

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ 8 MAI 1945 GUELMA
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET
DE L'UNIVERS
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité/Option : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

**Thème : Contribution à l'étude de la qualité d'un fromage
traditionnel de l'Est algérien 'Klila'**

Présenté par : AZZEDDINE Hanane

Devant le jury composé de :

Président : BEN YOUNES Abdelaziz [Pr. Université de Guelma]

Encadreur : LEKSIR Choubaila [M.A.B Université de Guelma]

Examineur : CHEMMAM Mabrouk [M.C.A Université de Guelma]

Juin 2014

Remerciements

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 remerciement et ma profonde gratitude s'adressent à ma promotrice M^{elle} LEKSIR Choubaïla, qui a accepté m'encadrer, ses précieuses orientations, conseils, contrôles et suivis, sa patience extrême, son assistance, et ses encouragements.

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 Pr. BEN YOUNES Abdelaziz qui m'a fait l'honneur de présider ce Jury. Vous trouvez ici mes expressions respectueuses et ma profonde gratitude.

Je remercie vivement Dr CHEMMAM Mabrouk 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 le personnel du laboratoire de Chimie de la faculté de chimie de l'Université 08 mai 1945 Guelma d'avoir mis à notre disposition le réactif demandé.

Un grand merci à toutes les personnes qui m'ont aidé sur le terrain pour la collecte des informations et la réalisation des questionnaires.

À tous nos enseignants depuis la première année, qui nous ont donné les bagages scientifiques nécessaires pour faire ce mémoire.

Mes sentiments de reconnaissance et mes remerciements vont aussi à toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



Je dédie ce travail:

A la source de la tendresse, ma mère.

*A mon père, qui m'a appris que la
patience est le Secret du succès.*

A toute ma famille

A tous mes amis

A toute ma promotion

Hanane

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS	01
LISTE DES FIGURES	01
LISTE DES TABLEAUX	01
LISTE DES ANNEXES	01
INTRODUCTION	02
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	02
CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR LES FROMAGES	02
I.1. Historique et origine des fromages	02
I.2. Définition de fromage	03
I.3. Présentation générale des fromages	04
I.4. Matière première de la fabrication fromagère : Le lait	04
I.4.1. Différentes phases du lait	04
I.4.2. Composition microbiologique du lait	05
I.4.2.1. Bactéries	05
I.4.2.2. Levures et moisissures	05
I.5. Technologies fromagères	06
I.5.1. Étapes de transformations fromagères	07
I.5.1.1. Standardisation du lait en matières grasses et en matières protéiques	08
I.5.1.2. Assainissement du lait	09
I.5.1.3. Rééquilibrage en calcium	09
I.5.1.4. Maturation	09
I.5.1.5. Coagulation	10
I.5.1.5.1. Substrat spécifique de la coagulation	10
I.5.1.5.2. Types de coagulation	11
I.5.1.5.2.a. Coagulation acide (acidification lactique)	12
I.5.1.5.2.b. Coagulation par voie enzymatique	12
I.5.1.5.2.c. Coagulation mixte	13
I.5.1.6. Égouttage	13
I.5.1.6.1. Égouttage du gel lactique	13
I.5.1.6. 2. Égouttage du gel présure et du gel mixte	13
I.5.1.7. Affinage	13
I.6. Classification des fromages	15
Chapitre II : Intérêts nutritionnels et thérapeutiques des fromages	15
II.1. Composition des fromages (nutriments)	15
II.1.1. Teneur en eau et extrait sec complémentaire	15

II.1.2. Protéines	15
II.1.3. Minéraux et les oligoéléments	16
II.1.3.1. Sodium	16
II.1.3.2. Calcium et phosphore	17
II.1.3.3. Potassium	17
II.1.3.4. Magnésium	17
II.1.3.5. Oligoéléments	17
II.1.4. Vitamines	17
II.1.4.1. Vitamines liposolubles	17
II.1.4.2. Vitamines hydrosolubles	17
II.1.5. Glucides	18
II.1.6. Matière grasses ou lipides	18
II.1.6. 1. Étude quantitative	18
II.1.6.2. Étude qualitative	19
II.2. Les bactéries lactiques du fromage	20
II.2. 1. L'intérêt des bactéries lactiques	21
Chapitre III : Produits laitiers fermentés traditionnels Algériens	22
III.1. <i>Rayeb</i>	22
III.2. <i>L'ben</i>	23
III.3. <i>Zebda et Smen</i>	23
III.4. <i>Jben</i>	23
III.5. <i>Bouhezza</i>	23
III.6. <i>Kemaria, Takemarit</i>	23
III.7. <i>Klila</i>	24
MATÉRIELS ET MÉTHODES	25
I. MATÉRIELS	25
I.1. Matériel biologique	28
I.2. Milieux de culture, appareils et réactifs	28
II. MÉTHODES	29
I. Procédé de fabrication	29
II. Analyses du fromage traditionnel ' <i>Klila</i> '	29
II.1. Analyses physico-chimiques	30
II.1.1. Mesure du taux de l'humidité	31

II.1.2. Mesure du pH	31
II.1.3. Mesure de l'acidité titrable	31
II.2. Analyses microbiologiques	32
II.2.1. Technique de préparation de prise d'essai et des dilutions décimales pour les analyses microbiologiques	32
II.2.1.1. Préparation de solution mère	32
II.2.1.2. Préparation des dilutions décimales	32
II.2.2. Recherche des indicateurs de la qualité hygiénique	33
II.2.2.1. Bactéries non lactiques	33
II.2.2.2. Coliformes totaux et fécaux	34
II.2.3. Recherche des germes pathogènes	34
II.2.3.1. Salmonelles	34
II.2.3.2. Streptocoques fécaux	34
II.2.3.3. Staphylocoques dorés	35
II.2.3.4. Levures et moisissures	35
RÉSULTATS ET DISCUSSIONS	36
I. RÉSULTATS	36
I.1. Procédé de fabrication du fromage traditionnel ' <i>Klila</i> '	36
I.2. Caractéristiques physico-chimiques du fromage traditionnel ' <i>Klila</i> '	39
I.2.1. Mesure du taux de l'humidité	40
I.2.2. Mesure du pH	40
I.2.3. Détermination de l'acidité titrable	40
I.3. Analyses microbiologiques du fromage traditionnel ' <i>Klila</i> '	41
I.3.1. Recherche et dénombrement de La flore totale aérobie mésophile du fromage traditionnel ' <i>Klila</i> '	42
I.3.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux	42
I.3.3. Recherche et dénombrement des salmonelles	42
I.3.4. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux	42
I.3.5. Recherche et dénombrement des staphylocoques dorés	43
I.3.6. Recherche et dénombrement des levures et moisissures	44
II. LIMITATIONS DE L'ÉTUDE	45
CONCLUSIONS & PERSPECTIVES	46
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	47
ANNEXES	

Acronymes :

CE : Communauté européenne

CLA : Acide linoléique conjugué

DM: Dilution mère

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

FTAM : Flore totale aérobie mésophile

IAA : Industrie Agro-Alimentaire

IDF : *International Dairy Federation*

INRA : Institut national de la recherche agronomique

J.-C : Jésus Christ

JORA : Journal officiel de la république algérienne

MGES : Pourcentage de la matière grasse dans l'extrait sec

NPP : Nombre le plus probable

OMS : Organisation mondiale de la santé

pH_i : pH isoélectrique

Spp. : Sous espèce

TEFD : teneur en eau dans le fromage dégraissé

Milieus de culture :

BCP : Pourpre de bromocrésol

BLVBL: Bouillon lactosé bilié au vert brillant

Gélose SS : Gélose *Salmonella Shigella*

PCA : Plate Count Agar

Noms de genres bactériens :

Lb. : *Lactobacillus*

Lc.: *Lactococcus*

Ln. : *Leuconostoc*

St. : *Streptococcus*

Unités de mesures :

°C : degré Celsius

g/l : gramme par litre

Log : logarithme décimal

µm : micromètre

mg : milligramme

% : pourcentage

LISTE DES FIGURES

Figure N°:	Page:
Figure 1. <i>Inventaire des liens possibles directs et indirects entre terroir et fromage (Dorioz et al., 2000).</i>	3
Figure 2. <i>Bases de la fromagerie (Jeantet et al., 2008).</i>	8
Figure 3. <i>Sub-micelle et micelle (Vignola, 2002).</i>	10
Figure 4. <i>Phases de la coagulation enzymatique du lait et formation du réseau (Vignola, 2002).</i>	11
Figure 5. <i>Types de coagulation et diversité fromagère (Jeantet et al., 2008).</i>	12
Figure 6. <i>Schéma des méthodes de fabrication des principaux produits laitiers algériens (Bendimerad, 2013).</i>	22
Figure 7. <i>Conservation des échantillons de 'Klila'</i>	24
Figure 8. <i>Exemple de mesure d'une particule de 'Klila'</i>	26
Figure 9. <i>Présentation des différents échantillons étudiés de 'Klila'</i>	27
Figure 10. <i>Variabilité de la couleur de 'Klila' dans les différents échantillons collectés.</i>	28
Figure 11. <i>Carte géographique du Nord algérien représentant les zones concernées par la collecte des échantillons étudiés.</i>	30
Figure 12. <i>Broyage du 'Klila' pour la prise d'essai.</i>	30
Figure 13. <i>Prise d'essai pour la mesure du pH pour l'échantillon M04-B.</i>	31
Figure 14. <i>Diagramme de fabrication du fromage traditionnel 'Klila'.</i>	37
Figure 15. <i>Étapes de fabrication du fromage traditionnel 'Klila'.</i>	38
Figure 16. <i>Dénombrement de la FTAM dans les huit échantillons analysés de 'Klila'.</i>	41
Figure 17. <i>Recherche des coliformes totaux sur milieu BLVBL pour l'échantillon G24-B.</i>	42
Figure 18. <i>Recherche des streptocoques totaux sur milieu Rothe pour l'échantillon M04-B.</i>	43
Figure 19. <i>Photographie des colonies de quelques moisissures retrouvées sur milieu Sabouraud au chloramphénicol pour l'échantillon S41-A (Dilution 10^{-1}).</i>	44
Figure 20. <i>Photographie des colonies de quelques levures retrouvées sur milieu Sabouraud au chloramphénicol pour l'échantillon M04-B</i>	44

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau N°:</i>	<i>Page:</i>
Tableau 1. <i>Composition moyenne du lait selon les espèces (g/l) (Vilain, 2010).</i>	4
Tableau 2. <i>Classification des fromages en fonction de la consistance, de la teneur en matière grasse et des principales caractéristiques d'affinage selon la norme A-6-FAO/OMS (1978) (Mahaut et al, 2000).</i>	14
Tableau 3. <i>Teneur moyenne en eau des fromages (Fredot, 2005).</i>	15
Tableau 4. <i>Valeur nutritionnelle des fromages (Mahaut et al., 2000).</i>	12
Tableau 5. <i>Composition minérale des fromages (en mg pour 100g de produit) (Fredot, 2005).</i>	16
Tableau 6. <i>Teneur moyenne en lipides des fromages (Vierling, 2008).</i>	18
Tableau 7. <i>Pourcentage de matières grasses selon le type de fromage (Fredot, 2005).</i>	19
Tableau 8. <i>Teneur réelle en matières grasses pour 100g de fromage (Vierling, 2008).</i>	19
Tableau 9. <i>Quantités de produits laitiers conseillées par jour (g) (Mahaut et al., 2000).</i>	20
Tableau 10. <i>Quantités de fromage nécessaires pour couvrir les besoins minima journaliers en acides aminés essentiels de l'adulte (g) (Mahaut et al., 2000).</i>	20
Tableau 11. <i>Description des échantillons de 'Klila' étudiés.</i>	25
Tableau 12. <i>Milieux sélectifs et conditions d'incubation pour recherche des germes indésirables dans le fromage traditionnel 'Klila'.</i>	28
Tableau 13. <i>Aperçu général des paramètres étudiés et les méthodes adoptées.</i>	29
Tableau 14. <i>Pourcentages de matière sèche et des taux d'humidité des échantillons de 'Klila' étudiés.</i>	39
Tableau 15. <i>Valeurs de pH des différents échantillons étudiés de 'Kila'.</i>	39
Tableau 16. <i>Valeurs de l'acidité titrable pour les différents échantillons analysés.</i>	40
Tableau 17. <i>Dénombrement de la FTAM pour les différents échantillons analysés.</i>	41

LISTE DES ANNEXES

Annexe N° :	Page :
Annexe 1. <i>Questionnaire préparé pour réaliser l'enquête sur le fromage traditionnel 'Klila'</i>	i
Annexe 2. <i>Appareils et matériels de paillasse</i>	ii
Annexe 3. <i>Composition des principaux milieux de culture et diluants</i>	iii
Annexe 4. <i>Réactifs chimiques et autres produits</i>	iv
Annexe 5. <i>Tableau NPP de MAC GRADY</i>	v

INTRODUCTION

Les produits alimentaires les plus anciennement connus par l'homme étaient le fromage, le pain et la bière. Ce sont des modèles de transformation résultant à la fois d'activités fermentaires et enzymatiques. Les aliments traditionnels font partie du patrimoine de chaque peuple (Fox, 2011). Nous rencontrons et vivons chaque jour, des recettes, entourées d'un savoir-faire ancestral transmises de génération en génération. Le fromage est le groupe le plus important et diversifié de produits laitiers. Il utilise environ 35% de la production totale mondiale de lait et est disponible dans au moins 1000 variétés (Chamba, 2008).

En Algérie, les fromages traditionnels sont peu nombreux, non entièrement recensés et aussi peu étudiés ; environ dix types de fromage sont connus dans les différentes régions du pays. Parmi ces fromages, on rencontre *Bouhezza* qui fabriqué dans la région des *Chaouia* (Nord-est), *Takammèrite* dans le sud, *La Klila* et *Djben* sont connus dans plus d'une région en Algérie. Ces fromages restent encore non labellisés, leur fabrication est destinée à l'autoconsommation au niveau familial. Certains d'entre eux sont plus ou moins commercialisés d'une manière artisanale (Aissaoui, 2004).

En Algérie, '*Klila*' est le fromage traditionnel le plus populaire et sa méthode traditionnelle de fabrication est encore en usage à nos jours. La '*Klila*' est un fromage fermenté produit empiriquement dans plusieurs régions de l'Algérie, il est fabriqué par un chauffage relativement modéré du Lben jusqu'à ce que le Lben est caillé, le caillé est égoutté spontanément, le fromage obtenu est consommé tel qu'il en état frais ou après un séchage, il est utilisé comme un ingrédient après réhydratation dans les préparations culinaires traditionnelles (Lahsaoui, 2009).

INTÉRÊTS ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

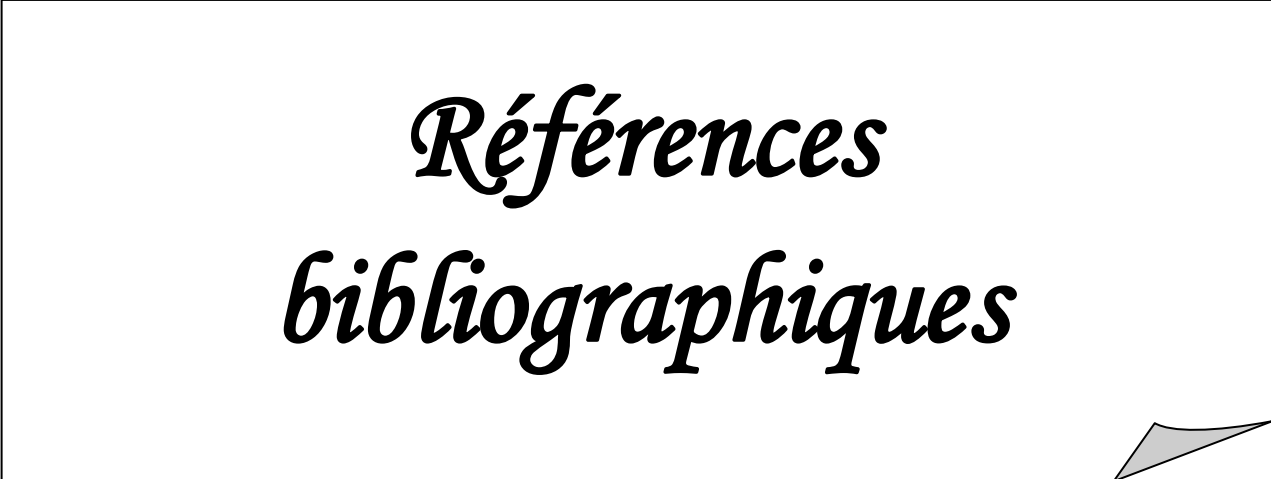
Nous avons réalisé ce travail dans le but de préserver ce produit traditionnel, en vue de protéger et de maintenir l'ancienne recette artisanale telle qu'elle était transmise d'une génération à une autre. Car les fromages traditionnels font partie du patrimoine culturel de notre pays, d'où l'intérêt de bien les étudier et comprendre les procédés technologiques qui entrent dans leurs fabrication.

Nous nous sommes fixés un certain nombre d'objectifs à atteindre par réalisation du présent travail :

- Élaboration d'un diagramme de fabrication du fromage traditionnel '*Klila*' par réalisation d'une enquête de fabrication et de consommation du fromage auprès de veilles femmes à l'Est algérien.
- Détermination de la qualité hygiénique et physicochimique du fromage traditionnel algérien '*Klila*' par réalisation d'analyses microbiologiques et des tests physicochimiques.

Synthèse bibliographique

*Références
bibliographiques*



Annexes

Introduction

*Matériels
& Méthodes*

Résultats
& Discussion

*Conclusions
& Perspectives*

Milieu et période d'étude:

Les analyses physicochimiques ainsi que le contrôle de la qualité microbiologique du fromage étudié 'Klila' ont été réalisés au niveau des laboratoires pédagogiques de physicochimie (Laboratoire 01 et 02) et de microbiologie (Laboratoire 10) de la faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers (SNVSTU) de l'université du 08 Mai 1945 Guelma du 03/03/2014 au 29/04/2014.

I. MATÉRIELS

I.1. Matériel biologique

Dans cette étude nous avons utilisé huit (08) échantillons de fromage traditionnel algérien 'Klila'. La collecte de nos échantillons a été réalisée exclusivement à l'Est algérien. Certains échantillons nous ont été fournis gratuitement afin de les étudier et de les analyser alors que d'autres ont été achetés du marché et dont le prix varie entre 800 DA et 1200 DA pour le Kilogramme de 'Klila'. Les échantillons collectés pour cette étude sont décrits dans le Tableau 11.

Tableau 11 : Description des échantillons de 'Klila' étudiés.

Code de l'échantillon	Date de réception	Provenance	Type du lait utilisé
G24-A	16/12/2013	Hamman Debagh (Guelma)	Lait de vache
M04-A	27/12/2013	Oum El Bouaghi	Lait de brebis
M04-B	28/12/2013	Meskiana (Oum El Bouaghi)	Lait de brebis
M04-C	28/12/2013	Ferme de compagne (Oum El Bouaghi)	Lait de brebis + Lait de chèvre
S41-A	01/01/2014	Sedrata (Souk Ahras)	Lait de vache
B05-A	09/02/2014	Arriss (Batna)	Lait de vache
K40-A	23/02/2014	Baghay (Khenchela)	Lait de vache
G24-B	03/03/2014	Tamlouka (Guelma)	Lait de vache

La 'Klila' est conservée généralement par les gens de l'Est algérien dans des bocaux en verre comme montre la figure 07, sauf que pour certaines familles la conservation de ce fromage traditionnel se fait dans des sacs en tulle préparés spécialement pour ça. dans les zones rurales de la wilaya de Guelma les femmes conservent leurs 'Klila' dans des Mezwed (sacs en cuire de brebis ou de chèvre).



Figure 07: Conservation des échantillons de 'Klila'

Les échantillons de 'Klila' présentent un aspect granulaire dont la forme des particules est irrégulière (Figures 07 ; 08), la taille est hautement variable allant de quelques millimètre à plusieurs centimètres, la plus grande particule a été observée dans l'échantillon M04-B avec une longueur de 4,7 cm (Figure 08).



Figure 08 : Exemple de mesure d'une particule de 'Klila'

Une photographie des échantillons est fournie par la Figure 09 qui présente les différents échantillons collectés dans différentes zones d'études à l'Est Algérien.



G24-A



M04-A



M04-B



M04-C



S41-A



B05-A



K40-A



G24-B

Figure 09 : Présentation des différents échantillons étudiés de 'Klila'

La couleur des particules de 'Klila' diffère aussi selon la provenance de l'échantillon ce qui peut être due à la durée de conservation ou au procédé de fabrication lui-même (Figure 10). On s'est posé plusieurs questions ce qui nous a poussé à réaliser une étude de terrain par la réalisation d'une enquête auprès de plusieurs familles et personnes qui consomment ou qui fabriquent 'Klila' dans l'Est algérien. Notre enquête a été réalisée après élaboration d'un questionnaire (Annexe 01) (Voire partie II.1).



Figure 10 : Variabilité de la couleur de 'Klila' dans les différents échantillons collectés.

I.2. Milieux de culture, appareils et réactifs

- Les matériels et appareillages utilisés dans la présente étude sont cités dans l'Annexe 02 ; et
- Les milieux de culture utilisés dans la partie contrôle de la qualité du fromage étudié 'Klila' sont décrits dans le tableau 03 ;

Tableau 12 : Milieux sélectifs et conditions d'incubation pour recherche des germes indésirables dans le fromage traditionnel 'Klila'

Germes recherchés	Milieu de culture utilisé	Conditions d'incubation	
		Température	Temps
<i>FTAM</i>	PCA	30°C	72 heures
<i>Entérobactéries</i>	BLBVB liquide	37°C	24 à 48 heures
	- Eau peptonée exempte d'indole	44°C	24 heures
<i>Streptocoques fécaux</i>	- Bouillon Rothe	37°C	24 à 48 heures
	- Bouillon Eva Litskey	37°C	24 heures
<i>Levures et moisissures</i>	Sabouraud au chloramphénicol	30°C	5 jours
<i>Staphylocoques</i>	Gélose Chapman	37°C	24 heures
<i>Salmonelles</i>	- Eau peptonée tamponnée	37°C	16 à 20 heures
	- Bouillon sélénite cystine	37°C et 43°C	24 heures
	- Gélose Hektöen	37°C	24 heures
	- Gélose SS	37°C	24 à 48 heures

II. MÉTHODES

Notre étude comprend les volets décrits dans le Tableau 13 :

Tableau 13: Aperçu général des paramètres étudiés et les méthodes adoptées

Paramètres étudiés	Méthodes
1. Elaboration d'un diagramme de fabrication	- Questionnaires (Annexe 01). - Enquête de fabrication auprès de veilles femmes dans les milieux urbains et ruraux de la wilaya de Guelma.
2. Analyses physico-chimiques du fromage traditionnel 'Klila'	- Mesure de pH - Mesure du taux de l'humidité - Mesure de l'acidité titrable
3. Vérification de la qualité hygiénique du fromage traditionnel 'Klila' par réalisation d'analyses microbiologiques	- Recherche des indicateurs de la qualité hygiénique : . FTAM . Coliformes totaux et fécaux - Recherche des germes pathogènes . Salmonelles . Streptocoques fécaux . Staphylocoques dorés . Levures et moisissures

I. Procédé de fabrication

Nous avons réalisé notre enquête à partir du 27/11/2013 jusqu'au 24/05/2014, auprès de veilles femmes de la région de Guelma des milieux urbains et ruraux. Leurs âges étaient compris entre 50 et 90 ans. L'enquête a été réalisée en se basant sur un questionnaire planifié préalablement préparé pour cette fin (Annexe 01).

Lors de la réalisation de l'enquête, nous avons collecté des informations concernant le procédé de fabrication de ce fromage traditionnel. Nous avons essayé de reprendre les mêmes étapes pour réaliser un essai de fabrication artisanale de 'Klila', ce dernier est présenté dans la partie résultats et discussion.

II. Analyses du fromage traditionnel 'Klila'

Notre étude consiste à étudier la qualité microbiologique et physico-chimique du fromage traditionnel algérien 'Klila' fabriqué dans cinq régions de l'Est Algérien : Guelma, Souk Ahras, Oum El Bouaghi, Khenchela et Batna. La figure suivante présente les régions concernées par la collecte des échantillons étudiés par notre travail.



Figure 11 : Carte géographique du Nord algérien représentant les zones concernées par la collecte des échantillons étudiés.

Pour les prises d'essai des analyses physicochimiques et microbiologiques, nous avons broyé la 'Klila' que nous avons mélangé par la suite avec un diluant approprié selon la manipulation à effectuer. La Figure 12 représente la manière avec laquelle nous avons réalisé le broyage des différents échantillons étudiés de 'Klila'. On a utilisé cette méthode simple pour reprendre les mêmes effets que la méthode traditionnelle qu'utilisent les femmes pour broyer ce fromage afin de l'intégrer dans les préparations alimentaires (plats cuisinés).



Figure 12 : Broyage du 'Klila' pour la prise d'essai

II.1. Analyses physico-chimiques

II.1.1. Mesure du taux de l'humidité

La méthode consiste à mettre 3g de fromage dans une capsule d'étuvage placée à l'étuve à une température comprise entre 101 et 105 °C pendant 24 heures. Puis elles ont été pesées.

Le résultat a été calculé selon la formule suivante :

$$\text{EST} = (P3 - P1) / (P2 - P1)$$

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.

Le taux d'humidité (Hm) a été ensuite calculé selon la formule suivante :

$$\text{Hm} = 100 - \text{EST}$$

II.1.2. Mesure du pH

10 grammes du fromage 'Klila' ont été dilués dans 70 ml d'eau distillé, le pH est déterminé par l'immersion de l'électrode du pH-mètre dans le mélange. (Lahsaoui, 2009). Le pH a été mesuré à 25°C un pH-mètre (OHAUS). L'expérience a été indépendamment répétée deux fois.



Figure 13 : Prise d'essai pour la mesure du pH pour l'échantillon M04-B

II.1.3. Mesure de l'acidité titrable

L'acidité titrable du 'klila' est exprimée en degré Dornic (°D). L'acidité est déterminée selon la méthode officielle de l'AOAC (Association of Official Analytical Chemists) (AOAC. 947.05).

L'acidité a été mesurée par dosage de l'acide lactique à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium 0,1 N (NaOH 0.1N). La phénolphthaléine indique la limite de neutralisation au point de virage par changement de couleur (pH = 8.6).

De l'eau distillée à une température de 40°C a été ajoutée à 10g du fromage 'Klila' finement broyé jusqu'à un volume de 105 ml, Un chauffage a été réalisée à 50 °C pendant 10 minutes pour permettre une meilleure libération de l'acide lactique du fromage. une portion de 25 ml de la solution

préparée est considérée comme gramme du fromage est titré par NaOH 0.1N en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré. L'expérience a été indépendamment répétée trois fois et le résultat final exprimé est la moyenne des trois valeurs obtenues.

Le résultat a été exprimé en degré Dornic par gramme de fromage (°D/g) (1 ml de soude correspondant à 10°D). (**Bendimerad, 2013**).

II.2. Analyses microbiologiques

Les analyses bactériologiques du fromage traditionnel 'Klila' 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.

II.2.1. Technique de préparation de prise d'essai et des dilutions décimales pour les analyses microbiologiques

Le fromage traditionnel 'Klila' est un fromage de à pâte dure cuite (aliment solide). Pour cela nous avons eu recours au broyage qui s'est effectué par mortier dans des conditions d'asepsie rigoureuses pour éviter toute contamination accidentelle. Les échantillons ont été conservés dans des flacons en verre préalablement stérilisés à 180°C pendant 30 minutes selon la norme AFNOR NF V 08 403 (**Bonnefoy et al., 2002**). Les échantillons peuvent être conservés à une température de 10°C à 15°C (**Guiraud, 2012**).

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, il faut procéder à un broyage couplé à une dilution (**Guiraud, 2012**).

II.2.1.1. Préparation de solution mère

25 g de chaque échantillon de fromage a été finement mélangé à 225ml de diluant. Nous avons utilisé de l'eau physiologique comme diluant pour toutes les analyses microbiologiques sauf dans le cas des coliformes nous avons utilisé la solution Ringer.

II.2.1.2. Préparation des dilutions décimales

Les dilutions décimales : 0,1 (10^{-1}) ; 0,01 (10^{-2}) ; 0,001 (10^{-3}) ...etc sont toujours effectuées dans des conditions aseptiques. Les pipettes conseillées sont à écoulement totale. On prépare autant de tubes qu'il y a de dilutions à effectuer en prenant des tubes stériles dans lesquels on pipette aseptiquement 9 ml de liquide diluant. Ceci permet d'obtenir une précision maximale. Les tubes de diluant peuvent être préparés et autoclavés à l'avance. On prélève 1 ml dans la suspension de départ à l'aide d'une pipette de 1 ml après l'avoir homogénéisée soigneusement et on la porte dans le premier

tube de dilution (10^{-1}). La pipette ne doit entrer en contact ni avec les parois des tubes, ni avec le liquide diluant. On homogénéise le contenu de ce tube 10^{-1} et l'on ensemence le tube 10^{-2} et ainsi de suite en changeant à chaque fois de pipette pour ne pas perturber les dilutions (**Guiraud et Rosec, 2004**).

II.2.2. Recherche des indicateurs de la qualité hygiénique

II.2.2.1. Bactéries non lactiques

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 est ensemencé dans la masse, Après incubation à 30°C pendant 72 heures, on compte les colonies formées (**Guiraud et Rosec, 2004 ; Bonnefoy et al., 2002**). 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 (**JORA n° 32 du 23 mai 2004**).

II.2.2.2. Coliformes totaux et fécaux

La recherche des coliformes dans les laits fermentés se fait en milieu liquide par technique du Nombre le Plus Probable (NPP) à l'aide du Bouillon lactosé bilié au vert brillant (BLVBL) réparti à raison de 10 ml par tubes munis d'une cloche de Durham. La technique en milieu liquide (**Arrêté du 24 mai 2004 publié dans le JORA n° 43 du 4 juillet 2004**) fait appel à deux tests consécutifs à savoir:

- *Le test de présomption* : réservé à la recherche des Coliformes totaux ;
- *Le test de confirmation* : appelé encore test de Mac Kenzie et réservé à la recherche des Coliformes fécaux à partir des tubes positifs de test de présomption.

Le gaz éventuellement présent dans les cloches de Durham doit être chassé et le milieu et l'inoculum sont bien mélangés avant incubation. Les tubes du bouillon BLVBL trouvés positifs lors du dénombrement des coliformes totaux feront l'objet d'un repiquage à la fois dans:

- Un tube de VBL muni d'une cloche et,
- Un tube d'eau peptonée exempte d'indole (**Arrêté du 24 mai 2004 publié dans le JORA n° 43 du 4 juillet 2004**).

Ont été considérés comme positifs les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement gazeux (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche) ;
- Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu).

Nous avons effectué la lecture finale selon les prescriptions de la table de Mac Grady (Annexe 04).

II.2.3. Recherche des germes pathogènes

II.2.3.1. Salmonelles

La méthode utilisée pour la recherche des Salmonelles est décrite dans l'Arrêté du 23 janvier 2005 publié dans le **JORA n° 42 du 15 juin 2005**.

Jour 1 : 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.

Jour 2 : 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 cystéiné (l'incubation se fait à 37°C et à 43°C).

Jour 3 : Isolement

Chaque flacon fera l'objet d'un isolement sur deux milieux gélosés différents à savoir : milieu gélosé Hektöen et Gélose SS.

Jour 4 : Lecture des boîtes et identification

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

II.2.3.2. Streptocoques fécaux

Dans les laits et produits laitiers, les Streptocoques du groupe D ou Streptocoques fécaux sont recherchés et dénombrés en milieu liquide par technique du NPP. La technique en milieu liquide fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

- *Le test de présomption* : réservé à la recherche des Streptocoques sur milieu de Rothe ;
- *Le test de confirmation* : réservé à la confirmation proprement dite sur milieu Eva Litsky des tubes trouvés positifs au niveau des tests de présomption.

Chaque tube Rothe trouvé positif lors du test de présomption (présentant un trouble microbien) fera l'objet d'un repiquage dans un tube de milieu Eva Litsky (**Lebres et al., 2002**). Dans le test confirmatif, nous avons considéré comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- Un trouble microbien et ;
- Une pastille blanchâtre ou violette au fond du tube.

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table de Mac Grady en tenant compte uniquement des tubes d'Eva Litsky positifs (**Guiraud, 2012**).

II.2.3.3. Staphylocoques dorés

La recherche de *Staphylococcus aureus* est réalisée sur milieu de Chapman. Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 48 heures (**Lebres *et al.*, 2002**).

II.2.3.4. Levures et moisissures

A partir des dilutions décimales, 10^{-3} à 10^{-1} , quatre gouttes sont 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.

L'opération a été exécutée de la même façon et dans les mêmes conditions, avec le même diluant, c'est-à-dire prendre quatre gouttes du diluant, les étaler avec un râteau à part et les incuber dans le même endroit que les boîtes tests, cette boîte constitue le témoin diluant.

Une boîte du milieu utilisé a été incubée telle quelle, dans le même endroit et dans les mêmes conditions de température, elle constitue le témoin du milieu (**Lebres *et al.*, 2002**).

I. RÉSULTATS

I.1. Procédé de fabrication du fromage traditionnel 'Klila'

La réalisation de notre enquête nous a permis d'être en contact direct avec des femmes de l'Est algérien ayant l'habitude de préparer le fromage traditionnel 'Klila' ceci nous a permis de connaître la méthode exacte de sa préparation ainsi que les petites variantes du procédé artisanal selon les régions.

La majorité des femmes enquêtées définissent la 'Klila' par les phrases suivantes :

- 'Klila' est une ancienne recette pour la fabrication du fromage qui était à l'origine un moyen de conservation du lait pour prolonger sa durée de conservation car les gens au passé n'avaient pas des maisons équipées comme de nos jours (Réfrigérateurs) pour leurs permettre de bien conserver le lait pour cela ils le laissaient fermenter et ensuite ils effectuaient un égouttage pour minimiser la taille du caillé qu'ils conservaient très longtemps après séchage prononcé.
- 'Klila' est obtenue à partir de différents lait (Vache, chèvre et brebis) soit par mélanges de laits de différentes races (Par exemple mélange de lait de vache et de brebis).
- La transformation du lait en 'Klila' permettait de conserver le lait sans avoir besoin d'un conditionnement ou de chambres froides.

Quant à la méthode de fabrication de 'Klila' les femmes enquêtées l'avaient décrit comme suit :

La 'Klila' est préparée à partir de *lben* chauffé sur feu doux pendant 12 minutes environ pour favoriser la séparation du caillé du lactosérum et accélérer le processus de l'égouttage. Le lait caillé est égoutté dans un tissu fin. La klila peut être consommée à l'état frais ou additionnée à certains plats traditionnels après avoir été coupé en petits cubes et séchés au soleil.

Il ya des autres femmes qui utilisent le lait pasteurisé commercialisé en sachets comme matière première pour la fabrication de 'Klila'. Elles ajoutent deux cuillères de vinaigre ou du jus de citron et chauffent le mélange pendant 10 à 15 minutes à feu doux. Cette 'Klila' est consommée sans aucun séchage (à l'état frais).

La réalisation de l'enquête de fabrication et de consommation de 'Klila' par le biais de questionnaires nous a permis donc d'établir un diagramme de fabrication présenté ci-dessous (Figure 14) et dont les étapes de fabrication de fromage sont illustrées dans la figure 15 :

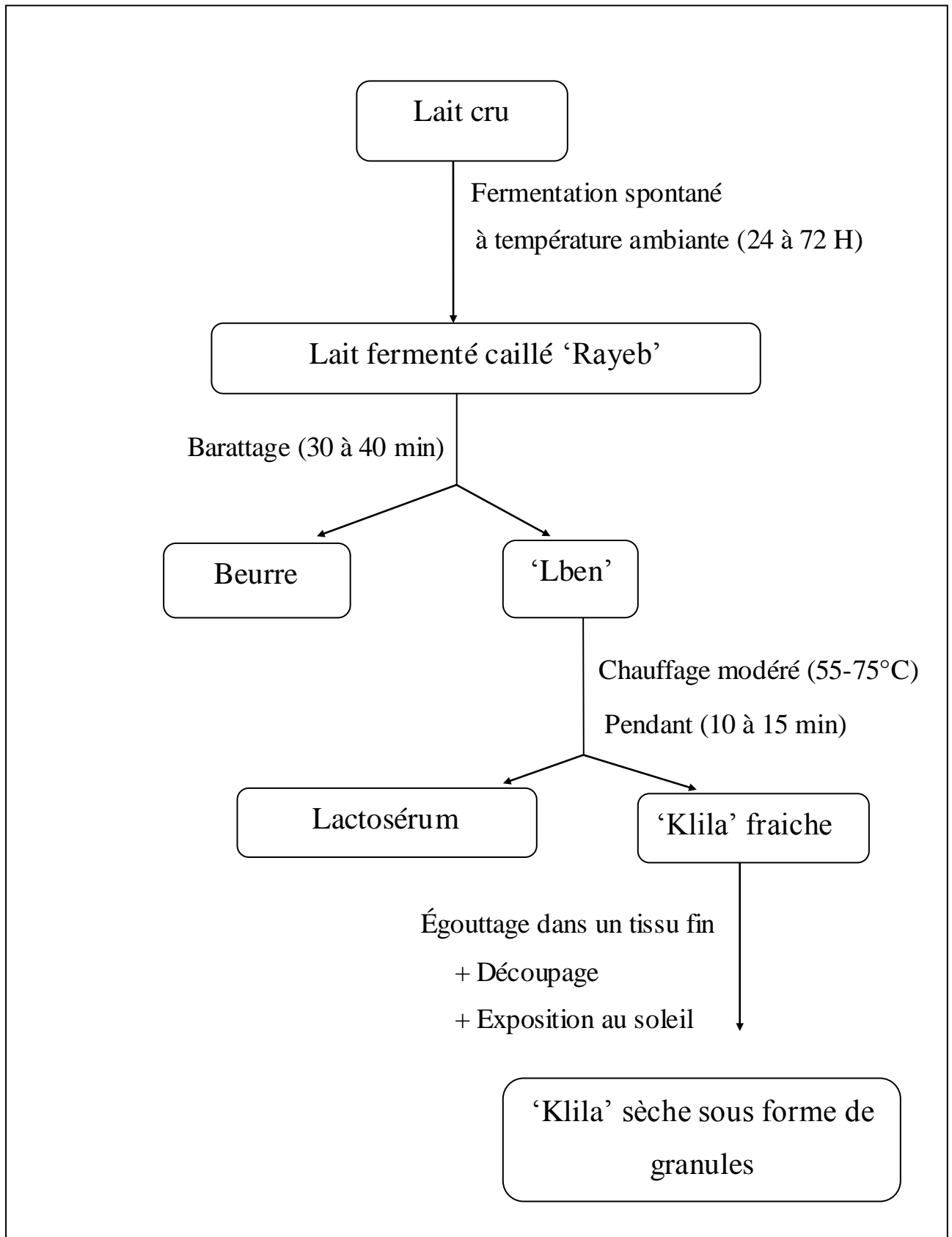


Figure 14 : Diagramme de fabrication du fromage traditionnel 'Klila'

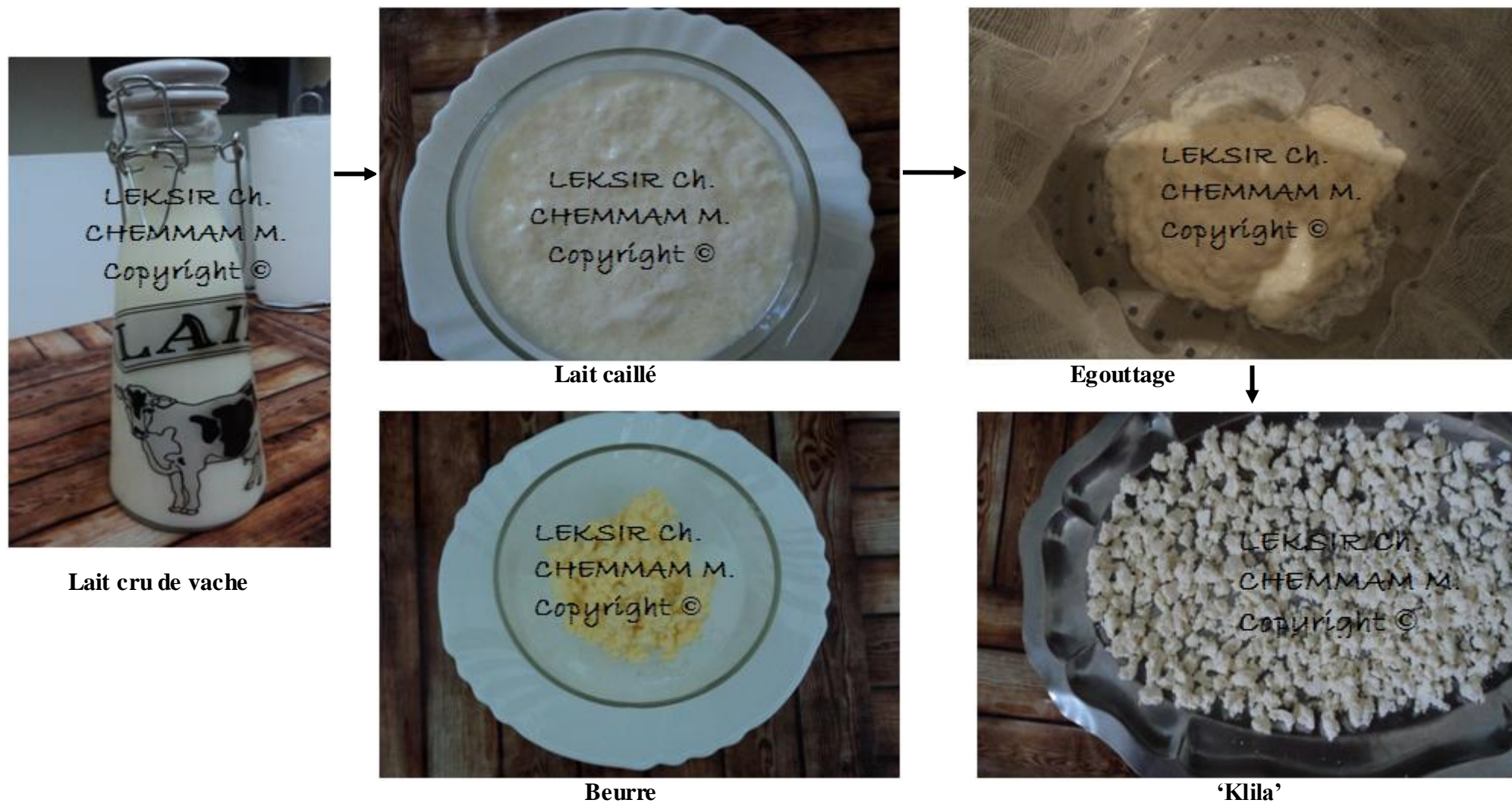


Figure 15 : Étapes de fabrication du fromage traditionnel 'Klila'.

I.2. Caractéristiques physico-chimiques du fromage traditionnel 'Klila'

I.2.1. Mesure du taux de l'humidité

Le tableau 14 présente les résultats des mesures du taux de matière sèche et d'humidité correspondante pour les échantillons analysés de 'Klila'.

Tableau 14 : Pourcentages de matière sèche et des taux d'humidité des échantillons de 'Klila' étudiés

Échantillons	Matière sèche (%)	Taux d'humidité (%)
G24-A	91.21	8.79
M04-A	91.43	8.57
M04-B	93.03	6.97
M04-C	90.87	9.13
S41-A	91.64	8.36
B05-A	91.43	8.57
K40-A	91.41	8.59
G24-B	90.98	9.02

Selon la classification des fromages cités dans la norme **A-6-FAO/OMS (1978)**, 'Klila' constitue un fromage à pâte Extra dure selon sa TEFD % (**Mahaut et al, 2000**).

Il faut bien distinguer séchage et déshydratation. Au cours du séchage, on élimine l'eau libre et une partie de l'eau liée. En déshydratant un aliment, on prélève la plus grande partie de son eau liée : l'activité de l'eau a_w du produit atteint des valeurs suffisamment basses pour interdire le développement de tous les micro-organismes, même les plus osmophiles (**Leyral et Vierling, 2007**).

Un chauffage plus au moins important est donc indispensable, il peut contribuer à la destruction des micro-organismes présents dans et sur l'aliment. Dans un produit déshydraté, une forte proportion de micro-organismes perdent leur vitalité (**Leyral et Vierling, 2007**).

I.2.2. Mesure du pH

Les valeurs de pH trouvées (Tableau 15) varient entre 4,35 et 4,99 avec 4,6 comme moyenne des huit échantillons analysés.

Tableau 15 : Valeurs de pH des différents échantillons étudiés de 'Kila'

Échantillons	pH
G24-A	4,48
M04-A	4,35
M04-B	4,99
M04-C	4,57
S41-A	4,55
B05-A	4,66
K40-A	4,65
G24-B	4,52

Les bactéries lactiques fermentent le lactose et acidifient le lait du fait de la production massive d'acide lactique. La croissance des bactéries lactiques dans le lait, puis le caillé, entraîne la consommation du lactose et l'excrétion de l'acide lactique conduisant à l'abaissement du pH. Cette fonction acidifiante des bactéries lactiques est déterminante dans le processus d'élaboration des fromages.

Nos résultats sont compatibles avec ceux obtenus par Lahssaoui en 2009, dont les valeurs de pH varient les valeurs de pH variaient de 4,2 à 4,8 avec une moyenne de 4,5.

I.2.3. Détermination de l'acidité titrable

Les résultats d'analyses de l'acidité titrable des échantillons de fromage 'Klila' collectés sont présentés dans le tableau 16

Tableau 16 : Valeurs de l'acidité titrable pour les différents échantillons analysés.

Échantillons analysés	Acidité titrable (Degré Dornic)
G24-A	25
M04-A	46,3
M04-B	38
M04-C	43
S41-A	54
B05-A	/
K40-A	24,3
G24-B	38,6

(/) Expérience non effectuée pour insuffisance de la quantité de l'échantillon B05-A

Le tableau 16 montre que l'acidité titrable des échantillons analysés varie entre 24,3°D et 54°D avec 38,45°D comme valeur moyenne pour les échantillons analysés. L'étude réalisée par Lahssaoui en 2009 a donnée un intervalle définissant l'acidité titrable de 'klila' dont les valeurs varient de 38°D jusqu'à 42°D. Les valeurs trouvées dans notre étude sont relativement un peu élevées ce qui peut être expliqué par un éventuel ajout d'acide acétique (vinaigre, jus de citron) pour accélérer le processus de caillage du lait comme cité dans la partie Résultats I.1.

I.3. Analyses microbiologiques du fromage traditionnel 'Klila'

I.3.1. Recherche et dénombrement de La flore totale aérobie mésophile du fromage traditionnel 'Klila'

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

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. Le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile est donné par le tableau 17.

$$N = \frac{\sum \text{Colonies}}{V_{\text{ml.}}(n_1 + 0,1 n_2) d_1}$$

Tableau 17 : Dénombrement de la FTAM pour les différents échantillons analysés.

Échantillons analysés	Dénombrement FTAM
G24-A	1,39 x 10 ³
M04-A	1,12 x 10 ³
M04-B	3,37 x 10 ³
M04-C	1,30 x 10 ³
S41-A	1,03 x 10 ³
B05-A	0,67 x 10 ³
K40-A	0,81 x 10 ³
G24-B	0,98 x 10 ³

Le graphique suivant présente les résultats du dénombrement de la FTAM dans les huit échantillons analysés du fromage traditionnel ‘Klila’ :

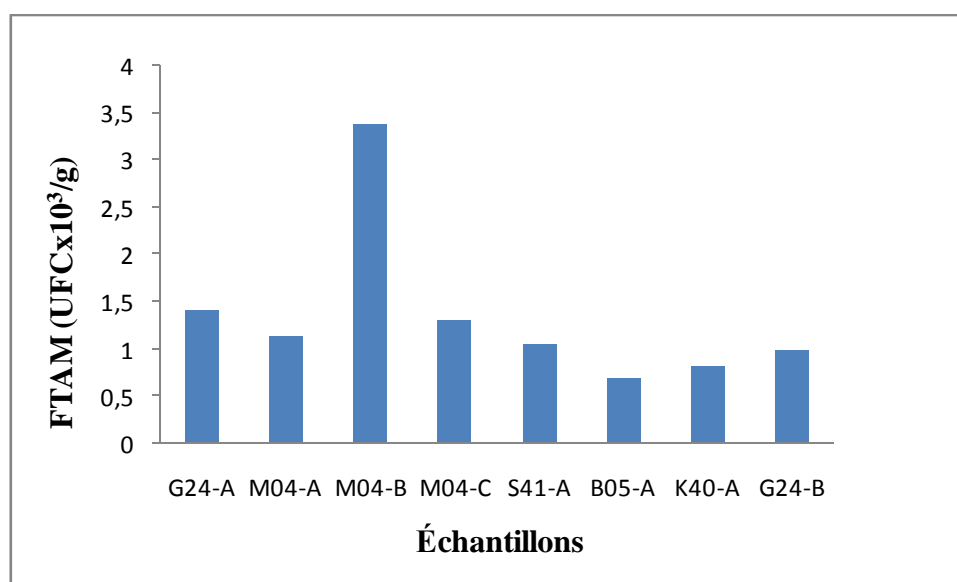


Figure 16 : Dénombrement de la FTAM dans les huit échantillons analysés de ‘Klila’.

I.3.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

L'ensemble des échantillons du fromage 'Klila' analysés ont présenté une absence totale des Coliformes totaux dans le milieu BLVBL. Nous nous sommes donc arrêtés au test présomptif.



Figure 17 : Recherche des coliformes totaux sur milieu BLVBL pour l'échantillon G24-B

I.3.3. Recherche et dénombrement des salmonelles

Aucun résultat positif de présence de salmonelles n'a été trouvé pour l'ensemble des échantillons de fromage 'Klila' analysés.

Selon les normes et les textes réglementaires, dans le cas de fromage à pâte dure, les critères microbiologiques sont les suivants (Arrêté du 30 mars 1994) :

- Absence de salmonella dans 25g.
- Absence d'autres germes pathogènes et de toxines (Guiraud, 2012).

I.3.4. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux

Nous avons remarqué la présence d'un trouble dans les tubes Rothe ensemencés dans le test présomptif (Figure 18) ça existait juste après l'ensemencement avant même de faire l'incubation. Nous avons donc réalisé un repiquage sur milieu Eva Litsky pour faire un test de confirmation. Ce dernier était négatif pour tous les échantillons du fromage 'Klila' analysés.



Figure 18 : Recherche des streptocoques totaux sur milieu Rothe pour l'échantillon M04-B.

I.3.5. Recherche et dénombrement des staphylocoques dorés

Nous avons remarqué l'absence totale des staphylocoques dorés dans l'ensemble des échantillons de fromage 'Klila' analysés.

Les bactéries lactiques sont utilisées depuis longtemps de façon consciente ou non pour leur activité antimicrobienne. Les produits alimentaires ayant subi une maturation faisant intervenir les bactéries lactiques, comme les produits laitiers, sont protégés contre la plupart des contaminations microbiennes ultérieures. Cette propriété est le résultat de la production par les bactéries lactiques de nombreuses molécules antimicrobiennes comme les acides organiques (acides lactique et acétique), le peroxyde d'hydrogène et les bactériocines (Moriss et al., 2005).

I.3.6. Recherche et dénombrement des levures et moisissures

L'ensemble des résultats de recherche des levures et des moisissures sur les différents échantillons de fromage traditionnel 'Klila' analysés ont été soit non dénombrables pour raison de la quantité insignifiante des colonies retrouvées sur milieu Sabouraud au chloramphénicol (Nombre de colonies inférieur à 30) soit une absence totale de colonies des levures et/ou moisissures sur les boîtes de pétri. Les figures suivantes montrent quelques résultats de recherche de champignons microscopiques sur milieu Sabouraud au chloramphénicol pour quelques échantillons analysés.

Les spores des champignons ne germent pas lorsque la teneur en eau d'un substrat est inférieure à 13% ou 14% , cependant les exigences et la tolérance vis-à-vis de l'eau sont variable selon les groupes. Certains peuvent proliférer sur des substrats dont l'humidité est très faible. Ce sont les moisissures xérophiles qui rassemblent les espèces les plus osmophiles. (Leyral et Vierling, 2007).

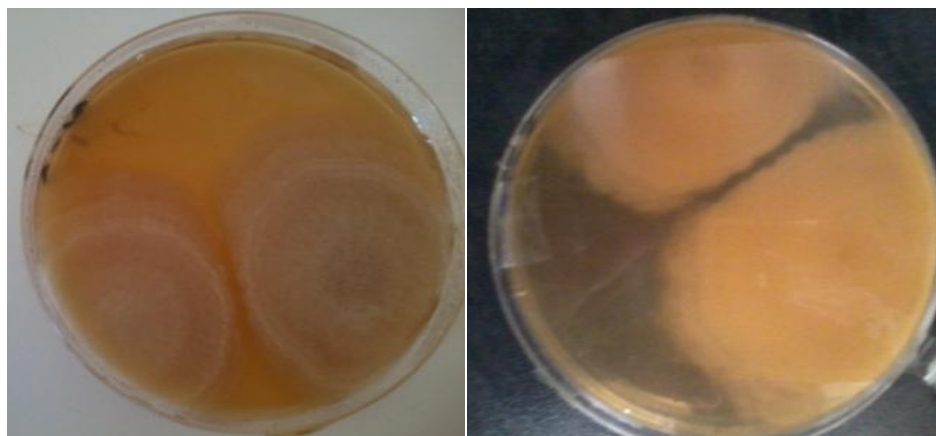


Figure 19 : Photographie des colonies de quelques moisissures retrouvées sur milieu Sabouraud au chloramphénicol pour l'échantillon S41-A (Dilution 10^{-1}).

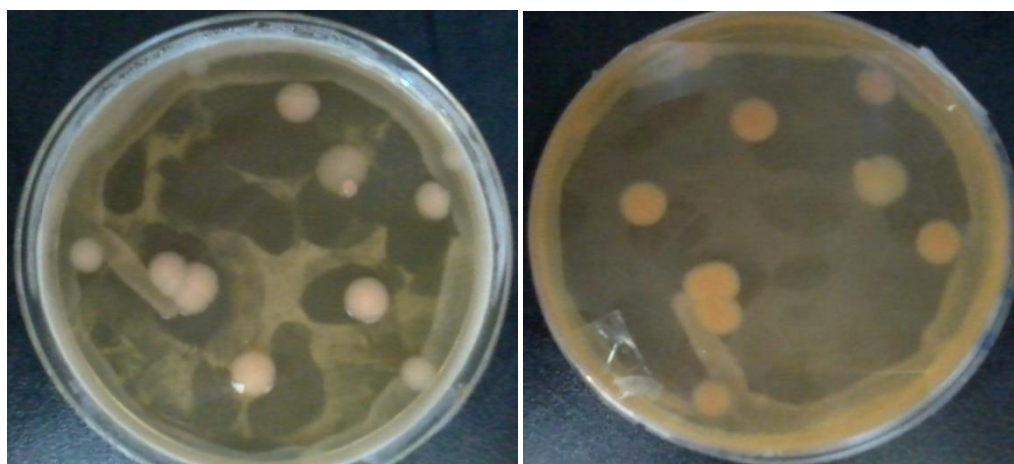


Figure 20 : Photographie des colonies de quelques levures retrouvées sur milieu Sabouraud au chloramphénicol pour l'échantillon M04-B.

II. LIMITATIONS DE L'ÉTUDE

Notre étude comporte des points forts et nouveaux qui donnent l'originalité au présent travail :

- L'étude de terrain est la première de son type en Algérie réalisée sur 'Klila'. Elle nous a permis d'être en contact directe avec les femmes qui fabriquent 'Klila' qui s'est avéré un fromage très populaire à l'Est algérien et notamment dans la région de Guelma.
- Le questionnaire nous a permis également de sonder et contraster les avis des femmes par rapport à ce fromage traditionnel concernant les aspects importants relatifs à son intégration dans les préparations culinaires artisanales. Ceci nous a permis de cerner les atouts et défis liés à la protection du fromage 'Klila' de la disparition et surtout garder sa recette originale transmise d'une génération à une autre.

- L'étude de la qualité du fromage 'Klila' par réalisation d'analyses microbiologiques et physicochimiques a montré une très bonne qualité de ce fromage ce qui constitue une fierté de notre patrimoine culturel artisanal.

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

- La non possibilité de réalisation d'une identification des champignons microscopiques sur Galerie biochimique Api 20 Aux par limite de temps. Car il se peut que certaines levures ou moisissures aient des propriétés technologiques intéressantes donc il était bien si on pouvait les identifier.
- Pour les prises d'essai des analyses microbiologiques, nous avons repris la même manière qu'utilisent les femmes avant d'intégrer 'Klila' dans les préparations culinaires (Simple broyage). Il n'était pas possible de réaliser une homogénéisation par Ultra turrax suite à la nécessité d'effectuer une opération de stérilisation (autoclavage) entre chaque échantillons différents. Donc c'était impossible suite à la limite du temps pour réaliser ce travail et aussi vu le nombre important des échantillons que nous avons à analyser.

I. CONCLUSIONS

Notre travail nous a permis de réaliser une étude de terrain par le biais d'une enquête de fabrication du fromage traditionnel '*Klila*' dans l'Est algérien. Cette enquête a été réalisée auprès de veilles femmes des milieux urbains et ruraux dans l'Est algérien. '*Klila*' est un fromage traditionnel encore non labellisé, sa fabrication est destinée à l'autoconsommation au niveau familial plus ou moins commercialisé d'une manière artisanale. Les résultats des questionnaires nous ont permis d'établir un diagramme de fabrication précis du fromage '*Klila*'.

En outre, nous avons entrepris de vérifier la qualité hygiénique de ce fromage par réalisation d'analyses physicochimiques (pH, acidité titrable, extrait sec) et microbiologiques (coliformes, streptocoques, staphylocoques, salmonelles, levures et moisissures). Les analyses microbiologiques de ce fromage ont pour but de mettre en évidence la présence ou non des microorganismes qui modifient les propriétés organoleptiques, nutritionnelles ou hygiéniques du fromage. L'existence de microorganismes d'altérations ou pathogènes ne pourrait être tolérée, car elle présente de risque pour la santé de consommateur.

En effet, les analyses microbiologiques et physicochimiques ont montré une qualité très satisfaisante du fromage traditionnel '*Klila*'.

Les mécanismes technologiques impliqués dans le procédé de transformation du lait lui confère une certaine protection par le biais du :

- Procédé d'égouttage poussé et du séchage au rayons solaires qui fournissent un certain assainissement du fromage. En outre ça contribue à l'abaissement de l'activité d'eau (a_w) ce qui diminue les chances de multiplication des microorganismes pathogènes et indésirables.
- pH acide qui constitue une forte protection du fromage '*Klila*' car il est évident que les microorganismes pathogènes ont un pH optimal de croissance aux alentours de la neutralité et ne tolèrent pas les milieux acides, ainsi se prolonge la durée de conservation de ce fromage et s'excluent les chances de multiplications des pathogènes.

Une meilleure protection de notre patrimoine culturel est possible via son étude et sa caractérisation approfondies d'où l'intérêt du présent travail.

II. PERSPECTIVES

Cette étude constitue une première étape de caractérisation du fromage traditionnel algérien '*Klila*' qui va être complétée par la réalisation d'études approfondies sur les mécanismes microbiologiques, biochimiques et technologiques entrant dans la fabrication et la conservation de ce fromage traditionnel '*Klila*' (LEKSIR Ch et CHEMMAM M., 2014).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

- Adrain A., Potus J., Frangne R., (2003). la science alimentaire de A à Z. édition TEC. ET DOC. Paris : Lavoisier, 579p.
- Alais .C, Linden. G, Miclo .L . (2008). Biochimie alimentaire. 6^e édition de l'abrégé. Paris : Dunod. 260 p.
- Aissaoui Z., (2004). Fabrication et caractérisation d'un fromage traditionnelle Algériens 'Bouhezza'. Mémoire de magister, Université Mentouri Constantine, 134p.
- Ait Abdelouahab N, (2001).Microbiologie alimentaire. Alger : Office des publications Universitaires, 129p.

B

- Bargis P. (2012). Le grand livre des aliments santé. Paris : Eyrolles. 824 p.
- Bellakhdar. J. (2008). Hommes et plantes au Maghreb : éléments pour une méthode en ethnobotanique. Maroc. Plurimondes , 386 p.
- 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, Tlemcen, Université Aboubekr Belkaid Tlemcen, 162p.
- Bonnefoy C., Guillet F., Leyral G et Verne-Bourdais É. (2002).Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires. Lorraine : doin, 241 p.
- Büubekri C, A. Tantaüur Elaraki A, M. Berrada M et Ben Kerrüun N. (1984). « Caractérisation Physico-chimique du lben marocain » le lait, vol.447, N°643-644.p437.

C

- Cerf O. « Risques bactériens liés aux produits laitiers ». In Science Direct, éd. (2002).
- Chamba J-F. (2008). « Application des bactéries lactiques lors des fabrications fromagères ».In Bactéries lactique de la génétique aux ferments. Corrieu G et Luquet F-M, p.849.paris : édition TEC et DOC, Lavoisier.

▪ Chamba J-F. (2009). « Les bactéries lactiques : Historique et perspectives » In Bactéries lactiques : Physiologie, Métabolisme, Génomique et Applications industrielles. Sous la dir. Drider. D. et Prévost .H, p.593.Paris : Economica.

D

▪ Dorioz J-M, Fleury P, Coulon J-B, Bruno M. (2000). Le composant milieu physique dans l'effet terroir pour la production fromagère : quelques réflexions à partir du cas des fromages des Alpes du Nord. Article repris du Courrier de l'environnement de l'INRA n°40, Dossier de l'environnement de l'INRA n°27.160 p.

▪ Dornic P et Chollet A. (1945). Lait, beurre et dérivés : chimie, microbiologie méthodes analytiques. Paris : J,-B. Baillièrè et Fils.320p.

E

▪ Ebing P et Rutgers K. (2006). La préparation des laitages 6^{ème} éd. Wageningen : Fondation Agromisa et CTA, 88p.

F

▪ FAO. (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Rome, 271p.

▪ FAO/OMS., Codex Alimentarius n° A-6. Norme Générale Codex pour le fromage (CODEX STAN 283-1978). (2011). Lait et produits laitiers 2^{ème} édition. Rome, 261p.

▪ Fredot E., (2006). Connaissance des aliments : bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Paris, Lavoisier, 397 p.

▪ Froc J. (2006). Balade au pays des fromages : les traditions de fromagères en France. Paris: Quae. 235p.

▪ Fox P.F. « Cheese ». Encyclopedia of Dairy Sciences (2 éd) (2011).

G

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

▪ Guiraud J-P. (2012). Microbiologie alimentaire. Paris : dunod .page 651p.

J

- Jacquet .J .et Thevenot .R. (1961). Le lait et le froid : les produits laitiers (lait, crèmes, beurres, fromages, crèmes glacées) et leur traitement frigorifique .Paris : J.-B. Baillière et Fils .461p.
- Jamet E. (2009). «Application Alimentaires : produits fermentés » In Bactéries lactiques : Physiologie, Métabolisme, Génomique et Applications industrielles. Sous la dir. Drider D et Prévost H, p.593.Paris : Economica.
- Jeantet R, Croguennec T, Mahaut M, Schuck P et Brule G. (2008). Les produits laitiers .2^e édition. Paris : Edition TEC & DOC. Lavoisier, 1 86 p.
- 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.
- JORA n° 43 du 4 juillet 2004. Arrêté du 4 Rabie Ethani 1425 correspondant au 24 mai 2004 rendant obligatoire une méthode de dénombrement des coliformes dans les laits fermentés.
- 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.

K

- Konte. M. (1999). «Le lait et les produits laitiers Développement de systèmes de production Intensive en Afrique de l'ouest » Université de Nouakchott (R.1.M), Institut Sénégalais de recherches agricoles.25 p.

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, 72p.
- 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 Ch. 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.

M

- Mahaut M, Jeantet R, Brule G. (2000).Initiation à la technologie fromagère. Paris : Edition TEC & DOC. 194p.
- Mami A. (2013). « Recherche des bactéries lactiques productrices de bactériocines à large spectre d'action vis-à-vis des germes impliqués dans les toxi-infections alimentaires en Algérie ». Thèse de Doctorat. Oren. Université d'Oran, 164p.
- Moriss et D.Berjeaud J-M.Frère J.Héchar Y. (2005). « Bactériocines de bactéries lactiques ».In Bactéries lactiques et probiotiques .éd.sous dir .de Corrieu G et Luquet F-M, 307. Paris : TEC et DOC. Lavoisier.

N

- Nasri M. (2006). « La technologie enzymatique appliquée a l'agroalimentaire » In Technologies douces et procédés de séparation au service de la qualité et de l'innocuité des aliments '. Séminaire d'Animation Régional (INSAT – Tunis, Tunisie), vol.201, p.19.

O

- O'Mahony F et Peters K.J. (1987). « Techniques de traitement du lait adaptées aux petites exploitations de l'Afrique subsaharienne» In Bulletin du CIPEA, ed N°27-Avril1987. Centre international pour l'élevage en Afrique, p 47.Addis-Abeba (Ethiopie) : CIPEA.

P

- Pradal M. (2012).La transformation fromagère caprine fermière .Paris :TEC & DOC .Lavoisier . 295p.

Q

- Québec, Conseil des industriels laitiers du Québec, (2007).Rapport final :Perspectivement de la transformation laitière québécoise. Groupe AGÉCO. Québec : Agriculture et Agroalimentaire canada et Fonds de développement de la transformation alimentaire, 3p.

R

- Ramet J.P. (1985). La fromagerie et les variétés de fromages du bassin Méditerranéen. Rome : FAO, 222p.
- Ramet J.-P. (1993). La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*) .Rome : FAO, 116p.
- Roudaut. H. et Lefrancq.É. (2005). Alimentation théorique. France :Doin, CRDP Aquitaine.305 p.

S

- Siboukeur.A. et Siboukeur. O. (2012). Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle collecté localement en comparaison avec le lait bovin. Annales des Sciences et Technologie.Vol. 4, N° 2, Novembre 2012.

V

- Vazquez de PRADA m.a. Fédération Nationale des Industries Laitières, Madrid (Espagne). (1989). « Le consommateur et les produits laitiers ». In : Le lait dans la région méditerranéenne. Sous la dir.de Tisserand J.-L. p.173. Paris : CIHEAM, (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n.6).
- Vergne É., Perrier-Robert A., et Burgaud D. (2002). Recettes originales du marché. UE : Artémis, 512p.
- Vierling É. (2008). Aliments et boissons : Filières et produits 3^{ème} édition .France : Doin, CRDP d'Aquitaine.140p.
- Vignola C., (2002). Science et technologie du lait. Canada : Montréal, Ecole polytechnique de Montréal, 603p.
- Vilain, A.-C. « Qu'est-ce que le lait ? » In Science Direct et EM | Consulte, .ed (2010).

Annexe 01 : Questionnaire préparé pour réaliser l'enquête sur le fromage traditionnel 'Klila'



Ministère de l'enseignement supérieur et de la
recherche scientifique
Université 08 mai 1945 Guelma

*Caractérisation, fabrication et
consommation du dérivé laitier traditionnel
'Klila' dans l'est algérien*



Thèse de doctorat préparée par : M^{elle} Choubaila LEKSIR
Encadré par: M^r CHEMMAM M.
Intitulé de la thèse : *'Caractérisation, fabrication et
consommation du dérivé laitier traditionnel 'Klila' dans l'est
algérien'*.

Identification du répondant :

Sexe : Homme Femme

Age : <60 ≥60

Origine : Urbaine Rurale Ferme loin de la commune deKm

Année pédagogique 2013-2014.

Veillez-répondre aux questions suivantes S.V.P

Section I : Place sociale de l'aliment

Q1- Connaissez-vous 'Klila' ?

R1- Oui Non

Q2- Si oui, d'où la connaissez-vous ?

R2- Votre famille Vos voisins Vos grands parents Autre (Citez SVP)

Q3- Avez-vous déjà consommé 'Klila' ?

R3- Oui Non

Q4- Si oui, comment l'avez-vous consommé ?

R4- Fraiche Conservée

Q5- Pendant combien de temps peut-on conserver 'Klila' ?

R5-

Q6- Quels moyens utilisez-vous pour conserver 'Klila' ?

R6-

Q7- Combien de fois l'avez-vous consommé?

R7- fois.

Q8- Qui est-ce qui l'avait préparé pour vous ?

R8- Indiquer SVP

Q9- Est-ce que sa méthode de préparation diffère d'une famille à une autre ?

R9- Oui Non

Q10- Est-ce qu'elle est disponible dans votre ville ?

R10- Veuillez préciser la wilaya et la région SVP

Q11- Comment appeler-vous 'Klila' dans votre région ?

R11- Klila Lacta Autre (Précisez SVP)

Q12- Selon vous le début de la fabrication de 'Klila' remonte à quelle histoire ?

R12-

Section II : Appréciation du produit

Q1- Aimer-vous le goût du 'Klila' ?

R1- Oui Non Un peu Pas du tout

Q2- Si oui, Vous aimez 'Klila' pour :

R2- Son goût Sa texture Ses vertus

Q3- Dans quelles formulations alimentaires intégrer-vous 'Klila' ?

R3- Galette M'laoui Berkoukes Autre Citez SVP

Q4- Est-ce que ça constitue une étape essentielle pour vous de mettre 'Klila' dans ces aliments ?

R4- Souvent Parfois Rarement Pas du tout (c'est optionnel)

Q5- Pour quelles raisons ajoutez-vous 'Klila' dans vos préparations alimentaires ?

R5- Pour obtenir un goût particulier prisé par les membres de la famille

 Pour alléger vos préparations de certains ingrédients Si c'est le cas :

 Qu'est ce qu'elle peut remplacer 'Klila' ? Citez SVP

 Si vous ajoutez 'Klila' pour une autre finalité, veuillez la citer SVP

Q6- Pensez-vous que 'Klila' vous procure de l'énergie et vous aide à garder la bonne santé ? ou s'il y'a des bienfaits sanitaires attribués à sa consommation ?

Q6- Oui Un peu Non

Q7- Trouvez-vous 'Klila' en vente dans votre région ?

R7- Oui Non Si oui, veuillez citer la région SVP

Q8- Achetez-vous 'Klila' ?

R8- Oui Non

Q9- Si oui, est-ce que ça vous coûte cher 'Klila' ?

R9- Oui Un peu Pas du tout

Q10- Si vous trouvez 'Klila' sur les rayons d'un super marché allez-vous l'acheter ?

R10- Surement Peut être Vous vous n'intéressez même pas

Merci pour votre contribution précieuse

Annexe 02 : Appareils et matériels de paillasse

- Etuve [MEMMERT] pour incubation des différentes cultures bactériennes ;
- pH mètre [OHAUS] pour mesures du pH ;
- Bain marie [MEMMERT] ;
- Réfrigérateur [SAMSUNG] pour conservation des produits et réactifs à basse température ;
- Balance de précision [METTLER TOLEDO] pour les différentes pesées ;
- Agitateur-Vortex [SCHOTT SLR] pour homogénéisation des dilutions ;
- Agitateur magnétique pour homogénéisation des différents milieux préparés ;
- Autoclave pour stérilisation des milieux de culture et du matériel utilisé.

**pH mètre OHAUS****Balance de précision****Burette pour titrage de l'acidité****Thermomètre de laboratoire****Annexe 03 : Composition des principaux milieux de culture et diluants**

BLVBL (Bouillon lactosé bilié au vert brillant).

Peptone.....	10 g
Lactose.....	10 g
Bile de boeuf déshydratée.....	20 g
Vert brillant.....	0,0133 g
Eau distillée (dans un appareil en verre).....	1000 ml
pH 7,2 ± 0,1.	

Gélose SS (=gélose pour isolement de *Salmonella-Shigella*).

Peptone.....	10g
Extrait de viande.....	5g
Lactose.....	10g
Sels biliaires.....	6g
Citrate de sodium.....	8,5g
Citrate de fer ammoniacal.....	1g
Thiosulfate de sodium.....	8,5g
Rouge neutre.....	25mg
Vert brillant.....	0,33mg
Gélose.....	13g
pH=7± 0,1.	

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

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

Gélose pour dénombrement (PCA).

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

Solution de Ringer au quart.

Chlorure de sodium (NaCl).....	9,00 g
Chlorure de potassium (KCl).....	0,42 g
Chlorure de calcium anhydre (CaCl ₂).....	0,24 g
Bicarbonate de sodium (NaHCO ₃).....	0,20 g
Eau distillée (dans un appareil en verre).....	1000 ml

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

Tryptone.....	20g
---------------	-----

Glucose.....	5g
Chlorure de sodium.....	5g
Phosphate di potasique.....	2,7g
Phosphate monopotassique.....	2,7g
Azohydrate de sodium.....	0,2g
Eau distillé.....	1000ml
pH=7, 2± 0,2.	

Gélose de SABOURAUD au chloramphénicol.

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

Gélose Hektoen

Protéose-peptone	12 g
Extrait de levure	5,0 g
Chlorure de sodium.....	5 g
Thiosulfate de sodium.....	5 g
Sels biliaries.....	9g
Citrate de fer ammoniacal.....	1,5g
Salicine.....	2g
Lactose.....	12g
Saccharose.....	12g
Fuschine acide.....	0,1g
Bleu de bromothymol.....	65mg
Gélose.....	13mg
pH=7 ,6± 0,2.	

Eau peptonee tamponnée.

Peptone	10,0 g
Chlorure de sodium	5,0 g
Hydrogéno-orthophosphate disodique Dodécahydraté (Na ₂ HP0 ₄ ,12H ₂ 0).....	9,0 g
Dihydrogéno-orthophosphate de potassium (KH ₂ PO ₄).....	1,5 g
Eau.....	1000ml
pH=7,0 ± 0,1.	

Eau physiologique

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

Annexe 04 : Tableau NPP de MAC GRADY

**NOMBRE LE PLUS PROBABLE (NPP) POUR
TROIS SERIES PARALLELES**

Index Tubes positifs de			NPP (pour 10 g)	Index Tubes positifs de			NPP (pour 10 g)
10 g	1,0 g	0,1 g		10 g	1,0 g	0,1 g	
0	0	0	0	2	2	3	4,0
0	0	1	0,3	2	3	0	3,0
0	1	0	0,3	2	3	1	3,5
0	1	1	0,6	2	3	2	4,0
0	2	0	0,6	3	0	0	2,5
1	0	0	0,4	3	0	1	4,0
1	0	1	0,7	3	0	2	6,5
1	0	2	1,1	3	1	0	4,5
1	1	0	0,7	3	1	1	7,5
1	1	1	1,1	3	1	2	11,5
1	2	0	1,1	3	1	3	16,0
1	2	1	1,5	3	2	0	9,5
1	3	0	1,6	3	2	1	15,0
2	0	0	0,9	3	2	2	20,0
2	0	1	1,4	3	2	3	30,0
2	0	2	2,0	3	3	0	25,0
2	1	0	1,5	3	3	1	45,0
2	1	1	2,0	3	3	2	110,0
2	1	2	3,0	3	3	3	140,0
2	2	0	2,0				
2	2	1	3,0				
2	2	2	3,5				

Thème : « **Contribution à l'étude de la qualité d'un fromage traditionnel de l'Est algérien 'Klila' ».**

Nature du diplôme : **Master en biologie**

Option : **Qualité des produits et sécurité alimentaire**

Résumé

Les aliments traditionnels font partie du patrimoine de chaque peuple. Chaque jour, nous vivons des recettes jadis initiées par nos ancêtres entourées par un savoir-faire immémorial transmises d'une génération à une autre. Parmi ces aliments, les fromages traditionnels dont il existe des milliers de variétés à travers le monde. La production de fromages artisanaux est fortement liée au terroir. Les fromages traditionnels Algériens sont peu étudiés malgré qu'ils constituent à la fois un bien culturel et une ressource économique ce qui marque l'intérêt de leurs étude et la caractérisation de leurs composantes naturelles et indigènes en vue de préserver leurs typicité et diversité sensorielle.

En Algérie, depuis l'antiquité le fromage traditionnel 'Klila' est fabriqué et consommé sous différentes formes. Si ces procédés sont à l'origine intuitifs, leurs bases scientifiques sont peu ou pas connues. Les caractéristiques alimentaires et nutritionnelles de ce fromage suite aux procédés technologiques traditionnels suscitent de l'intérêt.

La caractérisation du fromage traditionnel 'Klila' constitue le point de départ d'une démarche dont l'objectif est la conservation et la protection des ses caractéristiques spécifiques, c'est aussi un moyen qui permet de comprendre les mécanismes qui déterminent sa typicité. Pour cela nous avons commencé notre étude par réalisation d'une enquête de fabrication et de consommation par le biais de questionnaires. L'enquête a été menée auprès de 50 sujets de différentes tranches d'âges dans des milieux urbains et ruraux dans la wilaya de Guelma. En parallèle, nous avons entrepris de vérifier la qualité du fromage 'Klila' par réalisation d'analyses microbiologiques (coliformes, streptocoques, staphylocoques, salmonelles, levures et moisissures) et aussi des tests physicochimiques (pH, acidité titrable, extrait sec).

Les résultats de l'enquête nous ont permis d'établir le diagramme de fabrication du fromage traditionnel 'Klila' Les analyses microbiologiques ont montré une qualité très satisfaisante du fromage ce qui confirme les résultats des analyses physicochimiques. Une valeur de pH de 4,5 environ constitue une véritable protection contre les altérations dues aux microorganismes indésirables. Notre travail ouvre des perspectives vers la recherche des microorganismes intéressants d'intérêt sanitaire ou technologique.

Mots clés: 'Klila', fromage traditionnel, caractérisation, Est algérien.

Theme: " **Contribution to the study of the quality of a traditional cheese of eastern Algeria 'Klila' "**

Type of diploma: **Master in biology**

Option: **Quality and food safety**

Summary

Traditional foods are part of the heritage of every people. Each day we live recipes once initiated by our ancestors surrounded by a immemorial knowledge passed from one generation to another. Among these foods, traditional cheeses which there are thousands of varieties worldwide. The production of artisanal cheeses is strongly related to soil. Algerian traditional cheeses are little studied although they are both a cultural and an economic resource which marks the interest of their study and characterization of their natural environment and native constituents to preserve their typicality and sensory diversity.

In Algeria, since ancient traditional cheese 'Klila is manufactured and consumed in various forms. If these processes are the intuitive origin, their scientific basis is unknown or poorly known. Food and nutritional characteristics of the cheese following traditional technological processes generate interest.

Characterization of traditional cheese 'Klila' is the starting point of a process whose goal is the conservation and protection of its specific characteristics, it is also a means by which to understand the mechanisms that determine its typicality. Why we started our study by conducting a survey of production and consumption through questionnaires. The survey was conducted in 50 subjects of different age groups in urban and rural areas in Guelma. In parallel, we have undertaken to verify the quality of the cheese 'Klila' by performing microbiological analyzes (coliforms, streptococci, staphylococci, salmonella, yeasts and molds) and also physicochemical tests (pH, titratable acidity, dry extract).

The results of the survey allowed us to establish the pattern of traditional cheesemaking of 'Klila'. Microbiological analyzes showed a very satisfactory quality of cheese which confirms the results of physicochemical analyzes. A pH value of about 4.5 is a real protection against deterioration caused by undesirable microorganisms. Our work opens perspectives to research interesting microorganisms health or technological interest.

Keywords: Klila, traditional cheese, characterization, eastern Algeria.