

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Microbiologie
Spécialité Microbiologie Appliquée



Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Microbiologie Appliquée

Thème :

*Enquête sur les fromages artisanaux et mise au point d'un fromage
probiotique additionné de thym*

Présenté par :

BOUBKEUR SARA & OUABRIKA LAMIA

Soutenu le : 14/09/2022

Devant le jury composé de :

Mme. Bensidhoume L. Présidente (MCB).

Mme. Faradji Hamma Encadreur (MCA).

M. Bendjeddou Examineur (MCA).

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements

Un mémoire, tant nominatif soit-il, est un travail de réflexion collective, donc au terme de ce travail, il nous est à la fois un plaisir et un devoir de remercier sincèrement toutes les personnes qui ont participé à sa réalisation. Avant tout, nous remercions Le BON DIEU le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour achever ce modeste travail. Notre vif remerciement et notre profonde gratitude s'adressent à notre encadreur Mme FARADJI S. qui a accepté de nous encadrer, on le remercie infiniment pour sa grande patience, ses encouragements, son aide et ses conseils judicieux, durant la réalisation du présent travail. Nos remerciements vont également aux membres de jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail, l'examinatrice, Mme Bensidhomme, à l'examineur Monsieur Bendjeddou.

Un remerciement spécial s'adresse aux techniciennes du Laboratoire de Microbiologie.

Nous remercions nos familles pour leurs aides durant nos études et leurs soutiens.

Nous remercions aussi la laiterie – fromagerie gérée par MARAH LHAFFIDE situé à LOTA wilaya de Bejaia

Merci

Dédicaces

*Avec l'aide de DIEU, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie À :
À mon père qui a cru en moi et qui m'a donné les moyens d'aller aussi loin,
ce travail est le fruit de tes sacrifices.*

À ma très chère mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

*À mon défunt grand-père KIKI (que Dieu lui accorde sa miséricorde) qui m'a toujours encouragée à enrichir mes connaissances et à aller de l'avant.
À la mémoire de ma grand-mère ZOUMA (que Dieu lui accorde sa miséricorde).*

À mon frère et ma sœur (LAMINE et AYA).

À toute ma grande famille surtout mes tantes, mes oncles, mes cousins, mes cousines

À tous mes amis en particulier CHAIMA, YUCEF.

À mon binôme LAMIA avec qui j'ai partagé ce travail.

À Mes enseignants qui m'ont accompagné tout au long de mon cursus d'études, qui doivent voir dans ce travail la fierté d'un savoir bien acquis À tous ceux qui m'ont soutenue de près ou de loin.

SARA.

Dédicaces

Je dédie ce travail A :

Mes très chers parents, pour leurs sacrifices, leurs soutiens moral et financier tout au long de mon parcours scolaire. mon père «abd el azize » qui a sacrifié tout sa vie afin de me voir devenir ce que je suis, ma mère «Nouria Dhamla» qui a été à mes côtés et m'a soutenu.

*à Mes chères sœurs : Razika et à leurs fils et leurs maris
Wasila*

Mes chères frères : Smail , mounire , walide Et ideris

À tout le reste de la famille « ouabrika » : cousines et cousins.

Mes tantes : nassira, saida, werida

Mon grand parent maternel. « dehamela hemed »

Mes oncles : malek, karim, lounas.

Aussi : Safia, ghania, baya, linda .

Je remercie ma binôme Sara et toute sa famille.

À toi mon amie « bachire boughame » Celui qui m'aide et m'encourage toujours.

À toutes mes chères amies : chaima, tassadite, fayza, sabah, sihame.

Lamia .

Liste des abréviations

- **MG** : Matière Grasse .
- **EST** : Extrait sec total.
- **E.coli**: *Escherichia coli*.
- **L.** : *Lactobacillus*.
- **FAO** : Food and Agriculture Organization.
- **ESD** : Extrait sec dégraissé.
- **(FIL ou IDF)** : la Fédération Internationale de Laiterie.

- **Codex** : L'organe international chargé de mettre en oeuvre le programme mixte.
FAO/OMS sur les normes alimentaires.
- **HE** : Huiles essentiels.
- **AOP** : L'appellation d'origine protégée
- **AOC** : appellation d'origine contrôlée
- **IGP** : L'indication géographique protégée

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°	Titre	page
I	Classification des différents types de fromages.	6
II	Analyses microbiologiques du lait cru de chèvre.	31
III	Paramètres physico-chimiques du lait de chèvre	47
IV	Résultats des analyses microbiologique de lait de chèvre.	48
V	Résultats des analyses physico-chimiques des cinq échantillons de fromage frais	51
Liste des tableaux en annexes		
Annexe I		
Tableau I.	Composition moyenne du fromage.	
Annexe II		
Tableau I.	Appareillages et produits chimiques utilisés durant la partie expérimentale.	
Annexe II		
Tableau I.	Classification botanique de <i>Thymus vulgaris</i>	
Annexe VI		
Tableau I.	Résultat d'analyses microbiologique des fromage frais fabriqué	
Annexe VII		
Tableau I.	Gélose MRS	
Tableau II	Gélose E.M.B	
Tableau III	Gélose P.C.A	
Tableau IV	Gélose Baird Parker	
Tableau V	Bouillon Roth	
Tableau VI	Bouillon MRS	
Tableau VII	Gélose VRBG	

LISTE DES FIGURES

Figure n°	Titre	page
01	Méthodologie adoptée pour la caractérisation de fromage frais .	24
02	Analyse physico-chimique du lait de chèvre.	27
03	Des dilutions décimales pour l'analyse microbiologique du fromage.	29
04	Lait de chèvre destiné pour la fabrication de fromage traditionnel.	32
05	Méthode de filtration de lait cru.	32
06	La forme d'un lait caillé (Le caillage).	33
07	Tranchage de caillé et élimination de lactosérum.	33
08	Egouttage manuel.	34
09	Salage et Le saupoudrage de thym.	35
10	Moulage.	35
11	Diagramme récapitulatif des différentes étapes de fabrication de fromage frais.	37
12	Les étapes de détermination de l'extrait sec total.	38
13	Les étapes de détermination de la matière grasse.	40
14	aspect de la culture de <i>Lb.pluntarum</i> dans le bouillon MRS.	46
15	aspect macroscopique de <i>Lb. plantarum</i> sur gélose MRS.	46
16	élucide les corrélations des variables par ACP	57
17	Graphique pca des individus	57

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction 1

Synthèse bibliographique

Partie I : LE fromage

1. Le Fromage	5
1.1 Historique du fromage	5
1.2 Définition de fromage.....	5
1.3 Différents types de fromages	6
1.4 Composition de fromage	7
1.5 Procédé de fabrication du fromage.....	7
1.6 La microflore de fromage	9
1.7 Les fromages traditionnels en Algérie.....	11

Partie II : LE thym

1. Généralité sur les plantes aromatiques	16
1.1. Définition Des plantes aromatiques.....	16
1.2 Formes utilisables des plantes	17
2 thym :	17
2.1 Activités biologique de thym.....	18

Partie III : lactobacilluse

1	Lactobacillus	21
1.1.	Le genre Lactobacillus	21
1.2.	La <i>ctobacillus plantarum</i>	21
1.3.	L'activité antimicrobienne du <i>Lactobacillus plantarum</i>	21

Partie Expérimental

	Objectif de l'étude	23
1.	Matériel	25
2.	Enquête	25
2.1	But et objectifs.....	25
2.2	Déroulement de l'enquête.....	25
2.3	Population cible et échantillonnage.....	25
3.	Les analyses effectuées sur le lait	26
3.1	Analyses physico-chimique de lait	27
3.1.1	Mesure du PH :	28
3.1.2	Détermination de l'acidité titrable :	28
3.1.3	Dosage de la matière grasse.....	28
3.1.4	Détermination des taux de Matière sèche.....	28
3.1.5	Détermination la densité.....	29
3.2	Analyse microbiologique de lait	29
3.2.1	Préparation de la solution mère et des dilutions	29
4.	Procédé traditionnel de fabrication du fromage frais	31
4.1	Revivification et purification de souche <i>Lb.plantarum</i>	31
4.2	Standardisation des souches bactériennes	31
4.3	Matières premières utilisées dans la fabrication.....	32
4.4	La filtration du lait.....	32
4.5	La coagulation de lait	33
4.6	Tranchage et élimination du lactosérum.....	33
4.7	L'égouttage.....	34
4.8	Le salage.....	34
4.9	Le moulage	35

5	Les analyses effectuées sur les fromages fabriqués	38
5.1	Les analyses physico-chimiques.....	38
5.2	Analyses microbiologique.....	40
5.3	Analyses sensorielles.....	41

Résultats et discussion

1.	Conditions et difficultés de l'enquête.....	44
2.	Résultats de l'enquête.....	44
3.	Revivification et purification des souches	46
4.	Résultats des analyses.....	47
4.1	Analyse physico-chimique de lait	47
4.2	Analyses microbiologiques de lait	48
4.3	Analyse physico-chimique du fromage frais	50
4.4	Analyses microbiologiques de fromage.....	52
4.5	Résultats des analyses sensorielles	55
	Conclusion	59

Introduction

introduction

Les aliments traditionnels font partie du patrimoine socio-culturel de chaque peuple. Chaque jour, nous vivons des recettes, jadis initiées par nos ancêtres, entourées d'un savoir faire immémorial et transmises d'une génération à une autre **(Denis, 1989)**.

Parmi ces aliments, les fromages traditionnels qui constituent à la fois un bien culturel et une ressource économique. De nombreuses variétés de fromages sont connues dans le monde entier. Le fromage a été fabriqué par l'homme pendant des siècles à l'aide de procédures traditionnelles. La transformation du lait en produits dérivés, comme les fromages, a été depuis longtemps un moyen traditionnel de conservation **(Arvanitoyannis et al., 2009)**.

Le fromage est le groupe de produits laitiers le plus important et le plus diversifié. Il utilise environ 35 % de la production mondiale totale de lait et propose au moins 1 000 variétés. **(Chamba, 2008)**.

Le fromage est un aliment susceptible d'être contaminé par des agents pathogènes et d'être altéré les micro-organismes, qui peuvent entraîner une réduction de la durée de conservation du fromage, ainsi que des risques pour les consommateurs la santé. Cela implique l'utilisation éventuelle de conservateurs dans le processus de fabrication du fromage. Avec le temps, les consommateurs sont de plus en plus exigeants en matière d'aliments sains, sans conservateurs synthétiques. C'est pourquoi les ingrédients naturels font l'objet d'une attention croissante en tant que substituts aux produits synthétiques, parce qu'ils contiennent des composés bioactifs, qui pourraient avoir des effets bénéfiques sur la santé dans les pays et la prévention de plusieurs maladies. En outre, la plupart des ingrédients naturels ont montré des propriétés antimicrobiennes qui pourrait retarder ou inhiber la croissance de micro-organismes pathogènes dans les aliments, ainsi que minimiser l'incidence des maladies d'origine alimentaire causées par les bactéries et les champignons d'altération des aliments. Cette révision vise à discuter de l'activité antimicrobienne des principaux ingrédients naturels dérivés des plantes et utilisés dans la fabrication du fromage, et leur effet sur la qualité du fromage, en termes de propriétés chimiques, nutritionnelles et les caractéristiques sensorielles des produits, ainsi que l'augmentation de la durée de conservation des fromages.

Les probiotiques sont des compléments alimentaires microbiens vivants ayant des effets bénéfiques sur l'hôte par l'amélioration de l'équilibre microbiens intestinal **(Mokoena et al, 2016)**. *Lactbacillus plantarum* est une espèce importante dans la production d'aliments fermentés. En raison des effets bénéfiques de ces bactéries sur la santé du système digestif humain et de la production de

Introduction

composés antimicrobiens, *Lb.plantarum* est introduit et identifié comme les microorganismes probiotiques potentiels (**Jabbari et al., 2017**). Elle exerce une activité inhibitrice contre une variété de bactéries Gram-positives potentiellement nocives (**Dinev et al., 2018**).

L'Algérie est riche en différentes plantes médicinales qui sont utilisables à des fins thérapeutiques et peuvent être valorisées dans le domaine de la conservation des aliments.

Les scientifiques étudient actuellement la possibilité de conservateurs alimentaires naturels en exploitant les activités antioxydantes et antibactériennes des plantes. L'utilisation des substances d'origine naturelle comme bioconservateur est de plus en plus appréciée par les consommateurs comme alternative aux produits chimiques hautement dangereux pour la santé humaine (VIVEK et al, 2012). L'utilisation des plantes dans ce sens a fait l'objet d'une centaine de travaux de recherche qui démontrent leur efficacité au niveau des aliments aussi bien pour la prolongation du "shelf life" que pour l'aromatisation (**Bouhdid et al, 2006; Imellouane et al, 2009**).

Le but principal de ce travail est de préparer un fromage traditionnel (fromage frais) à partir de lait cru de chèvre par l'élaboration d'un diagramme de fabrication du fromage traditionnel 'frais' par réalisation d'une enquête de fabrication et de consommation du fromage auprès des femmes âgées.

Le manuscrit s'articule en trois parties. La première consiste en une **synthèse bibliographique** sur : le lait, les fromages, et des généralités sur les plantes aromatiques. La deuxième partie expose tout le matériel et les méthodes utilisées dans la **partie expérimentale**. Concernant l'étude des paramètres physico-chimiques et microbiologiques du lait de chèvre. Principalement, la fabrication de 4 fromages frais, l'étude et la comparaison entre quelques paramètres physico-chimiques et microbiologiques et analyse sensorielle pour ces fromages.

En dernier lieu, **les résultats** sont présentés et discutés.

Notre étude s'est portée sur :

- Enquête sur le terrain
- Les processus de la transformation du lait en fromage traditionnel;
- incorporation de quelques additifs (thym) au fromage traditionnel pour l'amélioration de ces caractères organoleptiques;
- différentes méthodes d'analyses normalisées, commençant d'abord par la matière première mise en œuvre dans la fabrication jusqu'au produit fini prêt à la consommation
- les résultats de chaque analyse effectuées



Partie bibliographique

Partie I : Le fromage

1. Le Fromage

1.1 Historique du fromage

L'histoire de fromage est très liée à l'évolution des grandes civilisations car sa fabrication permet, en premier lieu, de conserver le lait. De ce fait, cet aliment est l'un des plus anciens façonné par la main de l'homme. Les premiers fromages sont apparus au XXème siècle avant JC en Mésopotamie et en Inde. En effet, dans l'Antiquité, les hommes se sont rendus compte que moins il y avait d'eau dans le caillé, plus le fromage se concevrait longtemps ; le fromage à pâte pressée a ainsi vu le jour au 1er siècle avant JC. (Majdi ,2009).

Au XVème siècle, de grands fromages apparaissent comme le Gruyère, l'Emmental, le Comté et le Beaufort. Ils résultaient de la mise en commun des ressources d'un village afin de former les fruitières. Ces grands fromages étaient ensuite redistribués aux fermiers et chacun bénéficiait ainsi du fruit de son travail. (Mallay, 2012)

Au XIXème siècle, Pasteur met au point une technique permettant d'eliminer les germes dans le vin, il découvre ainsi la pasteurisation. Emile Duclaux, son disciple, va adapter ce procédé aux fromages quelques années plus tard. Cela donne plus de contrôle sur la façon dont les fromages sont fabriqués et prolongeant leur temps de conservation ainsi que leur durée de vie. Au XXe siècle, le fromage entre dans l'ère industrielle avec l'organisation de systèmes de collecte du lait dans les fromageries. Différents labels apparaissent (AOC, AOP, Label Rouge, IGP, etc.) pour protéger certaines caractéristiques fromagères (Mallay, 2012).

1.2 Définition de fromage

Le fromage est défini par le décret n° 88-1206 du 30 décembre 1988 de la manière suivante : « La dénomination « fromage » est réservée au produit fermenté ou non, affiné ou non, obtenu à partir des matières d'origine exclusivement laitière suivantes : lait, lait partiellement ou totalement écrémé, crème, matière grasse, babeurre, utilisées seules ou en mélange et coagulées en tout ou partie avant égouttage ou après élimination partielle de la partie aqueuse ». La teneur minimale en matière sèche du produit ainsi défini doit être de 23 g pour 100 g de fromage. (Zeller .1980).

Le fromage est sans doute l'une des formes de conservation du lait les plus anciennes. Il est obtenu par coagulation du lait suivie d'un égouttage. Il est essentiellement constitué par les

caséines, sous forme d'un gel, plus ou moins hydraté, et selon le degré d'égouttage, d'une partie plus ou moins importante de la phase aqueuse, le lactosérum (**Baldé et al, 2010**).

1.3 Différents types de fromages

Il n'existe pas une méthode unique et standard pour leur groupage, les autorités utilisent plusieurs systèmes de classification, des classifications sont basées sur les caractéristique générales tel que le type du lait (ou du lactosérum) utilisés ou le pays d'origine, d'autre plus spécifiques basées sur la teneur en eau du fromage (dur, semi dur, à pâte molle et frais) (**Jeantet et al., 2017**). leur clasification présenter dant le tableaux suivant :

Tableau II: Classification des différents types de fromages

Type de fromage	Description	Références
Fromages à pâte Fraîche	Fromages peu égouttes qui n'ont pas été affinés, il y 'a juste coagulation des protéines du lait l'effet des ferments lactiques (acidification).	Cliamba et Irlinger, 2004
Fromages à pâte Molle	Fromages ayant subi un affinage relativement prolonge (protéolyse et lipolyse intenses par la flore de surface) apres une fermentation lactique (ex : Camembert).	Etranger, 2012 Yildiz. 2010
Fromages à pâte persillée	Fromages affinés, a moisissures interne (<i>ex</i> .Roquefort). Il y a développement interne de <i>Penicillium roqueforti</i> gracea l'action de <i>Leuconostoc</i> et des levures qui produisent une ouverture et une petite quantité d'éthanol.	Settainu et Mosclietth.2010
Fromage: fondus	Constitués d'un mélange de fromage(s), de beurre, de crème et de lait, pasteurisé (95 °C) ou stérilisé(125°C). Appelés aussi fromages remaniés, ils sont de nombreux types dont certains sont obtenus après récupération des fragments de fromages à pate ferme tel que le Gruyère et qui présentent certains défauts. En réalité, il s'agit plus d'une dissolution suivie d'une dispersion de protéines dans l'eau que d'une fonte qui. correspond au sens physico-chimique du terme, à la désintégration d'une structure solide cristalline par l'apport d'énergie thermique ou l'exercice d'une pression.	Boutoiutier,2012

1.4 Composition de fromage

Le fromage est un aliment de base riche en matières grasses, protéines, calcium et Le phosphore, qui dure pendant la durée de conservation du fromage fabriqué (**Fonteneau, 1997**). La fabrication du fromage implique quatre ingrédients principaux : le lait, la présure, les micro-organismes et le sel (**Beresford et al, 2001**). Par conséquent, la composition du fromage varie en fonction du type de lait utilisé et des paramètres techniques utilisés. Ces changements se reflètent dans les grandes classes de composés (eau, lipides, glucides, protéines) (tableau I, annexe I) qui constituent le fromage, mais également au niveau de la composition fine de chaque famille de composés (acides gras, acides aminés, vitamines et minéraux) (**Ross et al, 2002 ; Fox et McSweeney, 2004**).

1.5 Procédé de fabrication du fromage

Une grande partie du processus de conversion du lait en fromage implique quatre étapes principales : coagulation, égouttage, salage et affinage.

1.5.1 Coagulation du lait

La coagulation du lait est considérée comme la clé du succès de la production fromagère. Il s'agit de la formation de gels après modification physico-chimique sur les micelles de caséine. (**Desmazeaud et Spinnler, 1997**). Ces modifications physico-chimiques des caséines sont induites soit par acidification ou par action d'enzymes coagulantes (**Gastaldiboubid, 1994**).

1.5.2 Egouttage

L'égouttage correspond à un simple débit statistique de lactosérum. L'élimination progressive du lactosérum (par synérèse) s'accompagne d'un retrait et d'un durcissement du gel. Il se traduit par un extrait sec de caillé plus ou moins élevé et correspond au fromage formé (**Brulé et al, 1997**).

1.5.3 Salage

Dans la plupart des productions, entre l'égouttage et l'affinage, il y a une opération de salage, C'est à la fois un complément au drainage et un facteur important de contrôle de la maturité. En agissant sur l'activité de l'eau, le sel ajouté au fromage aide à rehausser la saveur finale, mais aussi :

- Drainage complet sous l'action de la pression osmotique.
- Préviend l'acidification lactique et prévient la déminéralisation excessive de la pâte
- il contrôle le développement des bactéries nuisibles ou pathogènes et sélectionne le développement des micro-organismes utiles à l'affinage. (Medjoudj , 2017)

1.5.4 L'affinage

Le processus de maturation du fromage est complexe et implique des changements microbiens et biochimiques dans le caillé qui confèrent la saveur et la texture caractéristiques d'une variété particulière. (Pagthinathan et al, 2017). Il s'agit d'un processus biochimique complexe et long correspondant à l'étape de digestion enzymatique des composants du caillé par différents réactifs. De ce fait, le fromage devient le siège de diverses dégradations qui se produisent simultanément ou séquentiellement, entraînant la libération de substances aromatisants et odorantes tout en altérant la texture(Choisy et al, 1997).

Les temps d'affinage varient selon le fromage, allant de quelques semaines à deux ans ou plus à des températures spécifiques pour différents types de fromage (Fox et al, 1994).

L'affinage des fromages est en grande partie tributaire des enzymes, qui sont surtout d'origine microbienne. Tous les facteurs qui touchent le développement des microorganismes, la production d'enzymes et l'activité enzymatique auront des effets importants sur le déroulement de l'affinage. Les principaux facteurs sont : la température, l'humidité, l'indice de disponibilité de l'eau, le pH et la composition de l'atmosphère. La température est l'un des facteurs importants à contrôler lors de l'affinage puisque, pour un fromage donné, l'activité microbienne et enzymatique varie selon la température (Medjoudj, 2017).

1.6 La microflore de fromage

La flore présente dans le fromage peut provenir du lait de départ, des équipements et de l'environnement de production, ou des ferments lactiques ajoutés lors de la fabrication (Ozturkoglu-Budak et al, 2017; Pyz-Lukasik et al, 2018). Les points suivants décriront l'environnement bactérien présent dans le lait suivi des micro-organismes spécifiques du fromage.

1.6.1 Bactéries

Dans le processus de transformation du lait en fromage à coagulation lactique ou mixte, la flore lactique est la première à intervenir. Les bactéries lactiques sont classées en différents genres en fonction de la composition, des caractéristiques biochimiques et génétiques de leurs parois cellulaires. Les genres *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* et *Streptococcus* se trouvent principalement dans le fromage (Stiles et Holzappel, 1997). La fonction principale de ces bactéries est de décomposer le lactose, un sucre principalement contenu dans le lait, pour produire de l'acide lactique (fermentation lactique). En raison de cette propriété, Weigmann a utilisé en 1890 des bactéries lactiques comme levain dans la fabrication du fromage (Stiles et Holzappel, 1997), le but principal étant d'obtenir une acidification en même temps que le lait coagule. La fermentation est considérée : homolactique si l'acide lactique est réellement le seul produit formé ; hétérolactique si d'autres composés sont présents (acide acétique, éthanol, CO₂ ...etc.) (Leveau et Bouix, 1993; Pilet et Federigh, 2005).

La fonction principale des bactéries lactiques utilisées comme levain en fromagerie est de produire de l'acide lactique et, dans certains cas, des composés ou précurseurs d'arômes. Les principales activités métaboliques impliquées sont la glycolyse, la lipolyse et la protéolyse. D'autres facteurs contribuant à ces activités dans le fromage sont les ferments secondaires, la flore NSLAB et les enzymes endogènes du lait et du coagulant. De plus, l'autolyse de certaines bactéries lactiques entraîne la libération de leurs enzymes intracellulaires dans la matrice fromagère (Gobbetti et al, 1999 ; Fitzsimons et al, 2001), accélérant ainsi la maturation et contribuant au développement des arômes (Husson-Kao et al, 2000 ; Collins et al, 2003).

Divers micro-organismes contribuent à la texture et à la structure du fromage, (Parente et al, 2017). Parmi ces micro-organismes, certains sont volontairement apportés par le fromager. Il s'agit des ferments d'affinage. Bien que généralement ajoutés au début de fabrication, les micro-organismes d'affinage n'interviennent pas dans l'acidification en cours de caillage et d'égouttage. Leur activité débute pendant l'affinage. Ils produisent en effet des

composés biochimiques et organoleptiques ayant un impact sur la texture, la structure et la saveur du produit fini (**Parente et al, 2017**).

Les principales bactéries impliquées dans le processus d'affinage sont *Corynebacterium*, *Propionibacterium spp* ou encore *Brevibacterium linens* (bactérie rouge caractéristique de la croûte de certains fromages).

Les bactéries *Corynebacterium* existent principalement à la surface du fromage (**Ceugniet et al, 2017; Irlinger et al, 2017**). *C. casei* et *C. variabile* sont deux espèces présentes en duo au sein des fromages (**Desmaures et al, 2018**). Ils ont la capacité de métaboliser l'acide lactique. De plus, *C. variabile* produit différents composés, tels que l'acétoïne, le butanediol ou le méthane-thiol, qui contribuent à l'arôme de la croûte lavée du fromage (**Irlinger et al, 2017**).

Les bactéries *propioniques* transforment le lactate en propionate, acétate et acide carbonique. Elles sont donc responsables de la formation des yeux durant l'affinage de certains fromages (ex : Emmental ou Gouda) (**Hayaloglu, 2016**). De plus, l'espèce *P. freudenreichii .shermanii* apporte un goût de noisette aux fromages (**Fröhlich-Wyder et al, 2017**).

Parmi les bactéries non lactiques utilisées dans la production de fromage *Brevibacterium linens*, également appelée « ferment rouge » (**Leclercq-Perlat et al, 2004; Cogan, 2011**). En effet, cette bactérie est capable de produire des pigments caroténoïdes ayant un large panel de couleurs selon l'exposition à la lumière et les conditions de croissance (**Mounier et al, 2017**). De plus, elle produit des enzymes telles que des protéinases, peptidases et lipases, et est impliquée dans l'apport d'arômes et de textures aux fromages (**Ratray et al, 1999**). Elle est également capable de produire des bactériocines inhibant la croissance de *L. monocytogenes* (**Masoud et al, 2012**).

1.6.2 Levures et moisissures

Deux types de champignons, les eucaryotes, sont également présents dans le fromage : les levures et moisissures. *Candida*, *Trichospora*, *Geotrichum* et même *Pichia* font partie des genres de levures présents dans le fromage. En ce qui concerne les moisissures, par exemple, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor* et *Fusarium* ont été observées (**O'Sullivan et al, 2017**). Leur présence a des effets bénéfiques dans le processus de fabrication du fromage. Au début de l'affinage, la levure désacidifie la surface du fromage, ce qui favorise la croissance de la bactérie Gram+ unique à la surface du fromage (**McSweeney, 2017**). *Geotrichum candidum*, *Penicillium candidum* et *Penicillium roqueforti* sont les principales variétés de fromage à moisissure, elles possèdent un rôle de dégradation des constituants du lait, permettant le développement d'arômes et de texture (**Desmaures, 2014**).

G. candidum est une levure présente dans le lait cru et donc dans les fromages au lait cru (Boutrou et al., 2005). Il participe à l'élaboration des croûtes lavées, des croûtes fleuries et des pâtes pressées (Boutrou et al, 2005, 2006). Dans le cas des fromages à croûte, cette espèce affecte l'arôme de ces produits ainsi que la texture de la morge. Cependant, la prolifération de *G. candidum* peut entraîner une surface trop lisse et un goût indésirable (Eliskases-Lechner et al, 2011).

Penicillium roqueforti est utilisé dans les fromages à moisissures internes, appelés fromages bleus ou persillés, comme le Roquefort, le Stilton ou le Gorgonzola (Khattab et al, 2019). Cette espèce produit de la mélanine bleu-vert dans ses spores et son mycélium, ce qui rehausse la couleur bleue du fromage (Frisvad, 2014 ; Fox et McSweeney, 2017). Comparé à d'autres moisissures, il a la capacité de se développer dans un environnement pauvre en oxygène. En effet, lors de la fabrication du fromage bleu, ils doivent être percés pour permettre à l'oxygène de se diffuser au sein du produit, favorisant ainsi le développement de moisissures (Hayaloglu, 2016)

Penicillium candidum et *Penicillium camemberti* sont des moisissures qui se développent à la surface des fromages après *G. candidum* (Boutrou et al, 2006). Ils sont utilisés dans la fabrication du camembert et du brie (Desmaures, 2014). Le sur développement de *P. camemberti* peut conférer une amertume prononcée indésirable au fromage (Eliskases-Lechner et al., 2011). La texture crémeuse du camembert est apportée par la réactivité de *P. camemberti*. Dans le cas de Brie, *P. candidum* a joué ce rôle. Cependant, en raison des différences de maturation, la croûte blanche formée par les moisissures au début de la maturation devient jaune (Frisvad, 2014).

1.7 Les fromages traditionnels en Algérie

Les fromages traditionnels se caractérisent par un lien fort avec leur terre d'origine et reflètent l'histoire et la culture communautaires du produit. Chaque fromage traditionnel a des caractéristiques organoleptiques spécifiques. Ces caractéristiques sont liées à divers facteurs, comme l'environnement, le climat, la prairie naturelle, la race des animaux, l'utilisation du lait cru et de sa microflore naturelle (Medjoudj, Hacène et al, 2016)

Plusieurs fromages traditionnels existent dans les pays méditerranéens depuis l'Antiquité. Beaucoup d'entre eux ne sont produits que dans des zones géographiques limitées et consommés localement. Différentes régions d'Algérie produisent environ 10 fromages traditionnels, mais les plus célèbres ne sont que le klila et le djben. Les moins connues sont la bouhezza, la méchouna et la madeghissa dans l'est algérien (région de Chaouia), la

takammèrite et les aoules dans le sud ou les Igunanes dans le centre-nord (région de Kabili). Bouhezza semble être le seul fromage traditionnel vieilli. (Aissaoui et al, 2011).

1.7.1 Jben

Fromage frais, connu dans plusieurs pays arabes, préparé à partir de lait cru de vache, de chèvre ou de mélange de deux laits. Sa préparation est assurée par une coagulation enzymatique provoquée par l'adjonction d'un coagulant d'origine végétale par l'utilisation d'une plante (*Cynaracardunculus L.*, *Cynarascalymus*, *Ficus carica* et des graines de citrouille) ou bien par une coagulation d'origine animal (caillette d'agneau séchée au soleil), associée à un traitement thermique. Il contient une microflore variée qui constitue une ligne de défense par la production d'acide lactique, de peroxyde d'hydrogène et de bactériocines. Ce fromage a un goût salé, légèrement acide et ses propriétés organoleptiques sont agréables. Il est consommé soit tel qu'il est, ou après un séchage afin de prolonger sa durée de conservation (Derouiche, 2017)

1.7.2 Klila

Le Klila est un fromage traditionnel préparé empiriquement par des familles algériennes et marocaines en chauffant modérément le Lben (50-75°C) jusqu'à ce qu'il prenne. Le lactosérum obtenu est séparé du caillé avec un chiffon en mousseline et les boules de caillé s'égouttent naturellement. Le fromage obtenu peut être consommé frais ou intégré dans des produits culinaires après avoir été découpé et séché pendant plusieurs jours (2-3 jours) (Mennane et al, 2007 ; Leksir et Chemmam, 2015).

1.7.3 Bouhezza

Le fromage Bouhezza est un produit traditionnel algérien, qui représente de nombreuses années de tradition d'une civilisation rurale. Cette première caractérisation du fromage Bouhezza produit au lait cru de chèvre, a permis son classement en fromage à pâte molle et mi-gras, et a montré un profil protéolytique et volatil de fromage. Bouhezza est un fromage algérien, qui est affiné dans un sac en peau de chèvre, appelé Chekoua. (Medjoudj, Hacène et al.2016). Le fromage est obtenu après transformation du l'ben dans une outre, la chekoua, faite de peau de chèvre préalablement traitée avec du sel et du genièvre. L'égouttage, le salage et l'affinage de bouhezza sont réalisés simultanément dans la chekoua pendant une durée allant de 24h à 3 mois. Au cours de la période d'affinage, du l'ben et du lait sont rajoutés au contenu de la chekoua. Au stade de la consommation, le fromage est pétri avec incorporation de la poudre de piment rouge ou de l'ail, ce qui lui donne une caractéristique particulière (Aissaoui Zitounetal, 2006).

1.7.4 Madghissa

Le fromage Madghissa est connu dans la zone des Chaouia côté Est du pays. Il est préparé avec la klila fraîche après salage et incorporation de lait frais. L'ensemble est porté à ébullition sur feu doux jusqu'à séparation du caillé et du lactosérum. Après refroidissement du mélange, la marmite est basculée pour éliminer le lactosérum. Le fromage ainsi préparé est une pâte jaune salé et élastique appelé Madghissa (Derouiche, 2017)

1.7.5 Takammérite

Les fromages traditionnels au lait de chèvre, Kemariya ou Takkmerit (berbère) sont fabriqués par les femmes du sud algérien selon des méthodes traditionnelles, notamment dans les wilayates de Ghardaïa et de Naama. Kemariya est un fromage utilisé pour les festivals et est généralement consommé avec du thé. Il est coagulé avec de la présure et également fabriqué à partir de lait de vache et de chamelle (Nouani et al, 2009).

1.7.6 Ighounane

Fromage fabriqué en Kabylie à partir du colostrum (premier lait de vache venant de mettre bas), la préparation d'Ighounane se fait dans des ustensiles en terre cuite enduits d'huile d'olive dans lesquels est versée une petite quantité d'eau salée, puis le lait est chauffé puis coagulé. Le caillé formé est découpé puis consommé tel quel. (Benhaddane, 2012).

1.7.7 Aoules

Aoules est un fromage traditionnel algérien, sec, typique (87% à 92% sec), obtenu en chauffant modérément l'ben écrémé dans du lait caillé de chèvre spontanément. Le chauffage se fait dans un récipient en argile jusqu'à ce qu'elle se dépose la caséine. Filtrer le sédiment dans un panier de paille et émietter le caillé en petits morceaux mesurer à la fois pour former un petit cylindre plat (2 cm d'épaisseur, 6 à 8 cm diamètre). Le fromage est ensuite séché au soleil, broyé et peut être mélangé avec de la pâte des dattes ou avec les boissons (Benkerroum, 2013).

1.7.8 Michouna

Un fromage frais traditionnellement fabriqué à partir de lait de chèvre, mais le lait de vache est de plus en plus utilisé. Le lait est traité thermiquement jusqu'à ébullition ; nous ajoutons du Lben salé (la quantité de Lben est la moitié de la quantité du lait d'origine), chauffons le tout jusqu'à ce que le caillé et le lactosérum coagulent et se séparent, le lactosérum est d'abord filtré sur couscous puis lavé avec un chambray (cheche ou mousseline), puis égoutter jusqu'à ce que le lactosérum soit maximisé (une nuit); puis presser le fromage. Le produit fini peut être conservé jusqu'à 6 jours (**Derouiche et Zidoune, 2015**)

Partie II : Le thym

1. Généralité sur les plantes aromatiques

L'ajout d'ingrédients tels que des plantes et des herbes peut inhiber la croissance de micro-organismes indésirables, et en fait les fromages produits dans de nombreux pays sont aromatisés avec des plantes aromatiques en raison de leurs propriétés organoleptiques et conservatrices. (Dupas, 2019).

Par ailleurs, la demande de plus en plus accrue en produits naturels fait que les plantes aromatiques telles que le basilic, le romarin, le thym...etc. soient largement utilisées comme conservateurs naturels pour leurs vertus antioxydants et bactéricides (Mestir et al, 2006). Il existe environ 2000 variétés de fromages dans le monde, parmi ces variétés, on trouve le fromage frais qui est souvent consommé sous sa forme nature ou additionné de certains ingrédients tels que les plantes aromatiques. (Michael et al, 2000).

1.1. Définition Des plantes aromatiques

Les plantes aromatiques sont un ensemble de plantes utilisées en cuisine et en phytothérapie pour les arômes qu'elles dégagent, et leurs huiles essentielles qui peuvent être extraites, ces plantes sont cultivées selon les besoins pour leurs feuilles, tiges, bulbes, racines, graines, fleurs, écorce etc.... (<https://diddaquest.org/wiki/plantes-aromatiques>).

Les plantes aromatiques représentent une source de métabolites secondaires, biologiquement actifs, qui présentent plusieurs propriétés biologiques, telles que les activités antimicrobiennes, antifongique et antioxydantes (Fadili et al, 2015).

1.2 Formes utilisables des plantes

On utilise les parties de plantes sous forme de plantes sèches, d'extraits liquides, de tisanes et d'huiles essentielles. Ces dernières seront abordées dans la partie correspondante.

Les présentations sont :

- **Les plantes sèches** : La partie utilisée est simplement séchée. Elle est la présentation la moins coûteuse et la plus simple.
- **Les poudres de plantes** : Les parties une fois séchées sont broyées et pulvérisées. Cette présentation est intéressante lorsque l'on veut la mélanger à d'autres poudres, l'incorporer avec d'autres excipients car on l'utilise peu comme telle. Elle ne se conserve pas bien car elle possède une très mauvaise stabilité dans le temps (due à l'éclatement des cellules végétales, l'augmentation des surfaces de contact qui facilite les réactions d'oxydoréductions, etc...).
- **Les infusions** : Adaptées pour les parties qui sont fragiles (fleurs, feuilles...). On verse de l'eau bouillante directement sur les parties à infuser puis on récupère le liquide en filtrant. (Mahfouf, 2018).

2 thym :

Le thym est une plante aromatique vivace de la famille des Lamiacées, qui compte 3 000 espèces (thym, lavande, romarin, basilic, etc.). Il existe plus de 300 variétés de thym différentes, certaines résistantes au froid et à l'humidité, d'autres à la chaleur. Il pousse sur des pentes arides, rocheuses et ensoleillées à une altitude de 1500 mètres. Il est abondant dans la région méditerranéenne, où il pousse naturellement. Elle est cultivée dans le monde entier et est utilisée depuis l'Antiquité en médecine, cosmétique, cuisine comme conservateur et condiment pour ses propriétés médicinales (Teuscheretal, 2005)

La classification botanique du thym (Morales, 2002) est synthétisée dans le tableau n°I annexelII

2.1 Activités biologique de thym

❖ **Activité antioxydante**

Plusieurs études ont montré que le thym est l'une des herbes séchées qui contient la plus grande quantité d'antioxydants ou qui a la plus grande capacité antioxydante. Différents composés du thym lui permettent de posséder un tel statut, tels les flavonoïdes, l'acide rosmarinique et l'acide caféique (**Vanier, 2006**).

Les antioxydants sont des substances qui protègent l'organisme du stress oxydatif. Il existe trois types d'antioxydants : les antioxydants enzymatiques, les enzymes de réparation et les antioxydants non enzymatiques. Les substances naturelles, y compris les huiles essentielles, sont classées comme antioxydants non enzymatiques (**Hussain, 2009**).

❖ **Activité antibactérienne**

Plusieurs études ont montré que certains parfums ont des capacités antibactériennes contre une variété de micro-organismes, y compris des bactéries résistantes aux antibiotiques. Cependant, compte tenu de la composition complexe des huiles volatiles, (**Burt, 2004**). La variabilité des composants de l'huile suggère qu'ils agissent sur plusieurs sites d'action au niveau cellulaire microbien. Parce que chaque composé a son mode d'action (**Guinoiseau, 2010**).

Selon **Dorman et Deans (2000)**, le mode d'action des huiles essentielles sur les bactéries (Fig. n°15) varie selon les différentes souches bactériennes, mais généralement leur action se décompose en trois étapes :

- Attaque de la paroi bactérienne par l'huile essentielle, provoquant une augmentation de la perméabilité puis la perte des constituants cellulaires.
- Acidification interne des cellules, entravant la production d'énergie cellulaire et la synthèse des composants structuraux.
- Destruction du matériel génétique, conduisant à la mort de la bactérie.

❖ **Activité antifongique**

Dans l'industrie alimentaire, les arômes sont de plus en plus utilisés comme agents aromatisants et conservateurs alimentaires. Les huiles essentielles agissent sur un large spectre de moisissures et de levures en inhibant la croissance des levures et la germination des spores dans les moisissures, l'élongation mycélienne, la sporulation et la production de toxines. Quant

à l'activité antibactérienne, la capacité antifongique est attribuée à la présence de certaines fonctions chimiques dans les constituants des huiles essentielles.(**Vanier, 2006**).

Partie III :Lactobacilluse

1 *Lactobacillus*

1.1. Le genre *Lactobacillus*

Les Lactobacilles sont des bactéries Gram positives en forme de batonnet.se présentant sous forme de cellules individuelles ou de chaînes (Alcama, 1996). Parmi Les bactéries lactiques *Lactobacillus* est peut être le genre le plus prédominant. Et parmi les *Lactobacillus*, *Lb.pluntarum* est l'espèce la plus polyvalente avec des propriétés utiles et se trouve généralement dans de nombreux produits alimentaires fermentés (Behera *et al.*, 2018).

1.2. *Lactobacillus plantarum*

Lb. plantarum C'est une espèce importante participant à la fermentation de nombreux produits telle que des fromages. Il appartient à l'espèce probiotique *Lactobacillus* habitant le système digestif humain et produisant des bactériocines, des exopolysaccharides, des protéines extracellulaires.. Des études comparatives entre différents probiotiques ont montré que les souches de *Lb. plantarum* présentaient le plus large spectre d'activité antimicrobienne parmi les bactéries probiotiques examinées (Dinev *et al.*, 2018).

1.3. L'activité antimicrobienne du *Lactobacillus plantarum*

Lb. plantarum est actif contre de nombreux agents pathogènes à Gram négatif et micro-organismes responsables de la détérioration des aliments, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Yersinia enterocolitica*.,etc. De plus *Lb.plantarum* exerce une activité inhibitrice contre une variété de bactéries Gram-positives potentiellement nocives, *Listeria monocytogenes*,*S.aureus*.,etc. Il est important de souligner que l'activité antimicrobiennes de *Lb. plantarum* (et d'autres bactéries lactiques) est spécifique à la souche, c'est-à-dire que seules certaines souches de *Lb.plantarum* sont inhibitrices vis-à-vis de souches spécifiques de l'espèce microbienne. Trois mécanismes pourraient expliquer l'activité antimicrobienne des bactéries lactiques et de *Lb.plantarum* en particulier : la production de bactériocines ; le rendement en acides organiques et autre substances inhibitrices tels que l'éthanol, le dioxyde de carbone et le peroxyde d'hydrogène ; et la compétition pour les nutriments (Dinev *et al.*, 2018).

Partie Expérimentale

Objectif de l'étude

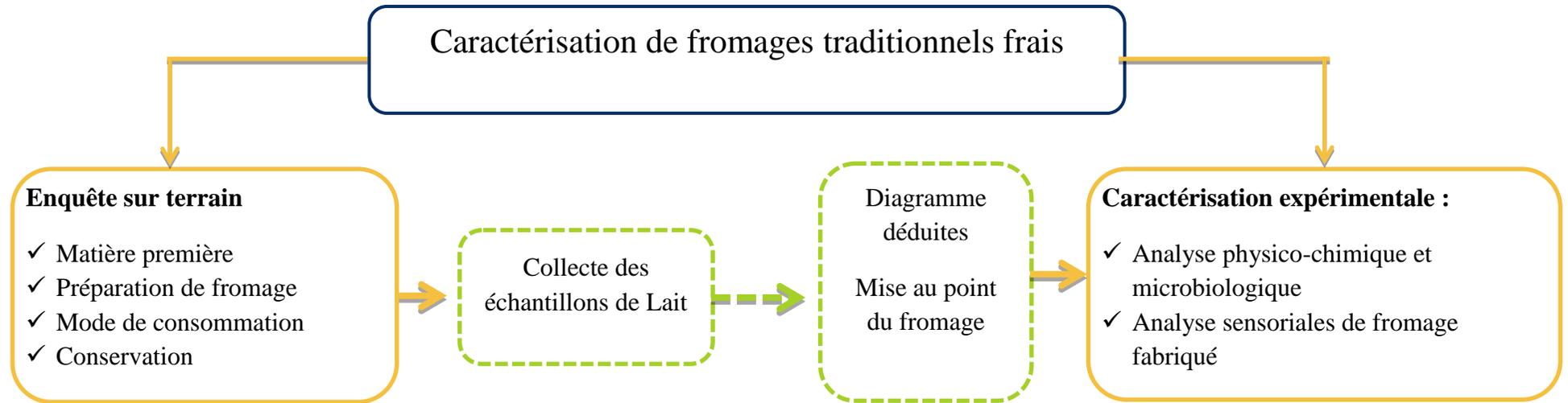
Notre étude expérimentale a comme objectif de préparer des fromages frais traditionnelles, à base de feuilles fraîches de thym et d'une souche *Lactobacillus planétarium* (Lb9), ensuite étudier l'effet de ces derniers sur la durée de vie des produits pendant sa conservation, suivi de l'évolution de la qualité physicochimique et microbiologique sensoriels de ces fromages frais fabriqués.

Pour caractériser le fromage traditionnel algérien, nous avons utilisé une approche basée sur deux axes intégrés et corrélés (Fig.02): l'enquête sur terrain et la caractérisation expérimentale de lait et de fromage fabriqué.

Le premier axe de cette approche vise à caractériser ce fromage par le biais d'une enquête dans la wilaya de Bejaia. Les finalités capitales envisagées de ce volet est de collecter le maximum d'informations sur son procédé de fabrication et d'établir un diagramme de fabrication permettant de simuler les échantillons de ferme avec l'élaboration de sa fiche technique qui permettra de mieux connaître et maîtriser la fabrication du produit fini. Au complément des sous objectifs qui sont le recensement des fromages traditionnels connus dans la wilaya et l'établissement de diagramme de fabrication de fromages traditionnels.

L'enquête auprès des familles constitue un outil de collecte d'informations très important par le biais d'un questionnaire (annexe 4). Elle nous permettra de tracer fidèlement le diagramme de fabrication de fromages traditionnels. La caractérisation par l'enquête ne peut être que partielle et une partie des informations recueillies nécessite d'être accomplie par une approche expérimentale plus rigoureuse au laboratoire ; ce qui a fait l'objet d'un deuxième volet de notre méthodologie.

Au niveau du laboratoire, l'étude a pour objectif la détermination des caractéristiques physico-chimiques, microbiologiques de l'échantillon de lait de chèvre collectés et de fromage frais qui est élaboré selon le diagramme sélectionné par l'enquête. L'analyse de la qualité microbiologique et sensorielle de fromage est réalisée au niveau du laboratoire microbiologie et de l'analyse sensorielle respectivement au niveau de la faculté SNV au niveau de l'université Bejaia. En parallèle, une analyse physicochimique est effectuée au niveau de l'usine Condia pour le lait et au niveau d'un laboratoire privé pour le fromage.



(Fig.01): Méthodologie adoptée pour la caractérisation et l'élaboration du fromage frais

1. Matériel

Les matériels utilisés dans notre pratique et la composition des milieux de cultures sont présentés respectivement dans le tableau V (annexe 03).

2. Enquête

2.1 But et objectifs

Le but de cette enquête est de prospecter la pratique traditionnelle de différents fromages artisanaux dans la région Est de l'Algérie, de délimiter sa zone géographique et d'identifier sa fromagerie. Aussi, elle vise la collecte des échantillons de fromages de différentes fermes.

2.2 Déroulement de l'enquête

La réalisation de l'enquête au niveau de la wilaya de Bejaia a été faite entre le début du mois de mars et mi-mai, elle a été réalisée en se basant sur un questionnaire planifié préalablement préparé (l'Annexe 03).

L'enquête en face-à-face reste le moyen le plus sûr d'obtenir les informations recherchées.

Le questionnaire a été traduit sur place en langue dialectale maternelle Kabyle (Tamazight) pour faciliter le dialogue avec les personnes enquêtées. Afin d'accéder facilement au contact des familles dans le milieu rurale surtout.

2.3 Population cible et échantillonnage

Cette enquête a été réalisée dans des zones rurales et urbaines de la wilaya de Bejaia. La population ciblée se compose d'hommes et de femmes. Afin d'accueillir le maximum d'informations sur les fromages traditionnels connus et d'établir son diagramme de fabrication.

Nous avons ciblé des femmes des zones rurales de Bejaia (laalam, tamrijt, tassafsaft, commune de melbou aitsimael, derguina commune de kharata ...) afin d'accueillir le maximum d'information sur la pratique de fabrication artisanale du fromage et d'établir son diagramme de fabrication traditionnel ainsi que pour collecter des informations concernant les différentes préparations culinaires à base de ces fromages traditionnels. Nous avons choisi les femmes âgées car elles sont les dépositaires du savoir-faire culinaire qui se transmet oralement

à travers les générations. Nous avons également ciblé quelques hommes qui sont spécialisés dans le domaine de la fabrication des fromages traditionnels dans des zones urbaines de la ville de Bejaia.

3. Les analyses effectuées sur le lait

Le long de cette étude, le travail est effectué sur un lait de chèvre de race Saanen, (Lotta commune de souk el tenine wilaya de Bejaia), collecté à 7 h du matin par l'éleveur et transporté dans une glacière à 4°C. La moitié des échantillons du lait ont été transportée au laboratoire de l'usine de Candia pour l'analyse physico-chimique et l'autre moitié a été transportée au laboratoire de Microbiologie, de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (Université de Bejaïa), à son arrivée au laboratoire ; une mesure de pH et des analyses microbiologiques sont effectuées.

3.1 Analyses physico-chimique de lait

Les paramètres physico-chimiques (fig.2) des échantillons du lait ont été déterminés

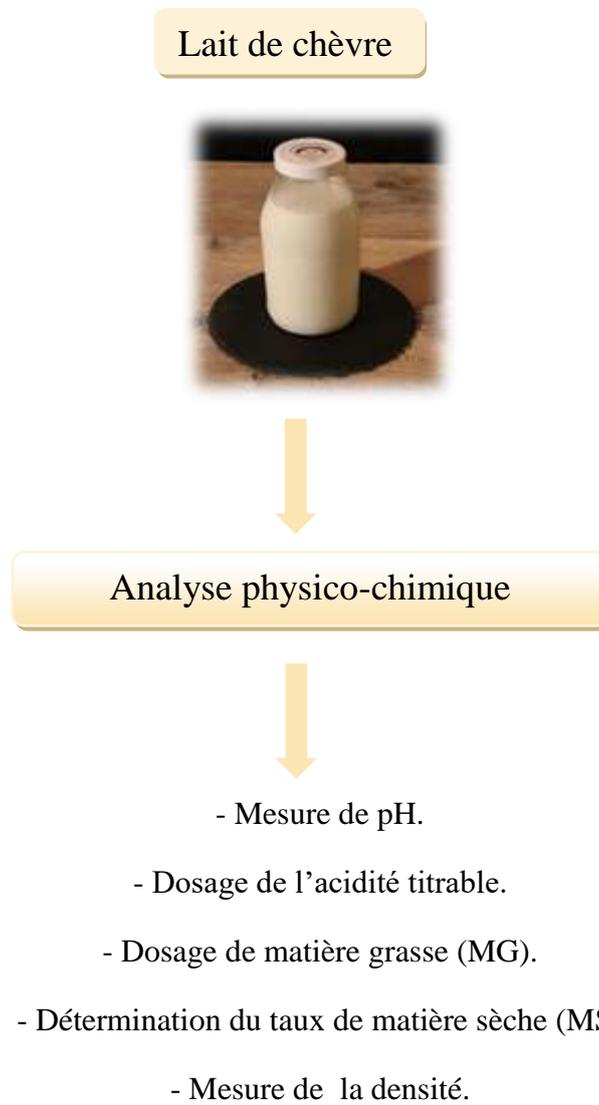


Figure 02: Analyse physico-chimique du lait de chèvre.

3.1.1 Mesure du PH :

La détermination du pH s'effectue directement en plongeant l'électrode du pH-mètre dans un bécher contenant 10 ml du lait à analyser ; après stabilisation de la valeur affichée sur le petit écran du pH-mètre, enregistrer la valeur obtenue.

3.1.2 Détermination de l'acidité titrable :

L'acidité titrable a été déterminée par mesure de l'acide lactique à l'aide de l'hydroxyde de sodium à N/9 en présence de phénolphthaléine à 1% comme indicateur coloré indiquant la limite de neutralisation par un changement de couleur (rose pâle). Cette acidité est exprimée en degrés Donic (°D)(Mathieu, 1998).

On introduit 10 ml de lait dans une fiole conique puis ajouter 3 à 4 gouttes de phénolphthaléine. Titrer l'échantillon de lait avec une solution de NaOH 1/9 N jusqu'à l'apparition d'une très légère couleur rose persistante. Pour le lait, la quantité d'acide lactique est calculée comme suit :

$$\text{Acidité} = V \times 10 \text{ (°D)}$$

V: N°de (ml) de solution de NaOH 0,1N versé.

3.1.3 Dosage de la matière grasse

Préparé par la méthode à l'acide butyrométrique de type Gerber. Les graisses, moins denses que les autres composants, sont séparées par centrifugation à l'aide d'un compteur d'acide butyrique. La protéine est d'abord dissoute par l'acide sulfurique, puis la graisse est séparée par centrifugation. Les résultats sont donnés en pourcentages. Lecture directe du pourcentage de matière grasse grâce à l'échelle sur le butyromètre.

3.1.4 Détermination des taux de Matière sèche

Principe : Dessiccation d'une quantité déterminée de lait préalablement pesée, après en pèse le résidu sec total après refroidissement dans un dessiccateur.

3.1.5 Détermination la densité

La densité est déterminée par lactodensimètre. On remplit une éprouvette avec du lait, puis on plonge un lactodensimètre dans cette éprouvette, on attend jusqu'à sa stabilisation et on lit la valeur sur l'échelle graduée de l'appareil.

3.2 Analyse microbiologique de lait

3.2.1 Préparation de la solution mère et des dilutions

Dans des conditions d'asepsie, 1ml de lait sont homogénéisés dans 9ml d'eau physiologique, ce qui forme la solution mère (10^{-1}). Une série de dilutions est réalisée en prélevant 1 ml de la solution mère dans 9 ml d'eau physiologique, ce qui constitue la dilution 10^{-2} , puis après homogénéisation de cette dernière, la même opération est répétée pour l'obtention de dilutions successives afin de préparer le nombre de dilutions approprié.

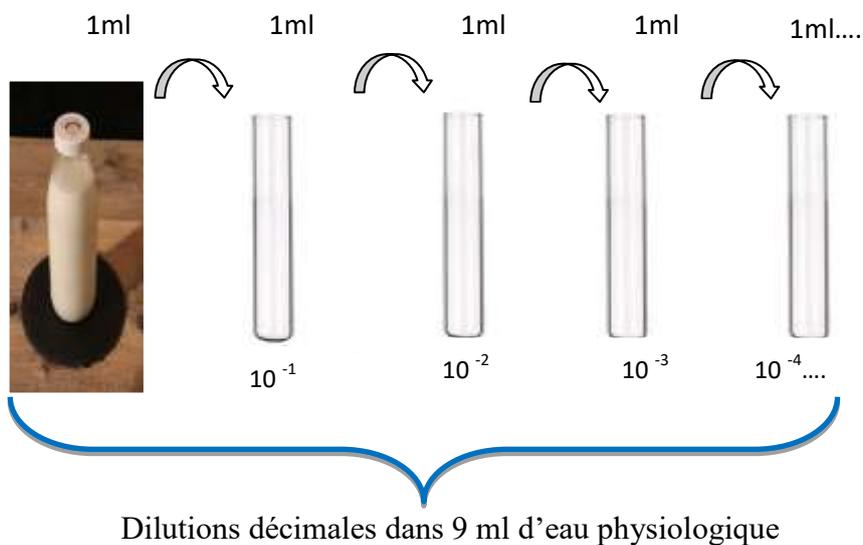


Figure 03 : dilutions décimales pour l'analyse microbiologique du lait

3.2.2 Microorganisme dénombrés

Les analyses microbiologiques réalisées sur le lait de chèvre sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau V : Analyses microbiologiques du lait cru de chèvre

Microorganismes dénombrés ou recherchés	Milieu de culture	Dilution utilisées	Volume et mode d'ensemencement	Incubation
Flore mésophile aérobie totale	- PCA (Plate Count Agar)	$(10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-7})$	1 mL en masse	30°C/ 72h
coliformes totaux	-VRBG (Violet Red Bile Glucose)	$(10^{-2}, 10^{-4})$	1 ml en masse	37°C/24-48h.
La Flor lactique	-MRC - M17	$(10^{-4}, 10^{-6}, 10^{-7})$	1 ml en masse	30°C/24-48h.
Streptocoques fécaux	- Bouillon Rothe - Bouillon Eva Litskey	$(10^{-2}, 10^{-4}, 10^{-6})$	1 ml en tube 1 ml à partir d'un tube de Roth positif	37°C/24-48h.
Levures et Moisissures	-OGA (Oxytétracycline Glucose Agar) ou Sabouraud	Solution mère $10^2, 10^4$	1 ml en masse	30°C/24-48 h
Staphylocoques	-Gélose Chapman	10^{-2}	1 ml en masse	37°C/24-48h.
Clostridium	-VF+ additif (Traitement thermique à 80°C/10 min)	Solution mère	1 ml en tube	37°C/24-48 h
<i>E. coli</i>	- VRBG	Solution mère	1 ml en masse	44°C/24-48h.

4. Procédé traditionnel de fabrication du fromage frais

Afin de mettre au point un fromage frais probiotique, une souche de *Lb.plantarum* de la collection du laboratoire de microbiologie appliquée et préalablement sélectionnée pour son potentiel probiotique a été utilisée.

4.1 Revivification et purification de souche *Lb.plantarum*

La revivification des souches de *Lb. plantarum* est effectuée par la réalisation des repiquages successifs dans des tubes de 9ml de bouillon MRS, et de bouillon nutritif pour *S.aureus* puis incubé à 30°C pendant 48h, Au terme de l'incubation et afin de purifier la souche, un ensemencement en stries est effectué sur les la gélose MRS

❖ Vérification de la pureté des souches bactériennes

Après des repiquages successifs sur gélose MRS, des tests sont réalisés pour vérifier la pureté. Ils se résument dans :

- Observation macroscopique de l'aspect des colonies.
- Examen microscopique par coloration de Gram.
- Test de catalase.

4.2 Standardisation des souches bactériennes

A partir de cultures fraîches obtenues après 18h d'incubation dans du bouillon MRS, un ensemencement en stries est effectué sur gélose MRS puis incubées à 30°C pendant 48 et. Après croissance, 5 colonies de chaque de *Lb. plantarum* sont mises dans 9ml de bouillon MRS par la suite incubé à 30°C pendant 18h. A partir des cultures obtenues, des séries de dilutions décimales sont réalisées dans de l'eau physiologique suivie d'ensemencement en masse des dilutions $10^{-8}, 10^{-9}$ à raison de deux boîtes pour chaque dilution. Les boîtes sont incubées à 30°C pendant 48h. Un dénombrement est réalisé après croissance bactérienne.

4.3 Matières premières utilisées dans la fabrication

Lait de chèvre de races Saanen a été collecté est au niveau de la laiterie-fromagerie « Le fermier » située à lota commune de souk el tenine wilaya de Bejaia immédiatement après la traite a 6 :00 H à 7H du matin, se fait manuellement de façon traditionnelle et récupéré dans des bouteilles propres (fig 4). Transporter au frais dans une glacière à 4°C et dans de bonnes conditions d'hygiène. Ce dernier a été transporté directement a l'atelier de fromagère et laitière de ikhlafé situé à Melbou wilaya de Bejaia .



Figure 04: Lait de chèvre destiné pour la fabrication de fromage traditionnel

4.4 La filtration du lait

Filtrez le lait (fig 5) à l'aide d'une passoire pour éliminer les corps étrangers (paille ou débris d'aliments et d'ordures, mouches, poils, etc.).



Figure 05: Méthode de filtration de lait cru

4.5 La coagulation de lait

A une température ambiante d'environ 32°C à 34°C on ajoute 2 à 3 gouttes (0.1ml)de présure (présure extrait)pour coaguler le lait. Le lait est passé de l'état liquide à solide (fig 6) et cette opération a duré environ 24 heures



Figure 06:La forme d'un lait caillé (Le caillage)

4.6 Tranchage et élimination du lactosérum

Couper le caillé en morceaux avec un couteau (Figure 15. a) et retirer le caillé avec une cuillère perforée pour assurer l'élimination du lactosérum (Figure 15. b)



a. Opération de découpage du caillé



b. Elimination de lactosérum

Figure 07:Tranchage de caillé et élimination de lactosérum

4.7 L'égouttage

A ce stade, le caillé est récupéré après avoir été filtré à l'aide d'un tissu fine. L'égouttage du caillé se fait manuellement avec un léger pressurage, le petit-lait restant peut être progressivement éliminé pendant 24h.



Figure 08: Egouttage manuel (clichée originale 2022).

4.8 Le salage

Après l'égouttage, nous ajoutons du sel à l'intérieur du caillé (2g de sel pour un litre de lait)

✚ **Des étapes supplémentaires, ont été rajoutées à la fin de la préparation.**

➤ **Incorporation de la souche *L. plantarum* (Bioconservateur bactérien)**

5 colonies de la souche de *L. plantarum* ont été repiquées dans du bouillon MRS et incubée pendant 18 heures à 30°C. Après incubation, les cultures ont été soumises à une centrifugation à 6000 tr/min pendant 20 min à 4°C . Après deux lavage dans l'eau physiologique, les culot sont homogénéisés dans un volume du lait (100ml) puis incorporer dans le lait (sauf pour le témoin) à raison de 10^7 UFC/ml au moment de l'emprésurage.

➤ L'addition de thym (Matériel végétal)

❖ Préparation du thym

On utilise les parties de plantes sous forme de plantes sèches. La partie utilisée est simplement séchée. Les parties une fois séchées sont broyées, et pulvérisées de manière traditionnelle avec le pilon (mahraz). Elle est la présentation la moins coûteuse et la plus simple.

Le thym (*Thymus vulgaris.L*) utilisés a été obtenu à partir des hautes montagnes de Lalam commune de souk el tenine wilaya de Bejaia, Après le salage, en ajoute dans chaque 100g de fromage un saupoudrage de 1g de thym. On mélange bien pour donner une texture homogène, et pour assurer que la poudre est complètement répartie dans le fromage.



Figure 9: Salage et Le saupoudrage de thym

4.9 Le moulage

A la fin, le moulage pour donner une forme au fromage (fig 10).ce dernier est réalisé dans des moules en verre.



Figure 10:Moulage (clichée originale 2020).

Partie Expérimentale

Quatre fromages ont été obtenus :

- ✓ Fromage 1 (Temoin) : lait cru de chèvre + la présure
- ✓ Fromage 2 : lait cru de chèvre + la présure + thym
- ✓ Fromage 3 : lait cru de chèvre + la présure + *Lactobacillus plantarum*
- ✓ Fromage 4 : lait cru de chèvre + la présure + *Lactobacillus plantarum* + thym

Ce diagramme résume les différentes étapes que nous avons suivies pour la fabrication de fromage de chèvre (Figure 12).

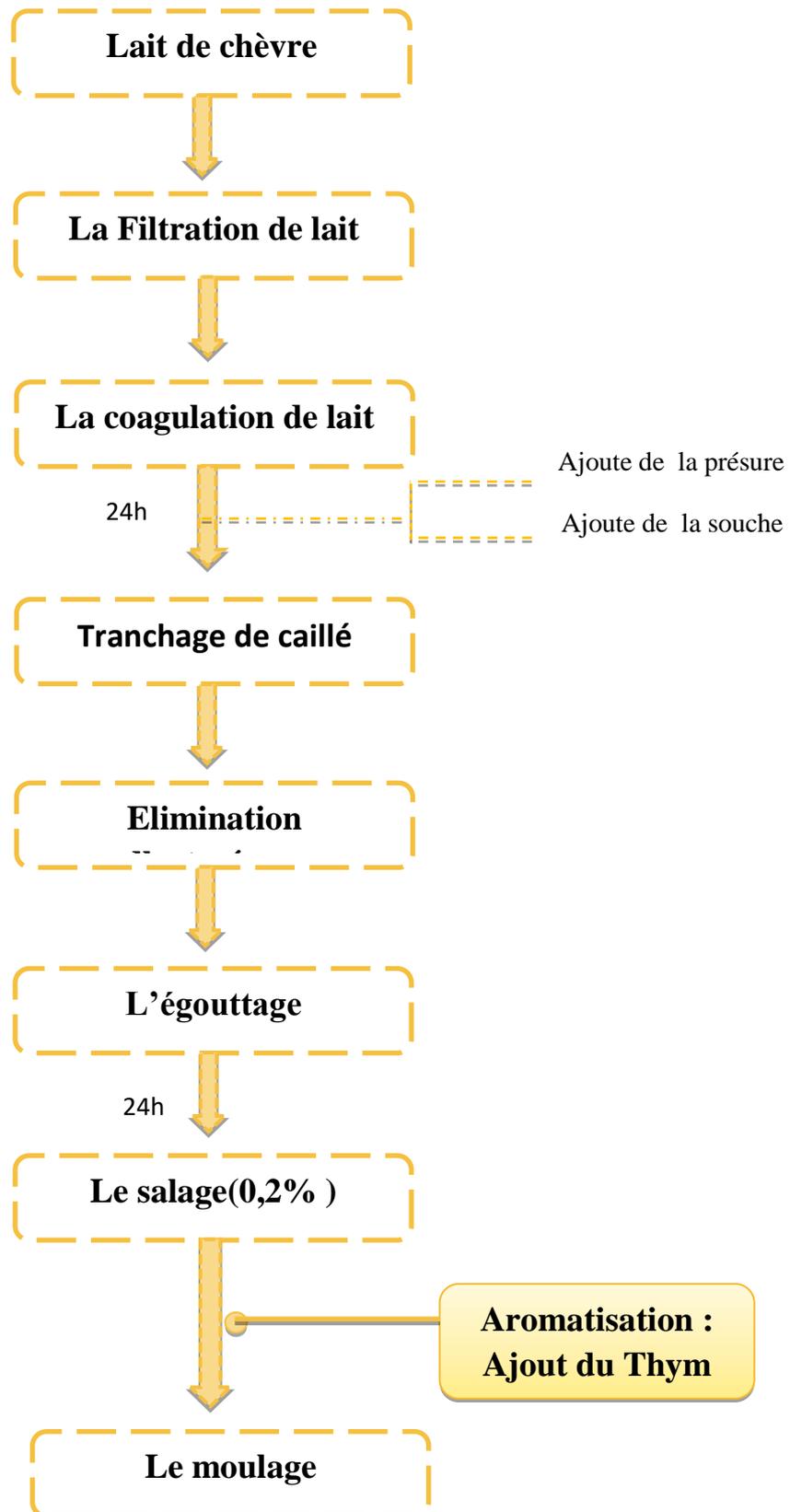


Figure 11: Diagramme récapitulatif des différentes étapes de fabrication de fromage frais

5 Les analyses effectuées sur les fromages fabriqués

5.1 Les analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques réalisées dans un laboratoire privé QUALILAB situé à Bejaia

A. Détermination de l'extrait sec total

La matière sèche peut être définie comme la masse restante d'un produit après une déshydratation. Elle renferme les protéines, les lipides, les glucides, les minéraux et les vitamines. Pour estimer la valeur énergétique d'un aliment, la connaissance de sa quantité est indispensable.

- **Mode opératoire :**

Une capsule vide est pesée dont la masse est notée (m_0). Dans cette capsule, 2 g de fromage sont ajoutés dont la masse est notée (m_1). Le tout est porté à l'étuve (memmert) préalablement chauffée à 105°C pendant 3h. Après refroidissement, la capsule est pesée dont la masse est notée (m_2) (fig 12).



Figure 12 : Les étapes de détermination de l'extrait sec total

- **Expression des résultats et mode de calcul**

La teneur en matière sèche totale de l'échantillon exprimée en gramme pour cent gramme d'échantillon, s'obtient selon la formule ci-après :

$$ES = \frac{M2 - M0}{M1} \times 100$$

B. Détermination du taux d'humidité

Le taux d'humidité (Hm) est ensuite calculé selon la formule suivante (**Quseam et al., 2009**).

$$Hm = 100 - EST \text{ (matière sèche)}$$

C. Détermination de la matière grasse

Préparé par la méthode à l'acide butyrique de type Gerber. Les graisses, moins denses que les autres composants, sont séparées par centrifugation à l'aide d'un compteur d'acide butyrique. La protéine est d'abord dissoute par l'acide sulfurique, puis la graisse est séparée par centrifugation. Le résultat est donné en pourcentage.

- **Mode opératoire**

Peser 3g de fromages de chaque échantillon dans le godet taré du butyromètre. Les godets ont été placés dans le butyromètre, l'acide sulfurique (70%) a été ajouté, le tout incubé dans un bain marie(memmert) pendant 60min. pour faciliter la dissolution. Après 1ml d'alcool iso-amylque a été additionné et le mélange a été centrifugé pendant 10min à 5000 tr /min



Figure 13 : Les étapes de détermination de la matière grasse

- **Expression des résultats**

La lecture se fait directement sur l'échelle du butyromètre (memmert) en pourcentage , et la moyenne des deux essais a été calculée :

X' : position supérieure

X : position inférieur

$X' - X$: représente le taux de matière grasse dans 100g de fromage

5.2 Analyses microbiologique

L'analyse de la qualité microbiologique est réalisée pour les différents fromages élaborés. Le dénombrement ou la recherche des flores microbiennes est réalisé de la même manière que pour l'analyse du lait déjà décrite en **Tableau VI**

Afin d'évaluer l'effet du thym sur la qualité du fromage , un suivi a été effectué pour les quatre échantillons de fromages pendant 20 jours de conservation à 6°C, avec un intervalle de 4 jours.

Expression des résultats

-  Les colonies ont été comptées sur les boîtes contenant 10 à 300 colonies. Pour chaque micro-organisme caractéristique, le nombre N de micro-organismes, par gramme d'échantillon, a été calculé en tant que moyenne pondérée à partir de deux dilutions successives (AFNOR, 2004).

Formule 01

$$N = \frac{\sum C}{V (n1 + 0.1 n2) d}$$

Où :

C : nombre d'UFC observés sur les boîtes prises en considération

V : volume de l'inoculum (ml)

n1 : nombre de boîtes retenues à la première dilution

n2 : nombre de boîtes retenues à la deuxième dilution

d : taux de la dilution la plus faible retenue.

5.3 Analyses sensorielles

Cette partie a été réalisée au niveau de la salle de dégustation du laboratoire de notre université. Elle comporte un panel d'experts accompagné d'un questionnaire comportant des informations sur le dégustateur et l'échelle de notation utilisée.

Le panel

L'évaluation sensorielle de nos produits fromagers est réalisée sur 100 dégustateurs (hommes et femmes), ce qui selon (Budin 2000) est suffisant, il préconise un nombre compris entre 10 et 20 personnes. , à différents âges entre 20 et 75 ans.

Elle a porté essentiellement sur le test hédonique. Cinq échantillons de fromages codés comme suit :

Partie Expérimentale

Fromage A : fromage frais incorporé avec 0,25 % de poudre de thym

Fromage B : : fromage frais incorporé avec persille et l'ai (acheté)

Fromage C: fromage frais avec la souche

Fromage D : : c'est un témoin (fromage frais sans addition de thym)

Fromage E : fromage frais avec la souche plus incorporé de thym

Les cinq échantillons ont été présentés pour chaque juge afin de donner une appréciation sur une échelle de cotation de 1 à 5 points. Chaque dégustation a été suivie d'un gargarisme à grande eau afin d'éviter toute interférence d'arômes

➤ *Le questionnaire*

Le questionnaire de cette épreuve est représenté dans l'annexe 04.

➤ *Analyses statistiques*

Les données statistiques ont été traitées à l'aide d'un logiciel **XL-STAT**

Résultats et discussion

1. Conditions et difficultés de l'enquête

Durant notre enquête, nous nous sommes heurtés à certaines contraintes qui nous ont rendu la tâche difficile surtout en matière de collecte de l'information. Nous avons jugé utile de les signaler avant de procéder à l'exploit de ses résultats. Les contraintes les plus marquantes sont les suivantes:

- Difficultés d'accès aux enquêtées (Souvent, il est important d'avoir une personne proche pour établir le lien avec la famille de l'enquêtée);
- Difficultés de précision des volumes et des quantités des ingrédients utilisés pour la fabrication des fromages (l'appréciation se fait par souvent à vue d'œil) ;
- La non disponibilité de certains enquêtées (absents lors de la visite) d'où plusieurs passages.
- La méfiance de certaines questionnées et le refus de donner les informations sur la production de lait ce qui nous empêche de leur poser des questions sur ce sujet.

2. Résultats de l'enquête

Le fromage frais de fabrication artisanale est un fromage qui est préparé depuis longtemps dans la région de Béjaïa. Les familles enquêtées sont originaires des zones rurales de Béjaïa (Lalam, Tamrdjet, Tassaft, commune de Melbou, Dergina, Okas, Ticchi, Kherrata, Beni Maouch, Touja. Au terme de cette enquête, nous obtenu un dessin qui rassemble tous Les étapes de fabrication sont quasiment les mêmes dans la majorité des familles. Le fromage frais parmi les fabrications traditionnelles est encore très important, malgré le développement de l'industrie agroalimentaire, notamment dans la région de l'Est et notamment en raison du patrimoine de cette pratique chez les tribus. Dans différentes régions de l'état de Bejaïa, surtout en milieu rural. La valeur du fromage de chèvre.

➤ Zone d'enquête : la wilaya de Bejaia

La wilaya de Bejaia se situe au nord de l'Algérie. Elle possède 52 communes qui se répartissent sur 19 dairates. Elle appartient à la région des kabyles connus par leur activité pastorale et principalement par l'élevage ovin. La production animale des gros élevages et de lait a été en évolution . Cependant, la collecte de lait et la main d'œuvre en secteur agricole a connu une diminution remarquable

Résultats et discussion

Cette wilaya est considérée comme une source de produits traditionnels à valoriser, notamment les communes : souk el tenine , lalaam et ait smaile où les femmes gardent les recettes ancestrales , en plus de ses potentialités agroalimentaires énormes

➤ **Agés des enquêtées**

Nos enquêtées sont des femmes âgées de 30 à 85 ans, avec une moyenne est 64,9 ans. Nous avons constaté que 90% des enquêtées sont âgé de plus de 50 ans.

Lors de la réalisation de notre enquête via le questionnaire établi à cette fin (Annexe 1), nous avons remarqué que Les sujets connaissant ce fromage étaient les femmes âgées de plus de 45 ans ayant déjà mangé ou observé un membre de leur famille (mère/ grand-mère) préparer ce fromage. Bien que le nombre de répondants ne soit pas très élevé mais les réponses fournies étaient très intéressantes.

Grace a cette enquete, nous avons conclu qu'il existe de nombreux types de fromage frais, chacun ayant une méthode particulière pour fabriquer ce fromage frais traditionnel. Parmi nos enquêtées il y a ceux qui ajoutent des plantes a des fins différentes : pour aromatiser le fromage, leur texture et aussi pour la coservation plus langtemps , parmi les plantes qui sont ajoutées :

- Plantes épicées (, persil, ail.....)
- Plantes parfumées (rose de mai, violette, lavande, jasmin, sauge, basilic, thym, romarin, marjolaine, coriandre, thym).
- Tisanes et infusettes : (menthe, camomille, mélisse, sauge, néroli).
- Plantes des champs et forêts spontanées.
- plantes de décoration.

3. Revivification et purification des souches

Aspect macroscopique des lactobacilles en milieu liquide et solide. Après 24h d'incubation dans le milieu liquide, le bouillon MRS apparaît dense et un trouble homogène avec un dépôt au fond de tube qui caractérise le groupe des bactéries lactiques. (**Figure 03**)



Figure 14 : aspect de la culture de *Lb.pluntarum* dans le bouillon MRS

L'examen macroscopique consiste en une observation directe à l'œil nu, des colonies obtenues sur gélose pour caractériser leur forme, couleur, taille et leur aspect (**Badis et al., 2005**).

Sur gélose MRS et après l'incubation à 48h souches lactique sont apparus des colonnes de petite taille, de forme circulaire ou lenticulaire, de couleur blanchâtre. (**Figure 04**).



Figure 15 : aspect macroscopique de *Lb. plantarum* sur gélose MRS.

4. Résultats des analyses

4.1 Analyses physique-chimique de lait

Tableau VI : Paramètres physico-chimiques du lait de chèvre

Paramètres	Lait de Chèvre (saanen)	NORM JORA 1998
Ph	6,66	6.6-6.8
Acidité D°	12,63	16- 18 D°
Matières grasse (g/l)	35	34
Extrait Sec total (g/l)	116,91g/l	130
Densité	1,0265	1,030-1.035

Les résultats sont variés selon la race, alimentation l'état sanitaire, l'âge de la chèvre, numéro de lactation, le stade de lactation, la saison...

➤ PH

Le pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur des laits. Le pH du lait de chèvre obtenu lors de nos analyses est de l'ordre de 6,66 Le pH du lait de chèvre se caractérise par des valeurs allant de 6.45 à 6.90 (Remeuf et al 1989), et aussi par les valeur de JORA (6,6- 6,8)

➤ Acidité

Le lait de chèvre analysé présente une acidité titrable de 12,63°D, ce résultat est légèrement inférieure à celle du (JORA 1998) , L'acidité du lait de chèvre reste assez stable durant la lactation Elle est entre 16D° et 17D°.

➤ Taux de matière grasse

Le résultat obtenu montre que le lait de chèvre est riche en matière grasse par une teneur de 35 (g/l) cette dernière est ce rapproche de celle (Siboukeur O. 2007) 34.4(g/l).

➤ La densité

La valeur de la densité de lait sont normale 1,026. puisque La densité du lait de chèvre est relativement stable et se situe selon JORA entre 1,026 à 1,035.

➤ l'extrait sec total (EST)

Toutefois, L'EST du lait est faible (116,91)g/l, par rapport aux normes de (JORA1998). il doit être compris entre 130-140 g/l. Grâce aux bonnes conditions de transport et de stockage (à 4°C). Cette valeur est en ligne avec la période de lactation due aux conditions d'élevage, et la composition de lait et aussi les condition climatique et l'alimentation de chèvre.

Ces valeurs sont le signe d'une bonne qualité biochimique, en l'occurrence d'une bonne aptitude fromagère.

4.2 Analyses microbiologiques de lait

Tableau IV: Résultats des analyses microbiologique de lait de chèvre

Echantillon	FTAM	B.L	C.T	C.F	Stap h	Clostridium	L	M
Lait de Chèvre	$4,7 \cdot 10^2$	$1,7 \cdot 10^2$	$0,9 \cdot 10^5$	$0,6 \cdot 10^5$	Abs	Abse	$1,1 \times 10^3$	Abs
Normes (UFC/MI) JORA 1998	10^5	$5 \cdot 10^3$	10^3	Abs	50	Abs	Abs	Abs

FTAM : flore mésophile aérobie totale, B.L : bactéries lactiques, C.T : coliformes totaux, C.F: coliformes fécaux, Staph: staphylocoques, L, M : levure et moisissure

➤ Flore mésophile aérobie totale (FTAM)

Dans notre travail on trouve que le nombre des colonies des FTAM dans le lait de chèvre égale à $4,7 \cdot 10^2$ UFC/ml, selon le tableau IV.

On constate que le nombre de FTAM dans le lait de chèvre enregistré est inférieur à celle publié par (JORA, 1998) (10^5 UFC/ml). Selon (Belarbi, 2014) un lait de chèvre est de très bonne qualité microbiologique contient moins de 105 germes/ml du lait. La valeur de la contamination du lait sont négligeables, cela est due probablement à la principale méthode d'hygiène respectée à savoir le nettoyage des mains, de la mamelle et de la bouteille.

➤ Coliformes totaux

D'après Tableau IV, les résultats présentent un dénombrement en coliformes totaux de lait de chèvre est faible par rapport à la norme de (JORA, 1998) (5×10^3 UFC/ml).

Selon (Belarbi, 2014), la présence des coliformes totaux n'est pas obligatoirement une indication directe de la contamination fécale, certains coliformes sont, en effet, présents dans les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier.

D'après, (Salhi et al, 2012), le lait fortement souillés contiennent plus de coliformes et la prévalence de mammites, dans ce cas, augmente, suggérant une contamination des trayons et du lait plus importante. D'autres sources de contaminations sont également à considérer tels que les mauvaises conditions de transport et le manque d'hygiène pendant la traite.

➤ Staphylocoques

Nous avons enregistré l'absence des *staphylocoques* pour le lait de chèvre, ce résultat est conforme à la norme du (J.O.R.A, 1998) (absence), et montre la bonne conduite d'hygiène au moment du prélèvement ainsi que la bonne santé de l'animal, car l'origine de la contamination est dû à la mamelle.

➤ Clostridium

Pour le lait de chèvre, on observe l'absence des germes *Clostridium* dans notre échantillon, ce résultat est en accord avec la norme du (J.O.R.A, 1998). Cette absence montre que la qualité microbiologique est bonne

➤ Levures/ Moisissures

La charge moyenne des levures est de $1,1 \times 10^3$ UFC/ml. Cette valeur selon Hicham et al (2009) est normale, et permettra la fermentation nécessaire à la production de dérivés laitiers. Les levures et moisissures sont des contaminants courants des aliments. Ils peuvent être véhiculés par l'environnement et se retrouver dans le lait et les produits laitiers. Bien que les levures ne causent pas d'intoxication alimentaire, elles peuvent provoquer une altération organoleptique de l'aliment (DEAK, 2008). Un très grand nombre de moisissures produisent des substances toxiques dites mycotoxines, et dont certains sont reconnues comme étant les plus puissants cancérigènes naturels chez l'homme (CREPPY, 2002).

➤ Flore lactique (lait)

Le taux de la flore lactique dans le lait cru utilisé dans la fabrication du fromage, était de $1,7 \cdot 10^2$ UFC/ml. selon **JORA (1998)**

4.3 Analyse physico-chimique du fromage frais

Les valeurs du pH, de l'acidité, de l'humidité et de l'extrait sec des cinq échantillons de fromage frais sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau V: Résultats des analyses physico-chimiques des cinq échantillons de fromage frais

Echantillons	PH	Matière grasse (%)	Humidité (%)	Extrait Sec total (%)
E1	5,87	20,7	51,266	46,87
E2	6,3	21,5	53,127	50,93
E3	6,56	21,5	59,089	51,07
E4	5,9	20,7	49,289	49,91
E5	5,9	20,7	49,87	48,73

E1 : fromage sans rien (témoin)

E3 : fromage avec souche

E2 : fromage avec la souche + thym

E4 : fromage avec thym

E5: fromage avec persil +L'ail (commercialisée)

- **Le pH**

Le pH joue un rôle important dans l'appréciation de la qualité organoleptique du fromage, c'est le paramètre qui influe plus sur la texture du fromage. Dans le cas de notre fromage à base du lait cru, Le pH des cinq échantillons est compris entre 5,87 et 6,56. Ces valeurs sont proches de celles de **Belyagoubi et Abdelouahid (2013)**.

alors Les valeurs de pH diffèrent d'un produit à l'autre, même si parfois, ils sont de la même région, ceci pour plusieurs causes comme : la méthode et la période de préparation du fromage frais, les Addition des plantes dans le fromage, On pourrait recommander que les fromages aromatisés améliore les propriétés physico-chimiques de fromage. (**Ouadghiri., 2009**).

Le suivi de l'évolution des paramètres physico-chimiques des fromages a montré des allures similaires entre le fromage témoin et les fromages aromatisés pour chacun des paramètres étudiés pH, extrait sec total, Matière grasse(%),Humidité (%).

- **Matière grasse**

Selon les résultats obtenus, la teneur en matière grasse la plus élevée a été enregistrée avec les (E2,E3) respectivement qui ont la même valeur (21,5%), alors que les (E1, E4 ,E5) qui ont la teneur (20,7%) les valeurs sont relativement variables .

La teneur en MG dans un fromage dépend entre-autre des quantités de mélanges utilisés et des matières premières mises en oeuvre pour la fabrication du fromage. Cela est expliqué par le fait que le fromage est fabriqué à partir d'un mélange de 1000 ml de lait chevre, qui est riche en lipides. (arole L. Vignola, 2002).

- **Taux humidité**

Le taux d'humidité est un paramètre physico-chimique qui renseigne sur la teneur en eau présente dans le fromage, car une humidité élevée correspond à une activité d'eau élevée, ce qui limite la durée de conservation d'un produit.(Guiraud ,2003)

L'échantillon qui contient plus d'eau est le E3, cela pourrait être expliqué par un mauvais égouttage, étant donné que le pressage, il n'a pas été établi dans les mêmes conditions pour chaque type de fromage, ou bien par rapport à l'étape du salage qui complète l'étape du pressage et favorise la libération du lactosérum emprisonné à l'intérieur du fromage, cela entraînera une modification de la teneur en humidité de chaque échantillon. (Guiraud ,2003).

- **D'extrait sec total**

Les taux (E.S.T.) des cinq échantillons de fromage frais varient entre 46 ,87% et 51,07%,L'échantillon E3 possède le taux le plus élevé.

4.4 Analyses microbiologiques de fromage

Les résultats des analyses microbiologiques des fromage frais de chèvre exprimés sont représentés dans le tableau I (annexe VI), un suivi a été effectué pour les quatre échantillons des fromages fabriqué pendant 20 jours de conservation à 6°C, avec un intervalle de 5 jours.

➤ Flore aérobie mésophile totale (FTAM)

Au cours du quatrième jour nous avons constaté une légère augmentation de la FTAM dans les quatre types de fromage.

Vers le 15ème jour, une diminution du nombre de FTAM dans les quatre fromages élaboré a été observée. Ceci est le résultat d'une augmentation de l'acidité des produits due à une fermentation lactique qui inhibent la croissance bactérienne. Cet effet est plus prononcé pour les fromages incorporés avec de thym, se dernier contient des substances antibactériennes D'autre part, on remarque que l'effet de l'incorporation des feuilles fraîches de thym dans le fromage frais sur l'évolution de la FAMT diminue légèrement à la dernière semaine comparé au début de la période de conservation. Selon **Bagamboula et al. (2004)** ; **Baydar et al. (2004)**.

A partir du 16ème jour jusqu'à la fins de la conservation il ya une stabilité du développement , Cependant , les fromages les moins chargé sont ceux qui incorporés avec le thym et le fromage probiotique avec le thym . Ces résultats suggèrent un effet antagoniste synergique entre le thym et *L. plantarum*.

➤ Les coliformes totaux

Le dénombrement des coliformes totaux dans les fromages élaborés montre une augmentation de leur nombre dans l'ensemble des échantillons fromages .Néanmoins, elle est plus importante dans le fromage frais E1 (témoin0% thym) atteignant des valeurs de $6,18 \times 10^2$ qui dépasse la norme (**JORA 1998**).

A partir du 10ème jour une diminution significative du nombre de coliformes totaux a été notée pour les deux fromages incorporés par le thym et le fromage probiotique avec le thym ceci peut être expliqué par l'effet synergique de l'augmentation de l'acidité du milieu d'une part et l'effet inhibiteur de thym d'autre part (**Burt, 2004**) L'activité antimicrobienne des acides organiques est basée sur la réduction de pH local de milieu qui inhibe la croissance des bactéries, sensible aux conditions acide. (**Dinev et al., 2018**). Et aussi

différentes bactériocines de *Lb.plantarum* ont un mode d'action bactéricide et un spectre d'activité antimicrobien diversifié (**Dinev et al., 2018**).

➤ Les coliformes fécaux

Pour les coliformes fécaux nous avons remarqué l'absence totale de ces germes dans les quartes fromages frais fabriquée. Par ailleurs, la présence des coliformes permet la mise en évidence d'une contamination fécale. Ces germes constituent un facteur de mauvaise conservation ou d'accident de fabrication, et permet de juger l'état hygiénique d'un produit. Cette contamination était attribuée aux conditions non conformes de traite voire de collecte de lait de départ (**Guiraud et Rosec, 2003**).

➤ Levures / Moisissures

Les résultats obtenus montrent que dans la 1^{ère} semaine, la flore fongique est particulièrement absente dans nos fromages. Cette déficience est liée à une exposition faible des fromages à l'air durant l'égouttage (durée d'égouttage courte) et la bonne hygiène de l'atelier de fabrication du fromage, ce qui réduit les contaminations par les spores de cette flore qui se développent, généralement bien, dans les produits fermentés.

Bien que les levures dans les fromages frais ne soulèvent pas d'inquiétude pour la sécurité alimentaire, leur nombre élevé peut causer une altération organoleptique du produit, tels que l'aspect visqueux et la décoloration avec une forte odeur d'alcool. Néanmoins, à des niveaux modérés, les levures peuvent contribuer à la saveur du produit (**Ouadghiri, 2009**).

Nous avons constaté que l'acidité du produit engendrée par la fermentation lactique a favorisé le développement des levures et moisissures (**Guiraud, 2003**) à partir du 4^{ème} jour du stockage pour le témoin. Par contre, l'ajout de thym au fromage frais a un effet antagoniste vis-à-vis les levures et les moisissures ce qui explique la diminution des taux de cette flore dans les deux fromages incorporés. D'autre part, les résultats obtenus nous ont permis de noter clairement que l'addition de thym a prolongé le shelf life du fromage par rapport au fromage témoin qui a une durée de vie de 4 jours seulement.

➤ Flore lactique

La flore lactique est présente dans l'ensemble des échantillons, dont la charge la plus élevée est notée pour le fromage probiotique vu la présence de *L. plantarum*. Ces résultats sont en accord avec les résultats d'**Ouadghiri (2009)**.

Cependant, à partir du 5ème jour de conservation (5-20J), une diminution de la charge de la flore lactique a été observée dans tous les types de fromages dont la valeur la plus faible $1,10 \times 10^5$ est notée pour E1 (fromage témoin). Cette diminution pourrait s'expliquer par l'acidité développée, la compétition vers les nutriments et les conditions de stockage. En effet selon (**Dinev et al., 2018**).

➤ Streptocoques totaux

Streptocoques totaux sont fréquents dans les quatre échantillons de fromages frais avec un taux élevé et identique dans E1, E3 par rapport à E2 (fromage probiotique) et E4 (fromage incorporés avec le thym). Néanmoins, une absence de streptocoque fécaux est notée. Cependant, Le fromage frais analysé par **Hamama(1989)** contient des germes de contamination fécale de l'ordre 10^4 jusqu'à 10^6 UFC/ml. La présence de ces bactéries dans le fromage frais a une signification hygiénique très importante. La contamination du fromage frais par ces germes peut aussi avoir lieu au cours de sa préparation particulièrement à partir des manipulateurs ou de la vaisselle laitière préalablement contaminée ceci prouve le manque d'hygiène pendant sa préparation (**Hamama,1989**).

Les *Staphylococcus aureus*

Aucune présence de Staphylocoques n'a été observée dans les échantillons analysés. La présence de ces germes dans le produit alimentaire est très dangereuse de point de vue sanitaire car en bactériologie alimentaire, cette espèce est capable de produire des entérotoxines. (**Mennane et al, 2017**).

Clostridium sulfitoréducteurs

Dans tous les types de fromages analysés et même dans le lait cru, aucune présence de *Clostridium sulfito-réducteur*. Ces résultats témoignent des bonnes pratiques lors de la traite de lait et de l'élaboration du fromage ainsi que de la propreté des locaux.

L'incorporation de *L. plantarum* au fromage frais élaboré a contribué avec son rôle inhibiteur vis-à-vis la flore de contamination responsable de l'altération des aliments ou potentiellement pathogène. Ce rôle inhibiteur est attribué généralement aux acides et aux bactériocines produites.

4.5 Résultats des analyses sensorielles

Avant d'effectuer les différents tests sur XLSTAT, un plan d'expérience a été réalisé. Une fois les données des juges experts sont reportées sur le logiciel, la procédure de génération d'un plan d'expérience est lancée.

Pour chacune des catégories d'experts un plan d'expérience optimal a été trouvé, ce qui valide les autres tests sur XLSTAT.

➤ Caractérisation des produits

Ce test permet de caractériser et d'identifier rapidement les produits perçus par le jury. Il s'agit d'identifier, dans le cadre de l'analyse sensorielle, les descriptions qui discriminent le mieux les produits et de déterminer leurs caractéristiques importantes (**Husson et al., 2009**).

L'apparition de la couleur bleu, indique que le coefficient du descripteur est positif (apprécié), en rouge, le coefficient est significativement négatif (non apprécié). Alors que la couleur blanche, signifie que les caractéristiques n'ont pas été détectées.

➤ Moyennes ajustées par produit

L'objectif de ce test est de définir les moyennes ajustées calculées à partir du modèle pour chaque combinaison descripteur-produit. Les résultats des moyennes ajustées par produit sont représentés dans le tableau N°V :

Tableau N°V: Moyennes ajustées par fromage.

	Couleur	Arome	Goute salé	Odeur	Gout acide	Texture	Texture En bouche
Produit A	2,750	3,73	3,87	3,00	3,07	4,2	3,73
Produit B	2,625	3,87	4,07	3,53	3,4	3,6	3,6
Produit C	2,375	2,67	2,87	2,07	2,27	1,47	2,2
Produitd	1,375	1,375	1	2,75	3,375	2,875	4,125
Produit E	3,07	3,125	3,875	3,5	3,875	3,625	3,25

Fromage A : fromage frais incorporé avec 0,25 % de poudre de thym

Fromage B : fromage frais incorporé avec persille et l'ai (acheté)

Fromage C: fromage frais avec la souche

Résultats et discussion

Fromage D : c'est un témoin (fromage frais sans addition de thym)

Fromage E : fromage frais avec la souche plus incorporé de thym

Le tableau des moyennes ajustées par produit permet de faire ressortir les moyennes lorsque les différents produits et les caractéristiques sont croisés. Les cellules en bleu ont une intensité très importante et supérieure à la moyenne, et celles en couleur blanche présentent une intensité moyenne, tandis que pour les cellules rouges, elles ont une intensité négative.

- Les caractères arôme, couleur, texture du fromage A Présentent une intensité positive et très importante.
- Ces caractères pour le fromage B (fromage acheté), ressemblent à ceux du fromage A(fromage incorporé avec de thym), mais les moyennes sont moins intenses
- Pour le fromage Cet E, toutes les caractéristiques ont une intensité moyenne.
- Pour le fromage D, on constate une hétérogénéité des caractères. L'arôme, la couleur et le goutte ont une intensité négative. A l'inverse de l'odeur, texture, et le goût acide, ils présentent une intensité moyenne.

Le produit E (fromage probiotique incorporé de thym) et le produit C (fromage probiotique) sont les fromage les mieux appréciés et dont la qualité organoleptique est la plus bonne.

➤ **Analyse des composantes principales (ACP)**

L'ACP est l'une des méthodes d'analyse de données multi-variées les plus utilisées. Elle permet d'explorer des jeux de données multi-dimensionnels constitués de variables quantitatives. Elle peut être considérée comme une méthode de projection qui permet de projeter les observations, depuis l'espace à p dimensions des p variables vers un espace à k dimensions, ($k < p$) tel qu'un maximum d'informations soit conservé (l'information est ici mesurée à travers la variance totale du nuage de points) sur les premières dimensions. Si l'information associée aux 2 ou 3 premiers axes représente un pourcentage suffisant de la variabilité totale du nuage de points, on pourra représenter les observations sur un graphique à 2 ou 3 dimensions, facilitant ainsi l'interprétation (Jolliffe, 2002).



Conclusion

Conclusion

Notre étude a pour objectif en premier lieu de préparer un fromage frais traditionnellement et en deuxième lieu, essayé d'améliorer sa qualité hygiénique et sa durée de sa conservation en incorporant soit des feuilles fraîches de thym et ou une souche de *Lactobacillus plantarum* (Lb9) douée d'un potentiel probiotique et bioconservateur

Pour caractériser le fromage traditionnel local (Bejaia), nous avons réalisé une enquête qui a ciblé des femmes des zones rurales de Bejaia (Laalam, Tamrijt, Tassafsaft, commune de Melbou Aitsimael, Derguina commune de kharata ...) afin d'accueillir le maximum d'information sur les pratiques de fabrication artisanale du fromage. Les résultats de l'enquête nous ont permis de sélectionner un protocole pour l'élaboration d'un fromage frais ainsi qu'une ferme spécialisée dans la fabrication et la commercialisation de fromages frais au lait cru. La ferme est sélectionnée pour la maîtrise des protocoles de fabrication de fromages traditionnels et surtout le respect des bonnes pratiques d'hygiène. Le protocole sélectionné a permis l'élaboration artisanalement d'un fromage frais, en utilisant un lait cru de chèvre de race saanen en présence d'une présure animale. A travers cette étude, nous avons évalué les paramètres physicochimiques et microbiologiques du lait (matière première) et de fromage frais. Les analyses physico-chimiques du lait ont montré que le lait de chèvre collecté présente globalement une composition satisfaisante

Afin de pouvoir augmenter la DLC du fromage frais à base de lait cru (20jours) et de meilleure qualité organoleptique nous avons incorporé la poudre de thym (plantes aromatiques) et souche de *L.plantarum* douée d'un potentiel bioconservateur et probiotique. Quatre types de fromage sont élaborés (fromage frais incorporé de thym ; fromage probiotique ; fromage frais sans Fromage rien et fromage frais avec la souche plus incorporé de thym).

Les résultats de l'analyse physicochimique montrent que La teneur en MG dans un fromage dépendent entre-autre des quantités de mélanges utilisées et des matières premières mises en oeuvre pour la fabrication du fromage. Cela est expliqué par le fait que les fromage est fabriqué à partir de lait chevre, qui est riche en lipides.

Les analyses physico-chimiques des cinq échantillons de fromage frais montrent des résultats variables qui diffèrent en fonction de quelques facteurs : additifs ajoutée(Les plantes aromatiques, la souche), Les analyses microbiologiques montrent qu'il est riche en flore lactique mais, altéré par un effet moyen sur les coliformes totaux mais réduit notablement le nombre de coliforme fécaux. Le thym et la souche jouent le rôle d'un conservateur ils peuvent prolonger la date de consommation du fromage.

Une fois les fromages élaborés et pour évaluée les caractéristiques sensorielles de ces derniers, une analyse sensorielle a été réalisée sur un panel non expert constitué de 100 sujets

Conclusion

(tout sexes et âges confondus) avec une validation d'un plan d'expérience généré par le logiciel Excel. Les résultats ont montré que les fromages avec thym et avec souche et thym sont les plus appréciés et dont la qualité organoleptique est les plus bonne.

EN générale l'ensemble des résultats obtenus dans cette étude montrent que l'utilisation combinée de bioconservateurs végétal comme le thym et bactérien comme *L.plantarum* peut permettre de garantir une durée de conservation plus longue (plus de 20j) des fromage frais au lait cru et aussi leurs sécurités sans altérer leurs caractéristiques organoleptiques.

Ce travail mérite d'être approfondi on réalisant :

- Une enquête nationale ;
- Faire plusieurs analyses physico-chimiques et nutritionnelles,
- Déterminer le mode d'action et le type de synergie entre les deux bioconservateurs utilisés (thym et *L.plantarum*).
- Essayer d'autres concentrations des bioconservateurs et mêmes utilisés d'autres types.

Références bibliographiques



- ❖ **Aboutayeb R. (2009).** Technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaquar.com>.

- ❖ **Abdoune, O. (2003).** Qualité du fromage a pâte molle type Camembert fabriqué à la laiterie de Draa Ben Kheddâ: nature de la matière première et évaluation de l'activité proteolytique au cours de l'affinage ,De Magister en Sciences Alimentaires Option Nutrition Appliquée. , p. 88.

- ❖ **Agabriel, C., Coulon, J. B., Journal, C., Sibra, C., & Albouy, H. (1999).** Variabilité des caractéristiques des fromages saint-nectaire fermiers : relations avec la composition du lait et les conditions de production. *Le Lait*, 79(3), 291-302.

- ❖ **Aissaoui Zitoun O., Benatallah L, El Hannachi G et etZidoune MN. (2011).** Manufacture and characteristics of the traditional Algerian ripened bouhezzacheese. *Journal of Food Agriculture and Environment*. 2, 96-100.

- ❖ **Aissaoui Zitoun O. et Zidoune MN. (2006).** Le fromage traditionnel algérien bouhezza. Séminaire d'Animation Régional Technologies douces et procédés de séparation. AUF-GP3A-INSAT, Tunis, Tunisie, Actes des sommaires, pp.118-124.

- ❖ **Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P. et Simpson, R. (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. In *Science et technologie du lait*. C.L. Vignola. Montréal: Presses internationales polytechnique. P.1-74

- ❖ **Arole L. Vignola, (2002).** science et technologie du lait : transformation du lait. Presses internationales polytechnique. Canada. 349p.

- ❖ **Aworh OC and Muller HG. 1987.** Characteristics of vegan cheese making from Sodomable (*Calotropis procera*). *Food Chemistry*, 26: 71-79.

B

- ❖ **Bagamboula C. F., Uyttendaele M. , Debevere J. 2004.** Inhibitory effect of thyme and basil essential oils, carvacrol, thymol, estragol, linalool and *p*-cymene towards *Shigella sonnei* and *S. flexneri*. Food Microbiology. 21, 33-42.)

- ❖ **Baydar H., Sagdic O., Ozkan G., Karadogan T. 2004.** Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. Food Control. 15, 169-172.

- ❖ **Belyagoubi, L., Abdelouahid, D.E.,(2013).** Isolation, identification and antibacterial activity of lactic acid bacteria from traditional algerian dairy products. Advances in Food Sciences. 35(1):84 – 85

- ❖ **Benhaddane N. (2012).** Qualité microbiologique du lait cru destiné à la fabrication d'un type de camembert dans la fabrication d'un type de camembert. Mémoire de magister en sciences alimentaires, université mentouri, Constantine, 71p.

- ❖ **Benkerroum, N. (2013).** Traditional Fermented Foods of North African Countries: Technology and Food Safety Challenges With Regard to Microbiological Risks. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 12(1), 54–89.

- ❖ **Boutrou R., Kerriou L. & Gassi J., 2006.** Contribution of *Geotrichum candidum* to the proteolysis of soft cheese. International dairy journal 2006 . 16(7), 775-783.

- ❖ **Boutrou R. & Guéguen M., 2005.** Interests in *Geotrichum candidum* for cheese technology. Int. J. Food Microbiology. 102(1), 1-20.

- ❖ **Brulé, G., Lenoir, J., et Remeuf, F., 1997.** La micelle de caséine et la coagulation du lait, in : Eck, A., et Gillis, J.C. Le fromage . Tec et Doc Lavoisier, France. pp 7-41.

- ❖ **Bubelová, Z., Tremlová, B., Buňková, L., Pospiech, M., Vítová, E., & Buňka, F. (2014).** The effect of long-term storage on the quality of sterilized processed cheese. *Journal of Food Science and Technology*, 52(8), 4985–4993.

C

- ❖ **Carole L., Vignola. (2002).** Science et technologie du lait. Edit. Fondation de technologie laitière du Québec Inc. Canada, 599p.
- ❖ **Ceugniez, A., Taminiau, B., Coucheney, F., Jacques, P., Delcenserie, V., Daube, G., & Drider, D. (2017).** Fungal diversity of “Tomme d’Orchies” cheese during the ripening process as revealed by a metagenomic study. *International Journal of Food Microbiology*, 258, 89–93.
- ❖ **Cogan T.M., 2011.**Bacteria, Beneficial | *Brevibacterium linens*, *Brevibacterium aurantiacum* and Other Smear Microorganisms. *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Elsevier, 395-400.
- ❖ **Collins, Y. F., McSweeney, P. L. & Wilkinson, M. G. (2003).** Evidence of a relationship between autolysis of starter bacteria and lipolysis in cheddar cheese during ripening. *Journal of Dairy Research* 70, 105-113.
- ❖ **Creppy E. (2002).** Update of survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe. *Toxicology Letters.*, 127: 19-28p.

D

- ❖ **Dagleish DG. 1992.** The enzymatic coagulation of milk. *Advanced Dairy Chemistry Proteins*, 1: 579–619.
- ❖ **Deak T. (2008).** *Yeast* in specific types of foods. *Handbook of food spoilage Yeasts*, 2nd Edn, CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, 352p
- ❖ **Derouiche M. & Zidoune M.N., 2015.** Caractérisation d’un fromage traditionnel, le Michouna de la région de Tébessa, Algérie. *Livestock Research for Rural Development* .27 (11).

- ❖ **Derouiche M(2017)**, Lait et produits laitiers : diversification, fréquences et modes de consommation dans la tradition algérienne. Thèse de Doctorat, université Constantine 1. Institut de la nutrition, de l'alimentation des technologies agro-alimentaires, Constantine, 222p
- ❖ **Desmasures N., 2014.** Mold-Ripened Varieties, Encyclopedia of Food Microbiology, Elsevier, 409–415.
- ❖ **Desmazeaud M., Spinnler E, (1997)**, Lait et produits laitiers in LARRETA-GARDE V, Enzymes en agroalimentaires, Edition : Tech et Doc, Paris, P 380.
- ❖ **Dinev, T., Beev, G., Tzanova, M., Denev, S., Dermendzhieva, D. et Styanova, A. (2018).** Antimicrobial activity of *Lactobacillus plantarum* against pathogenic and food spoilage microorganisms: A review, Bulgarian journal of veterinary medicine, 21(3), 253-286.
- ❖ **Dupas Coralie., Metoyer B., El Hatmi H. (2019).** Plants: A natural solution to enhance raw milk cheese preservation? Food Research International, 19: p4-5-6.

E

Eliskases-Lechner, F., Guéguen, M., & Panoff, J. M. (2011). Yeasts and Molds / *Geotrichum candidum*. Encyclopedia of Dairy Sciences, 765–771.

F

- ❖ **FAO. (1995)** 'Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine', Collection FAO / Alimentation et nutrition, (2), pp. 1–23.
- ❖ **Fitzsimons, N. A., Cogan, T. M., Condon, S. & Beresford, T. (2001).** Spatial and temporal distribution of non-starter lactic acid bacteria in Cheddar cheese. Journal of Applied Microbiology 90, 600-608.

- ❖ **FOX P.F., SNIGH T.R. and SWENEY M.C. (1994).** Proteolysis in cheese during ripening. *Biochemistry of milkproducts*. The Royal Society of chemistry, 1-31
- ❖ **Fox P.F. &McSweeney P.L.H., 2017.**Cheese: An Overview. Elsevier, 5-21.
- ❖ **Frisvad J.C., 2014.** PENICILLIUM | Penicillium/Penicillia in Food Production. *Encyclopedia of Food Microbiology*. Elsevier, 14-18.
- ❖ **Fröhlich-Wyder M.-T., Bisig W., Guggisberg D., Jakob E., Turgay M. & Wechsler D., 2017.**Cheeses With Propionic Acid Fermentation. Elsevier, 889-910.

G

- ❖ **Gastaldi-Bouabid E. 1994.** Etude de l'évolution des micelles de caséine au cours de l'acidification : mise en évidence d'un état de transition entre pH 5.5 et pH 5.0 - Thèse Doctorat Académie de Montpellier. Université de Montpellier II 229p .
- ❖ **Gobbetti, M., Folkertsma, B., Fox, P. F., Corsetti, A., Smacchi, E., De Angelis, M., Rossi, J., Kilcawley, K. &Cortini, M. (1999).**Microbiology and biochemistry of Fossa (pit) cheese. *International Dairy Journal* 9, 763-773.
- ❖ **Guinee, T.P. et O'kennedy, B. (2009).** Effect of calcium content in cheddar cheese on biochemical and rheological properties of processed cheese. *Dairy Technol.* 89: 317-333.
- ❖
- ❖ **Guiraud J.P. (2003).** *Microbiologie Alimentaire*. Edition DUNOD. Paris. p : 136-139.

H

- ❖ **Hayaloglu A.A., 2016.**Cheese: Microbiology of Cheese. Reference Module in Food Science. Elsevier, 625-631.
- ❖ **Hamama, A., (1989).** Qualité bactériologique des fromages frais marocains. *Options Méditerranéennes-Série Séminaires*, (6), 223-227.

- ❖ **Husson F., Pasgès J. (2009).** Senso Miner dans Evaluation sensorielle – Manuel méthodologique, 3ème éd. Lavoisier, vol. 23, p16.

I

- ❖ **Irlinger, F., Helinck, S., & Jany, J. L. (2017).** Secondary and Adjunct Cultures. Cheese, 273–300.

J

- ❖ **Jabbari, V., Khiabani, M., Mokarram, R. R., Hassanzadeh, A. M., Ahmadi, E., Charenaghadeh, S., Karimi, N., et Kafil, H. S. (2017).** *Lactobacillus plantarum* as a probiotic potential from kouzeh cheese (traditional Iranian cheese) and its antimicrobial activity, probiotics and antimicrobial proteins, Springer Science and Business, 9 (2), 189-193.
- ❖ **Jeantet, R. Croguennec, Schuck, P. et Brule, G. (2006).** Science des aliments. *Volume 2, Technologies des produits alimentaires, Tec & Doc, Lavoisier, Paris.* 4055, 456p
- ❖ **Jolliffe I.T. (2002).** Principal Component Analysis, 2ème éd. Springer, New York, . 13-18.

K

- ❖ **Khattab A.R., Guirguis H.A., Tawfik S.M. & Farag M.A., 2019.** Cheese ribs: a review of modern techniques for flavor enhancement, process acceleration, and quality improvement. Food science trends. Technol. 88 (January), 343-360.

L

- ❖ **Larousse, A. (2002).** Science et technologie du lait: transformation du lait, p. 767. Available At. https://books.google.com/books?id=E-rb_Pff15sC&pgis=1
- ❖ **Leclercq-Perlat M.-N., Corrieu G. & Spinnler H.-E., 2004.** The color of *Brevibacterium linens* depends on the yeast used to de-acidify the cheese. J. Dairy Sci. 87 (5), 1536–1544.

- ❖ **Leksir C. et Chemmam M. (2015).** Contribution à la caractérisation du klila, un fromage traditionnel de l'est de l'Algérie. *Livestock Research for Rural Development*. 27 (5).
- ❖ **Lapointe-Vignola, C.L. (2002).** Science et technologie du lait, transformation du lait. Presses inter Polytechnique. Québec. 608p.

M

- ❖ **Majdi, A. (2009)** .fromages AOP et IGP. Un Séminaire sur les fromages AOP et IGP .INT Ingénieur agronomie, p. 88.
- ❖ **Mallay A.M.N., (2012).**Essai de fabrication d'un fromage frais traditionnel sénégalais, à partir du lait de vache coagulé par la papaine naturelle. Mém. Mas; Université CHEIKEN ANTA de Dakar, p.31.
- ❖ **Malecky, M. (2007).** Metabolisme des terpenoides chez les caprins. *Thèse de doctorat*. Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement , 206 p.
- ❖ **Mennane, Z., Khedid, K., Zinedine, A., Lagzouli, M., Ouhssine, M., &Elyachioui, M. (2007).** Microbial Characteristics of Klila and JbenTraditionnal Moroccan Cheese from Raw Cow's Milk. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 2(1), 23-27.
- ❖ **McSweeney P.L.H., 2017.**Biochemistry of CheeseRipening: Introduction and Overview. In: *Cheese*. Elsevier, 379-387.
- ❖ **Medjoudj, H. (2017).** Contribution à l'étude pour la caractérisation du fromage traditionnel « Bouhezza » au lait de chèvre. Thèse de Doctorat, Université frères mentouri Constantine 1 institut de la nutrition, de l'alimentation des technologies agro- alimentaire. Sciences Alimentaires, Constantine 1 ,250p
- ❖ **Medjoudj, H., Zidoune, M. N., &Hayaloglu, A. A. (2016).**Proteolysis and volatile profile in the Algerian traditionalBouhezzacheese made usingrawgoat'smilk. *International Journal of Food Properties*, 20(8), 1876-1893.

- ❖ **Mennane. Z., K. Khedid, A. Zinedine, M. Lagzouli, M. Ouhssine et M. Elyachioui, (2007).** Microbial properties of Kalila, a traditional Moroccan cheese from RawCow Milk. *International Journal of Dairy and Food Sciences*. 2 (1): 23-27.
- ❖ **Mokoena, M. P., Mutanda, T., Ademola, O. et Olaniran. (2016).** Perspectives on the potential of probiotics for lactic acid bacteria from traditional African fermented foods and beverages, *Nutrition Research*, 3-4.
- ❖ **Mounier J., Coton M., Irlinger F., Landaud S. & Bonnarme P., 2017.** Smear-Ripened Cheeses. In: *Cheese*. Elsevier, 955-996.
- ❖ **Mathieu, J., (1998).** Initiation à la physicochimie du lait. Lavoisier Tec & Docj, 214p.

N

- ❖ **Nouani, A., Dako, E., Morsli, A., Belhamiche, N., Belbraouet, S., Bellal, M.M., et Dadie, A., 2009.** Characterization of the purified coagulant extracts derived from artichoke flowers (*Cynarascolymus*) and from the fig tree latex in light of their use in the manufacture of traditional cheeses in Algeria. *International Journal of Food Technology* 7: 20-29.

O

- ❖ **O'Sullivan O. & Cotter P.D., 2017.** Microbiota of Raw Milk and Raw Milk Cheeses. Elsevier, 301-316.
- ❖ **Ouadghiri M. (2009).** *Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés « Lben » et « Jben » d'origine marocaine*. These de doctorat : Université Mohammed V - Agdal, Faculté Des Sciences - Rabat (Maroc) 196p.
- ❖ **Ozturkoglu-Budak S. & De Vries R.P., 2017.** Mold-ripened and raw milk cheeses: Production, risks, and benefits to human health, *Dairy in Human Health and Disease across the Lifespan*, Elsevier Inc., 353-361.

P

- ❖ **Pagthinathan, M., &Nafees, M. (2017).** Biochemistry of cheeseripening. *AGRIEAST : Journal of Agricultural Sciences*, 10(0), 16

- ❖ **Pyz-Lukasik R., Knysz P. &Gondek M., 2018.** Quality and consumer safety of traditional short and long-ripening cheeses from Poland. *Food quality*. 2018, 1-7.

R

- ❖ **Ratray F.P. & Fox P.F., 1999.** Aspects of Enzymology and Biochemical Properties of *Brevibacterium linens* Relevant to Cheese Ripening: A Review. *J. DairySci.* 82(5), 891-909.

S

- ❖ **Stiles, M. E. &Holzapfel, W. H. (1997).** Food lactic acid bacteria and their current taxonomy. *International Journal of Food Microbiology* 36, 1-39.

- ❖

- ❖ **Salhi, k, Medjoudj, k, (2012).** Analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait cru collecté au niveau de la laitière d'Amizour, Université de Bejaïa, page : 32- 34- 35

T

- ❖ **Talantikite S. (2015)** .Purification et caractérisation d'une enzyme coagulante d'origine microbienne pour application en fromagerie. Thèse de Doctorat, Université M'hamed Bougara-boumerdes Faculté des sciences de l'ingénieur, Boumerdes, 217p.

Z

- ❖ **Zeller B.1980.** Le fromage de chèvre spécificités technologiques et économiques. Thèse de doctorat, École Nationale Vétérinaire de Toulouse., 81p.

Annexes

Annexe I

Tableau I: Composition moyenne du fromage (ALAIS. et LINDEN. 1993)

Composés	Fromage
Eau	<p>Éliminée en partie par la fabrication et sa teneur varie de :</p> <ul style="list-style-type: none"> – 35 % (pâte cuite dure) – 50% (pâte molle) – 80 % (fromage frais)
Glucides	- pratiquement éliminé avec l'eau par la fabrication
Lipides	<p>Se retrouvent dans la majorité des fromages sauf les fromages maigres:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 23% fromages à pâte molle – 30% fromages à pâte dure
Protéines	<p>La caséine coagulant avec la presure, est l'élément essentiel de tous les fromages (même maigres) :</p> <ul style="list-style-type: none"> □□ 18% fromages à pâte molle □□ 19% fromages blancs au lait écrémé □□ 24% fromages à pâte ferme.
Minéraux	<p>Grande richesse en calcium et en phosphore, surtout dans les fromages à pâte ferme rapport Ca/P=1,26 en moyenne, donc aliment recalifiant ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plus en moins riche en chlorure de sodium selon leur fabrication (adjonction du sel, pâte levée à l'eau salée, etc...)
Vitamines	<p>fromages fermentés à pâte molle, notamment les fromages bleus, sont de bonnes sources de vitamine B, du fait des synthèses réalisées par les moisissures.</p> <ul style="list-style-type: none"> - se retrouve dans le fromage selon la teneur en matière grasses

Annexe II

Tableau I : Classification botanique de *Thymus vulgaris* (Morales, 2002)

Règne	Plante
Sous règne	Plantes vasculaires
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Lamidées
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiacées Labiées
Genre	<i>Thymus</i>
Espèce	<i>Vulgaris</i>

Annexe III

Tableau I: Appareillages et produits chimiques utilisés durant la partie expérimentale

Matériels	Milieux de cultures et réactifs	Matériel biologique
<ul style="list-style-type: none"> - pH mètre - Bain marie - agitateur - Etuve (30 ,37 et 44 °C) - Plaque chauffante - Autoclave - Réfrigérateur -Autoclave de stérilisation -centrifugation -butyromètre 	<ul style="list-style-type: none"> - Ethanol, eau distillée - Na-Cl - Milieux gélosés : ✓ Mueller Hinton , ✓ PCA ✓ sabouraud ✓ VRBG et EMB ✓ Chapman ✓ Gélose MRS et M17 ✓ l'eau physiologique ✓ VF - Bouillon de culture : ✓ Bouillon Roth ✓ Bouillon Eva Litskey -l'acide sulfurique (70%) - d'alcool iso amylique 	<ul style="list-style-type: none"> - Lait de chèvre :Le lait de chèvre a été collecté auprès des éleveurs dans la commune de souk el tenine wilaya de Bejaia. -Présure : Extrait liquide obtenu à partir de caillettes de jeunes bovidés  <ul style="list-style-type: none"> -Pré ferment :<i>lactobacillus plantarum</i>(Lb 9) -matière végétale : Thym (La partie aérienne)

Annexe IV

Les Fromages Traditionnels Algériens

I- Identité du questionnaire

N° :/ nom et prénom :/sexe
:..... Age..... origine :.....
Adresse :..... commune
.....Daïra.....Wilaya

Quels sont les différents types de fromages que vous :

Table with 2 rows (Connaissez, Fabriquez) and 6 columns.

- Quels est les Historique et origine de la nomination ?

1. Matière première :

Lait [] Lben [] mélange [] autre []

- Quels types de lait vous utilisez :

Lait de vache [] lait de chèvre [] lait de brebisautres []

- Caractéristiques du lait :

Chaudfroid [] écrémé [] entier []

- Quantité de lait utilisé :.....litres/g

1. Préparation du fromage

- Quel est le mode de fabrication de ces fromages (préciser les étapes de fabrication)?

- 1ere type de fromage
.....
.....

- 2^{ème} type de fromage
-
-
- 3^{ème} type de fromage
-
-
- 4^{ème} type de fromage
-
-
-
- Quel est le fromage préféré selon le type du lait ?
.....
.....
- Qu'est-ce que vous utilisez pour la coagulation ?
 Coagulation spontanée Fleur du cardon
 Caillette du veau Autres (à préciser).....
- Quelle est la qualité de égouttage vous utilisé ?.....
- Le beurre est –il récupéré partiellement totalement
- Est ce qu'il y'a ajouté du sel :

Si oui :

- Le but :.....
- Quantité de sel utilisé :.....
- L'égouttage peut durer : de.....àheures ou jours
- Ajoutez-vous des plantes aromatique au fromage : O Non

Si oui :

- Quelle plantes as-tu ajoutées ?
- Objectifs de leur ajoute ?
- On quelle stade elles ont ajoutées ?
- Trouvez-vous des obstacles à la fabrication de ce fromage ? Oui Non
si oui, quels sont ces obstacle ?

3. Mode de consommation :

Peut être consommé : fraîche séchée

4. Conservation :

Quel est le mode et moyen de conservation :

Temps de conservation :

Quels sont les défauts qui peuvent survenir lors de sa conservation ?

Goût:.....

Odeur :.....

Texture :.....

Annexe V**Questionnaire d'analyse sensorielle d'un Fromage frais**

Nom : Prénom : Age :

Date : Heure :

Cinq échantillons de fromage préparé à base de lait de chèvre codés **A, B, C, D, E** vous sont présentés, il vous est demandé de cocher les cases correspondantes à l'impression ressentie

NB : Prenez à chaque fois une cuillère, soyez sur d'avoir pris une quantité suffisante et consistante de glace. Rincez la bouche à l'eau avant d'évaluer chaque échantillon.

I- Couleur :

1. Blanche
2. Beige
3. Vert

Echan A	Echan B	Echan C	Echan D	Echan E

II- Odeur :

- Absente
- Faible
- Moyenne
- Forte
- Très forte

Echan A	Echan B	Echan C	Echan D	Echan E

III- Texture :

1. Trop mou
2. Mou
3. Moyen
4. Dur
5. Extra dur

Echan A	Echan B	Echan C	Echan D	Echan E

I- Sensation en bouche :

Goutez et étalez Le fromage sur toute la surface de la langue.

❖ **Goute salé :**

1. Absent

2. Faible

Echan A	Echan B	Echan C	Echan D	Echan E

3. Moyen

4. Fort

5. Très fort

❖ **Goute acide :**

1. Absent

2. Faible

Echan A	Echan B	Echan C	Echan D	Echan E

3. Moyen

4. Fort

5. Très fort

❖ **L'arôme :**

1. Absent

2. Faible

Echan A	Echan B	Echan C	Echan D	Echan E

3. Moyen

4. Fort

5. Très fort

❖ **texture**

1. très lisse

2. lisse

Echan A	Echan B	Echan C	Echan D	Echan E

3. moyenne

4. granuleuse

5. très granuleuse

II- Préférence :

Attribuez une note de 1 à 9 pour chaque échantillon selon votre préférence, sachant comme présent dans l'échelle ci-dessous :

1. Extrêmement désagréable

2. Très

désagréable

3. Désagréable

Echan A	Echan B	Echan C	Echan D	Echan E

4. Assez désagréable

5. Ni agréable ni désagréable,

6. Assez agréable,

7. Agréable,

8. Très agréable

9. Extrêmement agréable

III- Quelles sont les caractéristiques qui ont motivé votre préférence :

1. la couleur

2. le gout

3. la texture

4. la consistance

5. l'odeur

Annexe VI

Tableaux I : Résultat d'analyses microbiologique des fromage frais fabriqué

		FTAM	La F.L	C.T	Strep	L.M	Staph	<i>Clostridium</i>	E.Coli
1 ^{er} Analyse (1J-5J)	E1	$1,10 \times 10^3$	1×10^6	$6,18 \times 10^2$	$1,22 \times 10^7$	0	abs	abs	abs
	E2	$7,36 \times 10^2$	$1,44 \times 10^6$	$5,8 \times 10^2$	$0,5 \times 10^7$	0	Abs	abs	abs
	E3	$1,13 \times 10^3$	$1,49 \times 10^6$	$6,1 \times 10^2$	1×10^7	0	Abs	abs	abs
	E4	$7,30 \times 10^2$	$1,20 \times 10^6$	$3,72 \times 10^2$	$1,18 \times 10^7$	0	abs	abs	abs
2 ^{ème} Analyse (10j)	E1	$1,19 \times 10^3$	$4,86 \times 10^5$	$7,5 \times 10^2$	$2,4 \times 10^7$	$2,18 \times 10^2$	abs	abs	abs
	E2	$1,19 \times 10^3$	5×10^5	$6,3 \times 10^2$	$7,45 \times 10^6$	0	abs	abs	abs
	E3	$1,22 \times 10^3$	$7,2 \times 10^5$	$7,3 \times 10^2$	$1,36 \times 10^7$	2×10^2	abs	abs	abs
	E4	$1,22 \times 10^3$	$3,5 \times 10^5$	$4,27 \times 10^2$	$6,45 \times 10^6$	0	abs	abs	abs
3 ^{ème} Analyse (15J)	E1	$8,6 \times 10^2$	$4,20 \times 10^5$	$1,36 \times 10^3$	$2,81 \times 10^7$	$3,63 \times 10^2$	abs	abs	abs
	E2	$6,36 \times 10^2$	$4,5 \times 10^5$	$1,45 \times 10^2$	$5,60 \times 10^6$	$1,65 \times 10^2$	abs	abs	abs
	E3	9×10^2	$6,55 \times 10^5$	$1,3 \times 10^3$	2×10^7	$3,45 \times 10^2$	abs	abs	abs
	E4	$6,37 \times 10^2$	$3,72 \times 10^5$	$1,12 \times 10^2$	5×10^6	$1,72 \times 10^2$	abs	abs	abs
4 ^{ème} analyse (20J)	E1	$1,27 \times 10^2$	$1,10 \times 10^5$	$1,38 \times 10^3$	$3,55 \times 10^7$	$3,72 \times 10^2$	abs	abs	abs
	E2	$7,09 \times 10^2$	2×10^5	$1,12 \times 10^2$	$8,05 \times 10^4$	$1,45 \times 10^2$	abs	abs	abs
	E3	$1,22 \times 10^3$	$3,02 \times 10^5$	$1,35 \times 10^3$	$2,60 \times 10^7$	$3,68 \times 10^2$	abs	abs	abs
	E4	$7,05 \times 10^2$	$3,60 \times 10^5$	$1,06 \times 10^2$	$8,30 \times 10^5$	$1,63 \times 10^2$	abs	abs	abs

Annexe VII : Composition des milieux de culture**Tableau I.** Gélose MRS (pH ,5 +/- 0,1) (Institut Pasteur d'Algérie)

Composition	La quantité pour 1L
-Peptone de caséine	10g
-Extrait de viande	8g
-Extrait de levure	4g
-Glucose	20g
-Phosphate dipotassique	2g
-Di ammonium citrate	2g
-Acétate de sodium	5g
-Sulfate de magnésium	0,2g
-Sulfate de maganèse	0,04g
-Agar	20g

Tableau II. Gélose E.M.B (pH 7,1 +/- 0,2) (Liofilchem)

Composition	La quantité pour 1L
-Peptone	10g
-Lactose	10g
-Phosphate dipotassique	2g
-Eosine	0,4g
-Bleu de méthylène	0,065g
-Gélose	15g

Tableau III. Gélose P.C.A (pH 7 +/- 0,2) (Liofilchem)

Composition	La quantité pour 1L
-Tryptone 5g	5g
-Glucose 1g	1g
-Extrait de la levure 2,5g	2,5g
-Gélose 15g	15g

Tableau IV.Gélose Baird Parker (pH 7,2 +/- 0,2) (Liofilchem)

Composition	La quantité pour 1L
-Tryptone 10g	10g
-Extrait de boeuf 5g	5g
-Extrait de levure 1g	1g
-Glycine 12g	12g
-Pyruvate de sodium 10g	10g
-Chlorure de lithium 5g	5g
-Gélose 17g	17g

Tableau V. Bouillon Roth (pH 6,9 +/- 0,1) (Institut Pasteur d'Algérie)

Composition	La quantité pour 1L
-Peptone de caséine 20g	20g
-Extrait de viande 1,5g	1,5g
-Glucose 04g	04g
-Chlorure de sodium 04g	04g
-Phosphate dipotassique 2,7g	2,7g
-Phosphate monopotassique 2,7g	2,7g
-Azide de sodium 0,2g	0,2g

Tableau VI. Bouillon MRS (pH 6,5 +/- 0,1) (Institut Pasteur d'Algérie)

Composition	La quantité pour 1L
-Extrait de levure 5g	5g
-Extrait de viande 10g	10g
-Peptone 10g	10g
-Glucose 20g	20g
-Tween 80 1ml	80g
-Phosphate dipotassique 2g	2g
-Acetate de sodium 5g	5g
-Citrate triammoniacale 2g	2g
-Citrate de sodium 2g	2g
² &-Sulfate de magnésium 200mg	200mg
-Sulfate de manganèse 50mg	50mg

Tableau VII. Gélose VRBG (pH 7,4 +/- 0,2) (Conda)

Composition	La quantité pour 1L
-Lactose 10g	10g
-Peptone 7g	7g
-Chlorure de sodium 5g	5g
-Extrait de levure 3g	3g
-Sels billiaires 1,5g	1,5g
-Rouge neutre 0,03g	0,03g
-Cristal violet 0,002g	0,002g
-Gélose 15g	15g

Résumé

Notre étude a pour objectif en premier lieu de préparer un fromage frais traditionnellement et en deuxième lieu, essayé d'améliorer sa qualité hygiénique et sa durée de sa conservation en incorporant soit des feuilles fraîches de thym et ou une souche de *Lactobacillus plantarum* (Lb9) douée d'un potentiel probiotique et bioconservateur.

Pour caractériser le fromage traditionnel local (Bejaia), nous avons réalisé une enquête qui a ciblé des femmes des zones rurales de Bejaia, afin d'accueillir le maximum d'information sur les pratiques de fabrication artisanale du fromage. Le protocole sélectionné a permis l'élaboration artisanalement d'un fromage frais, en utilisant un lait cru de chèvre de race saanen en présence d'une présure animale. A travers cette étude, nous avons évalué les paramètres physicochimiques et microbiologiques du lait (matière première) et de fromage frais.

Mots clés : Lait cru de chèvre, fromage frais, l'activité antimicrobienne, thym.

ملخص

تهدف دراستنا أولاً إلى تحضير جبن طازج تقليدياً وثانياً حاول تحسين جودته الصحية ومدة صلاحيته من خلال دمج إما أوراق الزعتر الطازجة أو سلالة من *Lactobacillus plantarum* (Lb9) الموهوب بإمكانيات بروبيوتيك وحفظ حيوي. لتوصيف الجبن التقليدي المحلي (بجاية) ، قمنا بإجراء مسح استهدف النساء في المناطق الريفية في بجاية ، من أجل الحصول على أكبر قدر ممكن من المعلومات حول ممارسات صناعة الجبن التقليدية. سمح البروتوكول المختار بالإنتاج الحرفي للجبن الطازج ، باستخدام حليب الماعز الخام Saanen في وجود المنفحة الحيوانية. من خلال هذه الدراسة ، قمنا بتقييم المعلمات الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية للحليب (المادة الخام) والجبن الطازج. الكلمات المفتاحية: حليب ماعز خام ، جبن طازج ، نشاط مضاد للميكروبات ، زعتر.

Summary

Our study aims firstly to prepare a fresh cheese traditionally and secondly, to try to improve its hygienic quality and its shelf life by incorporating either fresh thyme leaves and or a strain of *Lactobacillus plantarum* (Lb9) endowed with probiotic and bioconservative potential. To characterize the local traditional cheese (Bejaia), we carried out a survey that targeted women in rural areas of Bejaia, in order to receive as much information as possible on artisanal cheese-making practices. The selected protocol allowed the artisanal production of a fresh cheese, using raw Saanen goat milk in the presence of animal rennet. Through this study, we evaluated the physicochemical and microbiological parameters of milk (raw material) and fresh cheese.

Keywords: Raw goat's milk, fresh cheese, antimicrobial activity, thyme.