



UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des sciences alimentaires

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences alimentaires

Spécialité : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

Mémoire de Fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

Présenté par : **HAMMAOUI Houda**

MOULAI Hadil

Thème :

**Formulation de fromage à base de lait de chèvre par
l'incorporation des plantes aromatiques**

Soutenu publiquement le : 20/06/2023

Devant le jury :

Mme. SIBOUKEUR Amina	MCB	Présidente	UKM Ouargla
Mr. BOURICHA M'hammed	MCB	Examineur	UKM Ouargla
Mr. HENNI Abdellah	Prof	Encadreur	UKM Ouargla
Mr. RAHMANI Youssef	Ing. Rech.	Co-encadreur	UKM Ouargla

Année Universitaire : 2022/2023



Remerciements

Tout d'abord, nous remercions notre Dieu de nous avoir donné la force et la puissance de faire ce travail.



*Tous nos remerciements à notre encadreur **Dr. HENNI Abdellah**, pour avoir accepté de mener cette étude. Son encadrement, son aide, ses conseils et son orientation ont rendu cette étude possible.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à **Dr. BOURICHA M'hammed**, **Dr. RAHMANI Yousef** et **Dr. EDDOUD Amar** pour leurs contributions à la réalisation de ce mémoire. Ils nous ont aidés pratiquement dans nos études avec des informations utiles.*



*Nous n'oublierons pas de remercier toute l'équipe pédagogique des enseignants de faculté **SNV**, en particulier nos enseignants de spécialité **Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire**, pour leur travail et leurs efforts au cours de nos années d'études.*

Nous en profitons pour remercier tous ceux qui ont collaboré de près ou de loin à cette mémoire, en particulier nos camarades au cours des années que nous avons passées ensemble.

MOULAI Hadil

HAMMAOUI Houda





Dédicace

Ce travail est l'aboutissement d'une longue aventure universitaire.

*Je dédie ce travail à celle qui me donne la force, celle qui prend ma main à chaque fois que je tombe, ma mère chérie « **Halima** » merci d'être toujours là avec moi que Dieu te garde pour moi.*

*A l'homme de ma vie, mon cher père « **Lamin** » qui a sacrifié tout pour que j'arrive ou je suis aujourd'hui, qui était et qui restera mon soutien dans cette vie. Que Dieu vous protège et vous donnez la pleine santé et le pleine bonheur du monde. Si je suis arrivée à ce stade aujourd'hui, c'est grâce à vous.*

*A mes chères amis : **Hadil, Hana, Nassima, Rihab, Chaima, Amira**, que Dieu les protège.*

*A ma très chère binôme « **Houda** ».*

*A mon cher frère **Abdelhakim**.*

*Mes adorables sœurs **Nourhane, Yasmine** et **Malak**, à qui je souhaite beaucoup de réussite dans leur vie future.*

A tous ma famille.

*A tous mes enseignants, en particulier : **Dr. HENNI Abdellah**.*

Enfin, sans oublier tous ceux où toutes celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

MOULAI Hadil



Dédicace

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

*L'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect: mon cher père **AHMED**.*

*A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : mon adorable mère **MERJAMA**.*

*A ma chère sœur **KHADIDJA** et mes frères **ABDERRAHIM** et **MOHAMED ELAMIN**.*

Pour ses soutiens moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études

A mes grands-mères, mes oncles et mes tantes. Que Dieu leur donne une longue et joyeuse vie.

A mon fiancé merci pour votre amour et vos encouragements.

Sans oublier mon binôme Hadil pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.

*Et à tous les amis qui m'ont aidé dans le projet, **Dr. Abir**, **Dr. Abdullah***

A toute ma famille, Pour leurs aides et supports dans les moments difficiles.

*A tous mes enseignants, en particulier : **Dr. HENNI Abdellah**.*

HAMMAOUI Houda



اهداء

اهدي ثمرة جهدي وعملي المتواضع هذا للحبيبين أُمي وأبي...
أبي يا صاحب الوجه الحسن والقلب الحنون واليدين التي تصنعان الخير والجمال و
صاحب التضحية فله الفضل أني رُزقت من صلبه ..
إلى حبيبة القلب أُمي التي بفضلها ودعواها ها أنا اليوم أحقق أول أكبر إنجازاتي
العلمية.
وإليه خالي أبي الثاني .. ذكريات الطفولة والصبأ ... شيخي ومعلمي وخير من حفظني
كتاب الله بآرك ربي فيه وفي ذوبه ..
إلى عمتي وأُمي التي لم تنجيني لكنها أنجبت لي مواقف الأمومة والرفق بعطائها
وحنانها وتربيتها لي، من صنعتني خلقا وفكرا ومبدءا ..
إلى أختي خديجة حسنة السمة والنصح العزيز واليد العظوفة والعقل الراجع ..
إلى أخواني عبد الرحيم ومحمد الأمين السند والعضد والركن الشديد ..
إلى كل أفراد عائلتي العظيمة وكل من له صلة بي ..
إلى صديقتي عبير ليست توأم الروح ولكنها الروح بعينها والتي رغم المسافات البعيدة
لكن المواقف قرب حبل الوتين وأقول أختي لأنه لا فرق بين أهلها وأهلي ..
و إليه محمدي صاحب الاثر اللطيف في حياتي.
إلى كل صديقاتي من الطفولة من وقفوا بجانبني يوم حاجتي ..
إلى شريكتي في هذا العمل هديل الطيبة كل الشكر على المساعدة والتفاهم ..
إلى كل شخص ساعدني وكان له فضل عليّ في مساري الدراسي والجامعي من
أساتذة وزملاء كل بمقامه ومنصبه ..
فاللهم تقبل منا هذا العمل، فمنا العمل والإخلاص ومنك التوفيق والسداد ..

حماوي هدى

Liste des abréviations

Abs : Absence.

AFNOR : Association française de normalisation est l'organisation française.

Aw : activité de l'eau.

CT : Coliformes totaux.

CF : Coliformes fécaux.

°D : Dornic (acidité).

E : Echantillon.

E. coli : Escherichia coli.

EST : Extrait sec totale.

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FMAT : Flore mésophile aérobie total.

JORA : Journal Officiel République Algérienne.

MRS: Man Rogosa et Sharpe.

NaOH : Hydroxyde de sodium.

PCA : Plant Count Agar.

pH: Potentiel hydrogène.

S. aureus: *Staphylococcus aureus*.

UFC : Unité formant colonie.

VF : milieu viande Foie.

MS : matière sèche.

MG : matière grasse.

VRBL : milieu lactose biliée au cristal violet et au rouge neutre.

M.O : micro-organismes.

Liste des figures

Figure 01	Classification didactique des fromages	13
Figure 02	Photographie des fleurs de <i>Nigella sativa</i>	19
Figure 03	Photographie des feuilles et fleurs de <i>Rosmarinus Officinalis</i>	20
Figure 04	Les étapes de la fabrication de fromage frais par l'incorporation des plantes aromatiques	30
Figure 05	Les valeurs de pH pour le lait cru et fromage	34
Figure 06	Les valeurs de l'acidité pour le lait cru et fromage.	35
Figure 07	Les valeurs de la densité pour le lait cru	36
Figure 08	Les valeurs de la matière sèche (MS) du fromage élaboré	37
Figure 09	Les valeurs de matière grasse (MG) pour le fromage élaboré	38
Figure 10	Les valeurs de FMAT pour le lait	39
Figure 11	Les valeurs de FMAT pour le fromage	40
Figure 12	Les valeurs des bactéries lactiques pour le fromage	41
Figure 13	Résultats des quelques caractères des analyses sensorielles	44
Figure 14	Détermination le pH	59
Figure 15	Détermination de l'acidité titrable	59
Figure 16	Détermination de la densité	59
Figure 17	Détermination de la matière sèche	60
Figure 18	Détermination de la matière grasse	60
Figure 19	Dénombrement de FMAT pour le lait	61

Figure 20	Dénombrement de <i>Clostridium</i> pour le lait	61
Figure 21	Dénombrement de <i>Streptocoque</i> pour le lait	61
Figure 22	Dénombrement de Coliforme F/T pour le lait	61
Figure 23	Dénombrement de <i>Staphylocoque</i> pour le lait	61
Figure 24	Dénombrement de FMAT pour le fromage	62
Figure 25	Dénombrement de <i>Clostridium</i> pour le fromage	62
Figure 26	Dénombrement de <i>Streptocoque</i> pour le fromage	62
Figure 27	Dénombrement de Coliforme F/T pour le fromage	62
Figure 28	Dénombrement de <i>Staphylocoque</i> pour le fromage	62
Figure 29	Dénombrement de bactérie lactique pour le fromage	62

Liste des tableaux

Tableau 01	Composition comparée de lait de vache et de chèvre	4
Tableau 02	Les compositions moyennes du lait de chèvre	5
Tableau 03	Composition moyenne pour 100g de fromage frais	11
Tableau 04	Valeur nutritionnelle des quelques fromages	13
Tableau 05	Classification botanique de la <i>Nigella Sativa L</i>	18
Tableau 06	Valeur nutritive pour 100 g des graines de <i>Nigella Sativa L</i>	19
Tableau 07	Classification botanique du <i>Rosmarinus officinalis L</i>	20
Tableau 08	Composition des éléments nutritifs de romarin séché	21
Tableau 09	Les résultats des analyses physicochimiques du lait et du fromage	33

Tableau 10	Les résultats des analyses microbiologiques du lait et du fromage	38
Tableau 11	Les résultats des analyses organoleptiques	69

Liste des annexes

Annexe 01	Les analyses physico-chimiques du lait et fromage	59
Annexe 02	Résultats des analyses microbiologiques du lait	61
Annexe 03	Résultats des analyses microbiologiques du fromage	62
Annexe 04	Composition de diluant	63
Annexe 05	Composition et préparation des milieux de cultures	63
Annexe 06	Solution et réactif	65
Annexe 07	Appareillage et verrerie	66
Annexe 08	Les étapes de fabrication du fromage frais	67
Annexe 09	Fiche de dégustation de fromage	68
Annexe 10	Les résultats des analyses organoleptiques	69

Table des matières

Remerciement

Dédicaces

Liste des abréviations

Listes des figures

Liste des tableaux

Liste des annexes

Table des matières

Introduction.....	01
--------------------------	-----------

Partie 01 : synthèse bibliographique

Chapitre I: Généralités sur le lait de chèvre

I.1. Définition de lait de chèvre.....	04
I.2. Comparaison entre le lait de chèvre et la vache	04
I.3. Composition du lait de chèvre	04
I.4. Caractéristique organoleptique.....	05
I.4.1. Propriétés sensorielles	05
I.4.2. Inspection sensorielle	05
I.4.3. Qualité sensorielle	05
I.5. Caractéristiques physicochimiques du lait de chèvre	06
I.5.1. pH	06
I.5.2. Acidité	06
I.5.3. Densité	06
I.5.4. Point de congélation	06
I.5.5. Point d'ébullition	06
I.6. Caractéristiques microbiologiques du lait	07

I.6.1. Flore originelle	07
I.6.2. Flore contaminant	07
I.7. Valeur nutritionnelle	08

Chapitre II : Généralité sur le fromage

II.1. Historique du fromage	10
II.2. Définition	10
II.3. Composition de fromage	10
II.4. Classification des fromages de chèvre	11
II.4.1. La classification basée sur le mode de coagulation	11
II.4.2. La classification basée sur le type de pâte fromagère.....	12
II.4.3. La classification basée sur la forme des fromages.....	12
II.4.4. Classification didactique.....	12
II.5. Valeur nutritionnelle.....	13
II.6. Fabrication des fromages.....	14
II.6.1. Coagulation du lait.....	14
II.6.1.1. Coagulation par voie acide.....	14
II.6.1.2. Coagulation par voie enzymatique.....	14
II.6.1.3. Coagulation mixte.....	15
II.6.2. Égouttage.....	15
II.6.3. Salage.....	15
II.6.4. Affinage.....	15

Chapitre III : Plantes aromatiques utilisées

III.1. Plantes aromatique	18
III.2. <i>Nigella sativa</i>	18

III.2.1. Définition.....	18
III.2.2. Classification.....	18
III.2.3. Composition des graines de <i>Nigella sativa</i> L.....	19
III.3. Romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>).....	19
III.3.1. Définition.....	19
III.3.2. Classification.....	20
III.3.3. Composition.....	21

Partie 02 : Partie expérimentale

Chapitre I: Matériel et méthodes

I. Analyse physicochimique.....	24
I.1. Pour le lait.....	24
I.1.1. Détermination de pH.....	24
I.1.2. Détermination de l'acidité titrable	24
I.1.3. Détermination de la densité	25
I.2. Pour le fromage.....	25
I.1.4. Détermination de pH.....	25
I.1.5. Détermination de l'acidité titrable	25
I.1.6. Détermination de la teneur en matière sèche	25
I.1.7. Détermination de la matière grasse.....	26
II. Analyses microbiologiques	26
II.1. Préparation des dilutions.....	26
II.2. Recherche et dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT).....	27
II.3. Recherche des <i>Clostridium</i> s.....	27
II.4. Recherche des <i>Staphylocoques</i>	27

II.5. Recherche et dénombrement de la flore lactique (bactéries lactiques).....	28
II.6. Recherche et dénombrement des <i>Streptocoques</i>	28
II.7. Recherche et dénombrement des Coliformes totaux et fécaux.....	28
III. Processus de fabrication du fromage frais à partir de lait de chèvre.....	29
III.1. Transformation du lait en fromage.....	29
III.2. Détermination du poids de fromage.....	30
IV. Analyse organoleptiques.....	30
Chapitre II: Résultats et discussion	
I. Analyses physico-chimiques.....	33
I.1. pH.....	33
I.2. Acidité titrable.....	34
I.3. Densité.....	35
I.4. Matière sèche.....	36
I.5. Matière grasse.....	37
II. Analyses microbiologiques.....	38
II.1. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT).....	39
II.2. Dénombrement des bactéries lactiques.....	40
II.3. Dénombrement des coliformes totaux et fécaux.....	41
II.4. Les microorganismes pathogènes.....	41
II.5. Discussion générale pour les analyses microbiologiques du fromage.....	42
III. Analyses organoleptiques.....	42
III.1. Apparence.....	42
III.1.1. Couleur.....	42
III.1.2. Texture.....	42
III.2. Odeur.....	42

III.3. Goût.....	43
III.3.1. Le goût.....	43
III.3.2. Longueur en bouche.....	43
III.4. Discussion générale des analyses organoleptiques.....	44
Conclusion	47
Références bibliographiques	49
Annexes	59
Résumé	69

INTRODUCTION

Les produits laitiers jouent un rôle important dans l'alimentation humaine. Par ailleurs, le lait occupe une place importante dans la ration alimentaire des Algériens, au niveau de sa teneur énergétique, en plus de ses propriétés nutritionnelles et organoleptiques, le lait contient également une forte concentration en nutriments essentiels : protéines, glucides, lipides, éléments minéraux et vitamines.

Le lait de chèvre n'est pas toujours préféré par les consommateurs en raison de son goût piquant, au contraire, il est transformé pour le rendre plus digeste et est très apprécié tant d'un point de vue sensoriel que nutritionnel. Il contient des vitamines, des minéraux, des oligo-éléments, des enzymes, des protéines et des acides gras facilement assimilables par l'organisme.

Le lait de chèvre a une ressemblance incomparable avec le lait humain et possède également plusieurs propriétés médicinales (**Kumar et al., 2012**). Il a été démontré qu'il est thérapeutique pour les personnes souffrant de certains problèmes alimentaires, c'est pourquoi les médecins recommandent traditionnellement le lait de chèvre pour les nourrissons et les personnes allergie au lait de vache (**Mereado, 1982 ; Kumar et al., 2012**).

La production de fromage à partir de lait de chèvre est une industrie en plein essor qui se répand dans le monde entier. La transformation du lait en produits dérivés comme le fromage a longtemps été un mode de conservation (**Arvanitoyannis I, 2009**).

Le fromage à base de lait de chèvre est apprécié pour son goût unique et sa texture crémeuse, ainsi que pour ses bienfaits pour la santé.

Ce travail nécessite des compétences spécialisées et une grande attention à la qualité du lait concentrant sur les facteurs et améliorant le goût par les plantes aromatiques.

Dans cette étude nous allons étudier :

- Les différentes étapes de la fabrication du fromage passant par l'analyse physico-chimique et microbiologique du lait et du fromage fabriquée.
- Incorporation de quelques plantes aromatiques (Romarin et *Nigella sativa*) au fromage pour l'amélioration de ces caractères organoleptiques.

Partie 01 : Synthèses bibliographiques

Chapitre I : Généralité sur le lait de chèvre

I. Définition de lait de chèvre

De tous les aliments, le lait est considéré comme l'un des plus complets et des plus équilibrés en termes de contenu nutritionnel. Il se définit comme une émulsion grasse sous forme de globules gras dispersés dans une solution aqueuse (sérum) contenant des éléments, les uns en solution (lactose, etc.) et les autres sous forme colloïdale (caséine).

La composition du lait de chèvre varie considérablement en fonction de nombreux facteurs : alimentation, saison, état physiologique, stade de lactation, environnement et lieu d'origine (Doyon, 2005).

II. Comparaison entre le lait de chèvre et la vache

Il existe plusieurs différences entre le lait de vache et le lait de chèvre. Voici quelques-unes principales différences dans le tableau suivant :

Tableau 01 : Composition comparée de lait de vache et de chèvre d'après Brugere, 2003.

Composants chimique	Lait de vache (g/L)	Lait de chèvre (g/L)
Eau	900	900
Matière protéique	32	30,8
Matière grasse	40,4	34,4
Lactose	48	48
Calcium	1,25	1,25
Phosphore	0,95	0,95

III. Composition du lait de chèvre

Le lait est un liquide constitué principalement d'eau (90%), des protéines, des matières grasses (lipides), des sucres et des minéraux (Pradal, 2012).

Tableau 02 : Les compositions moyennes du lait de chèvre (St-Gelais *et al.* 1999).

Constituents	%
Eau	87,1
Matière sèche totale (MS)	12,9
Matière grasses (MG)	4,1
Matière azotées	3,5
Lactose	4,5
Minéraux	0,8

IV. Caractéristique organoleptique

IV.1. Propriétés sensorielles

1. **Couleur** : La couleur du lait est significative car les consommateurs la perçoivent comme un paramètre de qualité. Le lait se présente sous la forme d'un liquide blanc opaque qui jaunit progressivement en fonction de sa teneur en bêta-carotène et en matières grasses, en micelles de caséine et en phosphate de calcium. L'intensité de la couleur est proportionnelle à la taille et au nombre de ces particules (Cniel, 2006 ; Fox, 1992).

2. **Odeur** : Le lait a une odeur faible, ce qui varie selon leurs aliments. De par la matière grasse qu'il contient, il élimine les odeurs animales et l'odeur caractéristique du lait est également liée à l'alimentation de l'animale et à la conservation du lait (Fredot, 2006).

3. **Saveur** : Le lait est légèrement sucré en raison de sa richesse en lactose. Elle varie en fonction de la température de dégustation et du l'alimentation de l'animal (Fredot, 2006).

IV.2. Inspection sensorielle

Lors de l'achat de produits laitiers, les consommateurs font leurs choix en fonction de critères de qualité : aspect, saveur, valeur nutritionnelle, durée de conservation. Les modifications de la qualité sensorielle doivent également être prises en compte. L'inspection sensorielle est essentielle pour connaître la qualité de tous les produits alimentaire.

II.3. Qualité sensorielle

La qualité sensorielle d'un produit diminue avec le temps de stockage, la température et leur combinaison, affectant de manière significative les attributs sensoriels globaux. Un lait

de bonne qualité sensorielle a des caractéristiques typiques telles que la couleur, l'odeur, la saveur, la viscosité, etc.

V. Caractéristiques physicochimiques du lait de chèvre

Les principales propriétés physicochimiques du lait sont indiquées par son pH, son acidité, sa densité, son point de congélation et son point d'ébullition (**Dillon, 2008 ; Hebboul et al, 2005**).

V.1. pH

Le pH représente la fraîcheur du lait. Il mesure la concentration des ions (H^+) dans une solution donnée. Le niveau de pH est utilisé pour déterminer "l'acidité actuelle" du lait et peut être mesuré avec un pH-mètre ou des bandelettes de pH. Le lait de chèvre en les normes est presque neutre, avec un pH de 6,5 et un maximum de 6,7 (**Diouf, 2004**).

V.2. Acidité

L'acidité titrable indique le niveau d'acide lactique dans le lait. Cette acidité fournit un indicateur du degré de conservation. L'acidité titrable du lait de chèvre exprimée en degrés Dornic ($^{\circ}D$) est de 15 à 18 $^{\circ}D$ (**Belarbi, 2015**).

V.3. Densité

En général, la densité d'un liquide est une mesure de leur dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide considéré et la masse du même volume d'eau. La densité du lait de chèvre est entre 1,028 et 1,034 à 20 $^{\circ}C$ de moyenne 1,030 (**Vierling, 2008**).

V.4. Point de congélation

Le lait a un point de congélation légèrement inférieur à celui de l'eau pure car les compositions dissous abaissent le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer si le lait a été dilué ou non. Sa valeur moyenne est comprise entre (-0,54 et -0,55 $^{\circ}C$). En général, tous les traitements du lait ou changements de composition entraînent des changements du point de congélation (**Ghaoues, 2011**).

V.5. Point d'ébullition

Le point d'ébullition est la température atteinte lorsque la pression de vapeur d'une substance ou d'une solution est égale à la pression appliquée. Il se situe légèrement au-dessus du point d'ébullition de l'eau (100,5 °C) (**Labiad, 2014**).

VI. Caractéristiques microbiologiques du lait

Le lait est un aliment avec une durée de conservation très limitée. En effet, son abondance et sa fragilité font du lait un environnement idéal pour de nombreux micro-organismes tels que les moisissures, les levures et les bactéries, qui peuvent se multiplier rapidement (**Gosta, 1995**). Le lait dans les cellules du pis est stérile (**Tolle, 1980**), mais le matériel de traite et les pratiques d'élevage sont autant de sources de contamination (**Menard et al, 2004**). Les micro-organismes du lait sont divisés en deux groupes selon leur importance : la flore originelle et la flore contaminant.

VI.1. Flore originelle

Le lait laisse le pis presque stérile, et lorsqu'il est prélevé sur un animal sain dans de bonnes conditions, il est protégé par des substances inhibitrices appelées protéines de lait, qui sont actives pendant un temps limité (environ une heure après la traite) (**Guiraud, 2012**). Le lait contient relativement peu de micro-organismes lorsqu'il est exprimé. Ce sont des microcoques, mais aussi des lactobacilles. La communauté microbienne naturelle du lait cru est un facteur d'expression de son propriété organoleptique (**Fotou et al, 2011**). D'autres micro-organismes pathogènes et dangereux peuvent être présents dans le lait lorsqu'il provient d'animaux malades. Il peut s'agir d'infections mammaires, comme il peut aussi s'agir d'un agent infectieux général qui peut passer dans le lait (**Guiraud, 2003**).

VI.2. Flore contaminant

Cette flore correspond à l'ensemble des micro-organismes de notre environnement qui contaminent le lait de la traite à la consommation. Cette contamination peut provenir de l'animal (à l'intérieur ou à l'extérieur du pis), de l'environnement de traite (sol, atmosphère, eau, etc.) et du matériel utilisé pour collecter le lait (machines à traire, filtres, récipients divers) mais aussi de personnes. Certains micro-organismes peuvent présenter un risque pour les consommateurs de lait cru ou de produits dérivés du lait cru (**Richard, 1990 ; Guiraud, 1998**). Elle est constituée d'une flore d'altération et d'une flore pathogène.

1. Flore d'altération : Sont les micro-organismes qui contaminent le lait de la traite à la consommation, ce qui entraîne une diminution sur la qualité sensorielle du produit ou

diminuées la durée de stockage (**Mamie, 2013**). Les principaux micro-organismes d'altération sont : Coliformes, E. coli et Entérobactéries, Clostridium, Pseudomonas et certaines levures et moisissures (**Carole et Vignola, 2002**).

- 2. Flore pathogène :** La flore pathogène fait partie de la flore qui contamine le lait de différentes sources animales, environnementales et humaines. Provoquant des maladies plus ou moins graves chez les consommateurs de lait (**Kabir, 2015**). Ces micro-organismes pathogènes associés aux produits laitiers sont : *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria* et certaines des moisissures les plus dangereux (**Kabir, 2015 ; Mamie, 2013**).

VII. Valeur nutritionnelle

De tous les laits animaux, le lait de chèvre est une importante source d'énergie, apportant près de 700 kcal/l. Le lait de chèvre est souvent présenté comme un substitut du lait de vache, les deux types contenant environ 13 % de matière sèche. La teneur en protéines des deux laits est comparable. Cependant, le lait de chèvre contient plus de caséine bêta, alors que le lait de vache contient des quantités égales de caséine alpha et bêta (**Sylvain, 2004**).

La matière grasse du lait de chèvre est hautement digestible (90 % à 95 %), même chez les enfants dont la fonction pancréatique est réduite (**St-Gelais et al, 1999**). Le lait de chèvre contient une variété d'ingrédients à une concentration satisfaisante pour répondre à certains besoins quotidiens (acides gras, vitamines, minéraux, etc.). Il est riche en calcium et en phosphore qui contribuent au maintien d'une bonne masse osseuse (**Desjeux et al, 1993**).

Chapitre II : Généralité sur le fromage

I. Historique du fromage

À l'état naturel, le lait subit également diverses biotransformations qui élargissent considérablement ses qualités organoleptiques et nutritionnelles. Un des dérivés de ces transformations est le fromage (**Carole et Vignola, 2002**).

Le nom fromage vient du mot latin "formaticus", qui signifie former ou façonner. La première utilisation du fromage comme aliment est inconnue, mais les ethnologues ont démontré que le caillage du lait était connu de l'homme depuis la découverte de la moisissure de caillage sur les rives du lac de Neuchâtel (Suisse) il y a 5 000 ans avant JC (**St-Gelais et al, 2002 ; Katz et Weaver, 2003**). Le fromage a probablement été produit à l'origine par accident en transportant du lait dans des sacs fabriqués à partir d'estomacs de mammifères. Dans l'Antiquité, en Europe de l'Est et en Asie de l'Ouest, le transport du lait était en effet une pratique courante. Certains facteurs sont bien sûr nécessaires pour transformer le lait en fromage, comme la chaleur, l'acidité et les sucs gastriques. Ainsi, des extraits d'estomac de divers animaux (moutons, chèvres, vaches) des extraits de plantes ont été utilisés pour préparer le fromage (**Abi Azar, 2007**).

II. Définition

Selon le Codex Alimentarius (**Codex STAN 283-1978**), le fromage est un produit affiné ou non affiné, de consistance molle ou semi dure, dure, dans lequel la protéine de lactosérum/caséine n'est pas dans des proportions supérieures que celle du lait obtenu en coagulation complète ou partielle des protéines du lait, du lait écrémé, du lait partiellement écrémé, de la crème, de la crème de lactosérum ou du babeurre, grâce à l'action de la présure ou d'autres agents coagulants appropriés et par égouttage partiel du lactosérum résultant de cette coagulation. Un produit ainsi défini doit avoir une teneur minimale en matière sèche de 23 g pour 100 g de fromage. Pour obtenir un produit fini ayant des propriétés physiques, chimiques et organoleptiques similaires au produit défini au paragraphe (**Eck, 1997**) (**Codex Alimentarius, 1978**).

Quant au fromage de chèvre, le terme désigne des fromages de forme et de poids variés, entièrement fabriqués à partir de lait de chèvre et ayant une teneur en matière sèche d'eau moins de 23 g pour 100 g de fromage (**Pradal, 2012**).

III. Composition de fromage

Le fromage représente un groupe alimentaire très diversifié, dont la composition varie fortement selon la qualité de matière première utilisée ou les techniques de fabrication (Eck, 1987). Le fromage est très riche en protéines, eau, lipides et vitamines (Walther et al, 2008). Il contient des quantités appréciables en minéraux, avec la plus haute teneur en fer, calcium et phosphore.

Tableau 03:Composition moyenne pour 100g de fromage frais (Eck, 1987).

Composition	Valeur pour 100g de fromage frais
Eau (g)	79
Energie (Kcl)	118
Lipides (g)	4
Protéines(g)	7,5
Calcium (g)	8,5
Sodium (mg)	40
Phosphore (mg)	100
Magnésium (mg)	140
Potassium (mg)	130
Zinc (mg)	0,5

IV. Classification des fromages de chèvre

Il existe un très grand nombre d'autres classifications de fromages de chèvre (Pardal, 2012).

IV.1. La classification basée sur le mode de coagulation

Par coagulation du lait, grâce à l'action de la présure ou d'autres agents coagulants appropriés, et par égouttage partiel du lactosérum résultant de cette coagulation. (Kon, 1972). Cette classification basée sur le mode de coagulation permet de distinguer 4 types de fromages (Pardal, 2012) :

- a) les fromages à coagulation lactique naturelle lente.
- b) les fromages à coagulation mixte de type coagulation lactique.
- c) les fromages à coagulation mixte de type coagulation présure.

d) les fromages à coagulation de type présure.

IV.2. La classification basée sur le type de pâte fromagère

Cette classification basée sur le type de pâte permet de distinguer 4 types de fromages **(Pardal, 2012)** :

- a) Les fromages frais à pâte fraîche.
- b) Les fromages à pâte molle.
- c) Les fromages à pâte molle et persillée.
- d) Les fromages à pâte pressée non cuite.

IV.3. La classification basée sur la forme des fromages

Cette classification basée sur la forme des fromages comprend des formes strictement réservées aux fromages de chèvre mais également aux d'autres formes communes aux fromages de vache **(Pardal, 2012)**.

IV.4. Classification didactique

Lenoir et al, 1983 ont Classifié le fromage selon la dominance lactique ou présure, égouttage passif ou actif, traitement thermique, type de croûte et la présence d'ouvertures.

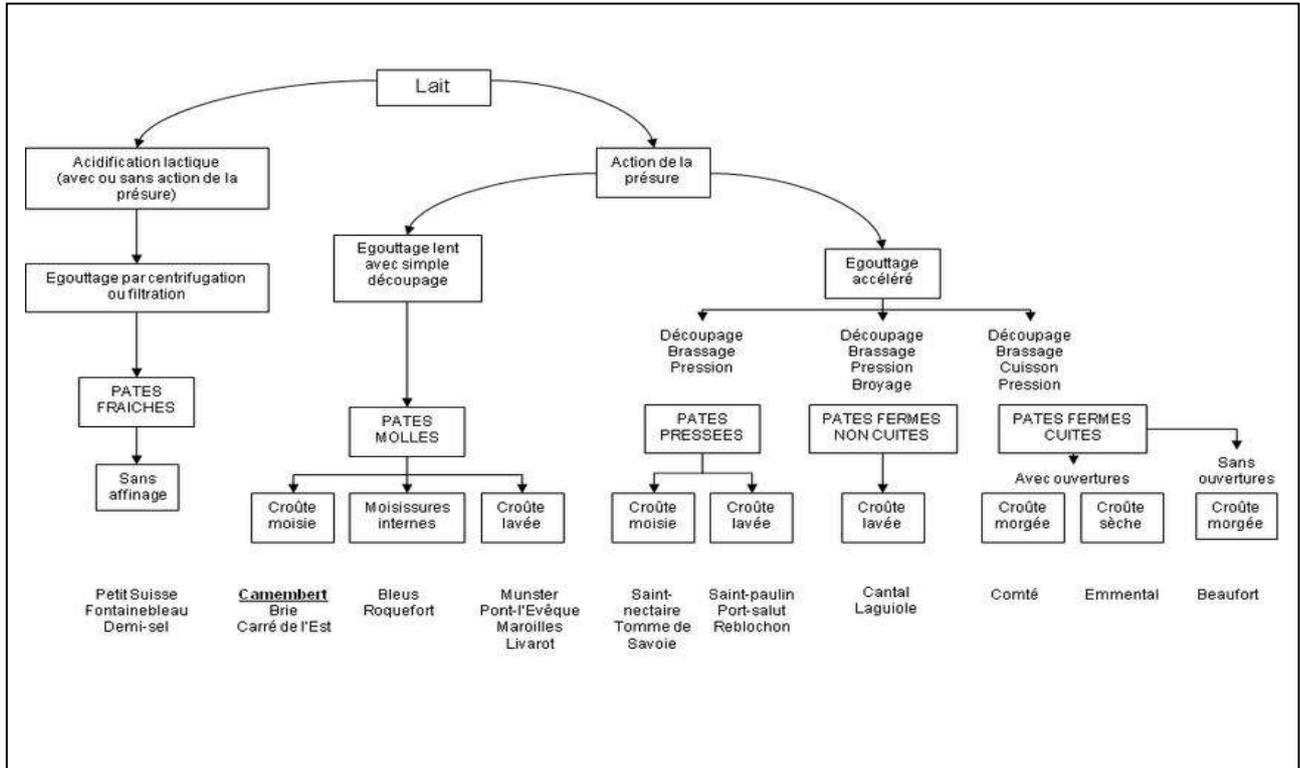


Figure 01 : Classification didactique des fromages selon Lenoir et al 1983.

V. Valeur nutritionnelle

Le fromage est un aliment riche en nutriments qui peut être bénéfique pour la santé lorsqu'il est consommé avec modération. Il est une source importante de protéines de haute qualité et contient également des vitamines et des minéraux essentiels tels que le calcium, le phosphore et le zinc. Le fromage peut également fournir des acides gras bénéfiques pour la santé, notamment des acides gras monoinsaturés et polyinsaturés. La valeur nutritionnelle de divers fromages est illustrée dans le tableau 04.

Tableau 04: Valeur nutritionnelle des quelques fromages (Mahaut et al, 2000).

Fromages	Protéines (%)	Lipides (%)	Ca ++ (g.kg-1)	Energétique (Kj.100 g-1)
Fromage frais	10	0 à 9	1,0 à 1,6	2000 à 6500
Pâte molle	20	20 à 28	1,5 à 3,8	11000 à 15000
Pâte pressée non cuite	24 à 27	24 à 29	6,5 à 8,6	13500 à 16000

Pâte pressée cuite	27 à 29	28 à 30	9,0 à 11,0	16500 à 17000
Pâte persillée	20	27 à 32	7,2 à 8,7	17500

VI. Fabrication des fromages

Majorité des fromages, il y a 4 étapes principales dans le processus de transformation du lait en fromage : coagulation, égouttage, salage et affinage

VI.1. Coagulation du lait

La connexion de micelles de caséine plus ou moins modifiées conduit à la coagulation du lait. Dans la production d'un coagulum dont le volume est égal à celui du lait actif. Les modifications chimiques des boyaux sont causées soit par l'acidité, soit par l'activité des enzymes coagulantes (**Gastaldi-Bouabid, 1994**).

1. Coagulation par voie acide

Composition de lait et aptitude à l'acidification par voie fermentaire. La capacité du lait à s'acidifier par fermentation à l'aide de lactobacilles naturellement présents dans le lait et/ou ajoutés volontairement sous forme de cultures encore appelées les bactéries lactiques qu'est une condition préalable à la capacité du lait à coaguler par acidification (**Ramet, 1993**).

2. Coagulation par voie enzymatique

Faire passer l'état du lait de liquide à gel grâce à l'activité d'enzymes protéolytiques, qui sont le plus souvent d'origine animale. On distingue 3 phases :

- a) La phase initiale, ou enzymatique, correspond à l'hydrolyse de la caséine K au niveau de la liaison phénylalanine et éthionine.
- b) La phase secondaire, c'est la phase d'agrégation des micelles instables, qui à (pH = 6,6) commence lorsque 80 à 90 % de la caséine K est hydrolysée.
- c) La phase tertiaire, également connue sous le nom de phase de réticulation, aboutit à la formation de gel.

Le cours de la coagulation et les caractéristiques du coagulum sont affectés par un certain nombre de variables, notamment la concentration en enzyme, la concentration en

calcium, la température, la concentration en caséine, le pH, la taille des micelles et les étapes antérieures de traitement du lait (chauffage, refroidissement et homogénéisation).

Le réseau formé à pH 6,6 est fortement minéralisé vis-à-vis des interactions calcium et caséines ; ce type de coagulum a tendance à se rétracter, entraînant l'évacuation du sérum (**R. Jeantet et al, 2006**).

3. Coagulation mixte

Elle résulte de l'action conjuguée de la présure et de l'acidification. La multitude de combinaisons conduisant à différents états d'équilibres spécifiques est à l'origine de la grande diversité des fromages à pâte molle et à pâte pressée non cuite.

VI.2. Égouttage

Ce phénomène conduit à une concentration sélective de certains éléments constitutifs du lait (caséines et matière grasse) (**Ramet, 1997**). La majorité du lactosérum est excrétée pendant le travail en cuve par l'application de quelques agents physiques comme tranchage, brassage, chauffage facultatif et d'une acidification, ce qui améliore la perméabilité du gel.

La durée d'égouttage en cuve varie selon le type de fromage, elle est comprise en général entre 30 et 90 minutes (**Ramet, 1997**).

VI.3. Salage

On peut détériorer le fromage soit par pulvérisation en surface de sel fin, et ça pour les fromages à pâte molle. Soit par immersion dans un bain de saumure : constitué par un mélange d'eau saturée en sel.

Le sel joue 3 rôles essentiels :

- a) il complète l'égouttage ce qui conduit à la formation de la croûte.
- b) il régule l'activité de l'eau et certaines activités enzymatiques, ce qui favorise ou freine le développement des micro-organismes pathogènes.
- c) il influence le goût du fromage et renforce ses arômes.

À la fin de cette étape, on obtient un fromage frais salé (**Fredot E., 2006**).

VI.4. Affinage

L'affinage est une étape clé pour le développement des qualités spécifiques de chaque fromage (**Abbas, 2012**). Sous l'influence de diverses sources enzymatiques, le caillé est fermenté, hydrolysé et transformé en une pâte complètement altérée en termes d'aspect, de texture, de saveur et d'arôme. Dépend de la composition et de la structure de la grotte, du temps d'affinage, de la composition de la flore de surface et intérieure, et des conditions environnementales de la grotte (température, humidité, aération, microbes dans la grotte, grotte contrôlée ou naturelle, etc.) (**Herbert, 1999**).

Chapitre III : Les plantes aromatiques utilisées

I. Les plantes aromatique

Selon **Georges (2010)**, les plantes ont été utilisées toujours par les êtres humains comme sources d'aliments, de produits cosmétiques et de médicaments.

Les plantes aromatiques sont des plantes qui contient suffisamment des molécules aromatiques dans un ou plusieurs de ses organes producteurs : fleurs, fruits, feuilles, graines, racines et sont des plantes connues pour leur richesses en huiles essentielles (**Beskri et al, 2005**).

II. *Nigella sativa*

II.1. Définition

Nigelle sativa L, communément appelée nigelle cultivée est une plante herbacée, annuelle qui appartient à la famille « ranunculaceae » (**Lemaoui, 2011**), elle est connue sous différents noms "Black cumin" en anglais, black caraway seeds (U.S.A), habba-tu sawda (pays arabe), "Kalonji" en Asie (Pakistan, Inde, Afghanistan) (**Khan, 1999**).

N. sativa a été traditionnellement utilisé pour le traitement d'une variété de troubles, de maladies et d'états relatifs au système respiratoire, au tube digestif, aux fonctions rénales et hépatiques, au système cardio-vasculaire et au soutien du système immunitaire (**Ahmed et al, 2013**).

II.2. Classification

Tableau 05 : Classification botanique de la *Nigella Sativa L*, d'après **Ozenda, 2000**.

Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphytes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Ranunculales
Famille	Ranunculaceae
Genre	<i>Nigella</i>
Espèce	<i>Nigella sativa</i>



Figure 02 : *Nigella sativa*

II.3. Composition des graines de *Nigella sativa* L

Tableau 06 : Valeur nutritive pour 100 g, d'après Sultan et al, 2009.

Eau (g)	6,46
Protéines (g)	22,8
Lipides (g)	31,16
Glucides (g)	29,36
Phosphore (mg)	543
Calcium (mg)	570
Magnésium (mg)	265
Fer (mg)	9,7

III. Romarin (*Rosmarinus officinalis*)

III.1. Définition

Le romarin se présente sous forme d'arbuste, d'arbrisseau ou de plante herbacée, mesurant environ de 0,8 à 2 mètres de hauteur. La tige est ligneuse et carrée. Les feuilles sessiles et opposées, elles sont persistantes et vivaces et sont enroulées sur les bords, vertes à la face supérieure, velues et blanchâtres à la face inférieure dont elles sont parcourues par une nervure médiane. Elles possèdent des poils sécréteurs qui lui confèrent une odeur aromatique spécifique. Les fleurs bleu lavande à blanches (variétés *albiflorus*) sont disposées en courtes grappes à l'aisselle des feuilles, sur la partie supérieure des rameaux (Garnier *et al*, 1961). Le romarin est un véritable antioxydant du fait de son effet destructeur des radicaux libres dans les cellules de l'organisme (action des flavonoïdes et des di-terpènes) (Teuscher *et al*, 2005).

La teneur en acide rosmarinique donne au romarin son effet anti inflammatoire. C'est un hypoglycémiant, Peut être utilisé comme traitement des affections oculaires (**Bnouham, 2002**).

III.2. Classification

La classification du romarin est représentée dans le **tableau 07**:

Tableau 07:Classification botanique du romarin (**Quezel et Santa, 1963**).

Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphytes
Classe	Dicotyledones
Ordre	Lamiales (Labiales)
Famille	Lamiaceae
Genre	Rosmarinus
Espèce	<i>Rosmarinus officinalis L</i>



Figure 03: Photographie des feuilles et fleurs de *Rosmarinus Officinalis* (**Gaussen et al, 1982**).

III.3. Composition**Tableau 08 : Composition des éléments nutritifs de romarin séché (USDA National Nutrient Database for Standard Reference, 2011).**

Nutriments	Valeurs par 100 g
Eau (g)	9,31
Energie (kcal)	331
Protéine(g)	4,88
Lipides Totaux (matières grasses) (g)	15,22
Glucides (g)	64,06
Fibres (g)	42,6
Calcium (mg)	1,280
Vitamine C (mg)	61,2
Vitamine B6 (mg)	1,740
Acides gras saturés (g)	7,371
Acides gras, mono insaturés (g)	3,014
Acide gras polyinsaturés (g)	2,339

Partie 02 : partie expérimentale

Chapitre I : Méthodes et matériel

Dans cette étude nous mesurons quelques indicateurs physico-chimiques : le pH, la densité, l'acidité titrable, la matière sèche et la matière grasse, ainsi nous analyserons les flores recherchées : la flore totale aérobie mésophile (FMAT) et les flores pathogènes (les *Staphylocoques*, *Clostridium*, *Streptocoques*, Coliformes F/T) et les bactéries lactiques. En plus, on a fabriqué le fromage à base de lait de chèvre avec l'appréciation de la qualité organoleptique de ce fromage.

I. Analyses physico-chimiques

I.1. Pour le lait

I.1.1. Mesure du pH

Le pH du lait de chèvre, se caractérise par des valeurs allant de 6,45 à 6,90 (**Remeuf et al, 1989**). Le pH des échantillons est déterminé en utilisant un pH-mètre. Avant de noter les mesures, l'électrode du pH-mètre doit être rincée avec l'eau distillée et séchée avec du papier. La mesure se fait par la pénétration de l'électrode dans un bécher contenant 10ml du lait à analyser (**AFNOR, 1985 ; Owusu-Kwarteng et al, 2012**).

I.1.2. Détermination de l'acidité titrable

La détermination de l'acidité du lait est basée sur la neutralisation de l'acidité lactique dans le lait par une solution d'hydroxyde de sodium NaOH en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré (**Poillot, 2010**).

L'acidité est exprimée en degré Dornic (°D) où: 1°D représente 0,1g d'acide lactique dans un litre de lait. On détermine l'acide lactique par la loi suivante :

$$Ac = 10 \times \frac{V}{V1}$$

Ac : quantité de l'acide lactique dans l'échantillon (g/l).

V : volume de NaOH utilisé (ml).

V1 : volume de lait (fromage) utilisé (ml).

L'acidité de l'échantillon est estimée comme suit :

$$A = V \times 10^{\circ}D$$

V : volume de NaOH utilisé au titrage.

I.1.3. Détermination de la densité

C'est le rapport entre la masse d'un volume de lait et celle d'un même volume d'eau, elle est définie comme étant la masse volumique du lait, elle est exprimée en kg/l, on détermine la densité du lait d'un thermo-lactodensimètre (**Vierling, 2008**).

Nous remplissons l'éprouvette de manière que le lait déborde légèrement pour éliminer la trace de mousse, puis le lactodensimètre est plongé verticalement dans l'éprouvette. Après sa stabilisation, on prend la température de lait dans l'éprouvette et on note la densité.

La valeur de la densité du lait est obtenue par la formule suivante :

$$D = \text{densité brute à température } ^\circ\text{C} + 0.0002 \text{ (si } t < -20^\circ\text{C)}$$

I.2. Pour le fromage

I.2.1. pH

Nous mettons de 10g de fromage dans 90 ml d'eau distillée est homogène, il est utile de mesurer le pH à l'aide du pH-mètre préalable avec des solutions tampons.

I.2.2. Acidité titrable

Nous avons préparé 10 g de fromage dans 90 ml d'eau distillée, l'acidité dans le fromage est estimée par une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) avec phénolphtaléine comme indicateur coloré (2 à 3 gouttes).

I.2.3. Mesure de la teneur en matière sèche

Dans cette étude, nous examinons la teneur en résidus dans le fromage à l'aide d'une méthode de séchage. L'objectif est de déterminer le poids du résidu.

Des échantillons de fromage ont été prélevés pour cette expérience ; les boîtes pétries en verre été utilisée comme support pour le processus.

- Mettre 5 g de fromage pour chaque échantillon dans une boîte pétrie en verre.
- Les boîtes pétries contenant le fromage ont été placées dans une étuve préalablement réglée à 105°C. Les échantillons ont été laissés dans l'étuve pendant une durée de 3 heures.

➤ Après, les boîtes pétries ont été retirées de l'étuve et placées dans un dessiccateur pour permettre le refroidissement jusqu'à la température ambiante. A la fin, Une balance a été utilisée pour peser le résidu restant dans les boîtes pétries après le processus de séchage et de refroidissement. La valeur de la matière sèche (MS) est obtenue par la formule suivante :

$$\text{MS (\%)} = \frac{(M' - M)}{(M'' - M)} \times 100$$

M: la masse de la boîte pétrie vide (g).

M': la masse de la boîte pétrie et le résidu après dessiccation et refroidissement (g).

M'': la masse de la boîte pétrie avec de l'échantillon avant dessiccation (g).

I.2.4. Matière grasse

Une quantité de 10g du fromage est placée dans une cartouche de Wattman, recouverte d'un tampon de coton, et le tout est introduit dans la chambre d'extraction du Soxhlet, qui est connectée à un ballon à col rodé. Le ballon d'extraction est rempli avec 180mL d'hexane. Un réfrigérant est adapté au-dessus de la chambre d'extraction. L'extracteur est chauffé au bain-marie à reflux pendant 3 h. Le solvant est distillé sous pression réduite à l'évaporateur rotatif jusqu'à siccité. La matière grasse obtenue est pesée puis analysée.

La valeur de la matière grasse (MG) est obtenue par la formule suivante :

$$\text{MG (\%)} = \frac{(A - B)}{10} \times 100$$

A : la masse du ballon et le résidu après l'extraction et refroidissement (g).

B : la masse du ballon vide(g).

II. Analyses microbiologiques

Nous avons fait des analyses microbiologiques, dans le but de savoir que la matière première et le produit final sont utilisables car ils ne contiennent aucune bactérie pathogène qui affecte négativement sur la santé du consommateur

II.1. Préparation des dilutions

Une série des dilutions décimale (5 dilutions) est réalisée à partir des échantillons de lait et de fromage (le lait lui-même est la solution mère et pour le fromage, on pèse aseptiquement 4g à l'aide d'une balance analytique, qu'on introduit dans un erlenmeyer stérile préalablement contenant 45 ml d'eau peptoné stérile). À l'aide d'une pipette stérile, on prélève 1 ml de SM et on introduit aseptiquement le volume prélevé dans une tube contenant 9ml d'eau peptoné que l'on introduit dans une tube à essai stérile ainsi on obtient la dilution 10^{-1} , et on agite manuellement. On procède de la même manière jusqu'à obtention la dernière dilution.

Après homogénéisation, ces échantillons dilués ont étéensemencés sur des milieux de culture et incubés à des températures appropriées en fonction du microorganisme recherché.

II.2. Recherche et dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT)

FMAT (ou La flore mésophile aérobie totale) est l'ensemble des germes aptes à se multiplier à l'air libre avec une croissance optimale à 37°C. Après incubation pendant 24 heures à cette température, les micro-organismes aérobies et anaérobies facultatifs, se développent et apparaissent sous forme de colonies de tailles et de formes différentes. Le but de ce dénombrement est d'estimer l'indice de la fraîcheur des aliments (**Bonnyfoy et al, 2002**).

Le dénombrement des FMAT est généralement réalisé sur le milieu solide PCA (Plate Count Agar), l'ensemencement est effectué par un ensemencement en surface à partir de 1 ml des dilutions décimales dans les boites de Pétri. Puis, l'incubation à 37°C pendant 24 heures (les boites de pétri retournées).

II.3. Recherche des *Clostridium*s

Les *Clostridium*s sont recherchées sur gélose viande foie (VF). Un volume de 1 ml de l'échantillon est inoculé dans 5 ml de milieu VF additionné de 2 à 3 gouttes d'alun de fer puis incubé à 37°C pendant 48 h.

II.4. Recherche des *Staphylocoques*

L'étude de rechercher *Staphylococcus aureus* permet de savoir si le produit présente des risques pour le consommateur. Ils sont les seuls à produire éventuellement une enter-toxine protéique causant l'intoxication alimentaire (**Guirraud, 2003**). La recherche est

effectuée sur milieu sélectif Chapman par étalement en surface 0,1ml pour chaque dilution (10^{-1} et 10^{-2}). L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 h.

II.5. Recherche et dénombrement de la flore lactique (bactéries lactiques)

Le dénombrement de cette flore repose sur l'utilisation du milieu MRS (Man, Rogosa, et Sharp) par ensemencement en masse avec incubation à 30°C pendant 24 à 48 heures.

II.6. Recherche et dénombrement des *Streptocoques*

Dans le lait et les produits laitiers, les *Streptocoques* sont recherchés en milieu liquide Roth et Litsky. La technique fait appel à deux tests consécutifs sont :

➤ Le test présomptif : la recherche des streptocoques sur milieu de Rothe. L'agent sélectif dans ce milieu est l'azide de sodium. Le dénombrement a été effectué après ensemencement de 100µL d'échantillon sur le milieu. Les tubes ont été incubés à 37 °C pendant 24 à 48 heures.

➤ Le test confirmatif : la confirmation, proprement dite, est effectués sur milieu Litsky pour les tubes trouvés positifs au niveau des tests de présomption (**Benhedane, 2012**).

II.7. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Les coliformes sont des micro-organismes d'altération. Leurs présences indiquent une faute hygiénique relevant soit une mauvaise qualité du lait utilisé, soit la malpropreté du matériel de fabrication (**Larpent, 1997**).

Pour le dénombrement des coliformes, 100 µL de chaque dilution a étéensemencées sur le milieu VRBL. Les boites ont été incubées à 37 °C pendant 24h pour les coliformes totaux alors que ceux fécaux sont incubés à 44°C pendant 48h.

Le dénombrement des microorganismes par du lait et du fromage se fait selon la formule dessous (**Guiraud, 1998**).

$$N = \frac{\sum C}{V(n+0.1n') \times d}$$

N : nombre d'UFC par (g) ou (ml) de produit initial.

$\sum C$: la somme des colonies des boites interprétables.

V : volume de solution déposé par (ml).

n : nombre de boite considéré à la première dilution retenue.

n' : nombre de boîte considéré à la seconde dilution retenue.

d : facteur de la première dilution retenue.

III. Processus de fabrication du fromage frais à partir de lait de chèvre

III.1. Transformation du lait en fromage

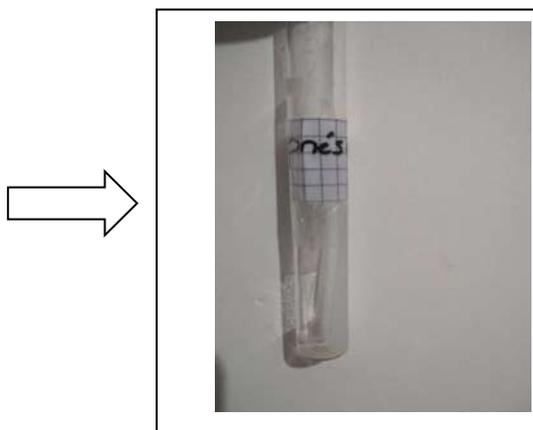
La transformation du lait en fromage comporte trois étapes principales : la coagulation, l'égouttage et l'affinage. Cette dernière étape n'existe pas dans le cas des fromages frais (Evette, 1975).

Durant la fabrication du fromage frais, nous avons utilisé 3 litres de lait de chèvre.



Stérilisation de lait à 105°C pendant 3 min

Coagulation du lait à 30°: par des ferments (1 ou 2 particules dans 1L du lait).

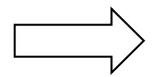
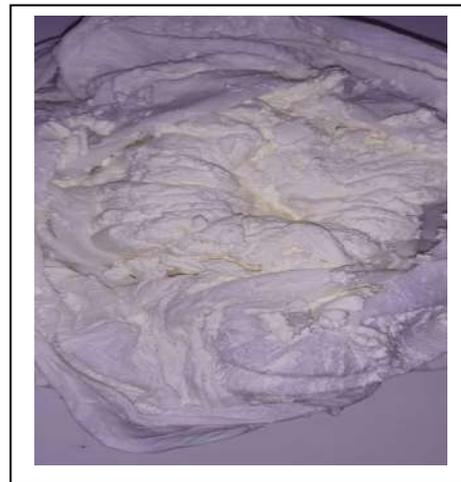


Emprésurage : après 30min du l'addition des ferments, on ajoute 3 ml d'une solution de présure par l'agitation pendant 15 second (la température de lait est 34°C).

Caillage : maturation du lait pendant 12 à 18 h à 30°C.



Décaillage et l'égouttage.



Démoulage : Après toutes ces opérations on démoule le fromage lorsqu'il sera débarrassé totalement du lactosérum.



Salage (2% de quantité finale du fromage), suivi d'un égouttage final (24 h à 18°C).



L'incorporation des plantes aromatiques.

Figure 04 : Les étapes de la fabrication de fromage frais par l'incorporation des plantes aromatiques

III.2. Détermination du poids de fromage

Le fromage obtenu par 3L de lait de chèvre pèse 645g (en utilisant une balance électronique).

IV. Analyse organoleptique

Par définition, l'analyse organoleptique consiste à analyser les propriétés sensorielles d'un produit à travers les organes sensoriels. Les caractéristiques organoleptiques du fromage comprennent : la texture et toutes les sensations olfactives et gustatives (c'est-à-dire l'odeur et le goût). L'aspect du fromage, sa couleur, son odeur, son goût stimulent les sens : la vue, l'ouïe, le toucher, l'odorat et le goût et suscitent une réponse plus ou moins forte d'acceptation ou de rejet.

Ces différentes propriétés des fromages sont discutées pour mieux les catégoriser. Les fromages ont été dégustés par 30 personnes de différentes classes sociales. Une fiche de dégustation est réalisée en **Annexe 09**.

Chapitre II : Résultats et discussions

I. Analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physicochimiques du lait et du fromage sont dans le **tableau 09**.

Tableau 09 : Les résultats des analyses physicochimiques du lait et du fromage

Échantillon Test	Lait cru	Fromage frais en 3j		
		E1	E2	E3
pH	6,38	4,11	4,05	4,20
Densité (kg/l)	1,0306	///	///	///
Acidité (°D)	17	24	29	26
MS (%)	///	30,43	35,78	34,48
MG (%)	///	8,05		

E1 : fromage avec le sel.

E2 : fromage avec romarin.

E3 : fromage avec *Nigella sativa*.

I.1. pH

Les différentes mesures de pH des échantillons du lait de chèvre cru et le fromage (E1, E2, E3), donnent à une température de 22.6°C et 26°C une valeur qu'est de 6,38 pour le lait. Ce dernier est proche par rapport aux normes de la **FAO (1985)** (valeurs : 6,45-6,6). On peut dire aussi qu'est proche de la valeur 6,5 qui caractérise un lait normal et stable (**Diouf, 2004**). Les résultats de mesure du pH montrent que les échantillons de fromage possèdent des valeurs entre 4,01 et 4,18 qu'est supérieur à (4,00), la valeur du pH rapportée par **El Galiou et al (2015)**.

Le pH d'E1 (avec le sel) est le plus acide (4,01). Le salage a pour objectif de régler l'activité de l'eau du fromage qui diminuée les activités enzymatiques aussi il donne un goût relevé au fromage (**FAO, 1985**).

Les différences valeurs de pH de fromage par rapport aux autres produits peuvent être dues à la méthode de préparation, au type de lait, à la date de préparation ou peuvent être liées au type d'alimentation donnée aux animaux (**Ouadghiri, 2009**).

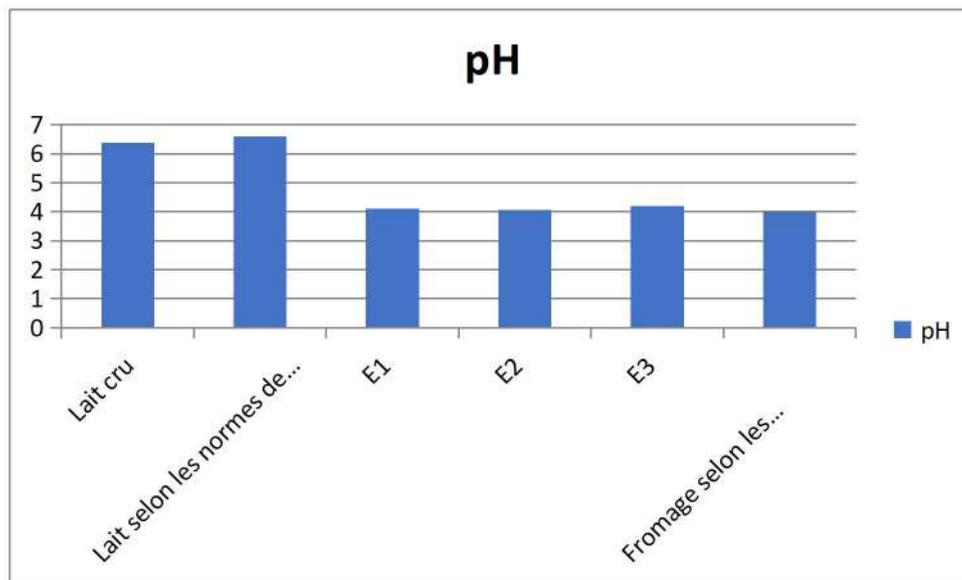


Figure 05 : les valeurs de pH pour le lait cru et fromage

I.2. Acidité titrable

Les résultats de l'acidité Dornic du lait de chèvre est de 17°D. Cette valeur est montrée que le lait utilisé est de bonne qualité et qui respecte la norme de l'AFNOR (1985) ; où la valeur est entre 15 et 18°D. D'après le résultat obtenu nous remarquons que l'acidité correspond aux normes FAO (1985) et celle de Vingola (2002), qu'est comprise entre 14 et 18°D.

L'acidité du lait est liée au stade de lactation, au climat et à l'alimentation (Aggad et al, 2009).

Les valeurs de l'acidité pour les différents échantillons du fromage sont entre 24° et 29°D). Les valeurs obtenues sont inférieures aux valeurs obtenues par Boudjaadar (2015) et proches aux résultats de Baba Hamou et Melik (2020) où l'acidité est entre 25 et 27°D. La teneur élevée de l'acide lactique confère un arôme et goût fort au fromage.

La différence des teneurs en acide lactique dans les échantillons est due à la charge microbienne, les additifs, les caractéristiques de lait et de stade de fabrication (Ouadghiri, 2009).

En plus, on remarque que la valeur de l'acidité pour l'E2 (29°D) est plus élevée que les valeurs de E1 et E3 (24° et 26°D, respectivement).

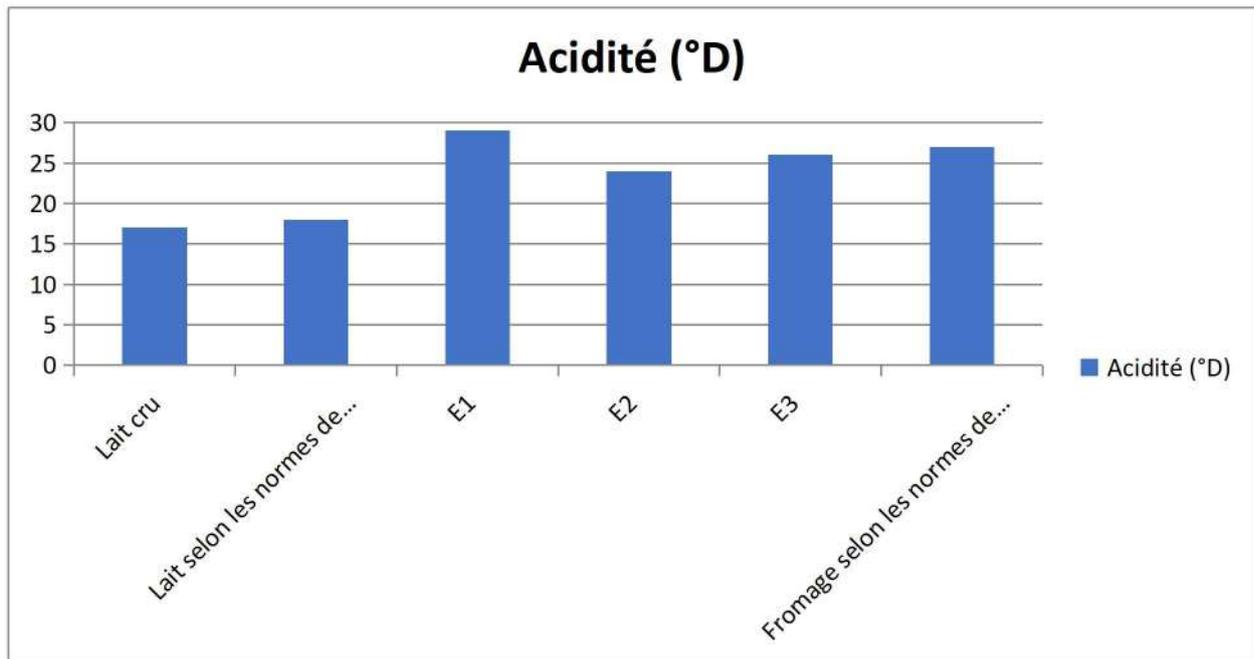


Figure 06 : les valeurs de l'acidité pour le lait cru et fromage.

I.3. Densité

Dans notre étude, nous avons trouvé la valeur de 1,030 kg/l pour un échantillon du lait de chèvre (Figure 06). Cette valeur se situe dans l'intervalle de 1,028 à 1,034 kg/l ceci indique que le lait est dans son état normal et stable (**Vierling, 2008**).

De même pareil pour d'après les résultats obtenus nous remarquons que la densité du lait de chèvre est conforme aux normes de la **FAO**, elle est située dans l'intervalle : 1,027 - 1,035 kg/l.

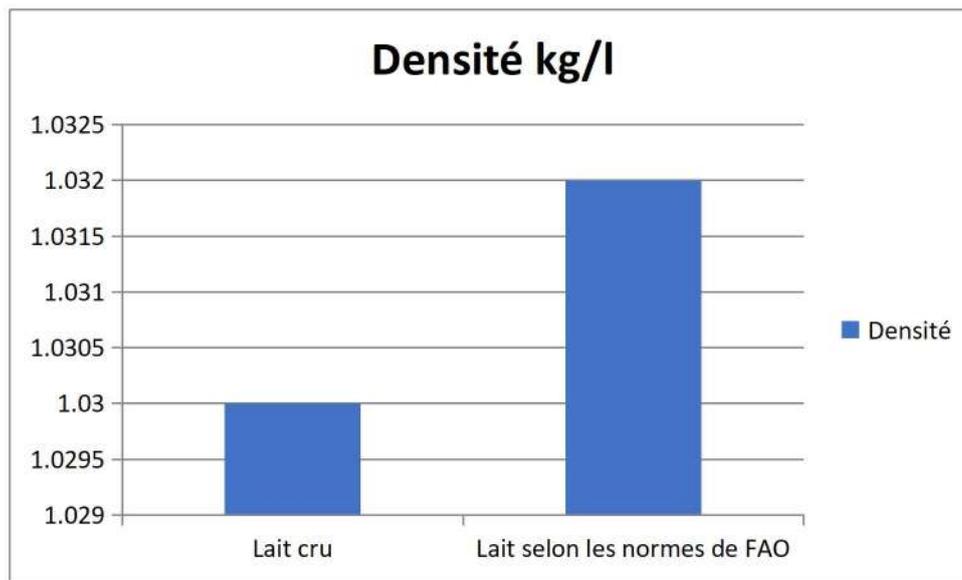


Figure 07 : les valeurs de la densité pour le lait cru

I.4. Matière sèche

La figure 07 présente les valeurs de MS du fromage de chèvre préparé. Nous avons trouvé une teneur en matière sèche pour les trois échantillons comme suit E1 = 30,43%, E2 = 35,78% et E3 = 34,48%. Les valeurs estimées sont inférieures par rapport à la valeur obtenue par **Jaubert (1997)**, où il a été trouvé la teneur en matière sèche des fromages de chèvre frais se situe entre 40 et 65%.

On remarque aussi que les valeurs de MS (matière sèche) obtenues sont inférieures par rapport aux valeurs relevées par **Baba Hamou et Melik (2020)**.

Pour les résultats de la matière sèche on remarque que le premier échantillon E1 (30,43%) est plus humide par rapport les autres échantillons E2 et E3 avec 35,78% et 34,48% de MS, respectivement.

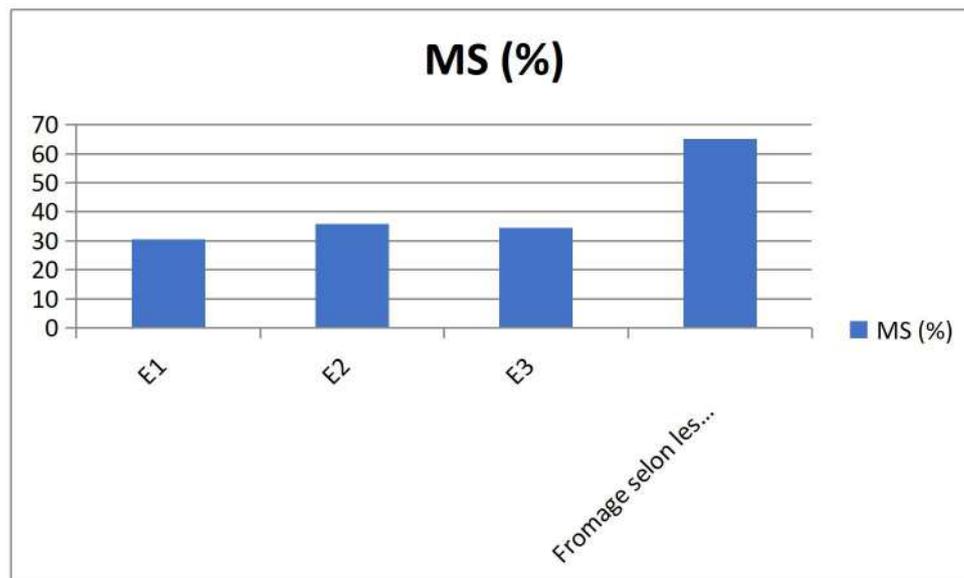


Figure 08 : les valeurs de la matière sèche (MS) du fromage élaboré

I.5. Matière grasse

Le résultat de la matière grasse dans l'échantillon de fromage est égal à 8,05%, donc il est à la norme de journal officiel (**JORA ,1998**) et les résultats qu'est obtenue par **Gret (2002)**, où il est compris entre 3,5 % et 10%. La même chose pour les normes de la FAO.

Pour expliquer ces résultats, cela est dû à des facteurs intervenant sur les constituants de lait cru parmi eux : la saison, le pourcentage de matières grasses, âge et aussi la race (**Mahaut et al, 2000**).

Ainsi, les conditions d'élevage, le type d'aliment et le stade de lactation affectent les pourcentages de matières grasses dans le lait de chèvre (**Morand- fehr et al, 1976 ; St-Gelais et al, 1999**).

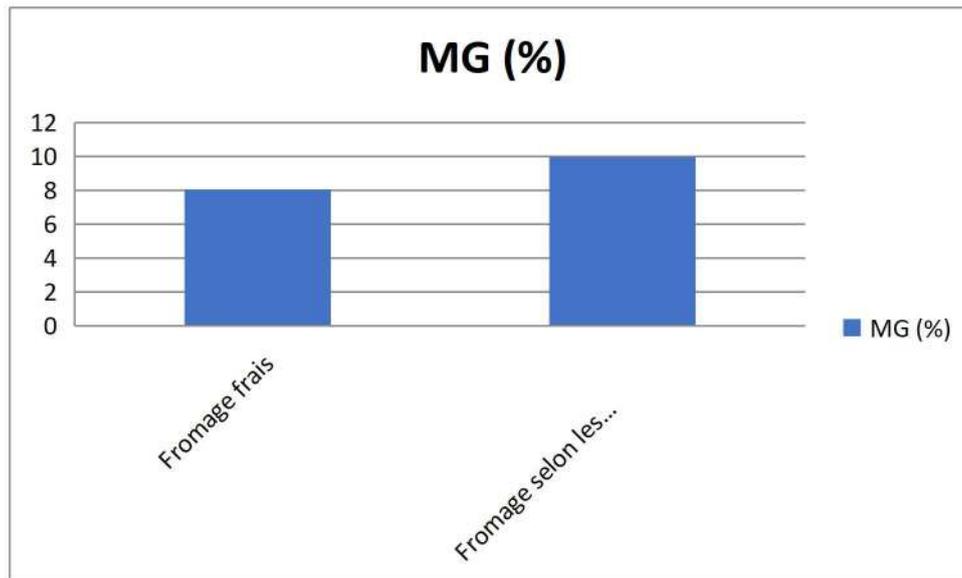


Figure 09 : les valeurs de matière grasse (MG) pour le fromage élaboré

II. Analyses microbiologiques

Le **tableau 10** regroupe les résultats des analyses microbiologiques du lait et de fromage.

Tableau 10 : Les résultats des analyses microbiologiques du lait et du fromage.

Echantillon	Lait	Fromage 1j	Fromage 7j
M.O (UFC/ml)			
FMAT	$2,8 \times 10^5$	$3,4 \times 10^3$	$1,7 \times 10^4$
Bactéries lactiques	+++	10^2	$4,6 \times 10^4$
<i>Coliforme T</i>	---	---	---
<i>Coliforme F</i>	---	---	---
<i>Clostridium</i>	abs	abs	abs
<i>Staphylococcus aureus</i>	abs	abs	abs
<i>streptocoque</i>	abs	abs	abs

T : totaux F : fécaux FMAT : flore mésophile aérobie totale abs : absences
 +++ : indénombrable --- : moins de 10 colonies

II.1. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT)

Le dénombrement de FMAT est considéré comme un bon indicateur de qualité hygiénique du lait cru (Guinot T *et al*, 1995). Le lait analysé a un taux inférieur aux normes tolérées par les règlements françaises et américaines qui sont respectivement de 5×10^5 UFC/ml et 3×10^5 UFC/ml (Alais, 1984). Les normes algériennes exigent que le nombre du FMAT dans le lait est $<10^5$ UFC/ml (JORA, 1998).

Ce résultat est proche au résultat mentionné par Ghazi *et al*, (2010) pour les échantillons de lait cru recueillis dans la région de Tiaret (10^5 UFC/ml). De ce fait nous pouvons conclure que le lait est de bonne qualité hygiénique.

L'échantillon de fromage frais après 1 jour et 1 semaine a révélé des valeurs de $3,4 \times 10^3$ et $1,7 \times 10^4$ UFC/g. Ces valeurs sont inférieures par rapport aux résultats mentionnés par Belyagoubi (2013) pour le fromage de la région de Ain Sefra, et par Benattous (2019) qui possédant une charge de $6,3 \times 10^4$ et $3,5 \times 10^4$ UFC/g. Aussi aux travaux El Marnissi *et al*, (2013) pour des jbens marocains traditionnel (7×10^6 UFC/g).

La diminution de la charge en FMAT après la conservation est causée par le salage et la perte d'eau qui limite la croissance des microorganismes (Hamama *et al*, 1995).

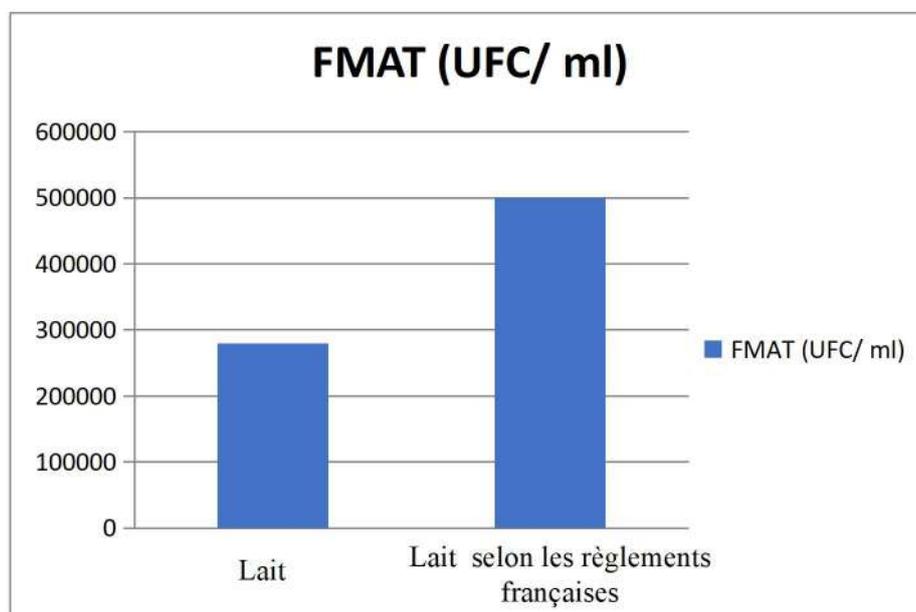


Figure 10 : les valeurs de FMAT pour le lait

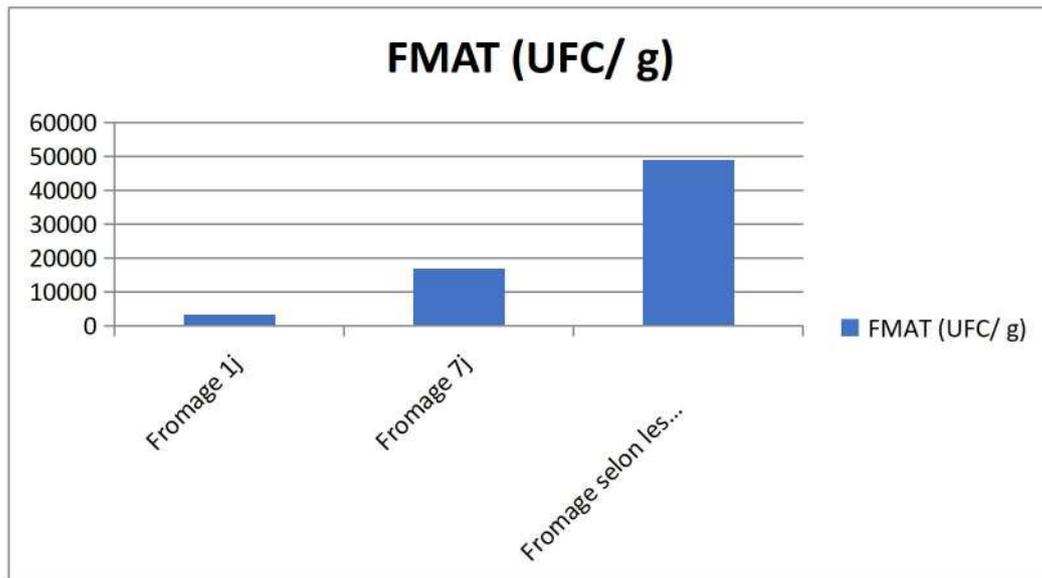


Figure 11 : les valeurs de FMAT pour le fromage

II.2. Dénombrement des bactéries lactiques

En ce qui concerne le lait cru, on trouve une charge microbiennes pour les bactéries lactiques par rapport aux résultats de **Taybi et al, (2014)** ($5,02 \times 10^5$ UFC/ml).

Les résultats de l'analyse de l'échantillon de fromage pour dénombrement de flore lactique après 1j et 7j étaient les suivants : 10^2 et $4,6 \times 10^4$ (**Figure 11**) ce qui est considéré comme inférieur aux valeurs obtenu par **Boudjaadar (2015)**.

Les résultats des échantillons de fromage traditionnel du Maroc par **Ouadghiri, (2009)** où les bactéries lactiques sont (10^8 à 10^9 UFC/ml).

Les bactéries lactiques diminuées le pH après la fermentation, ce qui contribue à protéger le fromage contre la contamination microbienne indésirable.

Cela indique que les bactéries lactiques ont la propriété de conserver les aliments grâce à leur capacité à produire des substances antibactériennes telles que les acides organiques le peroxyde d'hydrogène et les bactériocines (**Leksir, 2018**).

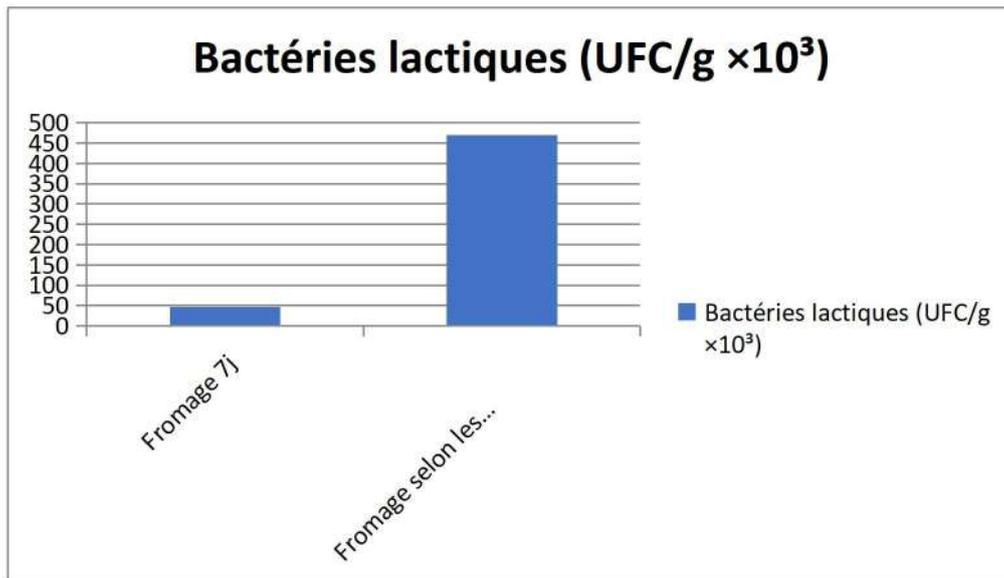


Figure 12 : les valeurs des bactéries lactiques pour le fromage

II.3. Dénombrement des *Coliformes totaux et fécaux*

Le dénombrement des coliformes totaux et fécaux a montré leur absence dans le lait. Au contraire les résultats de **Boujaadar (2015)** où la charge des CT est de 11×10^7 UFC/ml et les CF est de $6,4 \times 10^6$ UFC/ml. Des résultats beaucoup plus inférieurs sont obtenus par **Benattous et Bettayeb (2019)** où les CT est de l'ordre de 10^3 UFC/ml et CF est de l'ordre de 10^2 UFC/ml. Selon le (**JORA, 1998**), le taux de CF toléré est de 10^3 UFC/ml.

L'analyse de l'échantillon de fromage après 1j et 7j ont marqué une absence totale des coliformes T/F. Ces résultats sont similaires aux résultats de **Rhiat et al, (2011)**.

L'absence des coliformes F/T dans le lait indique qu'il est en bonne qualité hygiénique. Selon **Larpent (1990)**, la présence des coliformes n'est pas obligatoirement indication directe de la contamination fécale. Certains coliformes sont en effet présents les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier.

II.4. Les microorganismes pathogènes

On observe une absence totale des bactéries pathogènes pour tous les échantillons du lait et de fromage. Les normes Algériennes (**JORA, 1998**) exigent l'absence des bactéries pathogènes dans le lait et fromage.

L'absence des microorganismes pathogènes s'explique par l'augmentation des bactéries lactiques, par leurs composés inhibiteurs tels que les acides organiques, inhibent la prolifération des microorganismes (**Paired et Desmazeaud, 1991**).

Alors nos résultats conforment aux normes et montre la bonne conduite d'hygiène au moment du prélèvement ainsi que la bonne santé de l'animale. Ce résultat est confirmé suite à un traitement thermique du lait à 105°C pendant 3 min.

III. Analyses organoleptiques

En ce qui concerne l'étude organoleptique menée par 30 personnes pour les trois échantillons de fromage E1, E2 et E3 :

Echantillon Caractère	E1	E2	E3
Gout (%)	63.3	40	60
Texture (%)	36.7	63	66.7
Odeur (%)	60	63.3	60
Couleur (%)	100	93.3	100

Tableau 11 : Les résultats des analyses organoleptiques

III.1. Apparence

III.1.1. La couleur

Le pourcentage dominant concernant la couleur des trois fromages est le blanc. Cependant, le résultat d'**Ammar, A et Chouddani, H., 2020** ont obtenue une crème 100% claire pour le fromage frais.

Il a été remarqué par certains dégustateurs que la couleur jaune pâle n'était présente que dans le deuxième fromage (6,7%), et donc ce changement est dû à l'effet du *Nigella sativa* sur le fromage.

III.1.2. La texture

La structure crémeuse a été choisie par de nombreux dégustateurs (55,47%), similaire au reste des structures, elles ont donc été votées en très peu de pourcentages (fondante).

Selon **Ammar, A et Chouddani, H., 2020**, un caractère ferme pour la texture est observé.

III.2. L'odeur

Un grand nombre de dégustateurs s'est accordé sur une l'odeur moyenne (61,1%).

On remarque qu'une présence des odeurs fumé (3,3%) et fruité (3,3%) pour le troisième fromage E3. Aussi, il y'a une absence de l'odeur forte pour ce fromage. Donc il y'a un changement d'odeur après l'incorporation de Romarin.

III.3. Le goût

III.3.1. Goût

Pour le goût, un grand pourcentage a été choisi entre salé et acide (46,7% et 52,2%). Selon **Ammar et Chouddani., 2020**, les caractères de gout qui sont utilisées : bon gout à 80%, et moyenne à 20%.

On expliquer la présence des goûts (amère, fumé et fruité) par des pourcentages faible (6,7%, 3,3% et 3,3%) à E2 par rapport au témoin E1, avec une présence de goût végétal de 23,3%. Cela est dû à l'effet de *Nigella sativa* sur le goût de fromage.

Le goût végétal senti par les dégustateurs pour E2 (23,3%) est plus importants que l'E3 (13,3%), donc *Nigella sativa* à plus d'effet sur ce gout au fromage par rapport au Romarin.

III.3.2. Longueur en bouche

La longueur en bouche moyenne est la plus choisie par les dégustateurs (57,7%) et le pourcentage le plus faible est longue (10%) pour les trois fromages.

Longueur en bouche des trois fromages (court et moyen), tandis que la longue durée a été retrouvée dans les E2 et E3 uniquement.

Dans le premier fromage nous avons un arrière-gout (fumé, épicé et noisette). Alors que pour E2 et E3 il y a une absence totale de l'arrière-gout.

Tous ces changements sont dus à l'effet des additifs à base des plantes aromatiques.

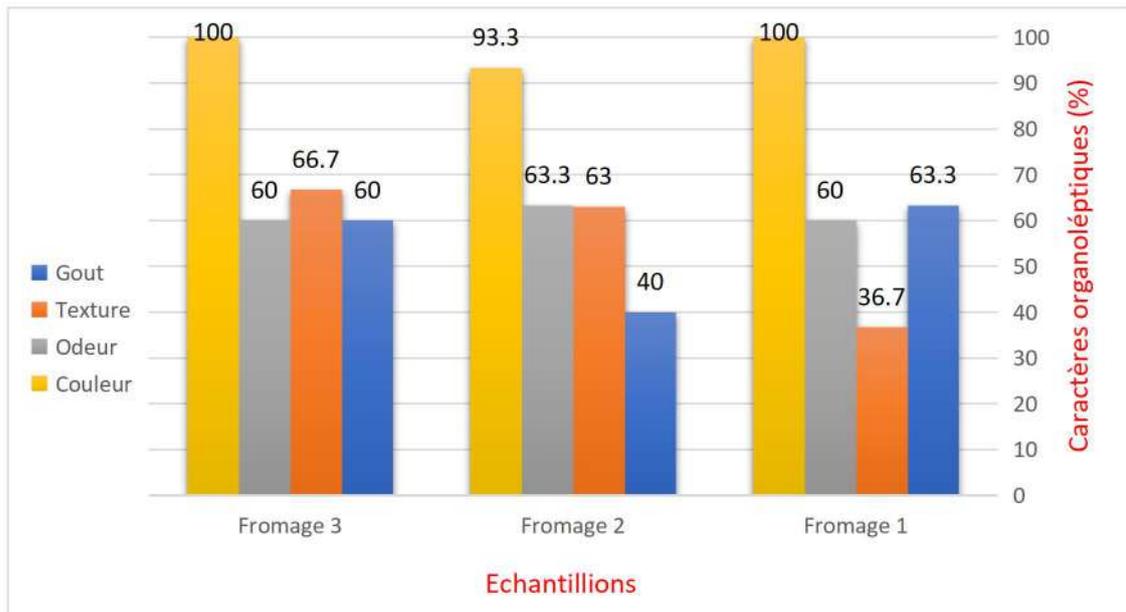


Figure 13 : Résultats des quelques caractères des analyses sensorielles

III.4. Discussion générale des analyses organoleptiques

On remarque qu'il n'y a pas de différences importantes au niveau des caractéristiques sensorielles de ces fromages, et cela est dû à de nombreuses possibilités, notamment :

III.4.1. La fiche de dégustation ne décrit pas de manière adéquate et complète les caractéristiques de ces fromages

Manque d'expertise, la personne rédigeant la fiche de dégustation peut ne pas avoir une connaissance approfondie des fromages ou de l'art de la dégustation. Cela peut conduire à des descriptions générales ou superficielles.

Dans une fiche de dégustation, il peut être difficile d'inclure tous les détails importants. Cela peut conduire à des descriptions succinctes ou tronquées.

La fiche de dégustation peut utiliser un langage spécifique ou des termes spécialisés qui ne sont pas clairs pour le lecteur moyen. Cela peut rendre la description difficile à comprendre ou à interpréter correctement donc le papier est rempli au hasard.

III.4.2. Soit la méthode, l'étape et la dose d'incorporation des additifs n'affectaient pas sur le goût du fromage

La méthode d'incorporation des additifs dans le fromage peut être réalisée de différentes manières, et l'impact sur le goût du fromage peut varier en fonction de ces méthodes.

Nous avons ajouté les plantes sans les broyer pour la fabrication du fromage.

Lors de la fabrication du fromage, les additifs peuvent être incorporés à différentes étapes du processus. Certains additifs sont ajoutés directement au lait avant la coagulation, Peut-être que l'effet de ces plantes est plus fort que de les ajouter à la dernière étape de la fabrication du fromage.

Dans de nombreux cas, les additifs sont soigneusement sélectionnés et dosés pour minimiser leur impact sur le goût final du fromage. Sous adhérent de la préservation des caractéristiques organoleptiques naturelles du fromage, tout en obtenant les effets bénéfiques des plantes, tels que l'amélioration de la texture, le gout ou la conservation.

Cependant, il est important de noter que certaines plantes, en particulier lorsqu'ils sont utilisés en quantités importantes, peuvent influencer le goût du fromage de manière perceptible. Par conséquent, la méthode d'incorporation des plantes sont des éléments cruciaux pour maintenir la qualité et le goût du fromage final.

III.4.3. Soit les dégustateurs ont été influencés

Les dégustateurs peuvent être influencés par plusieurs facteurs lors de la dégustation de produit, tels que des aliments, des boissons ou d'autres produits. Voici quelques éléments qui peuvent exercer une influence sur les dégustateurs :

1. Expérience antérieure : Les dégustateurs expérimentés ont souvent une connaissance approfondie des produits qu'ils dégustent. Leur expérience passée peut influencer leur jugement, en leur permettant de détecter des nuances subtiles ou des défauts que d'autres pourraient ne pas remarquer.

2. Effet de L'environnement : l'environnement dans lequel se déroule la dégustation peut avoir un impact sur la perception des dégustateurs. Par exemple, la présence d'autres personnes, la musique de fond, l'éclairage peuvent influencer la façon dont le dégustateur perçoit le produit.

3. Effet de suggestion : Lorsqu'un dégustateur est informé à l'avance des caractéristiques supposées d'un produit, cela peut influencer sa perception.

Il est impossible d'éliminer complètement toutes les formes d'influence, car la perception sensorielle est subjective et peut varier d'une personne à l'autre.

Conclusion

Conclusion

La sélection du lait de chèvres et la surveillance des pratiques d'alimentation contribuent à obtenir un lait de haute qualité qui à son tour joue un rôle important dans l'industrie fromagère. Le lait est considéré comme l'un des aliments les plus consommés car il contient une grande valeur nutritionnelle, mais il est susceptible de présenter un danger pour la santé humaine dans le cas du lait cru, il doit donc être soumis à un contrôle.

Au début de nos travaux, nous avons effectué des analyses microbiologiques, aussi les analyses physico-chimiques du lait de chèvre. C'est dans ce contexte que notre étude vise à améliorer le goût du fromage frais qui couvre les besoins des consommateurs tout en maintenant de bonnes normes de qualité du lait.

Les analyses microbiologiques, ont montré des résultats satisfaisants et acceptables pour le lait, justifiée par l'absence totale des Coliformes T/ F, de *Clostridium* et des *Staphylococcus aureus*, et des *Streptocoques*, alors qu'un nombre indénombrable pour bactéries lactiques et FMAT ($2,8 \times 10^5$ UFC/ml) ont observé. Les résultats des mêmes analyses étaient acceptables pour le fromage de premier jour et de septième jour.

Les analyses physico-chimiques ont un rôle important dans la qualité du lait et du fromage (pH, matière grasse, l'acidité...etc.), les résultats ont indiqué que le lait était de bonne qualité.

Les analyses sensorielles jouent un rôle crucial dans l'évaluation de l'acceptabilité et de la préférence des consommateurs. Elles permettent de mesurer la perception des caractéristiques organoleptiques, telles que le goût, l'arôme et la texture du fromage.

L'incorporation de plantes aromatiques comme la Romarin et *Nigella sativa* offre une opportunité de développer des fromages uniques et savoureux. Ces plantes peuvent ajouter des notes aromatiques distinctes, des saveurs subtiles et des bienfaits pour la santé, créant ainsi une expérience gustative exceptionnelle. L'amélioration du goût des fromages à base de lait de chèvre par l'utilisation de plantes aromatiques ouvre de nouvelles perspectives pour les amateurs de fromage.

Références bibliographiques

A

- ❖ **Abbas K., (2012).** Effet de traitements thermiques sur les propriétés fonctionnelles de fromages traditionnels : le cas des pâtes persillées .Pp: 5. Sciences agricoles. Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, Français. 246p.
- ❖ **Abi Azar R., (2007).** Complication des protéines laitières par les extraits de gousses vertes de caroubier Propriétés technologiques des coagulums obtenus. Thèse de doctorat. Agro Paris tech. 197p.
- ❖ **AFNOR., (1985).** Contrôle de la qualité des produits laitiers -Analyses physiques et chimiques, 3ème édition.
- ❖ **Aggad H, Mahouz F, Ahmed AY et Kihal H., (2009).** Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. Méd, Vét. 160, 12, 590-595.
- ❖ **Ahmad, A., Husain, A., Mujeeb, M., Khan, S. A., Najmi, A. K., Siddique, N. A., Damanhour, A. Z., Anwar, F., (2013),** A review on therapeutic potential of *Nigella sativa*: A miracle herb, Asian Pac J Trop Biomed. 3(5): 337–352.
- ❖ **Alais C., (1984).** Science de lait : principes des techniques laitières. 4ème édition, SEPAIC, Paris, 814 p.
- ❖ **Ammar A, Chouddani H., (2020).** Fabrication du fromage a base de lait de chèvre par incorporation d'extrait des fleurs du chardon, Université Akli Mohand Oulhadj. Bouira, 70p.
- ❖ **Arvanitoyannis I.S., (2009).** HACCP and ISO 22000. Application to foods of animal origin, Blackwell Publishing Ltd, United Kingdom, 560 pp.

B

- ❖ **Baba Hamou M, Melik R., (2020).** Essai de fabrication du fromage frais à partir du lait de Chèvre. Mémoire de master en microbiologie appliquée. Université Kasdi Merbah Ouargla.103p.
- ❖ **Belarbi M., (2015).** Etude comparative entre la qualité microbiologique de lait crus de vache et le lait de chèvre. Mémoire de master. Université Abou Baker Belkaid-Tlemcen.
- ❖ **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.

Références bibliographiques

- ❖ **Benattous D, Bettayeb I., (2019).**Effet des bactéries lactiques productrices des substances antimicrobiennes sur la qualité de fromage. Mémoire de master en contrôle de qualité. Université de Kasdi Merbah Ouargla.70p.
- ❖ **Benhedane N., (2012).** Qualité microbiologique du lait cru destinée à la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'est Algérien. Mémoire de magister en sciences alimentaire. Université Mentouri Constantine. Pp 13-1.
- ❖ **Beskri A, Krioui S, BouklabY., (2005).**Evaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle extraite à partir de trois plantes aromatiques locales. Thèse de doctorat. Université de Jijel.
- ❖ **Bnouham M, Mekhfi H, Legssyer A, Ziyat A., (2002).** Ethnopharmacology medicinal Plants used in the treatment of diabetes in morocco. Journal international of Diabet Metabolism, 10: 33-50.
- ❖ **Bonnyfoy C, Guillet F, Luyarl G et Bourdis E-V., (2002).** Microbiologie et qualité dans les industries agro-alimentaire. Aquitanie: Doin, Paris, 248p.
- ❖ **Boudjaadar D., (2015).** Influence des agents additifs sur la qualité microbiologique du fromage traditionnel. Mémoire de master en microbiologie fondamentale et applique. Université Kasdi Merbah Ouargla.68p
- ❖ **Brugere H., (2003).** Cours sur Le lait et les produits laitiers, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

C

- ❖ **Carole L, Vignola., (2002).** Science et technologie du lait, transformation du lait. Fondation de technologie laitière du Québec Inc. Presses internationales Polytechnique. 600 pages.
- ❖ **Carr, F.J., Chill, D., et Maida, N., (2002).** The Lactic Acid Bacteria: A Literature Survey.
- ❖ **Cniel., (2006).** Produit laitier, Maison de lait.
- ❖ **Codex Alimentarius STAN A-6-1978.** Amendé en 2006. Normes générales codex pour le fromage - Méthodes d'échantillonnages d'analyse. Pp 1-5.

D

- ❖ **Desjeux J.F, Hachelaf W, Boukhrela M, Benbouabdellah M, Coquin P, Boudraa G, Touhami M., (1993).** Lait de chèvre et santé, Paris. 593-599.

Références bibliographiques

- ❖ **Dillon., (2008).** Place du lait dans l'alimentation humaine en région chaude. Edition A.P.G (Agro Paris Tech).
- ❖ **Diouf L., (2004).** Étude de la production et de la transformation du lait de chèvre dans les Niayes (Sénégal). Mémoire d'études approfondies de productions animales. Université Cheikh Anta Diop de Dakar.
- ❖ **Doyon A., (2005).** Influence de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre : revue des travaux récents, Université Laval. Québec.

E

- ❖ **Eck A et Gillis J.C., (1997).** Les agents de transformation du lait, Le fromage .3ème édition, Paris.
- ❖ **Eck A., (1987).** Le fromage. Lavoisier, 2eme édition, Paris. P. 529.
- ❖ **El Galiou O, Zantar S, Bakkali, M, Laglaoui, A, Centeno, J.A, Carballo J., (2015).** Chemical and microbiological characteristics of traditional homemade fresh goat cheeses from Northern Morocco. Small Ruminant Research, 129, 108-113.
- ❖ **El Marnissi B, Belkhou R, El Oualil A, Bennani L., (2013).** Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben) : Microbiological and physicochemical characterization of raw milk and some Moroccan traditional dairy derivatives (Lben and Jben). Les technologies de Laboratoire, Volume 8, N°33.
- ❖ **Evette., 1975.** La fromagerie.- Paris : Presses universitaires de France, 140 p.

F

- ❖ **FAO., (1985).** Codex alimentarius. Code des principes concernant le lait et les produits laitiers. Normes internationales pour les produits laitiers et normes internationales individuelles pour les fromages.
- ❖ **FAO., (1998).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Rome(Italie): Alimentation et nutrition. ISBN, (28), 92-5-20534-6.
- ❖ **Fotou K, Tzora A, Voidarou CH, Alexopoulos A, Plessas S, Avgeris I, Bezirtzoglou E, Akrida-Demertzi K ,Demertzis P.G., (2011):** Isolation of microbial pathogens of subclinical mastitis from raw sheep'smilk of Epirus (Greece) and their role in its hygiene.
- ❖ **Fox P.F.,(1992).** Advanced Dairy Chemistry 1 proteins Elsevier Applied Science, London.

Références bibliographiques

- ❖ **Fredot E., (2006).** Connaissances des aliments. Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Ed Tec et Doc.

G

- ❖ **Garnier G, Bezanger-Beauquesne L, Debraux G., (1961).** Ressources Médicinal de la Flore Française. Tome II. Edition. Vigot Freres Paris.78p.
- ❖ **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.
- ❖ **Gausсен H, Deuroy J.F, Ozenda P., (1982).** Précis de botanique végétaux supérieurs. Edition : Masson. Pp 215-408.
- ❖ **Gelais ST-D, TIRRARD-coller P, Belanger G, Draapeau R, Couture R., (2002).** Le GILLIS J.C.). 3ème édition, Ed. Tec et Doc. Lavoisier. p. 43.
- ❖ **Georges P.R., (2010).** Guide des plantes médicinales, bibliothèque éducation et santé. Madrid, Espagne : Édition Safeliz, S. L. Tome 2, 844 p.
- ❖ **Ghaoues S., (2011).** Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien, diplôme de Magister, Université Mentouri Constantine.
- ❖ **Ghazi K, Guessas B, Niar A, Louacini K.I., (2010).** Hygienic quality of cow milk in various bovine breeds of tiaret area (Algeria). Asian journal of animal and veterinary advances. p :592-596.
- ❖ **Gosta., (1995).** Lait long conservation. In manuel de transformation du lait. Edition: Tétra Packs Processing Systems A.B, Sweden. 442p.
- ❖ **Gret., (2002).** Transformation les produits laitiers frais à la ferme. 1ère Ed 2002, Educa grieditions. 232p.
- ❖ **Guinot T.P, Ammoury M, Laurent F., (1995).** Effects of storage conditions on the composition of raw milk. 211-223.
- ❖ **Guiraud J.P., (1998).** Microbiologie Alimentaire Techniques d'analyses microbiologiques. ED. Dunod, paris, 651p.
- ❖ **Guiraud J.P., (2003).** Microbiologie alimentaire. Edition: Dunod. Paris. 651p.
- ❖ **Guiraud J.P., (2012).** Microbiologie des principaux produit alimentaire ; in microbiologie alimentaire, Technique de laboratoire, Dunod, Paris.

H

Références bibliographiques

- ❖ **Hamama, A., (1995).** The significance of pathogenic microorganisms in raw milk. Trends Food Sci. Technol. 171-172.
- ❖ **Hebboul F.Z, Mazouzi H, Soltani S., (2005).** Etude comparative de la qualité alimentaire entre trois types de lait frais : bovin, caprin, camelin. Mémoire d'ingénieur, Département de Biologie, Université de Laghouat.
- ❖ **Herbert S., (1999).** Caractérisation de la structure moléculaire et microscopique de fromages à pâte molle, Analyse multi variée des données structurales en relation avec la texture Vol. Thèse : École Doctorat le Chimie Biologie de l'Université de Nantes, France.

J

- ❖ **Jaubert G., (1997).** Biochemical characteristics and quality of goat milk. CIHEAM, Options Méditerranéennes, 25, 71-74.
- ❖ **Jeantet. R, Croguennec. T, Schuck. P, Brulé. G., (2006).** Science des aliments : Biochimie-Microbiologie-Procédés-Produits. Ed Tec et Doc, 43 p.
- ❖ **Journal officielle de la république algérienne JORA., (1998).** Arrêté interministériel du 24 janvier 1998. 1 Safar 1419 correspondant au 27 mai 1998. Critères microbiologique relatifs à certaines denrées alimentaires spécifications et à la présentation des critères microbiologiques des laits et des produits laitiers de certains laits de consommation, N° JORA : 035 du 27-05-1998.

K

- ❖ **Kabir A., (2015).** Contrainte de la production laitière en Algérie et Evaluation de la qualité des laits dans l'industrie laitière (Constats et perspective). Thèse de doctorat. Université Ahmed Ben Bella. Oran. p29.
- ❖ **Katz H, Weaver W.W., (2003).** Encyclopedia of food and culture. Acceptance to food politics. Charles Scribner's Sons. New York, 718p.
- ❖ **Khan M., (1999).** Chemical composition and medicinal properties of *Nigella sativa* Linn. Inflammo pharmacology. 7 (1) : 15-35.
- ❖ **Kon S., (1972).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine collection FAO : Alimentation et nutrition N°28. Rome: Food & Agriculture org P198.
- ❖ **Kumar S.B, Kumar R, Khatkar, S.K. Kanawjia., (2012).** Nutritional Features of Goat Milk. A Review. Indian. J. Dairy Sci. 65(4).

L

Références bibliographiques

- ❖ **Labiad M., (2014).** Evaluation de la composition physico-chimique du lait cru ovin et caractérisation de sa matière grasse. Effet de quelques facteurs de variation, mémoire de Magister, Université : Djelfa, p : 22- 16- 15.
- ❖ **Larpent J.P., (1990).** Lait et produits laitiers non fermentés. Dans Microbiologie alimentaire. (Bourgeois C.M., Mescle J.F.et Zucca J.) Tome 1 : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Edition Tec et Doc, Lavoisier, pp. 201-215.
- ❖ **Larpent J.P., (1997).** Microbiologie alimentaire, techniques de laboratoire. Edition TEC et DOC, Lavoisier, Paris, 1073P.
- ❖ **Leksir C., (2018).** Contribution à la caractérisation du *Klila*, un fromage traditionnel de l'est de l'Algérie. Thèse de doctorat. Université 8 Mai 1945. Guelma.
- ❖ **Lemaoui A., (2011).** Activités anti oxydante et anticoagulante des huiles Essentielles des graines de *Nigella sativa*. L Algérienne. Thèse de magistère. Université Ferhat Abbas Sétif. Département de biochimie. P, 32-39.
- ❖ **Lenoir J., Lambert G, Schmiodt J.L., (1983).** L'élaboration d'un fromage : l'exemple du Camembert. Pour la science, 30, 69.

M

- ❖ **Mahaut M, Jeantet R, Brule G., (2000).** Initiation à la technologie fromagère. Lavoisier. Pp 26-78.
- ❖ **Mamie A., (2013).** Recherches des bactéries lactiques productrices de bactériocines à large spectre d'action vis-à-vis des germes appliqués dans les toxi-infections alimentaires en Algérie. Thèse de Doctorat, Microbiologie Appliquée, p7
- ❖ **Menard J.L, Roussel P, Masselin-Silvin S, Puthod, R, Hetreau T, Foret A, Houssin B, Aracil C, Guenic M., (2004).** Contamination bactérienne d'une laitière de stabulation libre paillée : effet de la fréquence de paillage et proposition d'une méthode pour son évaluation. In : Rencontres sur les Recherches autour des Ruminants. Institut de l'Elevage – INRA, Paris, 11 : 333–336.
- ❖ **Mereado S.S., (1982).** Goat milk industry in Mexico. Proc. 3ed Intr. Conf. on Goat Production and Diseases. Scottsdale, A2. Dairy Goat J. Publication.
- ❖ **Morand-Fehr P, Le Jaoun J.C, Buogler J, Delahey G, Demontigny G., (1976).** Caprins, 12-19.

O

Références bibliographiques

- ❖ **Ouadghiri M., (2009).** Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés «Lben» et «Jben» d'origine marocaine.
- ❖ **Ouhssine M., (2011).** Étude bactériologique comparative des fromages frais marocains commercialisés (Mahlabats) et des fromages fabriqués au laboratoire. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie.*
- ❖ **Owusu-Kwarteng J, Akabanda F, Nielsen D.S, Tano-Debrah K, Glover R.L, Jespersen L., (2012).** Identification of lactic acid bacteria isolated during traditional fura processing in Ghana. *Food microbiology. Phytotherapy research.* 17 (2000) 299-305.
- ❖ **Ozenda P., (2000).** Les végétaux : Organisation et diversité biologique, 2 édition Dunod, Paris.

P

- ❖ **Paired J.C, Desmazeaud M., (1991).** Inhibiting factors produced by lactic acid bacteria.1 Oxygen metabolites and catabolism and products. *Lait.*71, 525-541pp.
- ❖ **Poillot M., (2010).** Transformer les produits laitiers frais à la ferme (deuxième édition). Educ agri éditions, 160p.
- ❖ **Pradal M., (2012).** La transformation fromagère caprine fermière : bien fabriquer pour mieux valoriser ses fromages de chèvre. Edition TEC et DOC, (Lavoisier). p 295.

Q

- ❖ **Quezel P, Santa S., (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. C.N.R.S. (Ed). Paris, 565p.

R

- ❖ **Ramet J.P., (1993).** La technologie des fromages au lait de dromadaire (Camelus dromedarius).étude FAO production et santé animales. p24. 116p.
- ❖ **Ramet J.P., (1997).** L'égouttage du coagulum. Le Fromage, Tec & Doc Lavoisier, Paris, 42-61-333-364.
- ❖ **Remeuf F, Lenoir J, Duby C., (1989).** Étude des relations entre les caractéristiques physico-chimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure. *Lait* 69, 499-518.
- ❖ **Rhiat, M., Labioui, H., Driouich, A., Aouane, M., Chbab, Y., Mennane, Z., &Ouhssine, M., (2011).** Étude bactériologique comparative des fromages frais

Références bibliographiques

marocains commercialisés (Mahlabats) et des fromages fabriqués au laboratoire. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*.

- ❖ **Richard., (1990), Guiraud., (1998).** Production de lait cru de bonne qualité bactériologique. *Microb-Hyg-alim* 2 (1) : 33p.

S

- ❖ **St-Gelais D.D, Ould-Baba A.M, Turcot S.M., (1999).** Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. *Agriculture et Agro-alimentaire, Canada*, PP1-33.
- ❖ **SultanM.T., (2009).** Nutritional profile of indigenous cultivar of black cumin seeds and antioxidant potential of its fixed and essential oil, *Pakistan Journal of Botany*, p. 1321-1330.
- ❖ **Sylvain N., (2004).** Positionnement des produits laitiers caprins auprès des professionnels de la santé. *Association Laitière de la Chèvre du Québec*. 64p.

T

- ❖ **Taybi N.O, Arfaoui A, Fadli, M., (2014).** Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru dans la région du Gharb, Maroc [Evaluation of microbiological quality of raw milk in the region of Gharb, Morocco]. *International Journal of Innovation and Scientific Research*. pp. 487-493.
- ❖ **Teuscher E, Anton R, Lobstein A., (2005).** *Plantes aromatique*. Les éditions Tec & Doc. Lavoisier, paris, 560 p.
- ❖ **Tolle A., (1980).** The microflora of the udder. *Bull, Int, Dairy Fed*, 120 p.

U

- ❖ **USDA National Nutrient Database for Standard Reference., (2011).** Composition of Foods Raw, Processed, Prepared USDA National Nutrient Database for Standard Reference, U.S. Department of Agriculture Agricultural Research Service Beltsville Human Nutrition Research Center Nutrient Data Laboratory. Maryland. 111p.

V

- ❖ **Vierling E., (2008).** *Aliments et boissons filières et produits*. 3ème édition Biosciences et techniques. Paris.
- ❖ **Vingola C.L., (2002).** *Science et technologie du lait*. Québec : Fondation de technologie laitière de Québec.-587p.

W

Références bibliographiques

- ❖ **Walther B, schmid A, Sieber R, Whrmullerk., (2008).** Cheese in nutrition and health. Review Dairy Sc. Technology. 39-405.

Annexes

Annexe 01 : Les analyses physico-chimiques du lait et fromage.



Figure 14 : Détermination le pH



Figure 15 : Détermination de l'acidité titrable



Figure 16 : Détermination de la densité



Figure 17 : Détermination de la matière sèche

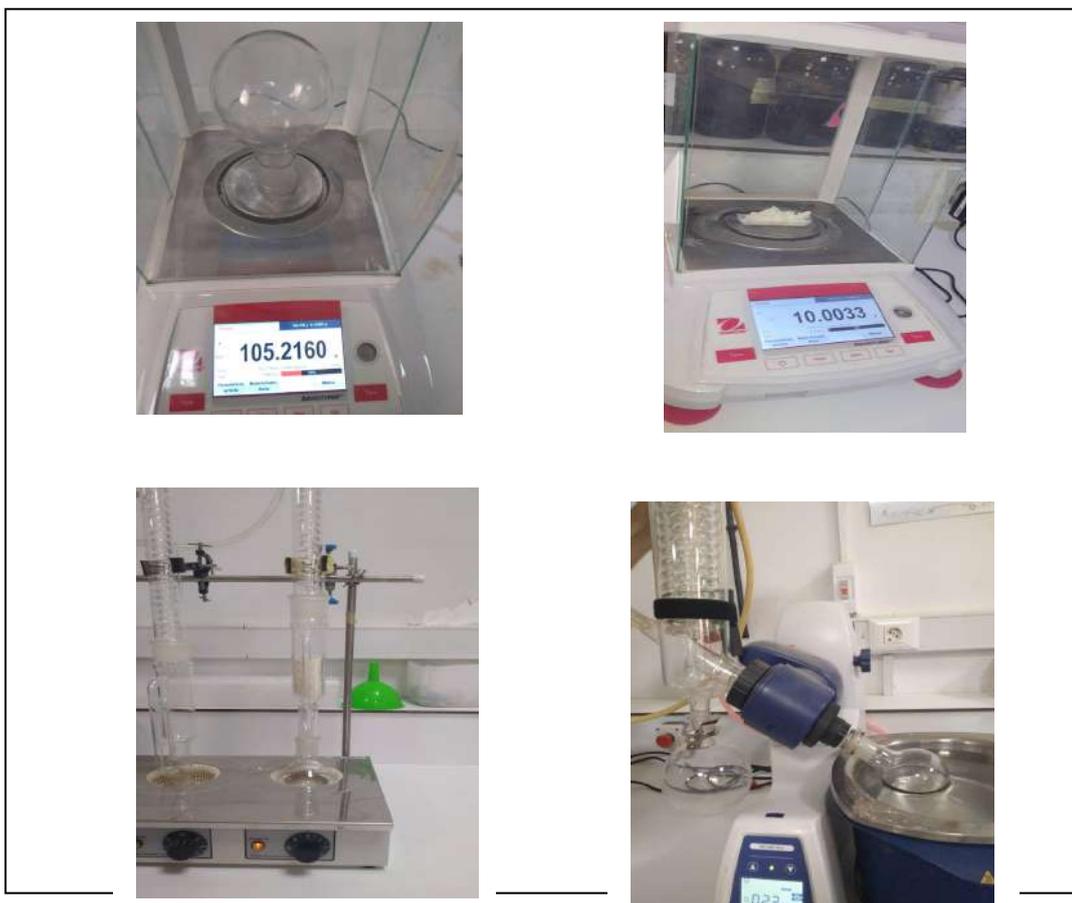


Figure 18 : Détermination de la matière grasse

Annexe 02 : Résultats des analyses microbiologiques du lait



Figure 19 : Dénombrement de FMAT



Figure 20 : Dénombrement de *Clostridium*



Figure 21 : Dénombrement de *Streptocoque*



Figure 22 : Dénombrement de Coliforme F/T



Figure 23 : Dénombrement de *Staphylocoque*

Annexe 03 : Résultats des analyses microbiologiques du fromage



Figure 24: Dénombrement de FMAT



Figure 25 : Dénombrement de *Clostridium*



Figure 26 : Dénombrement de *Streptocoque*



Figure 27 : Dénombrement de Coliforme F/T

Figure 28 : Dénombrement de *Staphylocoque*

Figure 29 : Dénombrement de bactérie lactique

Annexe 04 : Composition de diluant (g/l)

Eau peptoné :

Peptone : 1g

Chlorure de sodium : 8,5g

Eau distillée : 1000 ml

Annexe 05 : Composition et préparation des milieux de cultures (g/l)

Milieu solide

1. Milieu Chapman

Lactose : 20g

Sulfate de sodium d'heptadécane (Tergitol 7) : 0.1g

Extrait de viande : 5g

Extrait de levure : 6g

Peptone : 10g

Bleu de bromothymole : 0.05g

Agar : 15g

Eau distillée : 1000ml

2. Milieu PCA (Plate Count Agar)

Peptone de caséine : 5g

Extrait de levure : 2,50 g

Glucose : 1g

Agar : 15g

Eau distillée : 1000ml

3. Milieu viande foie (VF)

Peptone viande-foie : 30g

Sulfite de sodium : 2,50g

Glucose : 2g

Citrate ferrique ammoniacal : 0,50g

Amidon soluble : 2g

Agar : 11g

4. Milieu MRS

Extrait de levure : 5g

Extrait de viande : 5g

Peptone : 10 g

Acétate de sodium : 5g

Citrate de sodium : 2g

Glucose : 20g

KH₂PO₄ : 2g

MgSO₄ : 0,1g

MnSO₄ : 0,05g

Agar : 12g

Tween80 : 1ml

Eau distillée : 1000ml

5. Milieu VRBL

Peptone : 7g

Extrait de levure : 3g

Lactose : 10g

Chlorure de sodium : 5g

Mélange sel biliaire : 1,5g

Cristal violet : 0,002g

Rouge neutre : 0,03g

Agar : 15g

Eau distillée : 1000mL

Milieu liquide :

1. Milieu ROTHE (bouillon glucose à l'azide de sodium)

Tryptone : 20g

Glucose : 5g

Chlorure de sodium : 5g

Phosphate dipotasique : 2,7g

Phosphate monopotassique : 2,7g

Azothydrate de sodium : 0,2g

Eau distillée : 1000ml

2. Milieu de LISTSKY

Peptone : 20g

Glucose : 5g

Chlorure de sodium : 5g

Phosphate dipotassium : 2,7g

Phosphate monopotassique : 2,7g

Eau distillée : 1000ml

Annexe 06 : Solution et réactif

Phénophtaléine.

Solution titré d'hydroxyde de sodium NaOH (N/9).

Hexane.

Alan du fer.

Annexe 07 : Appareillage et verrerie

Autoclave.

Bain marie.

Balance électrique.

Ballon à col rodé

Ballon en verre.

Bec Benzin.

Bécher.

Boîtes pétri.

Boîtes pétrie en verre.

Éprouvette.

Erlenmayer.

Etuve.

Flacon de 250ml en verre et stériles.

Four pasteur.

Les cartouches de Wattman.

Micropipette.

pH mètre.

Annexe

Pipette gradué de 10ml.

Pipette pasteur stériles.

Plaque chauffante Agitateur.

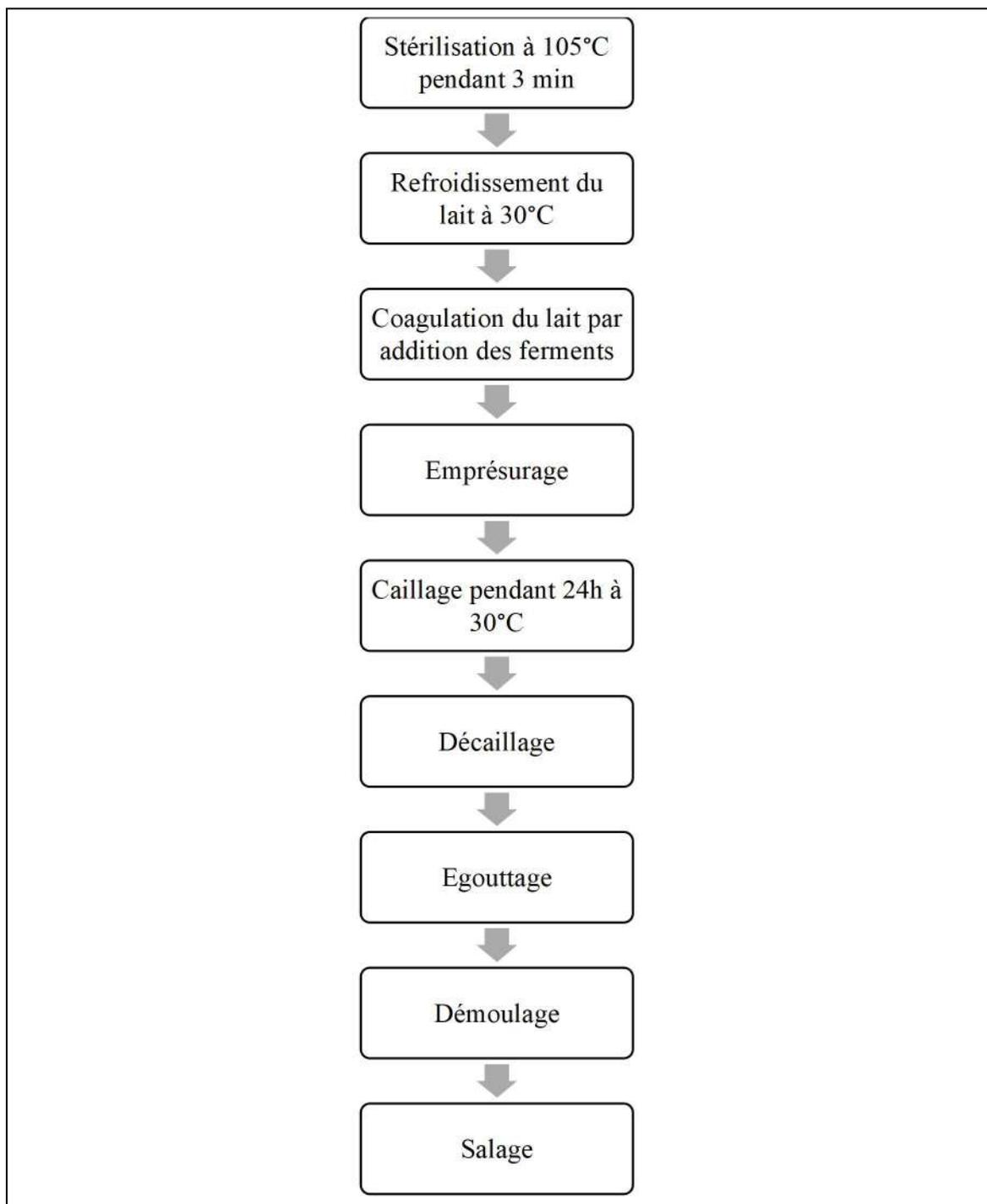
Rota vapeur.

Soxhlet.

Thermo-lactodensimètre.

Tubes à essai.

Annexe 08 : Les étapes de fabrication du fromage frais



Annexe 09 : Fiche de dégustation de fromage



Catégorie sociale : **Age :** **Date de dégustation :** .../.../2023

Apparence :

- La croûte est uniforme.
- La croûte est tachetée.
- La croûte est plissée.
- La pâte est blanche.
- La pâte est jaune pâle.
- La pâte est jaune foncée.
- La pâte est orange.
- La pâte est persillée.
- La texture est crémeuse.
- La texture est friable.
- La texture est fondante
- La texture est granuleuse.

Odeur :

- Le fromage a une odeur forte.
- Le fromage a une odeur moyenne.
- Le fromage a une odeur légère.
- Le fromage a une odeur fruitée.
- Le fromage a une odeur de noisette.
- Le fromage a une odeur de champignon.
- Le fromage a une odeur de fumée.

Goût :

- Le goût est doux.

Longueur en bouche :

- La longueur en bouche est courte.
- La longueur en bouche est moyenne.
- La longueur en bouche est longue.
- L'arrière-goût est fruité.
- L'arrière-goût est fumé.
- L'arrière-goût est épicé.

Accords :

- Le fromage se marie bien avec du pain.
- Le fromage se marie seul.

Appréciation globale :/10

Points Forts :

.....

.....

.....

.....

.....

Points faibles :

.....

.....

.....

.....

.....

Suggestions d'amélioration ou de conservation :

.....

.....

.....

.....

.....

- Le goût est salé.
- Le goût est acide.
- Le goût est amer.
- Le goût est fruité.
- Le goût est fumé.
- Le goût est épicé.
- Le goût est lactique.
- Le goût est végétal.
- Le goût est animal.
- Le goût et piquant

Merci pour votre

Résumé

Le fromage produit à partir lait de chèvre est une bonne source en plusieurs éléments nutritifs (protéines, lipides et vitamines etc.) pour les consommateurs.

Notre étude consiste à formuler un fromage au lait de chèvre par deux plantes aromatiques différentes (romarin et *nigella sativa*). Le lait de chèvre est passé par plusieurs étapes pour obtenir un fromage frais, auquel nous avons ajouté des plantes aromatiques pour améliorer sa qualité organoleptique.

Sur le plan physicochimique, les résultats des échantillons du lait et des fromages obtenus sont proches ou conformes aux normes.

Les résultats des analyses microbiologiques montrent que le lait est de qualité acceptable, avec l'absence totale des germes pathogènes.

Au niveau sensoriel, l'échantillon 2 (de *nigella sativa*) a été choisi par les dégustateurs en raison de sa texture et de son goût homogène, selon le vote majoritaire.

Mot clés : Lait de chèvre ; Fromage frais ; analyses physico-chimiques et microbiologiques ; plantes aromatique ; analyse sensorielle.

Abstract

Cheese produced from goat's milk is a good source of several nutrients (proteins, lipids and vitamins etc.) for consumers.

Our study consists in formulating a goat's milk cheese with two different aromatic plants (rosemary and *nigella sativa*). Goat's milk has gone through several stages to obtain a fresh cheese, to which we have added aromatic plants to improve its sensorial quality.

From a physicochemical point of view, the results of the milk and cheese samples obtained are close to or comply with the standards.

The result of the microbiological analyzes show that the milk is of acceptable quality, with the total absence of pathogenic germs.

At the sensory level, sample E2 (from *nigella sativa*) was chosen by the tasters because of its texture and its homogeneous taste, according to the majority vote.

Key words: Goat milk; Fresh cheese; physico-chemical and microbiological analysis; aromatic plants; sensory analysis.

ملخص

يعتبر الجبن الناتج من حليب الماعز مصدرًا جيدًا للعديد من العناصر الغذائية (البروتينات والدهون والفيتامينات وما إلى ذلك) للمستهلكين.

تتمثل دراستنا في صياغة جبن حليب الماعز مع نباتين عطريين مختلفين (إكليل الجبل وحب البركة). لقد مر حليب الماعز بعدة مراحل للحصول على الجبن الطازج الذي أضفنا إليه النباتات العطرية لتحسين جودته الحسية.

من وجهة النظر الفيزيائية والكيميائية فإن نتائج عينات الحليب والجبن التي تم الحصول عليها قريبة من المعايير أو تتوافق معها. أظهرت نتائج التحاليل الميكروبيولوجية أن الحليب ذو جودة مقبولة مع غياب الجراثيم المسببة للأمراض.

على المستوى الحسي، تم اختيار العينة 2 (من حب البركة) من قبل المتذوقين بسبب قوامها وطعمها المتجانس، حسب تصويت الأغلبية.

الكلمات المفتاحية: حليب الماعز ، الجبن الطازج ، التحليلات الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية ، النباتات العطرية ، التحليل الحسي.