 \text{ Hcl} : \quad WN (Klila) = [27 \times 2.803 \times (6.25/10)/1]$$

$$'Jben' 8.9 \text{ Hcl} : \quad WN (Jben) = [8.9 \times 2.803 \times (6.25/10)/1]$$

IV.4.1.6. Test d'amidon

- **Principe :**

Ce test est basé sur la nature du lait (naturel ou reconstitué). Il consiste à l'ajout l'eau iodée dans quelques ml de la dilution des fromage traditionnels (Fig.12).

Mode opératoire :

- Introduire une quantité de lait dans une bécher ;
- Ajouter quelques gouttes de l'eau iodée ;

Lecture : On observe apparition d'une couleur jaune donc le lait est normal (absenced'amidon). Si la couleur vire vers le bleu, le lait contient l'amidon.

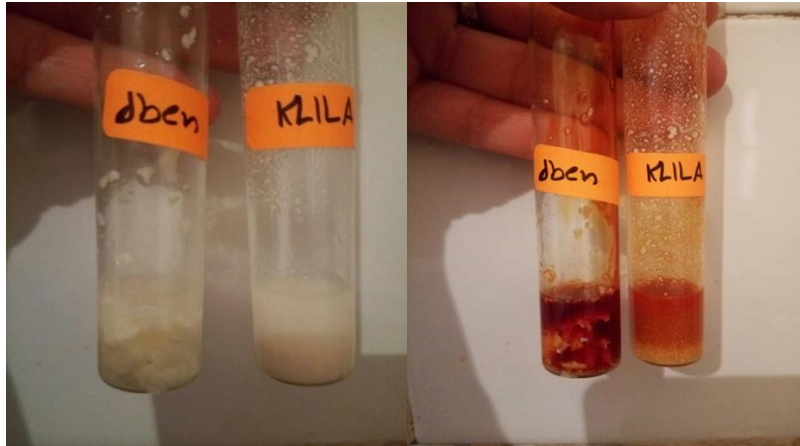


Figure.15. Réalisation du test d'amidon par l'ajout de l'eau iodée dans quelques ml des dilutions des fromage traditionnels (**Original**).

IV.4.2 Analyses microbiologiques

Dans le but de déterminer l'état hygiénique des produits laitiers, les échantillons collectés ont étéensemencés sur différents milieux de culture pour le dénombrement de la flore mésophile totale mais aussi des bactéries indésirables. Les analyses bactériologiques du fromages traditionnels ont pour but de mettre en évidence la présence ou non des bactéries qui modifient l'aptitude du fromage à une utilisation donnée. L'existence des bactéries ne saurait être tolérée, car elle présente des risques pour la santé du consommateur.

IV.4.2.1 Technique de préparation de prise d'essai et des dilutions décimales pour les analyses microbiologiques

L'analyse microbiologique des échantillons de fromages est réalisée en trois étapes : La préparation des dilutions, l'ensemencement dans le milieu de culture approprié et le dénombrement des microorganismes. Dans le cas de fromage traditionnel Jben il faut procéder à un broyage couplé à une dilution (**Guiraud, 2012**).

IV.5. Suspension mère et dilutions décimales (JORA N° 392 juillet 2017)

Introduire aseptiquement 10 grammes de produit à analyser dans un flacon stérile préalablement tare ou dans un sachet stérile de type « Stomacher » contenant au préalable 90ml de diluent l'eau physiologique.

Cette suspension constitue alors la dilution mère (D M) qui correspond donc la dilution 1/10 ou introduire ensuite aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile, 1 ml

de la DM dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9 ml du même diluant ; cette dilution est alors au 1/100 ou 10⁻². Introduire ensuite aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile, 1 ml de la dilution 10⁻² dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9 mL du même diluant ; cette dilution est alors au 1/1000. Ces trois dilutions serviront à la recherche des germes suivants :

- Germes aérobies mésophiles totaux ;
- Coliformes totaux et fécaux ;
- Clostridium sulfite-réducteurs ;
- Staphylococcus aureus ;
- Levures et Moisissures.

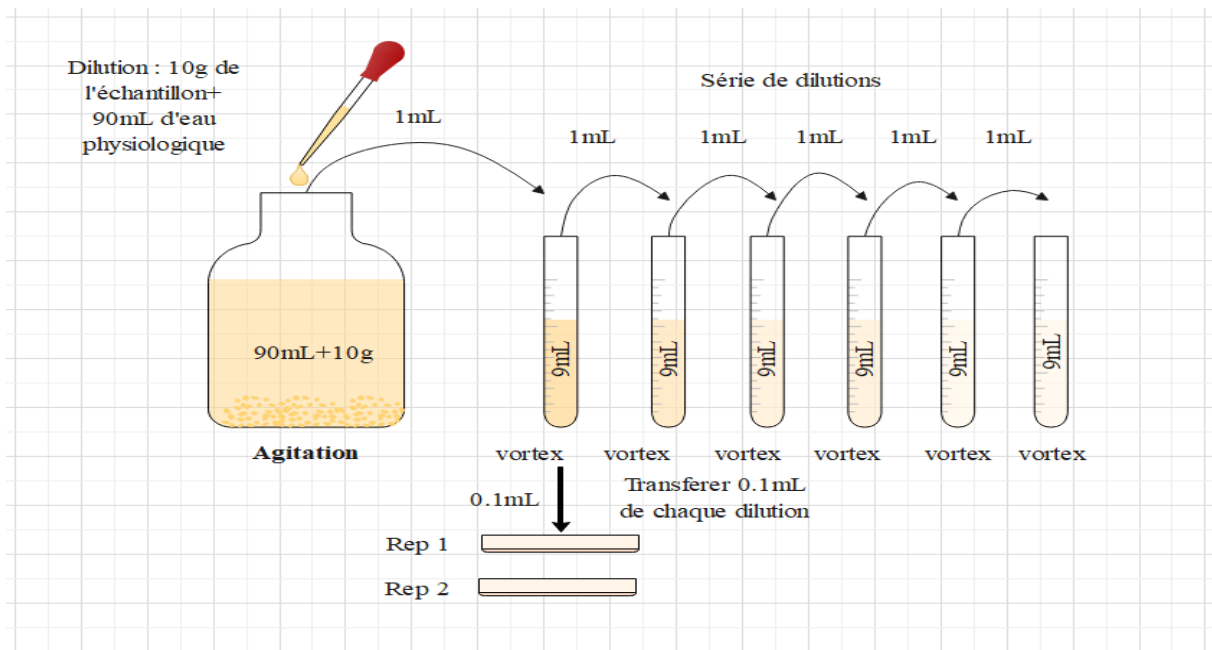


Figure.16. Schéma représentatif de la préparation d'une série de dilution à partir d'une dilution mère (Original).

IV.6. Recherche et dénombrement des indicateurs de la qualité hygiénique

IV.6.1. La flore totale aérobie mésophile (JORA n° 32 du 23 mai 2004)

La flore totale aérobie mésophile (FTAM) correspond au dénombrement des germes totaux mésophiles. Le dénombrement est réalisé sur gélose nutritive PCA (Plate Count Agar). Le milieu estensemencé dans la masse, Après incubation à 30°C pendant 72 heures, on compte les colonies formées. Les colonies de FTAM se présentent sous forme lenticulaire, seules les boîtes ayant un nombre de colonies comprises entre 30 et 300 seront prises en compte.

IV.6.2. Les coliformes totaux et fécaux (JORA n° 43 du 4 juillet 2004)

Les coliformes totaux sont des entérobactéries qui incluent des espèces bactériennes qui vivent dans l'intestin des animaux homéothermes. Ce groupe bactérien est utilisé comme indicateur de la qualité microbienne, le dénombrement est réalisé sur gélose nutritive VRBG (Violet Red Bile Glucose). Le milieu estensemencé dans la masse.

Incubation :

Les boîtes sont placées retournées dans l'étuve à 37°C pour les coliformes totaux et 44°C pour les coliformes fécaux pendant 72 heures, on compte les colonies formées.

Lecture : les coliformes (totaux et fécaux) apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge, seules les boîtes ayant un nombre de colonies comprises entre 30 et 300 seront prises en compte.

IV.6.3. Recherche et dénombrement de la Flore d'altération

IV.6.3.1. Levures et Moisissures

A partir des dilutions décimales, 10⁻³ à 10⁻¹, 0.1mL portées aseptiquement dans une boîte de Pétri contenant la gélose de Sabouraud au chloramphénicol. Les gouttes sont étalées à l'aide d'un râteau stérile, puis incubées. Dans le souci de ne pas se trouver en face de boîtes envahies soit par les levures soit par les moisissures, des lectures et des dénombrements sont réalisés tous les jours, levures à part et moisissures à part (Leyral et Vierling, 2007).

IV.7. Recherche des germes pathogènes

IV.7.1. Recherche des Salmonelles (JORA n° 42 du 15 juin 2005)

Premier jour : Pré-enrichissement

25 ml de ferment revivifié à analyser sont introduits dans un flacon contenant 225 ml d'eau peptonée tamponnée préalablement stérilisé. La préparation est homogénéisée sur vortex et incubée à 37°C pendant 16 à 20 heures (Fig.13).

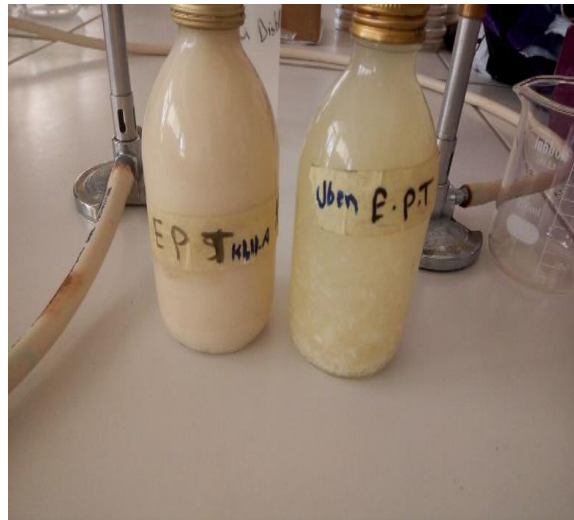


Figure.17. Pré-enrichissement des échantillons par l'eau peptonnée tamponnée (**Original**).

Deuxième jour :Enrichissement

L'enrichissement proprement dit, se fait à partir du milieu de pré-enrichissement en introduisant 10 ml en double dans des flacons de sélénite cystéine SFB (l'incubation se fait à 37°C et à 43°C).

Troisième jour :Isolement

Chaque flacon fera l'objet d'un isolement sur : milieu gélosé Hektöen (Fig.14).

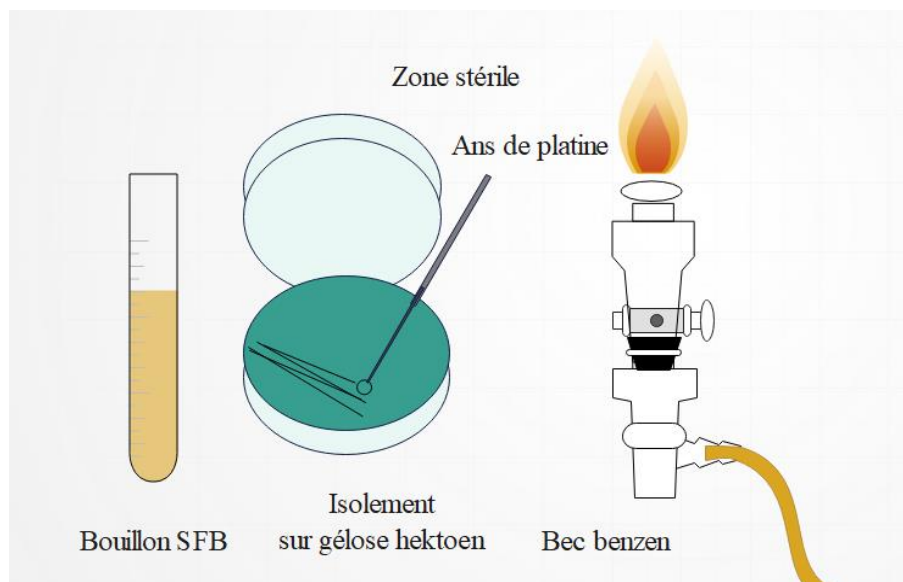


Figure.18. L'isolement sur la gélose Hektoen (**Original**).

Quatrième jour :Lecture

Lecture des boîtes et identification Cinq colonies caractéristiques et distinctes feront l'objet d'une identification morphologique et biochimique.

IV.7.2. Recherche des *Staphylocoques aureus* (JORA N° 68 23 novembre 2014)

Sur gélose Beard Parker (Klila)

Préparation du milieu. Au moment de l'emploi faire fondre un flacon contenant 225 ml de gélose Beard Parker, le refroidir ensuite dans un bain d'eau à 45°C, puis ajouter 15 ml d'une solution de jaune d'œuf au Tellurite de potassium. (Mélanger soigneusement et aseptiquement, puis répartir le milieu en boîtes de pétri à raison de 15 à 18 ml par boîte. Laisser solidifier les boîtes sur paille, puis les sécher en les plaçant retournées couvercle en bas (bord de la boîte sur le bord du couvercle) dans une étuve de séchage réglée entre 45 à 55°C.

Ensemencement :

A partir des dilutions décimales 10 porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution répartie en surface à raison de 3 fractions sensiblement égales dans deux boîtes contenant le milieu de Baird Parker puis étaler à l'aide d'un même étaleur en commençant par les boîtes de plus forte dilution.

Incubation : L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Lecture :

Seront considérées comme positives, les boîtes contenant des colonies caractéristiques à savoir des colonies noires, brillantes, convexes entourées d'une zone de transparence qui peut être translucide. Après 24 heures, peut apparaître dans cette zone transparente, un anneau opalescent immédiatement au contact des colonies. Pour s'assurer qu'il s'agit bien de colonies de *Staphylococcus aureus*, effectuer sur 2 à 3 colonies de chaque boîte des tests biochimiques rapides à savoir :

- une épreuve à la catalase (à l'aide de l'eau oxygénée) - une épreuve à la coagulase (à l'aide de plasma de lapin).

Sur gélose chapman (Jben)

Le milieu de culture utilisé est la gélose Chapman, l'ensemencement doit être massif, en stries serrées. A partir des dilutions, 0,1 mL est étalé en surface.

Incubation à 37°C pendant 24-48h (Larpent-Gourgand et al., 1988).

Lecture :

Les *Staphylococcus aureus* sont mannitol (+), l'utilisation de mannitol se traduira par une acidification du milieu provoquant le virage de couleur au jaune. Les colonies mannitol (+) sont entourées d'un halo jaune.

Pour la confirmation on ajoute l'étape coloration de gram et l'observations microscopique.

IV.7.3. Clostridium sulfito-réducteur

Préparation du milieu. Au moment de l'emploi faire fondre un flacon de gélose Viande foie, le refroidir dans un bain d'eau à 45°C puis ajouter une ampoule d'Alun de Fer et une ampoule de sulfite de sodium. Mélanger soigneusement et aseptiquement Le milieu est ainsi prêt à l'emploi, mais il faut le maintenir dans une étuve à 45°C jusqu'au moment de l'utilisation.

Ensemencement :

Des tubes contenant les dilutions seront soumis : d'abord à un chauffage à 80°C pendant 8 à 10 minutes. Puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées. A partir de ces dilutions, porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution en double dans deux tubes à vis stériles de 16mm de diamètre, puis ajouter environ 15 à 20 ml de gélose Viande Foie prête à l'emploi, dans chaque tube laisser solidifier sur paillasse pendant 30 minutes.

Incubation : Ces tubes seront ainsi incubés à 37°C pendant 16, 24 ou au plus tard 48 heures.

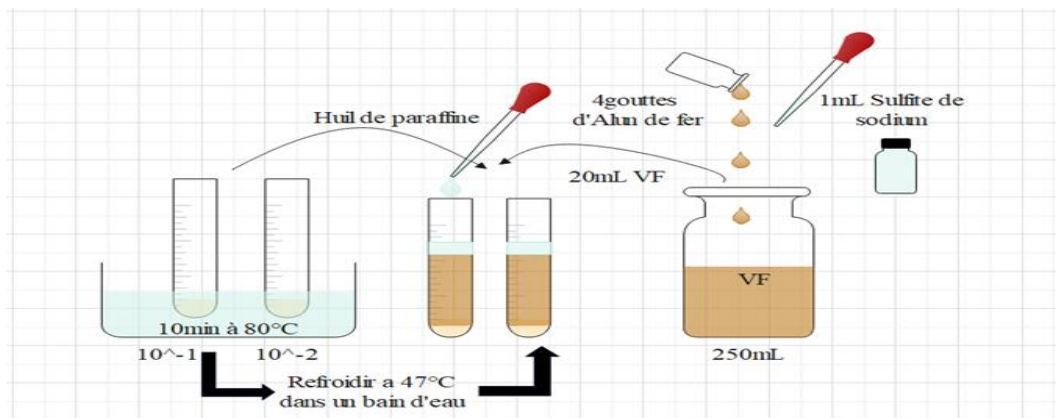


Figure.19. Schéma représentatif de la méthode de préparation et l'ensemencement de milieu VF (Original).

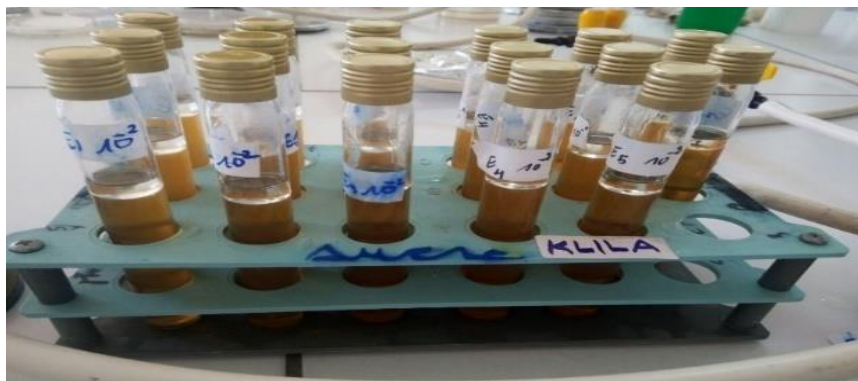


Figure.20. Photo représentatif des tubes contenant le milieu VF Additionné et ensemencé, couverts par l'huile de paraffine (Original).

Lecture : La première lecture doit se faire impérativement à 16 heures, car, d'une part les colonies de Clostridium Sulfito-reducteurs sont envahissantes auquel cas on se trouverait en face d'un tube complètement noir rendant alors l'interprétation difficile voire impossible et l'analyse est à refaire. D'autre part, il faut absolument répéter toute colonie noire ayant poussé en masse et d'un diamètre supérieur à 0,5 mm. Dans le cas où il n'y a pas de colonie caractéristique re-incuber les tubes et effectuer une deuxième lecture au bout de 24 heures voire 48 heures.

IV.8. Analyses statistiques

Le logiciel Microsoft Office Excel (version 2007) a été utilisé pour la saisie et la présentation des données.

Résultat et discuísión

V.1. Qualité physicochimique et biochimique

V.1.1. Acidité ou qualité du pH

Les résultats de différentes mesures de l'acidité H de nos échantillons sont présente dans le tableau et la figure suivante :

Tableau 5 : Valeurs absolues et moyennes de pH des différents échantillons étudiés de '*Klila*' et '*Jben*' (Original).

	E1	E2	E3	E4	E5	pH-MOY
Jben	6,79	5,66	6,07			6,173
Klila	5,02	4,98	4,95	4,96	4,92	4,966

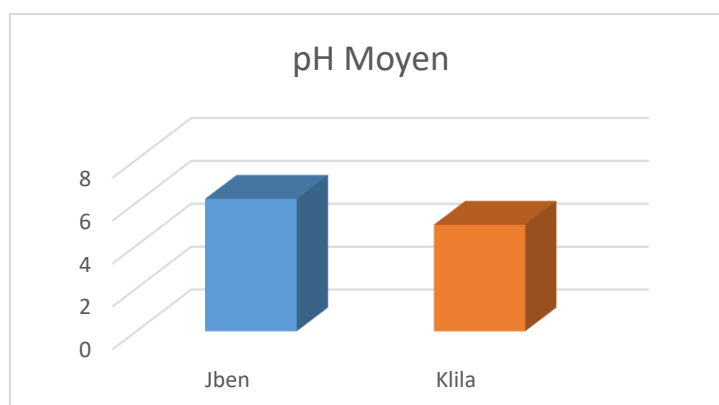


Figure.21. Valeurs moyennes de pH des différents échantillons étudiés de '*Klila*' et '*Jben*'.

Les valeurs de pH du '*Jben*' de lait sont variés entre 5,66 et 6,79 dont la moyenne est 6,22 est peu inférieur que du '*Klila*' de lait acide trouvés variaient de 4,92 à 5,02 avec une moyenne de 4,97. L'acidité du fromage '*Klila*' augmente significativement lors du séchage, alors que les bactéries lactiques fermentent le lactose et acidifient le du fait de la production massive d'acide lactique. La croissance des bactéries lactiques présentes entraîne la consommation du lactose et l'excrétion de l'acide lactique conduisant à l'abaissement du pH, La transformation du lactose en acide lactique permet d'avoir un indicateur du degré de conservation. Cette fonction acidifiante des bactéries lactiques est déterminante dans le processus d'élaboration des fromages.

Nos résultats du pH du fromage '*Klila*' sont compatibles avec ceux obtenus par (Meribel et al., 2017) qui donné un pH moyen de (4.47) et les valeurs du pH du fromage '*Jben*' sont proches de ceux qui ont trouvés par (Boufeldja et Besma, 2017) (6,3).

Alors que la composition chimique du 'Klila' et du 'Jben' dépend de la composition chimique du lait cru de départ et de la procédure de fabrication.

V.1.2 Estimation de la matière sèche et le taux d'humidité des échantillons

La détermination de l'extrait sec total (EST) permet d'évaluer la qualité de et la masse de nos échantillons de fromage traditionnels. La matière sèche du lait est le produit résultant de la dessiccation du lait par évaporation d'une certaine quantité d'eau du lait et la pesée du résidu.



Figure.22. L'extrait sec après l'étuvage (Original).

Les taux d'humidité : A l'aide des masses de produit mesuré en peut calculer les teneurs en eau.

Tableau 6 : Matière sèche et le taux d'humidité pour chaque échantillon du 'Jben' et 'Klila' (Original)

Klila	E1	E2	E3	E4	E5	MOY
Matière sèche %	100	94	94	94	93	95
Taux d'humidité %	0	6	6	6	7	7
Jben	E1	E2	E3			
Matière sèche %	45.4	54.6	66.8			55.6
Taux d'humidité %	47.6	52.4	32.2			44.06

Les mesures présentées dans le tableau à propos de teneur d'eau présente dans les fromages traditionnels montre que le jben constitue à 55% d'extrait sec par contre le fromage 'klila' a un très faible taux d'humidité. Pour le fromage *Jben* nos résultats sont proches des résultats de (Abdellaziz et Ait Kaci, 1992) qui été 65.27% et pour le fromage *Klila* nos

résultats sont proches avec ce qui ont trouvés par Azzeddine (2014) qui sont de moyenne 91.5% de matière sèche

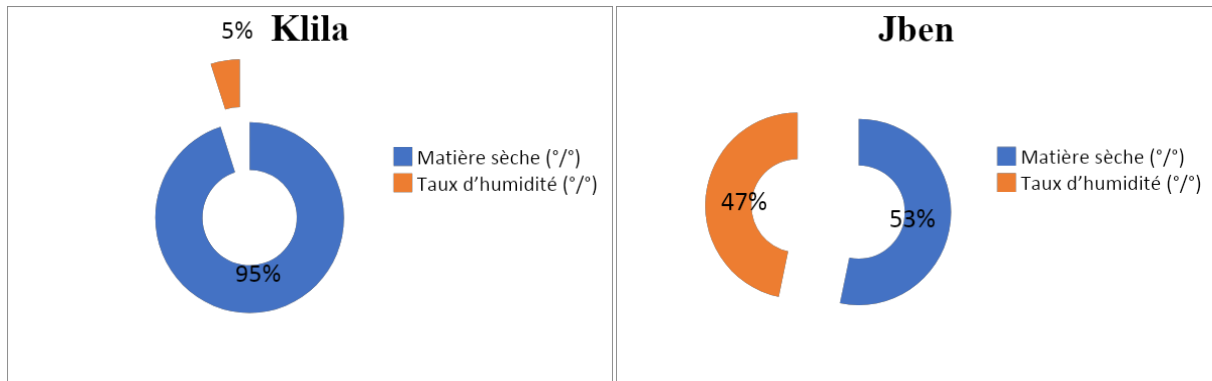


Figure.23. Matière sèche et le taux d'humidité pour chaque échantillon du 'Klila' et 'Jben'.

Le rendement en matière sèche nous renseigne que l'augmentation du rendement fromager n'est pas possible par la diminution de l'eau à extraire durant l'égouttage, le rendement dépend aussi de la richesse du lait en protéines, en matière grasse et en éléments minéraux ainsi que leur distribution entre le lactosérum et le coagulum (Gelais et al., 2002).

Le rendement est influé par deux facteurs, le premier est la capacité de rétention en eau du coagulum et le deuxième est la floculation ou l'agglomération des protéines (démasquage de zones hydrophobes d'où une migration des protéines vers les interfaces ou une agrégation), sans traitement thermique il n'ya pas de formation du coagulum (la floculation ne se fait que dans des valeurs de pH extrêmes) cela indique que le traitement thermique modéré provoque une meilleur floculation et résulte en un sérum plus clair et plus pauvre en extrait sec (moins de pertes) (Quasem et al., 2009).

V.1.3. Taux des sucres réducteurs



Figure.24. a) Résultat du dosage des sucres pour le fromage 'Klila', b) Déviation de couleur pour l'échantillon du fromage 'Jben' (dosage des sucres) (Original).

- Fromage traditionnel 'Jben': $V = 1000 \text{ mL}$ soit une teneur en sucres réducteurs de 0.045 g.L^{-1} .
- Fromage traditionnel 'Klila': l'absence des sucres.

Le lait contient 49 g du glucides (lactose). Le lactose est un sucre réducteur, c'est-à-dire qu'il possède un groupe carbonyle libre ou potentiellement libre (un groupe aldéhyde dans le cas du lactose) (McSweeney et Fox, 2009).

Le lait ne contient qu'un seul type de glucide, le lactose, susceptible de se dégrader en acide lactique (Senoussi et al., 2010), Le sucre principal du lait est le lactose ; son taux est de 4,5 à 5 % ; le lactose, disaccharide composé de glucose et de galactose, est le seul glucide libre du lait présent en quantités importantes, il est synthétisé par la glande mammaire au départ du glucose prélevé dans le sang. C'est aussi le composé prépondérant de la matière sèche totale (Luquet, 1985). les fromages sont surtout affinés ne contiennent pas une quantité appréciable en lactose, le lactose est perdu en lactosérum pendant la fabrication ou converti en acide lactique par la fermentation, lactate, et ultérieurement en diacetyl, acetylaldehyde, acide acétique éthanol et CO_2 pendant le procédé des fromages affinés (scott et al., 1998).

V.3.4. Taux de l'azote totale

La méthode Kjeldahl est la méthode de référence dans la mesure de taux des protéines dans un produit (Goursaud, 1985).



Figure.25. Photo représente la déviation de couleur pendant la phase de titration (dosage d'azote) (Original).

Taux d'azote total présent dans le fromage traditionnel 'Klila' est 47.3 g.L^{-1} avec un pourcentage de 0.473%. Taux d'azote total présent dans le fromage traditionnel 'Jben' est

15.59 g.L⁻¹ avec un pourcentage de 0.156, le fromage traditionnel algérien est riche en protéines, ce taux de protéines signifie qu'il n'a pas eu de pertes de caséines dans le lactosérum.

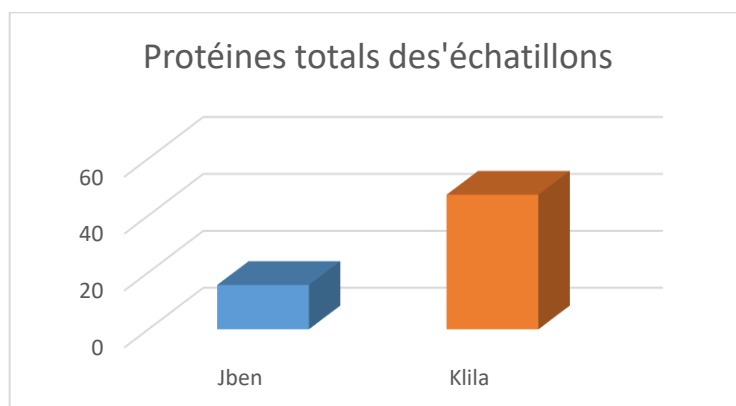


Figure.26. Taux des protéines pour les deux échantillons des fromages traditionnels.

V.3.5. Test d'amidon



Figure.27. Résultat négatif du TEST d'amidon (**Original**).

Résultat négative : l'absence totale d'amidon dans le fromage traditionnels '*Klila*' et '*Jben*' ce qui indique que le fromage traditionnel est naturellement préparé sans des additions.

V.4. Résultats des analyses microbiologiques

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10³germes/ml) (Cuq, 2007). La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation (Guiraud, 2003) et n'ont aucun

effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (Varnam et Sutherland, 2001), La flore totale est considérée comme un bon indicateur de qualité hygiénique du lait cru (Guinot-Thoms *al.*, 1995).

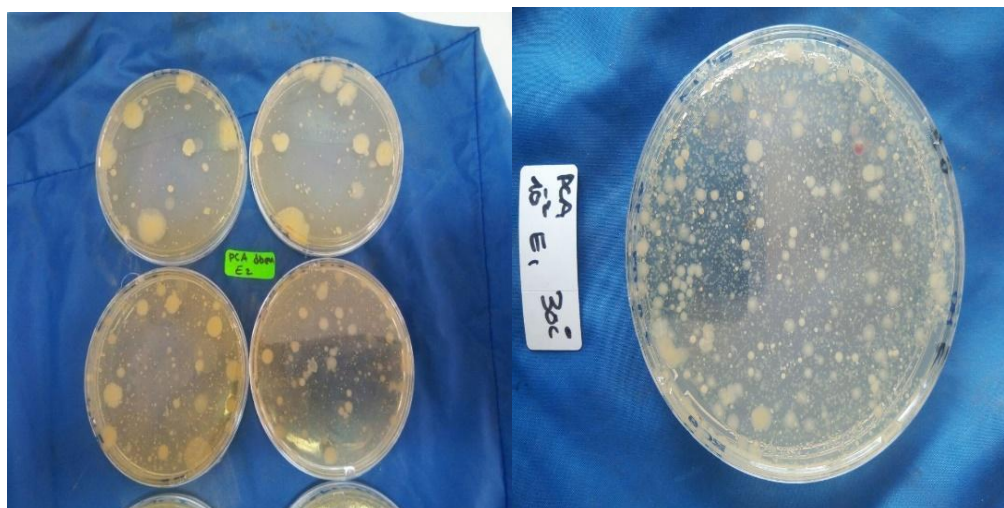


Figure.28. Photographie d'une gamme de colonies de la FTAM ayant poussés sur la gélose PCA (Original).

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

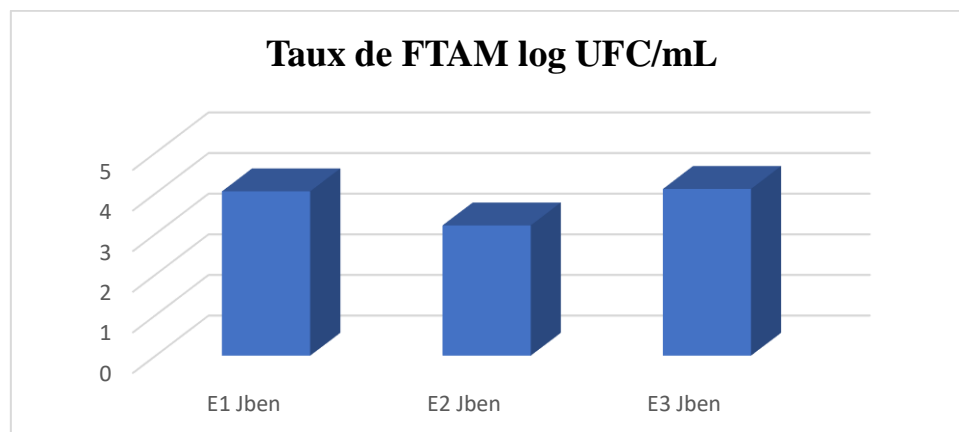


Figure.29. Dénombrement de FTAM par UFC/ML dans le fromage 'Jben'.

Dans le fromage 'Klila' le nombre des colonies FTAM est $>10^6$, les dénombrements de la FTAM par (Hacen et Belgroune, 2019) est 1.94×10^6 aussi Guetouache et *al.* (2015) est de $6,12 \times 10^6$ UFC. Ceci peut être justifié par la longue durée de leur exposition à l'air. Pour les échantillons du 'Jben' sont de nombre moyen $1,61 \times 10^3$ et $1,27 \times 10^4$ c'est inférieur que le résultat de (Hacen et Belgroune, 2019) qui est 0.86×10^6 . Selon la réglementation JORA

(2017) les limites microbiologiques (UFC/mL) des germes aérobies à 30 °C est de 3×10^6 et de ce fait nous pouvant conclure que le fromage traditionnel est de bonne qualité hygiénique.

En microbiologie alimentaire, on appelle ‘coliformes’ les entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C. Cependant, lorsqu’ils sont en nombre très élevé, les coliformes peuvent provoquer des intoxications alimentaires.

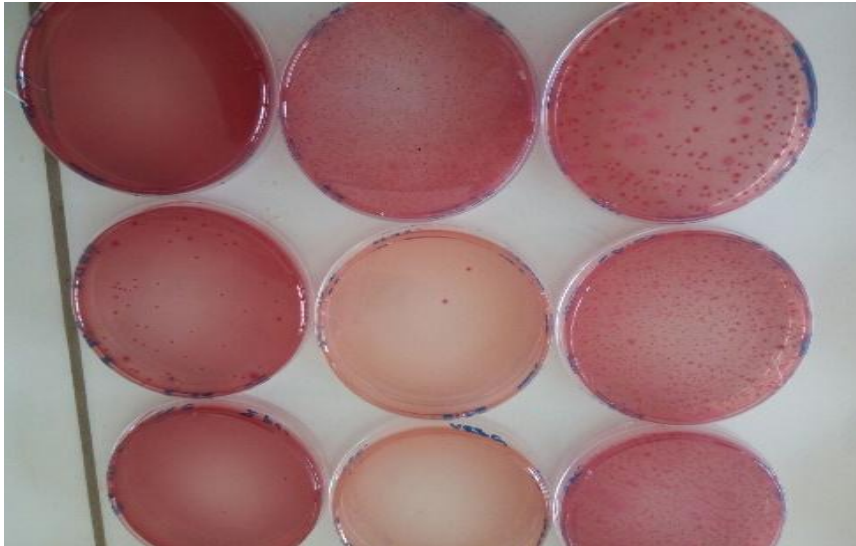


Figure.30. Photographie des colonies des entérobactéries (coliformes) ayant poussés sur la gélose VRBG (Original).

Les coliformes (totaux et fécaux) apparaissent en masse sous forme des petites colonies de couleur rouge foncé et de 0.5mm de diamètre.

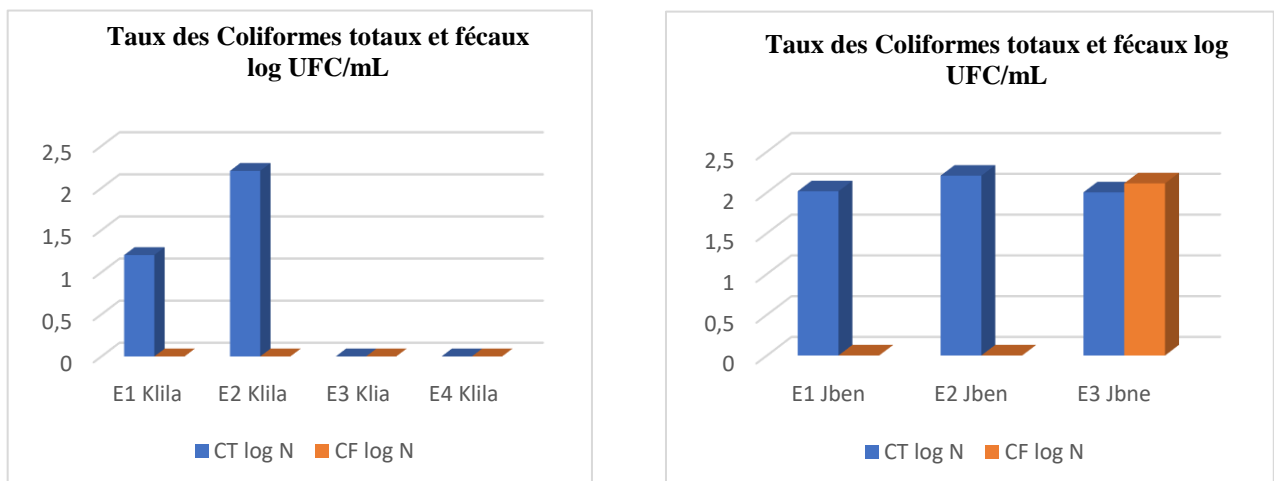


Figure.31. Dénombrement des Coliformes totaux et fécaux par UFC/ML dans les deux fromages traditionnels.

Les coliformes totaux sont pas apparus dans tous les échantillons ou apparus d'une valeur de $0,16 \times 10^2$ à $1,60 \times 10^2$ dans le fromage 'Klila' et $1,00 \times 10^2$ à $1,60 \times 10^2$ pour le fromage 'Jben', les coliformes fécaux sont généralement absents dans la plupart des échantillons. Leur absence indique la bonne qualité hygiénique. Le dénombrement des coliformes été considéré comme un indice de contamination fécale qui permet de juger l'état hygiénique d'un produit (Guiraud, 2003). Sont présences peut être attribué à une colonisation plus importante des supports de la machine à traire par ces germes, comme cela a été montré par une prolifération plus importante dans les litières après déjection (Rendos et al., 1975).

Les levures Bien que souvent présentes dans le lait, elles s'y manifestent rarement. Peu d'entre elles sont capables de fermenter le lactose. Le genre 'Torulopsis', productrices de gaz à partir du lactose, supportent des pressions osmotiques élevées et sont capable de faire gonfler des boîtes de lait concentré sucré (FAO, 2007). Ces champignons microscopiques sont dotés de systèmes enzymatiques importants, d'où les activités protéolytiques et lipolytiques parfois indésirables donnant des goûts amers et des odeurs de rancidité.

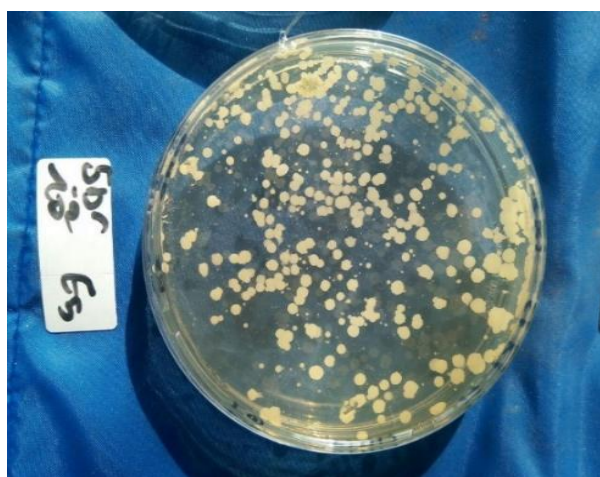


Figure.32. Photographie de quelque levure retrouvée sur milieu Sabouraud pour l'échantillon du 'Jben' et 'Klila' (Original).

L'ensemble des résultats sur la recherche des levures et des moisissures dans différents échantillons du fromage traditionnel analysées ont été soit $>10^5$ dans le cas de fromage 'Jben' à raison de la grande quantité des colonies retrouvées sur milieu Sabouraud soit avec des valeurs moyennes de $1,20 \times 10^4$ à $1,53 \times 10^4$ dans le cas de fromage 'Klila', (Hacen et Belgroune, 2019) avaient noté $1,98 \times 10^5$.

Alors un bon séchage a permis de diminuer considérablement l'activité d'eau et donc les chances de multiplication des levures et des moisissures seront également minimisées.

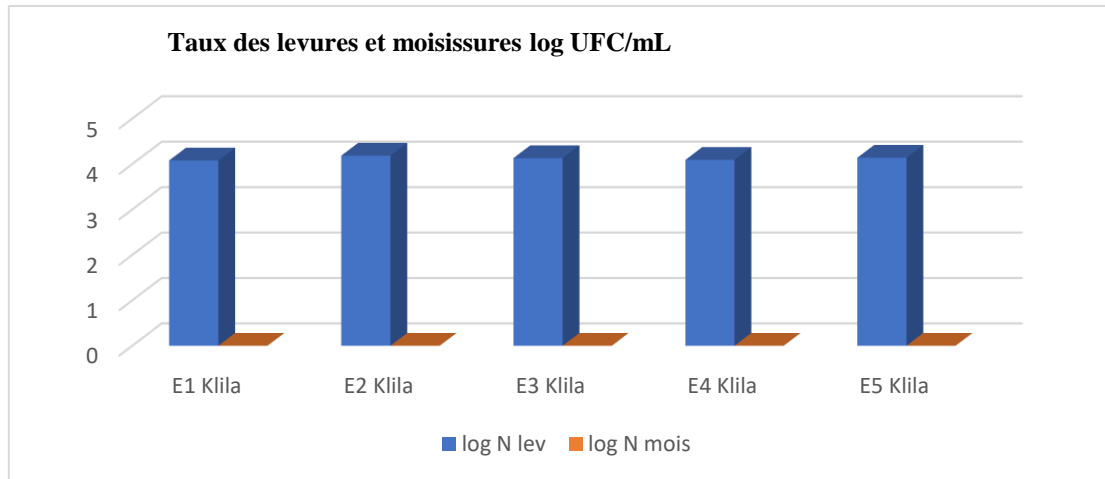


Figure.33. Dénombrement des levures et moisissures par UFC/ML dans les échantillons des 'Klila'.

Cette dernière contamination s'explique par les mauvaises conditions d'hygiène. En plus, c'est une indication de mal manipulation pendant la fabrication et au niveau des points de vendre.



Figure.34. Photographie de quelque colonie caractéristique des anaérobies sulfito-réducteur retrouve sur le milieu VF pour l'échantillon 'Klila' (Original).

Clostridium sulfito-réducteur a également été détecté des colonies noires ayant poussé en masse et d'un diamètre supérieur à 0,5 mm mais avec des valeurs plus au moins faibles 3.10^1 dans un échantillon de 'Klila' seulement et on a marqué l'absence totale des anaérobies sulfito-réducteur dans l'échantillon de 'Jben'.

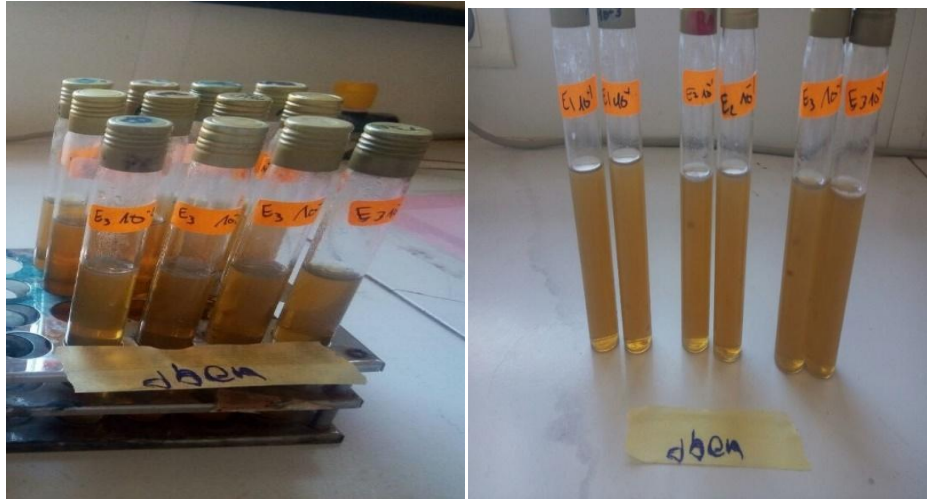


Figure.35. Photographie d'une culture négative sur le milieu VF pour l'échantillon 'Jben' (Original).

Les clostridiiums sulfito-réducteurs : Ce sont des bâtonnets sporulés, mobiles, Gram+ anaérobies stricts, présentent généralement dans le sol et l'eau, mais aussi dans le tube digestif Humain et animal Contamination du lait au moment de la traite, le pouvoir pathogène est dû à la synthèse des toxines (Lamontagne et al., 1996).

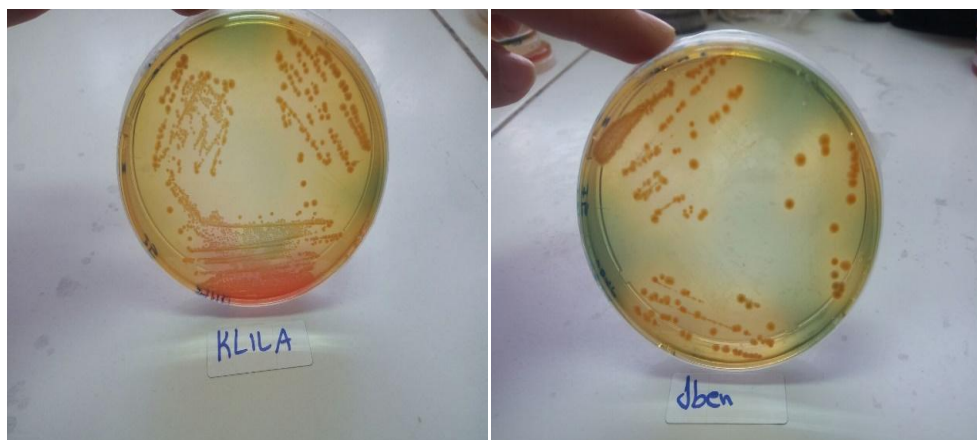


Figure.36. Photographie des entérobactéries ayant poussés sur la gélose Hektoen, marquant l'absence des germes rechercher : *Salmonelle* (Original).

L'absence des colonies gris bleu a centre noir sur gélose Hektoen.

Salmonelle n'a pas été détectées. Notre fromage traditionnel ne présente aucun danger pour la santé humaine.

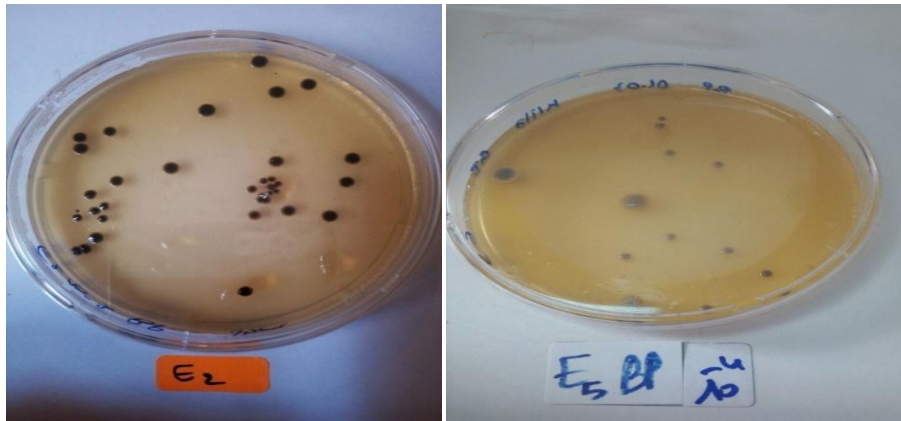


Figure.37. Photographie de culture en milieu BP sans marquer la présence des germes recherché *Staphylococcus aureus* (**Original**).

L'absence des colonies caractéristiques noires, brillantes, convexes entourées d'une zone de transparence.

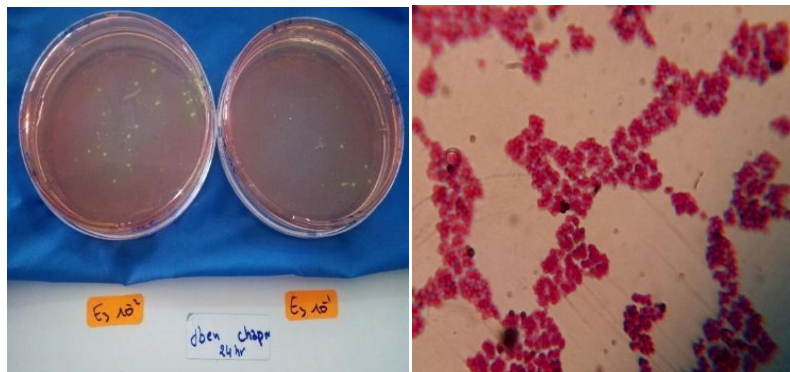


Figure.38. a) Culture sur gélose chapman et b) Observation microscopique de quelque colonie pris du gélose chapman, observer à l'objectif X100 (**Original**).

L'absence des *staphylococcus* dore sur la gélose chapman et pour la confirmation la présente photo de l'observation microscopique des colonies blanches pris des boites retenues, montre qu'il s'agit des *staphylococcus* blancs Cocci à gram- en raison d'amas. Les deux types des fromages traditionnels n'indique aucun risque sur le consommateur. La recherche et le dénombrement des *staphylococcus aureus* est en rapport avec l'état de santé des vaches et les conditions hygiéniques de la traite.

L'absence des germes pathogènes ainsi que les indicateurs de contamination fécale (*Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, Spores des anaérobies sulfite-réducteurs Coliformes totaux et fécaux, *Streptocoques fécaux*). Cela peut être expliqué par les traitements thermiques. Selon **JORA (2017)** le fromage traditionnel algérien est conforme et d'une qualité satisfaisante.

Nous avons pris en considération que les boîtes présentant un nombre de colonies variant entre 30 et 300. La formule ci-après a été utilisée pour exprimer les résultats de dénombrement.

$$N = (\sum \text{Colonie}) / (v \text{ ml } (n1 + 0.1 n2) d)$$

Où :

$\sum\alpha$: Somme des colonies de staphylocoques à coagulase positive identifiées sur l'ensemble des boîtes retenues ;

V: Volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte, en millilitres ;

n1 : Nombre de boîtes retenues à la première dilution ;

n2 : Nombre de boîtes retenues à la seconde dilution ;

d : Taux de dilution correspondant à la première dilution retenue (la suspension mère est une dilution).

Tableau 7 : La moyenne des nombres des UFC/ML des germes recherchés pour les deux fromages traditionnels

	FTAM	CT	CF	LEV	MOIS	SALM	S.A	CSR
Klila	$\geq 10^6$	0,85205999	0	4,1255	0	0	0	0
Jben	3,78532	2,07231907	0,70353	$\geq 10^6$	0	0	0	0

Légende : **FTAM** : Flore Mésophile Aérobie Total, **CT** : Coliforme Totaux, **CF** : Coliformes Fécaux, **Lev** : Levures, **Mois** : Moisissures, **S.A:** *Staphylococcus aureus*, **CSR** : *Clostridium Sulfito-Reducteur*, **Salm** : *Salmonella*.

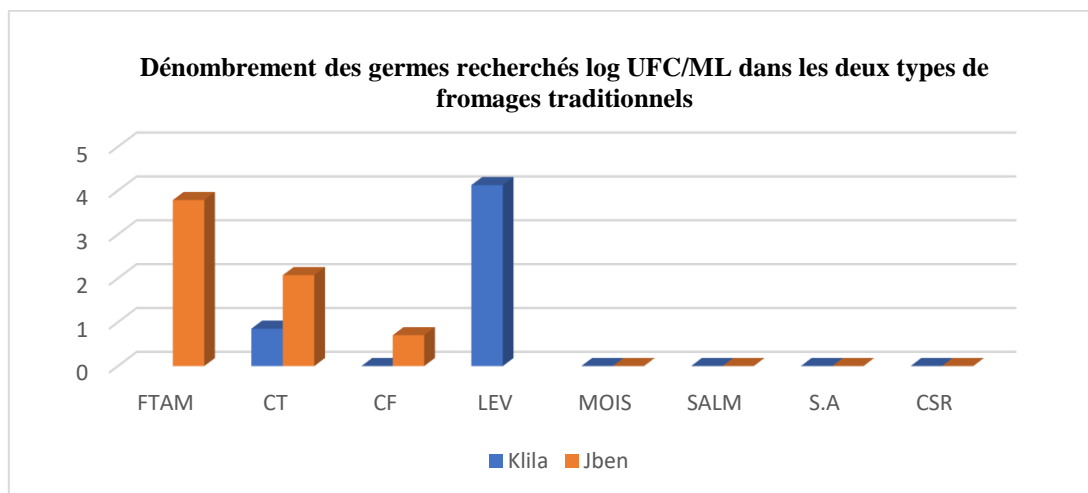


Figure.39. Dénombrement des germes recherchés log UFC/ML dans les deux types de fromages traditionnels (Gahgouhi 2023).

Dans la présente étude, les résultats obtenus ont montré que les échantillons des deux types des fromages traditionnels ont une qualité microbiologique globalement acceptable la charge microbienne du fromage 'Klila' et le 'Jben' sont principalement composées par des bactéries indicatrices bonnes pratiques d'hygiène (FTAM), le nombre de levures apporté dans le fromage 'Klila' et 'Jben' est généralement élevé.

Le fromage traditionnel de la région de Laghouat contient une flore microbienne abondante et complexe, riche des micro-organismes, contenant des coliformes totaux, une flore d'altération les levures et moisissures. Une valeur négligeable des *Clostridium sulfitoreducteur* qui ne présente aucun risque sur la santé, et l'absence totale des 'agents pathogènes ou toxigènes tel que les *Staphylococcus aureus* ou *Salmonelle*.

Conclusion

Le *Klila*, fromage algérien produit dans les zones de steppe et de montagne, connaît un succès croissant auprès des consommateurs. Il est traditionnellement fabriqué avec du lait de brebis, de chèvre ou de vache. Le fromage *Jben* est traditionnellement fabriqué avec du lait cru de vache, spontanément acidifié et coagulé par des enzymes coagulantes d'origine végétale ou animal, c'est un fromage frais traditionnel connu en Algérie et dans la wilaya de Laghouat spécialement ; Cette transformation du lait est une méthode de conservation des solides du lait au cours des siècles surtout pour les nomades à l'époque...

La Wilaya de Laghouat fait partie des wilayas de vocation agropastorale dont la consommation des produits laitiers fabriqués traditionnellement est très importante.

Dans ce sens vient notre travail de recherches sur la caractérisation et l'évaluation de la qualité physicochimique et microbiologique des deux produits laitiers traditionnellement et localement fabriqués '*Klila*' et '*Jben*'.

L'étude a été réalisée d'apprêt trois points de vent durant 52 jours et les échantillons récoltés ont été subissent des analyses d'ordre physicochimiques et bactériologiques.

Il ressort des résultats obtenus :

- Le fromage *Klila* a un pH acide, un taux élevé en matière sèche et en protéine par rapport au *Jben* ;
- La caractérisation microbiologique de ces produits laitiers révèle une qualité hygiénique acceptable n'a pas été dépassé les seuilles maximal du critère microbiologique mentionnés dans **JORA 2017**, on a marqué l'absence des agents pathogènes tel que les *Staphylococcus aureus* ou même des *Salmonelles* ou *Clostridium sulfito-réducteur* présente aucun risque sur la santé ; ce rend le produit sain et ne présente aucun risque sur la santé humaine.

En termes de perspectif cette étude elle est originale et les résultats obtenus expose un état réel ; il est important d'orienter notre travail de recherche vers

- L'augmentation de nombre prélèvement dans différente régions et pour différente produits aussi d'utiliser des nouvelles techniques et appareils à fin d'avoir des résultats pertinents.
- De faire un contrôle systématique des laboratoire spécialisées et des institutions de recherches afin de valoriser le produit.

A

Abi azar R (2007). Complexation des protéines laitières par les extraits de gousses vertes de caroubier Propriétés technologiques des coagulums obtenus. 196p. thèse doctorat. Agroparistech.

Abdellaziz et Aitkaci (1992). Contribution à l'étude physico-chimique et microbiologique d'un fromage traditionnel algérien fabriqué à partir du lait de chèvre le "Jben". Mémoire d'ingénieur d'état, Institut national agronomique d'El Harrach, Alger, 67 p.

Addis M F, Tanca A, Uzzau S, Oikonomou G, Bicalho R C, & Moroni P (2016). The bovine milk microbiota: Insights and perspectives from-omics studies. *Molecular Biosystems*, 12, 2359–2372.

Alais C, Linden G, & Miclo L (2008). Biochimie alimentaire 6^e édition de l'abrégé, IUT. Licence. Ecoles d'ingénieurs, Dunod, Paris, p 260.

Amrani O (2021). Étude floristique et nutritive, spatiotemporelles des principales plantes vivaces des parcours steppiques, naturels et aménagés, de la région de Laghouat (Doctoral dissertation, Thèse doctorat Université KasdiMerbah Algérie 179p).

Arvanitoyannis I S (2009). HACCP and ISO 22000: Applications to Foods of Animal Origin. First edition United Kingdom.

Audigie C, Figarella J, & Zonszain F (1980). Manuel d'analyses biochimiques. Ed. Doin, Paris, 270.

Azzeddine, H. (2014). Contribution à l'étude de la qualité d'un fromage traditionnel de l'Est algérien 'Klila'.

B

Badis A, Guetarnib D, Moussa Boudjemaa B, Hennic DE, Kihalec M (2004). Identification and technological properties of lactic acid bacteria isolated from raw goat milk of four Algerian races. *Food Microbiology*, 21 :579–588.

Badis A, Guetarni D, Moussa-Boudjemaa B, Henni DE, Tornadijo ME, Kihal M (2004). Identification of cultivable lactic acid bacteria isolated from Algerian raw goat's milk and evaluation of their technological properties. *Food Microbiology*, 21 :343–349.

Bellakhdar J 2008. Hommes et plantes au Maghreb : éléments pour une méthode en ethnobotanique. Maroc. Plurimondes. 386 p.

Benamara R N, Gemelas L, Ibri K, Moussa-Boudjemaa B, Demarigny Y (2016). Sensory, microbiological and physico-chemical characterization of Klila, a

traditionalcheese made in the south-west of Algeria. African Journal of MicrobiologyResearch, 10(41).

Bendimerad N, (2013). Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l'Ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type « Jben ». Thèse de doctorat. Université AboubekrBelkaid Tlemcen Algérie.162 P.

Bendanou D (1931). L'industrie beurrière chez les pasteurs nomades du sud-Algérien. Communication faite à l'Office Colonial de l'Algérie, 570-580.

Benkerroum N, and Tamime AY (2004). Technologytransfer of someMoroccantraditionaldairyproducts (lben, jben, smen) to smallindustrialscale. Food Microbiol.21 : 399–314.

Boufeldja Besma (2017). Etude physico-chimique et microbiologique d'un fromage frais traditionnel « jben » fabriqué par « hakka », Mémoire de master, Université Abou Baker Belkaid Tlemcen, Laboratoire de Microbiologie Appliquée à l'Agroalimentaire au Biomédical et à l'environnement « LAMAABE ».

Bourdier J F, et Luquet F M (1981). Dictionnaire Laitier. 2ème éd. Augmentée. Paris.

Bourgeois C M, et Larpent JP (1996). Les bactéries lactiques et leurs propriétés antimicrobiennes. Aliments fermentés et fermentation alimentaire. Microbiologie alimentaire. 2 : 4-39 et 431-447. Tec et Doc Lavoisier.

C

Chamba J F (2008). Application des bactéries lactiques lors des fabrications fromagères. Bactéries lactiques-De la génétique aux ferments. Lavoisier, Paris, 787-815.

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

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

Curry A (2013). Archaeology: The milkrevolution. Nature, 500, 20–22.

D

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

Duval J 1855. Ministère de la guerre-Direction des affaires de l'Algérie : Catalogue explicatif et raisonné des produits Algériens (guide pour l'exposition permanente de l'Algérie Rue de Grenelle Saint- Germain, 107). Librairie de Firmin Didot Frères, imprimeurs de l'Institut. Paris, Rue Jakob, 56.

E

El Marnissi B, Belkhou R, & Bennani L (2013). Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben). Les technologies de laboratoire, 8(33).

F

FAO. (1990) The technology of traditionalmilkproducts in developing countries.<https://www.fao.org/3/t0366f/t0366f.pdf>

FAO.Animal Production and Health. Paper N°85. Rome : Food and Agricultural Organization of the United Nations. 333 P.
<http://www.fao.org/docrep/003/t0251e/t0251e00.htm>

FAO. (1995) Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO : Alimentation et nutrition n° 28. Rome, 271P.<https://www.fao.org/bodies/c91/c20150/fr/>

Fox P F (2013). Advanced dairychemistry volume 3: lactose, water, salts and vitamins. Springer Science & Business Media.

FD V04-035, juillet 2009Lait et produits laitiers - Détermination du Ph.

G

Gelais ST-D,Tirrard-Coller P, Belanger G, Drapeau R, Couture R, (2002). Le fromage In Science et technologies du lait transformation du lait par Vignola Carole L. presse internationale polytechnique. 349-413pp

Guetouache M, et Guessas B (2015).Characterization and identification of lacticacidbacteriaisolatedfromtraditionalcheese (Klila) preparedfromcow'smilk. Afr. J. Microbiol.Res. Vol. 9(2), pp. 71-77.

Guiraud J et Galzy P (1980). L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition l'usine.119p.

Guiraud J-P (2003).Microbiologies alimentaires. Tec & Doc, Dunod. Paris. PP 351- 464.

Guiraud J-P (2003). Microbiologie Alimentaire. Edition Dunod. Paris. PP136-139.

Guiraud J-P et Rosec J-P (2004). Pratique des normes en microbiologie alimentaire, AFNOR. 300p.

H

Heuchel V, Chatelin YM, Breau S, Sobolewski F, Blancard N, Baraton Yet Ayerbe A (2003). Lipolyse du lait de vache et qualité organoleptique des produits laitiers. Renc. Tech. Ruminant n°10, pp 223-226.

I

ISO 15213 : 2003 Microbiologie des aliments — Méthode horizontale pour le dénombrement des bactéries sulfite-réductrices se développant en conditions anaérobies.

ISO 21528-1: 2017 Microbiologie de la chaîne alimentaire — Méthode horizontale par la recherche et le dénombrement des Enterobacteriaceae — Partie 1: Recherche des Enterobacteriaceae.

ISO 4832 : 2006 Microbiologie des aliments — Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes — Méthode par comptage des colonies.

ISO 4833 : 2017 Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Part 2: Colony count at 30 degrees C by the surface plating technique - Technical Corrigendum 1 (ISO 4833-2:2013/Cor 1:2014).

ISO 5983-1 : 2005 Aliments des animaux — Dosage de l'azote et calcul de la teneur en protéines brutes — Partie 1 : Méthode Kjeldahl.

ISO 6579-1:2017 Microbiologie de la chaîne alimentaire — Méthode horizontale pour la recherche, le dénombrement et le sérotypage des *Salmonella* — Partie 1: Recherche des *Salmonella* spp.

ISO 6888-3:2003 Microbiologie des aliments — Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces).

J

JORA n° 32 du 23 mai 2004. Arrêté du 5 Safar 1425 correspondant au 27 mars 2004 rendant obligatoire la méthode de dénombrement des germes totaux à 30 °C pour les poudres de lait et de lactosérum. P12.

JORA N° 39 2 juillet 2017. Arrêt interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires. P11.

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

JORA n° 43 du 4 juillet 2004. Arrêté du 4 RabieEthani 1425 correspondant au 24 mai 2004 rendant obligatoire une méthode de dénombrement des coliformes dans les laits fermentés.

JORA N° 68 23 novembre 2014. Arrêté du 21 Rajab 1435 correspondant au 21 mai 2014 rendant obligatoire la méthode de dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*staphylococcus aureus* et autres espèces).

JORA N° 75 Le 28 déc.2014Arrêté du 20 Chaoual 1434 correspondant au 27 août 2013 rendant obligatoire la méthode de détermination de la teneur en azote dans le lait. P15.

John W, Sons Inc (2008).DairyProcessing&Quality Assurance Editor Ramesh C. Chandan©.ISBN : 978-0-813-82756-8.

K

Katz H, WeaverW, (2003).Encyclopedia of food and culture. Volume 1 : Acceptance to foodpolitics. 718p. Charles Scribner's sons. New YorkInternationales Polytechniques, Canada. pp :3-75.

Kim H, Hardy J, Novak G, Ramet JP et Weber W (1982). Les goûts anormaux du lait frais et reconstitué. Collection FAO Alimentation et nutrition n°35.

L

Lahsaoui S (2009). Etude de procédé de fabrication d'un produit laitier traditionnel Algérien "KLILA" mémoire d'ingénieur d'état, Batna, Université El Hadj Lakhdar-Batna, Département d'Agronomie.

Lahsaoui S (2012).Study of manufacturingmethod of an Algeria traditionaldairyproduct "Klila". Engineering memory in Food Technology. El Hadj Lakhdar Batna University - Faculty of AgronomyDepartment. Algeria.

Lamontagne M C P, Champagne J, Reitz A, Sylvain M, Nancy G, Marysel, Julie J et Ismail F (2002). Microbiologie de lait. Science et technologie de lait École polytechnique de Montréal.

Larpent (1997). Microbiologie alimentaire technique de laboratiore, P 128.7.

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

Leksir C (2018). Caractérisation, fabrication et consommation du dérivé laitier traditionnel « Klila » dans l'Est algérien. Thèse de doctorat. Université 8 Mai 1945 Guelma. 156P.

LeksirCh et Chemmam M (2014). Caractérisation, fabrication et consommation du fromage traditionnel 'Klila' dans l'est algérien. Thèse de Doctorat en sciences biologiques (En cours).

Leyral G et Vierling E (2007). Microbiologie et toxicologie des aliments : hygiène et sécurité alimentaires. France :doin, CRDP d'Aquitaine.287p.

Luquet FM (1985). Laites et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laités De la mamelle à la laiterie. Tec et Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.334p.

Luquet F M (1990).Laites et produits laitiers vache, Brebis, Chèvre. .2eme Ed. Tec et Doc. Lavoisier. PP 3-6.

Luquet F M et Corrieu G (2005). Bactéries lactiques et probiotiques. Edition Lavoisier, Paris. 307 pages.

M

Mahaut M, Jeantet R, et Brule G (2000). Initiation à la technologie fromagère. Edition TEC & DOC. Paris France. 194P.

Mathieu J (1998). Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur-Foron. Initiation à la physico-chimie du lait. Edition. Tec et Doc. Lavoisier, Paris. pp : 12-210.

Mazahreh A S, AL-shawabkeh F,Quasem J M (2008).Evaluation of the chemical and sensory attributes of solar and freeze-dried jameed produced from cow and sheep milk with the addition of carrageenan mix to the jameed paste. American Journal of Agricultural and Biological Sciences 3 (3) : 627-632.

Meribei A, Jenidai R, Hamlouche Y, et al.(2017). Physico-chemical characterization and microbiological quality evaluation of Klila, an artisanal hard dried cheese from Algerian's arid areas : preliminary study. J New Sci Agric Biotech, vol. 40, p. 2169-2174.

Michel V, Hauwuy A, et Chamba JF (2001). La flore microbienne de laités crus de vache : diversité et influence des conditions de production. Le Lait. 81 (5), 575-592.

N

NF V04-211, décembre 1971. Norme Annulée. Lait - Détermination de la teneur en azote total (méthode de Kjeldahl).

NF V 04-282, 1985 Fromages et fromages fondus - Détermination de la matière sèche.

NF V08-051, 1999 Microbiologie des aliments - Dénombrement des microorganismes par comptage des colonies obtenues à 30 degrés Celsius - Méthode de routine.

NF V08-052, 1997 Microbiologie des aliments - Recherche des Salmonella - Méthode de routine.

NF V08-052, 1997 Microbiologie des aliments - Recherche des Salmonella - Méthode de routine.

NFV08-056, 1994 Microbiologie alimentaire - Dénombrement des {Clostridium} {perfringens} par comptage des colonies à 37 degrés Celsius - Méthode de routine.

Q

Quasem JM, Mazahreh A S, Abdullah I, Amer AL omari A, (2009). Solubility of solar dried jameed. Pakistan Journal of Nutrition. 2 (8) ; 134-138.

Quigley L, O'Sullivan O, Stanton, C, Beresford T P, Ross R P, Fitzgerald, G F, & Cotter P D (2013). The complex microbiota of raw milk. FEMS Microbiology Reviews, 37(5), 664–698.

R

Ramet, J P (1985). La fromagerie et les variétés de fromages du bassin méditerranéen (No. FAO APHP-48). FAO, Roma (Italia).

Rendos J J, Eberhart R J, & Kesler E M (1975). Microbial populations of teat ends of dairy cows, and bedding materials. Journal of Dairy Science, 58(10), 1492-1500.

Riahi M H (2006). Modélisation des phénomènes microbiologiques, biochimiques et physico-chimiques intervenant lors de l'affinage d'un fromage de type pâte molle croûte lavée. 200p. Thèse doctorat. Institut national agronomique paris-grignon.

S

Scott R, Richard KR, Wilbey A, (1998). Cheesemaking practice. 3rd edition. Springer, 449P.

Senoussi A, Haili L, & Maïz H A B (2010). Situation de l'élevage bovin laitier dans la région de Guerrara (Sahara Septentrional Algérien). Livestock Research for Rural Development, 22(12), 2010.

Shetty K, Paliyath G, Pometto A and Levin R E (2006) Food biotechnology, Second Edition, CRC Press Taylor & Francis Group, 1982 P.

T

Tolle A (1980) The microflora of the udder. Transformation fermière. L'utilisation de la présure végétale en transformation fromagère. Bull. Int. Dairy Fed, 120 : 4–10.

V

Varnam AH et Sutherland P (2001). Milk and Milk Products:Technology, Chemistry, and Microbiology. Volume 1 Food productsseries. An Aspen Publication. New York. Pp : 35-37.

Vignola A C (2002). Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses.

Vilain AC (2010). Qu'est-ce que le lait N, Revue française d'allergologie, 50 : 124–127.

W

Walstra P, Walstra P, Wouters J T, &Geurts T J (2005).Dairy science and technology. CRC press.

Y

Young W, Hine B C, Wallace O A M, Callaghan M, &Bibiloni R (2015). Transfer of intestinal bacterial components to mammarysecretions in the cow. PeerJ, 3.

Annex I

Composition des diluants (g/l)

- Eau physiologie 9 /ml

NaCl 9g

Eau distillée 1000 ml

- Eau peptonnée tamponnée

Peptone 10,0 g/l

Chlorure de sodium 5,0 g/l

Phosphate disodique anhydre 3,5 g/l

Dihydrogénophosphate de potassium 1,5g/l

Eau distillé 1000 ml

Annex II

Composition des solutions de titrage

- Solution de HCL 1n

Eau distillé 100ml

HCL 4ml

- KOH 0.5N

Eau distillé 100ml

KOH 2.8g

- KOH 0.1N

Eau distillé 100ml

KOH 0.56g

Annex III

Composition des milieux de cultures (g/l)

- Milieu Chapman

- Peptone 20g/l
- Chlorure de sodium 5g/l
- Phosphate disodique 9g/l
- Phosphate mono potassique 1,5g/l
- Eau distillée 1000 ml
- pH 7,2

- Milieu VF (viande defoie)

- Extrait viande foie 30g/l
- Glucose 2g/l
- Amidon 2g/l
- Glucose 12g/l
- Eau distillée 1000 ml

Ajouter avant l'emploi par un flacon de 250 du milieu à 45°C un mL du sulfate de sodium et 4 gouttes d'alunde Fer

- Milieu SFB (Bouillon Sélénite – Cystine) :

- Tryptone 5g/l
- Lactose 4g/l
- Phosphate disodique 10g/l
- Sélénite Acide de Sodium 4g/l
- Cystine 100 mg/l
- Eau distillée 1000 ml
- pH=7,6

- Gélose nutritive standard Plate Count Agar (P.C.A)

- Hydrolysate trypsique de caséine 2,5g/l
- Extrait de viande 5g/l
- Glucose 1g/l

- Extrait de la levure 2,5g/l
- Agar 15g/l
- Eau distillée 1000 ml
- pH=7 à 37°C

- Violet Red Bile Glucose

- Extrait de levure 3,0 g/l
- Peptone 7,0 g/l
- Chlorure de sodium 5,0 g/l
- Sels biliaires 1,5 g/l
- Glucose 10,0 g/l
- Rouge neutre 0,03 g/l
- Cristal violet 0,002 g/l
- Agar 12,0 g/l
- Eau distillée 1000 ml
- pH 7,4

- Beard Parker

- peptone de caséine : 10 g/l
- extrait de bœuf : 5 g/l
- extrait de levure : 1 g/l
- glycine : 12 g/l
- pyruvate de sodium : 10 g/l
- chlorure de lithium : 5 g/l
- agar : 20 g/l
- Eau distillée 1000 ml
- Ajuster le pH à 25°C.

émulsion de jaune d'œuf : 50mL (10 mL jaune d'œuf dilué à 30% dans du sérum physiologique + 1mL tellurite de potassium)

- Hektoen agar

- protéase-peptone : 12,0 g/l
- extrait de levure : facteur de croissance 3,0 g/l

- lactose : critère de différenciation 12,0 g/l
- saccharose : critère de différenciation 12,0 g/l
- salicine : critère de différenciation 2,0 g/l
- citrate de fer III et d'ammonium révélateur d'H₂S 1,5 g/l
- sels biliaires : inhibiteur 9,0 g/l
- fuchsine acide : inhibiteur 0,1 g/l
- bleu de bromothymol : indicateur de pH 0,065 g/l
- chlorure de sodium : maintien de la pression osmotique 5,0 g/l
- thiosulfate de sodium : précurseur d'H₂S 5,0 g/l
- agar 14,0 g/l
- Eau distillée 1000 ml
- pH = 7,51

- Sabouraud

- Peptone 10 g/l
- Glucose massé 20 g/l
- Agar-agar 15 g/l
- vitamines et facteurs de croissance
- Eau distillée 1000 ml
- pH = 6,0

Annex IV

Les colorants

- Violet de gentiane au cristal

- Violet de gentiane 10g (ou 5g)
- Phénol 20g
- Ethanol à 0.95 100 cm³
- Eau distillée 1 dm³

Les 3 premiers composants sont dans un premier temps dissous ensemble d'eau est ajoutée ensuite.

- Lugol

- Iode 5g
- IO dure de potassium 10g
- Eau distillée qsp 1g⁸⁷
- Flacon brun

- Fuchsine de Ziehl

- Fuchsine basique 10g
- Phénol 50g
- Ethanol à 0.5 10cm³
- Eau distillée 1dm³

- Coloration de Gram

1. Déposer une goutte d'eau physiologique stérile sur une lame bien propre
2. Prélever un échantillon de colonie et mélanger avec la goutte d'eau, strier et sécher par passage rapide sur la flamme d'un bec benzène
3. Couvrir le frottis par du cristal violet pendant 60 secondes 4- Laver l'excès du colorant avec
de l'eau distillée
4. Couvrir de lugol pendant 30 secondes

5. Laver à l'eau distillée pendant 5 secondes
6. Rincer immédiatement le frottis avec le mélange alcool - acétone en inclinant la lame et par goutte à goutte jusqu'à disparition complète de la coloration violette
7. Laver à l'eau distillée pendant 5 secondes
8. Couvrir avec de la fuschine pendant 15 secondes 10- Laver à l'eau distillée pendant 10 secondes
9. Déposer une goutte d'huile à immersion sur le frottis et observer au microscope à un fort grossissement. Les cellules Gram+ absorbent la couleur du cristal violet et demeurent bleues violettes en apparence, contrairement aux cellules Gram- qui apparaissent distinctement rosâtres

Annex V

- Appareillages utilisés

- Etuve pour incubation des différentes cultures bactériennes ;
- pH mètre pour mesures du pH ;
- Bain marie ;
- Réfrigérateur pour conservation des produits et réactifs à basse température ;
- Balance de précision pour les différentes pesées ;
- Agitateur-Vortex pour homogénéisation des dilutions ;
- Agitateur magnétique pour homogénéisation des différents milieux préparés ;
- Autoclave pour stérilisation des milieux de culture et du matériel utilisé ;
- Four pasteur ;
- Pastille Kjeldal ;
- La hotte ;
- Distillateur ;
- Microscope optique ;
- -Bec bunsen ;
- Micropipettes ;
- Spatule ;
- Micropipette ;
- Anse de platine ;

- Verreries

- Eprouvette;
- Entonnoir ;
- Erlenmeyer ;
- Matras ;
- Flacons ;
- Tubes à essais ;
- Tubes à vise ;
- Boites pétris ;
- Becher ;
- Burette pour titrage ;

- Pipette graduée ;

Annexe VI

Tableau 8 : Nombre UFC/ml des germes recherché dans tous les échantillons.

	FTAM	CT	CF	Lev	Mois	Salm	S.A	CSR
Klila E1	Ind	0,16*10 ²	0	1,20*10 ⁴	0	0	0	0
Klila E2	Ind	1,60*10 ²	0	1,53*10 ⁴	0	0	0	10
Klila E3	Ind	0	0	1,35*10 ⁴	0	0	0	0
Klila E4	Ind	0	0	1,24*10 ⁴	0	0	0	0
Klila E5	Ind	Ind	Ind	1,38*10 ⁴	0	0	0	0
Jben E1	1,11*10 ⁴	1,03*10 ²	0	Ind	0	0	0	0
Jben E2	1,61*10 ³	1,60*10 ²	0	Ind	0	0	0	0
Jben E3	1,27*10 ⁴	1,00*10 ²	1,29*10 ²	Ind	0	0	0	0

- **Légende :** FTAM : Flore Mésophile Aérobie Total, CT : Coliforme Totaux, CF : Coliformes Fécaux, Lev : Levures, Mois : Moisissures, S.A: *Staphylococcus aureus*, CSR : Clostridium Sulfito-Reducteur, Salm : *Salmonella* et Abs : Absence.

تعتبر دراسة الجودة الميكروبيولوجية للجبن التقليدي ذات أهمية كبيرة بسبب استخدام الحليب الخام في تصنيعه. أي نباتات جرثومية مسببة للأمراض موجودة في البداية في الحليب، أو تتعاقد أثناء التعامل مع الحليب أثناء تحضير الجبن، يمكن أن تتطور وتصل إلى مستويات خطيرة على المستهلك خلال المراحل الأولى من التخمير. كان الهدف من هذه الدراسة هو تحديد الجودة الصحية والفيزيائية الكيميائية للأجبان المصنوعة تقليدياً في مدينة الأغواط، والتي تم جمعها من ثلاثة منافذ بيع مختلفة. تم تحليل جميع العينات باستخدام طرق موحدة. تظهر نتائج دراستنا أن جبن كليلا يتميز بدرجة حموضة حمضية تساوي 4.96 وبنسبة عالية من البروتين ومحتوى المادة الجافة، بينما يتميز جبن فروست فرايز بمحتوى مائي مرتفع إلى حد ما. تم فحص العينات التي تم تحليلها أيضاً بحثاً عن وجود جراثيم الميزوفيل الهوائية ومسببات التلف وبعض البكتيريا المسببة للأمراض من أجل تجنب وجود السموم المعوية. كانت جميع المجموعات السكانية الأخرى أقل من 6 لوغاريتمات / (CFU) مل (106). لم يتم العثور على أي آثار من *Samonella* أو *S.aureus*. كانت البكتيريا المكونة للأبواغ (*Clostridium sulfito-reducteur*) أيضاً بمستويات منخفضة جداً أو لا تذكر. الكلمات المفتاحية: الأغواط، الجبن التقليدي، الكيمياء الفيزيائية، الجودة الميكروبيولوجية.

Résumé

L'étude de la qualité microbiologique du fromage traditionnel revêt une importance considérable en raison de l'utilisation du lait cru dans sa fabrication. Toute flore microbienne pathogène présente initialement dans le lait ou contractée pendant la manipulation du lait au cours de la préparation du fromage, est en mesure de se développer et atteindre des taux dangereux pour le consommateur durant les premières étapes de la fermentation. L'objectif de la présente étude est de déterminer la qualité hygiénique et physicochimique du fromage fabriqué traditionnellement dans la ville de Laghouat prélevés au niveau de trois points de ventes différents. Tous les échantillons ont été analysés par des méthodes standardisées. Les résultats de notre étude montrent que, le fromage *Klila* est caractérisé par un pH acide égal à 4.96 et un taux élevé des protéines et en matière sèche, alors que le fromage frais *Jben* est caractérisé par une teneur en eau assez élevé. Les échantillons analysés ont été aussi examinés pour la présence des germes aérobies mésophylles, la flore d'altération et de certaines bactéries pathogènes afin d'éviter la présence de ces entérotoxines. Les autres populations étaient toutes inférieures à 6 log (UFC)/mL (10⁶). Aucune trace de *Samonella*, *S.aureus* n'a été trouvée. Les bactéries sporulées (*clostridium sulfite-reducteur*) étaient également indétectables ou à des niveaux trop faibles ou négligeable.

Mots clés : Laghouat, Fromage traditionnel, physico-chimie, qualité microbiologique.

Abstract

The study of the microbiological quality of traditional cheese is of considerable importance due to the use of raw milk in its manufacture. Any pathogenic microbial flora initially present in the milk, or contracted during handling of the milk during cheese preparation, is able to develop and reach levels dangerous to the consumer during the early stages of fermentation. The aim of the present study was to determine the hygienic and physicochemical quality of cheese traditionally made in the city of Laghouat, collected from three different sales outlets. All samples were analyzed using standardized methods. The results of our study show that *Klila* cheese is characterized by an acid pH equal to 4.96 and a high protein and dry matter content, while *Jben* fromage is characterized by a fairly high water content. The samples analyzed were also examined for the presence of aerobic mesophilic germs, spoilage flora and certain pathogenic bacteria in order to avoid the presence of enterotoxins. All other populations were below 6 log (CFU)/mL (10⁶). No traces of *Samonella* or *S.aureus* were found. Spore-forming bacteria (*sulfite-reducing clostridium*) were also undetectable or at too low or negligible levels.

keywords : Laghouat, Traditional cheese, physico-chemistry, microbiological quality.