



N° de série :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي
Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED
كلية علوم الطبيعة والحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
قسم البيولوجيا الجزيئية والخلوية
Département de biologie Cellulaire et Moléculaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en
Sciencesbiologiques
Spécialité : Biochimie appliquée

*Etude physico-chimiques et microbiologiques des quelques types
desfromages traditionnels fabriqués à partir du lait de chèvre.*

Présentés Par:

M^{elle} AMRI Rihana

M^{me}DEBOUB Hadjira

Devant le jury composé de :

Présidente :M^{me}TOUMI Ikram

M .C. B, Université d'El Oued.

Examineurs: M^{me}BEKOUCHE AmelM.A.A, Université d'El Oued.

Promoteur :Mr. ZAATER Abdelmalek..M.A.A, Université d'ElOued.

- Année universitaire 2018/2019



﴿ وَإِنْ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةٌ لِيُفَكِّرُمْ مِمَّا فِي بُطُونِهِ مِنْ بَيْنِ فَرْثٍ وَدَمٍ لَبَنًا خَالِصًا سَائِغًا لِلشَّارِبِينَ ﴾

سورة النحل الآية (66)

And indeed, for you in livestock is a lesson. We give you drink from that which is in their bellies, and for you in them are numerous benefits, and from them you eat.

(The Bellièvre66) *

Il y a certes un enseignement pour vous dans les bestiaux : Nous vous abreuvons de ce qui est dans leurs ventres, des matières digérées et du sang, un lait pur, agréable pour les buveurs.

(Les abeilles 66) *

Dédicace

Ce travail est dédié :

Aux deux être les plus chers à mon cœur sur cette terre; *ma mère*, qui a su habilement guider mes premiers pas dans ce monde .Que Dieu la bénisse.

Et a *mon chère père*, dont le courage l'éducation ont fait de moi ce que je suis, Mon Seigneur allonge ma vie.

A mes chers sœurs : Khaoula, Asma.

A mon ches frère Nourddine , Mohamed, Chafai et Abd ali .

Toute ma famille et belle famille.

A tous mes amis(es).



Rihana



Dédicace

Ce travail est dédié:

Aux deux être les plus chers à mon cœur sur cette terre; *ma mère*, qui a su habilement guider mes premiers pas dans ce monde . Dieu l'a sauvée

Et a *mon chère père*, dont le courage l'éducation ont fait de moi ce que je suis, Mon Seigneur allonge ma vie.

A mon mari :Abdalouhab.

A mon ches frère

Toute ma famille et belle famille.

A tous mes amis(es).



Hadjira

Remerciement

*Avant tout, je remercie **Allah**, le tout puissant, de m'avoir donné,
la santé, la volonté et la patience pour mener à terme ce travail.*

*Sont qui ont contribué d'une façon ou autre à l'aboutissement
de ce Travail. Nos remerciements vont en particulier à :*

*Une grand merci à notre promoteur monsieur **Zaater
Abedmalek** qui nous a encadré au long de noutre travail.*

Nous remercions les membres de jury.

*Nous remercions le Directeur de centre de contrôle de la qualité d'El-
oued.*

*Enfin nos remerciements 'ensemble des membres du département de
biochimique*

À vous tous, un grand Merci



SOMMAIRE

Dédicace

Remerciements

Sommaire

Listes des figures

Listes des tableaux

Liste des abréviations

Listes d'annexes

Introduction

PREMIÈRE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : la chèvre

I.1. L'origine des caprins	05
I.2. Fiche d'identité.....	05
I.3. Classification du la Chèvre	05
I.4. Description morphologique	06
I.5. La population caprine en Algérie	07
I.5.1. Population locale	07
I.5.1.1. Race arabe (arbia)	07
I.5.1.2. Race kabyle	08
I.5.1.3. Chèvre de M'zab	08
I.5.1.4. La chèvre makatia	09
I.5.2. Population introduite	10
I.5.2.1. La race Alpine.....	10
I.5.2.2. La race Saanen.....	10
I.5.3. Population croisée.....	11
I.6. Alimentation.....	11
I.7. Reproduction.....	12

II. Le lait de chèvre

II.1. Généralité sur le lait	14
II.2. Le lait de chèvre.....	14

II.3. Compositions de lait de chèvre.....	15
II.4. Les différentes phases de l'évolution naturelle du lait.....	15
II.5. Caractéristiques du lait de chèvre.....	16
II.5.1.Caractéristique organoleptique.....	16
II.5.1.1.Couleur.....	16
II.5.1.2.Odeur.....	16
II.5.1.3.Saveur.....	16
II.5.1.4. Viscosité.....	16
II.5.2. Caractéristiques physico-chimiques	17
II.5.2.1. Eau.....	17
II.5.2.2. Matières grasse.....	17
II.5.2.3. Lactose.....	17
II.5.2.4. Protéines.....	17
II.5.2.5.Minéraux.....	18
II.5.2.6. Vitamines.....	19
II.5.2.7. Le Ph.....	19
II.5.2.8. L'acidité.....	19
II.5.2.9. La densité.....	19
II.6. Qualités du lait de chèvre.....	19
II.6.1.Qualité nutritionnelle.....	19
II.6.2. Qualité microbiologique	20
II.7. Les enzymes du lait de chèvre	20
II.7.1. Les enzymes coagulants le lait.....	21
II.7.1.1. Enzymes d'origine animales	21
II.7.1.2. Enzymes d'origine microbiennes	22
II.7.1.3. Enzymes d'origine végétales	23
II.8. Substances antibactériennes de lait	23
II.8.1. Lactoperoxydase-thiocynate.....	23
II.8.2. Les agglutinines.....	24
II.8.3. Lysozyme	24

Chapitre III : Fromage

III. 1. Historique	26
III. 2. Définition	27

III. 3. Classification des fromages	27
III. 4. Principaux problèmes de fromagerie.....	27
III.5. Produits laitiers traditionnels algériens	28
III. 5.1. Jben	29
III.5.1.1. Définition.....	29
III. 5.1.2. Types de fromage frais	30
III. 5.1.3. Préparation de fromage frais	30
III. 5.1.4. Caractéristiques physiques et chimiques du Jben.....	32
III.5.1.5. Microflore de J'ben	32
III.5.1.6. Microflore lactique du jben	35
III.5.1.7. Propriétés organoleptiques	36

DOUXIEME PARTIE : EXPERIMENTALE

Chapitre I : Matériel et méthodes

I.1. Présentation de la région d'étude	40
I.1.1. Données climatiques	41
I.2. Matériels biologique.....	41
I.2.1. Le lait	41
I.2.2. La présure.....	41
I.3. Méthodes d'analyse du lait de chèvre	42
I.3.1. Mesure du pH	43
I.3.2. Détermination de l'acidité titrable	43
I.3.3. Détermination de la densité	44
I.3.4. Détermination le taux de Matière sèche	44
I.3.5. Détermination du taux d'humidité.....	44
I.3.6. Dosage de matière grasse.....	44
I.3.7. Test d'ébullition	45
I.3.8. Test de réductase	45
I.3.9. Test stabilité à l'ethanol	45
I.4. Méthode de fabrication du fromage traditionnel (Jben).....	46
I.4.1. emprésurage.....	47
I.4.2. L'égoutage.....	47
I.4.3. Le moulage.....	48

I.6.Méthodes d'étude la qualité physico-chimique de la fromage.....	48
I.5.1. Détermination du poids	48
I.5.2. Détermination du PH	48
I.5.3. Détermination de l'acidité titrable	48
I.5.4. Détermination de la matière sèche	49
I.5.5. Détermination du taux d'humidité.....	49
I.5.6.Détermination de matière grasse.....	49
I.6.Méthodes d'études de la qualité microbiologique de fromage	50
I.6.1 Recherche des germes pathogènes.....	50
I.6.1.1.Recherche des E.coli.....	51
I.6.1.2. Recherche de Staphylocoque.....	51
I.6.1.3. Recherche de Salmonella.....	51
I.7. Méthodes d'études de la qualité sensorielle ou organoleptique	52
I.7.1. La couleur.....	52
I.7.2. L'aspect.....	52
I.7.3.La texture.....	52
I.7.4. Le gout.....	52
I.7.5. L'odeur.....	52

Chapitre II : Résultats et discussion

II. 1. Qualités physico-chimique du lait de chèvre	54
II.1.1.PH du lait de chèvre.....	54
II.1.2. L'acidité titrable du lait de chèvre.....	54
II.1.3. La densité.....	55
II.1.4. Les taux de matière sèche et l'humidité.....	56
II.1.5. Les taux de matière grasse.....	56
II.1.6. Test d'ébullition.....	57
II.1.7. Test de réductase.....	57
II.1.8. Test stabilité à l'éthanol.....	58
I.2.Qualités physico-chimiques, microbiologique et organoleptique des fromages traditionnels fabriqué.....	58
II.2.1. Les poids de fromage fabriqué traditionnels.....	58
II.2.2.Qualités physico-chimique.....	59
II.2.2.1. PH de fromage fabriqué traditionnels.....	59

II.2.2.2. L'acidité titrable de fromage fabriqué traditionnels.....	60
II.2.2.3. Les taux de matière sèche et l'humidité de fromage fabriqué traditionnels.....	61
II.2.2.4. Le taux de matière grasse de fromages fabriqué traditionnels.....	61
II.2.3. Qualités microbiologique.....	62
II.2.4. Qualité sensorielle ou organoleptique.....	64
Conclusion.....	67
Référence bibliographie.....	70
Annexes	
Résumé	

Listes des Figures

Figure 01 : Anatomie de la chèvre.....	P07
Figure 02 : La race Arbia.....	P08
Figure 03 : La race kabyle.....	P08
Figure 04 : La race M'ozabite.....	P09
Figure 05 : La race Makatia.....	P09
Figure 06 : La race Alpine.....	P10
Figure 07 : La race Saanen.....	P11
Figure 08 : Méthode traditionnelle de la préparation de présure.....	P22
Figure 09 : Schéma des méthodes de fabrication des principaux produits laitiers algériens.....	P29
Figure 10 : Schéma de la fabrication des produits laitiers traditionnels.....	P31
Figure 11 : Carte géographique de la région d'El-oued	P40
Figure 12 : La Chèvre traitée.....	P41
Figure 13 : La Présure d'origine animale.....	P42
Figure 14 : Analyse physico-chimique du lait de chèvre.....	P43
Figure 15 : Procèdes de fabrication de Jben	P47
Figure 16 : Résultats des taux d'acidité (°D) de lait des chèvres.....	P55
Figure 17 : Densités de lait des chèvres.....	P55
Figure 18 : Résultats des taux de matière grasse de lait des chèvres.....	P57
Figure 19 : Résultats des taux d'acidité (°D) de fromage de chèvre.....	P60
Figure 20 : Dénombrement Staphylocoques à coagulase (+) retrouvé dans milieu gélosé de Baird Parker.....	P63
Figure 21 : Dénombrement E. coli retrouvé dans milieu VRBL.....	P63

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Classification de la chèvre domestique.....	P06
Tableau 02 : Les compositions moyenne du lait de chèvre.....	P15
Tableau 03 : Teneur en minéraux et en oligo-élément du lait de chèvre (g/l).....	P18
Tableau04 : Teneur en vitamines de lait de chèvre (mg /litre).....	P19
Tableau 05 : Origine et date de prélèvement des échantillons de lait de chèvre Analysés.....	P41
Tableau06 : Les paramètres physico-chimiques du lait de chèvre.....	P54
Tableau 07 : Les valeurs de matière sèche et l'humidité du lait de chèvre.....	P56
Tableau08 : Résultats des tast réductase.....	P57
Tableau09 : Les Poids et rendements de fromages.....	P58
Tableau 10 : Les résultats des analyses physico-chimiques de fromage de chèvre.....	P59
Tableau11 : Les valeurs de pH de fromage de chèvre.....	P59
Tableau 12 : Les valeurs de matière sèche et l'humidité du fromage de chèvre.....	P61
Tableau 13 : Les valeurs de Taux de matière grasse de fromage de chèvre.....	P61
Tableau 14 : Résultats d'analyses microbiologiques.....	P62
Tableau 15 : Evaluation sensorielle de fromages (test de dégustation).....	P64

Liste des abréviations

AFNOR : Association française de normalisation.

β : béta.

C° : Degrés celsius.

D° : Degrés Dornic.

DM : dilution mère.

DSA : Direction de services agricoles.

E: Echantillon.

E.coli: Escherichia coli.

FAO : Food and Agriculture Organization.

FIL: Fédération Internationale du Lait.

g/l: gramme/litre.

h: heure.

Hm: humidité.

JORA: Journal officiel de la republique Algrienne.

K/cal: kilo/calorie.

L : litre.

MG : matière grasse.

MS : Matière sèche.

MSD : matière sèche dégraissée.

N : Normalité.

NaOH : Hydroxyle de soduim.

OMS : l'Organisation Mondiale pour la Santé.

PH : Potentiel hydrogène.

R : rendement.

SS: Gélose Salmonella-Shigella.

TSI: tube solide incliné.

VRBL: Gélose Lactosée Biliée au Cristal Violet au Rouge neutre.

% : Pourcentage.

Listes d'annexes

Annexe01: Les analyses physico-chimiques de lait.

Annexe02: Composition des milieux de culture.

Annexe03: Fiche de l'évaluation sensorielle de fromage frais préparé (Fiche d'analyse organoleptique).

Annexe04: Matériels utilisés pour les analyses physico-chimiques et microbiologiques de fromage *et de lait*.

Introduction

Introduction générale

Dans certaines régions de monde, la chèvre reste l'animal qui joue un rôle primordial dans l'alimentation des populations, et la valeur de la chèvre s'est avérée capitale, lors des grandes famines qui ont sévi récemment dans le monde et en particulier le continent africain (Gourine, 1989). Elle est élevée essentiellement pour son lait, sa viande, et ses poils (Hafid, 2006).

La connaissance du potentiel de production de nos populations caprines est insuffisante sur tous sur le plan de leurs caractéristiques et de leurs performances, notamment en ce qui concerne : l'alimentation, l'aptitude des jeunes, la résistance à certaines maladies et aux adversités climatiques et alimentaires, et les performances de reproduction des mâles (Amazougrene, 2007) .

Le lait de chèvre joue un rôle essentiel dans l'alimentation humaine, c'est le plus consommée par la communauté rurale, alors qu'il est très peu disponible sur le marché. commercialement, le lait de chèvre est transformé en produits tels que Raïb, Lben, klila, la Crème, la Zebda ou beurre frais et le Jben (produits traditionnelles locale) (Badis et *al.*, 2004).

En Algérie, les fromages traditionnels sont nombreux, non entièrement recensés et aussi peu étudiés. Environ dix types de fromages sont connus dans les différentes régions du pays (Aissaoui, Z ., et *al.*, 2011). La plupart de ces fromages, tel que Bouhezza, Medghissa et Mechouna, dans la région des Chaouia, Takemmèrite et Aoules dans le Sud, Igounanes dans la région de la Kabylie et Jben. Ces fromages (Jben) restent encore non labellisés, leur fabrication est destinée à l'autoconsommation au niveau familial.

Le Jben c'est un fromage frais préparé traditionnellement à partir du lait de chèvre, de brebis ou de vache. Le lait est coagulé grâce une enzyme d'origine animale qui est la présure de chèvre, de brebis ou de bovine. Ceci pour certaines régions, dans d'autres régions, la présure est remplacée par une enzyme d'origine végétale (Desmazeaud, 1997).

Dans nous régions à El oued la filière de fromage traditionnelle reste dépourvue des études et des recherches sur la chaine de fabrication, que soit sur les analyses de lait de la chèvre ou sur la présure animale et leur extraction et caractérisation ou sur le fromage elle-même et leurs méthodes de fabrication.

A la lumière de tous ca, nous proposons cette étude sur la fabrication de fromage traditionnelle de lait de chèvre dans la région d'El oued. L'objectif de ce travail est :

- Faire une analyse physico-chimique sur le lait de quater races des cheves

- La fabrication de fromage traditionnelle (Jben) à partir de lait des chèvres.
- Faire une analyse physico-chimique sur les différents types de fromages (Jben).

I. Les chèvres

I.1. L'origine des caprins

Domestiqué il y a plus de 10000 ans avant Jésus-Christ, la chèvre (*Capra Hircus*), est réputée pour sa rusticité. C'est un animal adapté aux conditions rudes et à la sécheresse (Vigne, 1988).

Plusieurs auteurs : Epstein (1971), Esperandieu (1975), Mason (1984), Vigne (1988), et Lauvergne (1988) affirment que l'ancêtre de la chèvre domestique est une « chèvre sauvage du Proche-Orient », *Capra hircus aegagrus*, qu'on retrouvait en Asie antérieure et en Afrique orientale, et qui inaugure la série de chèvres domestiques groupées sous le nom de *Capra hircus*.

Selon (French 1971), la chèvre sauvage à bézoard du sud-ouest asiatique pouvait être considérée comme l'ancêtre de la plupart des chèvres domestiques. Tandis que la chèvre ibex abyssin se trouve de même associée avec la chèvre à bézoard dans l'ascendance de nombreuses chèvres du nord et de l'est de l'Afrique.

Les autres populations de chèvres sauvages appartenant au genre *Capra*, les ibex et les chèvres Markhor ont également apporté leurs concours (Vigne, 1988).

I.2. Fiche d'identité

- Classe : Mammifères et ruminants
- Famille : Caprins
- Embranchement : Vertébrés
- Durée de vie : 6 à 12 ans
- Gestation : 5 mois
- Taille : 70 à 80 cm au garrot
- Poids : de 40 à 70 kg
- Nombre de petits par portée : 1, 2 et parfois 3
- Habitat : La chèvrerie Source : (Manallah, 2012).



I.3. Classification de la Chèvre

La chèvre appartenant à la famille des bovidés, sous-famille des caprinés ou caprins. Le détail de classification. (Voir tableau 01).

Tableau 01 : Classification de la chèvre domestique (Manallah, 2012).

Classification	
Règne	Animalia
Embranchement	Chordata
Sous-embr	Vertebrata
Classe	Mamalia
Sous-classe	Theria
Ordre	Artiodactyla
Famille	Bovidae
Sous-famille	Caprinae
Genre	Capra
Non binominal	<i>Capra hircus</i>

I.4. Description morphologique

Les caprines ont un corps robuste, trapu et pourvu des poils, des membres courts et solides, le cou est gros, la tête est relativement petite, rarement empâtée, a un profil variable selon les races, munie d'une petite barbiche, d'un museau pointu et d'un front étroit et bombé, la queue triangulaire est dépourvue de poils sur sa face ventrale (en dessous) et presque toujours droite, les pieds sont plus forts que chez les ovinés, ce qui, avec un os canon particulièrement robuste facilite la vie en terrain accidenté (Figure01). Les yeux sont grands et brillants, les oreilles souvent droites pointues, sont très mobiles, leurs ports sont généralement en relation avec leur taille ; on rencontre : des oreilles longues et pendantes, des oreilles petites et dressées, des oreilles moyennes et horizontales, les cornes présentes chez les deux sexes et peuvent présenter des formes différentes. Les cornes des mâles sont beaucoup plus développées que celle des femelles (Bendaoud, 2009;Marmet, 1971; Fournier, 2006)

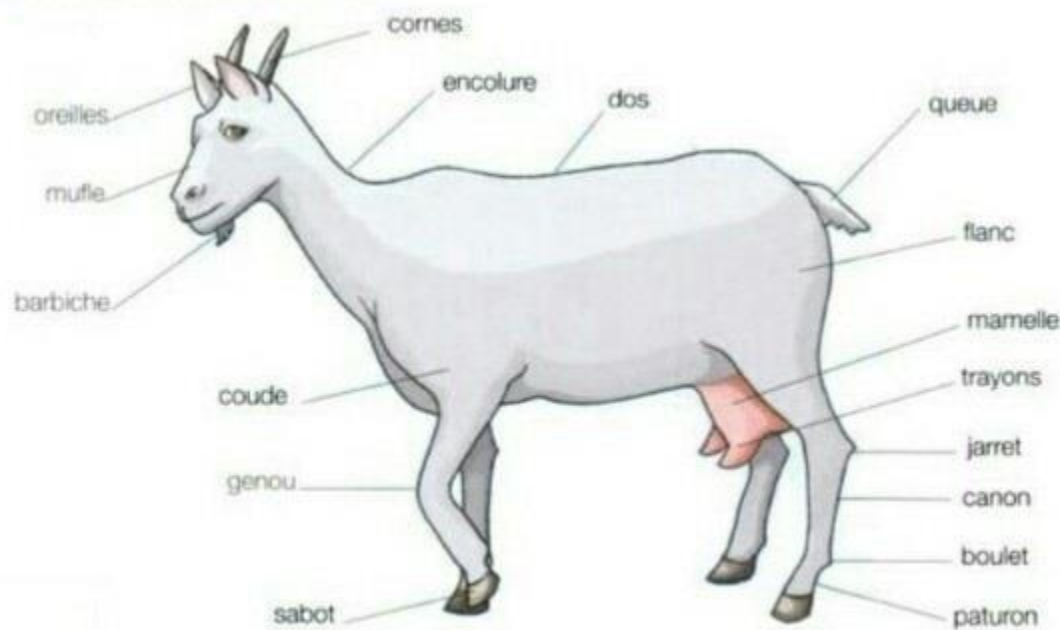


Figure 01 : Anatomie de la chèvre. (Fournier, 2006)

I.5. La population caprine en Algérie

I.5.1. Population locale

La population locale est divisée en trois sous populations, Elle est représentée essentiellement par la race arabe, kabyle, et chèvre de M'zab et Makatia d'après (Bey etLaloui, 2005).

I.5.1.1. Race arabe (arbia)

C'est la race la plus dominante. Elle se localise surtout dans les hauts plateaux, les zones steppiques et semi steppiques ; elle se caractérise par une taille basse de 50 -70cm, une tête pourvue de cornes avec des longues oreilles et pendantes, sa robe est multicolore (noire, gris marron) à poils longs de 12 à 15cm. La chèvre arabe à une production laitière moyenne de 1,5l dans bonne alimentation(Boubekri, 2008).



Figure 02 : la race arabe (originale).

I.5.1.2. Race kabyle

C'est une chèvre autochtone qui peuple les massifs montagneux de Kabylie et des Aurès, elle est robuste, massive, de petite taille d'où son nom (Naine de Kabylie), la tête est connue par ses longues oreilles tombantes, la robe est à poils longs et la couleur est variée, (noire blanche, ou brune). Sa production laitière est mauvaise ; elle est élevée généralement pour la production de viande qui est de qualité appréciable (Boubekri 2008).



Figure 03 :La race kabyle (ITELV).

I.5.1.3. Race de M'zab

Dénommée aussi la chèvre rouge des oasis. Elle se trouve surtout dans le sud, et se caractérise par une taille moyenne de 60 – 65cm. La robe est de poils courts, et de trois couleurs (chamois, noir et blanc). Le chamois est le plus dominant, le noir forme une ligne régulière sur l'échine alors que le ventre est tacheté par le blanc, et noir. Sa production laitière est bonne (2 -3 litre/jour)(Bey et Laloui, 2005).



Figure 04 : la race M'ozabite(ITELV).

I.5.1.4.Race de makatia

D'après (Guelmoui et Abderehmani, 1995), elle est originaire d'Ouled Nail, on le trouve dans la région de Laghouat. Elle est sans doute le résultat du croisement entre l'arbia et la cherkia.

Selon (Hellal, 1986), la chèvre MAKATIA présente un corps allongé à dessus droit, Chanfrein légèrement convexe chez quelques sujets, robe variée de couleur grise, beige, blanche et brune à poils ras et fin, longueur entre 3-5 cm. La tête est forte chez le mâle, et chez la femelle elle porte des cornes dirigées vers l'arrière, possède d'une barbiche et, deux pendeloques (moins fréquentes) et de longues oreilles tombantes qui peuvent atteindre 16 cm.

Le poids est de 60 kg pour le mâle et 40 kg pour la femelle, alors que la hauteur au garrot est respectivement de 72 cm et 63 cm. Ont de gros trayons, la production laitière est de 1 à 2 L/J (Hellal, 1986).



Figure 05 : la race Makatia(ITELV).

I.5.2. Population introduite :

Plusieurs races performantes telles que, Saanen, Alpine et Maltaise, ont réintroduites en Algérie pour les essais d'adaptation et d'amélioration des performances zootechniques de la population locale (production laitière et de viande) (Bey et Laloui, 2005).

I.5.2.1. Les races Alpine

Originaires du massif d'Alpin de France et de Suisse. Elle est de taille et de format moyens, animal à poil ras, toutes les couleurs de robe: noire, blanche,... existent dans cette race. Parmi les plus courantes citons: la couleur «pain brûlé» ou «chamoisée» avec pattes et raie dorsale noires et une polychrome comportant des taches blanches dans une robe noire ou brune. La tête, cornue ou non, avec ou sans pampilles, avec ou sans barbiche, est de longueur moyenne avec front et mufler larges. Son profil est concave; Les oreilles sont portées dressées en cornet assez fermé. La mamelle est volumineuse, bien attachée en avant comme en arrière, se rétractant bien après la traite, avec peau fine et souple. La chèvre Alpine est une forte laitière (Quittet, 1977; Charron, 1986; Benalia, 1996; Babo, 2000; Gilbert, 2002).



Figure 06 : la race Alpine(www.capgenes.com).

I.5.2.2. Les races Saanen

Originaires de la vallée de Saane en Suisse, c'est un animal de fort développement, profond, épais, possédant une bonne charpente osseuse, la robe et le poil sont uniformément blancs, le poil est court, la tête, avec ou sans cornes, avec ou sans pampilles, avec ou sans barbiche, comporte un front large et plat.

Les oreilles sont portées au moins à l'horizontale, la poitrine profonde, large et longue, la mamelle est globuleuse, très large à sa partie supérieure ce qui lui donne un développement plus fort en largeur qu'en profondeur. La Saanen est une meilleure productrice du lait dans le monde, et donne surtout d'excellents chevreaux dont la viande est très appréciée (Holmes-pegler, 1966; Quittet, 1977; Benalia, 1996; Babo, 2000; Gilbert, 2002).



Figure 07 : la race Saanen. (www.capgenes.com).

I.5.3. Population croisée

C'est le résultat de croisement entre les races standardisées, telle que la race Mekatia ou Beldia qui se localise surtout dans les hauts plateaux. Elle se caractérise par un corps allongé, une robe polychrome (grise, beige blanche, brune) à poils ras et fins, et des oreilles tombantes, sa production laitière est bonne (Bey et Laloui, 2005). Connue par ses longues oreilles et tombantes, la robe est à poils longs et la couleur est variée.

I.6. Alimentation

La chèvre est un animal qui se caractérise par le phénomène de tri, c'est à dire : elle choisit de façon spécifique ce qu'elle ingère (Chunleau, 1995). Son comportement alimentaire vis à vis du pâturage ou des aliments distribués est variable. En pâturage, les caprins utilisent bien la végétation entre 1-2m de hauteur. Elles consomment les feuilles, les sous arbustes, les arbustes surtout ceux qui sont pauvres en lignines et riches en sodium (Ben Salem, H et *al*, 2000). Suite à ses propriétés, la chèvre est complémentaire des ovins, qui ne mange pas la végétation qui dépasse le mètre de hauteur, et consomme moins la végétation arbustive (Morand-Fehr et *al*, 1987). La chèvre utilise les disponibilités du pâturage d'une façon décroissante par rapport au nombre de jour de pâturage sur la même surface (Bordi, *etal* 1994). Lors de la distribution de fourrage, la chèvre choisit les parties et les fractions les plus nutritives, et les plus appétentes, donc elle a le pouvoir de refuser partiellement ou totalement même avec des petites quantités de fourrage distribué, ce qui peut se traduire dans certains cas par une diminution des quantités ingérées. Ce comportement est plus marqué pour le foin de légumineuses que pour le foin de graminées (Morand-Fehr et *al*, 1987). En raison du tri, la valeur nutritive du fourrage réellement ingéré peut être sensiblement différente de celle qui est distribuée. Elles mangent lentement et acceptent bien plusieurs repas dans la journée (Chunleau, 1995).

I.7.Reproduction

La chèvre est une poly estrienne saisonnière, c'est-à-dire qu'elle présente une succession d'œstrus pendant une certaine période de l'année, généralement de juillet à décembre (Renou.C, 2012).

La puberté de la chèvre apparaît à l'âge de 3 à 6 mois et précède la maturité sexuelle.

La taille et le poids de l'animal exercent une influence considérable sur la précocité sexuelle : celle-ci peut être avancée ou retardée selon le régime alimentaire des chevrettes durant leur croissance (Renou.C, 2012).

La chevrette peut être mise à la reproduction vers l'âge de 7 mois si elle pèse au moins 33kg, soit 50 à 55% de son poids adulte (Renou.C, 2012).

Afin d'obtenir des sujets aptes à la reproduction le plus tôt possible à l'automne, ce sont les chevrettes nées entre début décembre et la mi-mars qui sont gardées en priorité. En effet, les chevrettes nées plus tard dans la saison ne seront pas assez développées à l'automne pour être saillies (Zarrouck et *al*, 2001).

La durée moyenne du cycle est de 21 jours. En début de saison sexuelle, on observe trois catégories de cycles :

- Des cycles courts de 5 à 7 jours (dans 10% des cas)
- Des cycles normaux de 15 à 25 jours (dans 80% des cas)
- Des cycles longs de 26 à 35 jours (dans 10% des cas) (Baril et *al*. 1993).

Les chaleurs durent 24 à 48h chez la chèvre laitière et sont caractérisées par des changements importants de comportement. La chèvre exprime plus visiblement ses chaleurs que la brebis; elle est agitée, chevauche ses congénères et se laisse chevaucher, bêle fréquemment, agite rapidement la queue, et présente un appétit réduit ainsi qu'une production laitière diminuée. Sa vulve est rosée, congestionnée, souvent humide, parfois dilatée et laisse écouler un liquide qui devient visqueux et plus transparent à la fin des chaleurs. L'ovulation a lieu environ 36 heures après le début des chaleurs (Zarrouck et *al*, 2001).

Le moment idéal pour la saillie ou l'insémination artificielle se situe entre 9 et 24h après le début des chaleurs (Zarrouck et *al*, 2001).

Il faut noter qu'il n'est pas rare que les chèvres présentent des œstrus anovulatoires en début de saison sexuelle, et des ovulations sans comportement d'œstrus en fin de saison sexuelle (Baril et *al.*, 1993).

II. Le lait de chèvre

II.1. Généralité sur le lait

D'après (Carole ,2002); le lait est le produit de sécrétion des glandes mammaires des mammifères, comme la vache, la chèvre et la brebis, il est destiné à l'alimentation du jeune animal naissant. Du point de vue physicochimique, le lait est un produit très complexe. Une connaissance approfondie de sa composition, de sa structure et de ses propriétés physiques et chimiques sont indispensables à la compréhension des transformations du lait et des produits obtenus lors des différents traitements industriels .

Selon (Brule ,2003); le lait est un aliment adapté aux besoins nutritionnels et physiologiques du jeune. Il couvre les besoins énergétiques, structuraux et fonctionnels et contribue à défendre l'organisme contre les agressions bactériennes et virales en augmentant les défenses immunitaires du nouveau-né.

Le lait est, de par sa composition, un aliment de choix : il contient des graisses, du lactose, des protéines, des sels minéraux, des vitamines et 87% d'eau et son pH est de 6,7. Il constitue un substrat favorable au développement de certains microorganismes. Le lait est utilisé sous de nombreuses formes et il est la matière première de nombreux produits alimentaires (Guiraud, 1998).

II.2. Le lait de chèvre

Le lait de chèvre est un milieu biologique d'une extrême complexité. Son élaboration par la glande mammaire s'effectue à partir des éléments provenant d'une synthèse et d'une filtration sélective des constituants sanguins. Le lait de chèvre frais possède une acidité, soit un pH de 6,6 environ ou 15°D. On peut éviter le développement des germes de contamination (coliformes, pathogènes) par l'acidification des produits laitiers, par abaissement du pH (Corcy, 1991).

Le lait de chèvre joue un rôle essentiel dans l'alimentation humaine, le plus consommée par la communauté rurale, alors qu'il est très peu disponible sur le marché. Commercialement, le lait de chèvre est transformé en produits tels que Raib, Lben, klila, la Crème, la Zebda ou beurre frais et le J'ben (produits traditionnelles locale) (Badis et *al*, 2004).

Le lait de chèvre est plus blanc que le lait de vache à cause de l'absence de β -carotène (Chilliard, 2003). Il est caractérisé par une saveur particulière et un goût plus relevé que celui du lait de vache, en grande partie due à certains acides gras libres et à la lipolyse du lait. Ce goût disparaît après avoir fait bouillir le lait. (Chilliard, 2003 ; Jaubert, 1997 ; Morgan *et al.*, 2001).

II.3. Les compositions de lait de chèvre

La composition du lait est caractérisée par une grande complexité dans la nature et la forme de ses composants, ceux-ci sont particulièrement adaptés aux besoins nutritionnels et aux possibilités digestives du jeune animal qui y trouve tous les éléments nécessaires à sa croissance (Piveteau, 1999).

Tout comme le lait de vache, le lait de chèvre est composé de lipides en émulsion sous forme de globules, de caséines en suspension colloïdale, de protéines du sérum en solution colloïdale, de lactose et de minéraux en solution. (Le tableau 02) décrit sa composition. Le lait contient également des anticorps, des hormones et peut parfois contenir des résidus d'antibiotiques (Vilain, 2010).

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

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

II.4. Les différentes phases de l'évolution naturelle du lait

Les variations dans la composition du lait pourraient avoir un impact sur son aptitude à la transformation et donc influencer la qualité des laitiers caprins (St-Gelais *et al.* 1999). Selon (Fredot, 2009), le lait en général est constitué de quatre phases :

1. **Une émulsion de matières grasses** constituée de globules gras et de vitamine liposolubles (A, D).

2. **Une phase colloïdale** qui est une suspension de caséines sous forme de micelle.
3. **Une phase aqueuse** qui contient les constituants solubles du lait « protéines solubles, lactose, vitamines (B, C), sels minéraux, azote non protéique ».
4. **Une phase gazeuse** composée d'O₂, d'azote et de CO₂ dissous qui représentent environ 5% du volume du lait.

Ces phases sont en suspension les unes dans les autres. Il existe des facteurs qui permettent de rompre cette suspension (pH, acide, présure) qui font coaguler la phase colloïdale. Ces techniques seront utilisées lors de la fabrication des dérivés du lait (Fredot, 2009).

II.5. Caractéristiques du lait de chèvre

II.5.1. Caractéristiques organoleptiques

Selon (Vierling, 2003) rapporte que l'aspect, l'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précises qu'en comparaison avec un lait frais.

II.5.1.1. Couleur

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (Fredot, 2006).

II.5.1.2. Odeur

Selon (Vierling, 2003) l'odeur est caractéristique le lait du fait de la matière grasse qu'il contient fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette).

II.5.1.3. Saveur

La saveur du lait normal frais est agréable. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. Il en est en parfois de même du colostrum (Thieulin et Vuillaume, 1967).

II.5.1.4. Viscosité

(Rheotest, 2010) a montré que la viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La

viscosité dépend également de paramètres technologiques. La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur.

II.5.2. Caractéristiques physico-chimiques

II.5.2.1.Eau

L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion 81 à 87% du volume du lait. Il se trouve sous deux formes : l'eau libre (96 % de la totalité) et l'eau liée à la matière sèche (4 %) (FAO, 2002).

L'eau libre par sa mobilité est très réactive, elle autorise l'état de solution du lactose et d'une partie des minéraux et rend le milieu très favorable au développement des microorganismes. L'eau liée est fortement associée aux protéines, à la membrane des globules gras et à certains sels minéraux; elle n'est pas affectée par les procédés classiques de transformation et n'intervient pas dans les réactions chimiques, physiques et enzymatiques (Vignola *et al.* 2002).

II.5.2.2.Matières grasses

Moins riche en matière grasse (Roudj *et al.*, 2005). Les matières grasses du lait de chèvre sont constituées de triglycérides et d'acides gras et sont sous une forme globulaire (Wolff et Fabien, 1998). Plus le lait de chèvre est riche en gras, plus il contient d'acides gras. Le lait de chèvre est surtout riche en acide palmitique, oléique, butyrique, myristique, stéarique et caprique. Comparativement au lait de vache, le lait de chèvre contient plus d'acide caproïque, caprylique et caprique. En présence de lipases, ces acides gras peuvent être libérés.

II.5.2.3.Lactose

Le lactose est le glucide, ou l'hydrate de carbone, le plus important du lait puisqu'il constitue environ 40 % des solides totaux. C'est un diholoside (C₁₂H₂₂O₁₁), constitué d'un galactose et d'un glucose. En présence d'une enzyme, la β-galactosidase, la molécule de lactose est coupée en deux pour libérer le galactose et le glucose. (St-Gelais *et al.* 1999). D'autres glucides peuvent être présents en faible quantité, comme le glucose et le galactose, de l'hydrolyse, ainsi que certains glucides combinés aux protéines (Raynal *et al.*, 2000).

II.5.2.4.Protéines

Les protéines du lait de chèvre comme celles des autres espèces de mammifères, sont composées de deux fractions, l'une majoritaire dénommée caséines (représentant

environ 80%) (Mahe *et al.*, 1993), précipite à pH 4,2 pour le lait de chèvre et 4,6 pour le lait de vache et chèvre (Masle et Morgan, 2001). L'autre, minoritaire (représentant 20%) et dénommé protéines sériques se caractérisant par leur solubilité dans les mêmes conditions de pH (Collinet *et al.*, 1991 ; Trujillo *et al.*, 2000 ; Chanokphat, 2005).

Par rapport au lait de vache, les teneurs en protéines sont nettement plus faibles dans le lait de chèvre (28 g/l contre 32g/l) (Remeuf et Lenoir, 1985 ; Roudj *et al.*, 2005).

II.5.2.5. Minéraux

La fraction minérale du lait caprin, ne représente qu'une faible portion de celui-ci, en moyenne 8% de la matière sèche contre 7% pour le lait de vache (Daoudi ,2006).

Le lait de chèvre renferme globalement plus de calcium, magnésium, potassium et phosphore que le lait de vache (Patel et Reuter, 1996). Toutes les matières minérales (tableau 03) ne sont pas en solution, une partie d'entre elles est associée aux protéines. Elle joue un rôle important dans la structure et la stabilité des micelles de caséine (Daoudi ,2006).

Tableau 03: Teneur en minéraux et en oligo-élément du lait de chèvre (g/l). (St-Gelais *et al.* 1999).

Minéraux et oligo-éléments	Concentration g/l
Sodium	0,37
Potassium	1,55
Calcium	1,35
Magnesium	0,14
Phosphore	0,92
Chlore	2,20
Acide citrique	1,10
Fer	0,55
Cuivre	0,40
Zinc	3,20
Manganèse	0,06

II.5.2.6. Vitamines

Par rapport au lait de vache, le lait de chèvre se distingue par l'absence de β -carotène. Cette caractéristique a été utilisée comme moyen de détection de l'adultération du lait caprin par le lait bovin. Le lait de chèvre contient une grande variété de vitamine (Furtado, 1983).

Tableau 04 : Teneur en vitamines de lait de chèvre (mg /litre) (FAO, 1990).

Vitamines	B1	B2	B6	B12	Acide nicotinique	Acide Folique	C	A	β Carotène
Lait de chèvre	0,41	1,38	0,0008	3,28	3,28	0,006	4,20	0,24	<0,10

II.5.2.7. Le pH

Le pH du lait de chèvre, se caractérise par des valeurs allant de 6,45 à 6,90 (Remeuf *et al*, 1989) avec une moyenne de 6,7 différant peu du pH moyen du lait bovin qui est de 6,6 (Remeuf *et al*, 1989 ; Lejaouen *et al*, 1990). Néanmoins, le lait de chèvre en raison d'un polymorphisme génétique important de ses protéines, se démarque par une variabilité du pH suivant le type génétique en question (Remeuf *et al*, 1989).

II.5.2.8. L'acidité

L'acidité du lait de chèvre reste assez stable durant la lactation. Elle oscille entre 0,16 et 0,17% d'acide lactique (Veinoglou *et al*, 1982). En technologie fromagère, celle-ci réduit le temps de coagulation du lait caprin par la présure et aussi accélère la synérèse du caillé (Kouniba, 2007).

II.5.2.9. La densité

La densité du lait de chèvre est relativement stable et se situe à (1,027-1,035), inférieure à celle du lait de vache (1,036) (Veinoglou *et al*, 1982).

II.6. Qualités du lait de chèvre

II.6.1. Qualité nutritionnelle

Le lait de chèvre est une source importante d'énergie, apportant près de 700 kcal / l. Une équipe de pédiatres (Roy, 2003) a montré qu'il était possible de réalimenter à l'aide de lait de chèvre, avec succès, des enfants manifestant une intolérance aux protéines bovines. D'autres travaux ont aboutis aux mêmes résultats (Freud, 1996 ; Corthier, 2004). Le lait de

chèvre apparaît souvent comme substitut au lait de vache, notamment chez les enfants atteints de dermatite atopique (Debry, 2001).

La digestibilité des lipides du lait de chèvre est élevée (90 à 95 %), même chez l'enfant ayant une diminution de fonction pancréatique (St-Gelais *et al.* 1999).

Le lait de chèvre contient de nombreux constituants à des concentrations satisfaisantes pour couvrir certains besoins journaliers (acides gras, vitamines, minéraux...). Sa richesse en calcium et en phosphore contribue au maintien d'une bonne masse osseuse (Desjeux, 1993).

II.6.2. Qualité microbiologique

Une grande majorité des articles médicaux sur le lait de chèvre est consacré à des infections, parfois graves, provoquées par l'utilisation du lait contaminé. Les infections peuvent être parasitaires ou plus souvent microbiennes. La raison la plus fréquente de cette contamination est liée à l'usage de lait cru (Champagne et Moineau, 2003). On répartit les microorganismes du lait de chèvre, selon leur importance, en deux grandes classes : la flore originelle et la flore contaminants.

II.7. Les enzymes du lait de chèvre

Les enzymes sont des protéines globulaires spécifiques produites par des cellules vivantes. Dans les conditions normales, le lait contient une grande variété d'enzymes. Il y a plus de 100 ans, la première enzyme fut découverte dans le lait de vache: la lactoperoxydase. Par ailleurs, le lait contient de nombreuses cellules étrangères (Leucocytes, microorganismes) élaborant aussi des enzymes, ce qui rend difficile la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs (Debry, 2001).

Le lait contient principalement trois groupes d'enzymes : les hydrolases, les déshydrogénases (ou oxydases) et les oxygénases. Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température. En effet, chaque enzyme possède un pH et une température d'activité maximale (Vignola *et al.*, 2002).

Selon (Goursaud 1985), le rôle et l'importance des enzymes dans le lait, peuvent être résumés en trois points essentiels :

- Ce sont des facteurs de dégradation des constituants originaux du lait.
- Certaines enzymes jouent un rôle antibactérien et apportent une protection limitée au lait comme la lactopéroxydase et le lysozyme.
- Certaines enzymes sont utilisées comme indicateurs de qualité hygiénique et même d'espèce.

II.7.1. Les enzymes coagulants le lait

Il y a un grand nombre d'enzymes protéolytiques, d'origine animale, végétales ou microbienne, qui ont la propriété de coaguler le lait.

II.7.1.1. Enzymes d'origine animales

A. Présure

❖ Origine et dénomination

La présure de veau est la préparation coagulante traditionnelle la plus utilisée pour la coagulation du lait (Alais, 1984). De moindres quantités sont obtenues à partir de l'estomac de chevreau et d'agneau, La dénomination présure est réservée à l'extrait coagulant provenant de la troisième poche de l'estomac appelée abomasum ou caillette. Elle renferme deux enzymes actives.

La chymosine est la protéase majeure responsable d'au moins 85% de l'activité coagulante totale, le complément est apporté par la pepsine. On observe les plus fortes teneurs en chymosine chez les animaux non sevrés ; dès que la ration alimentaire renferme des aliments solides et que le jeune animal commence à brouter, la proportion de chymosine chute très fortement; à l'inverse, la pepsine devient dominante et caractérise la sécrétion stomacale du mammifère adulte (Alais, 1984).

❖ Les composants de la présure

-La chymosine

La chymosine est la protéase majeure responsable d'au moins 85% de l'activité coagulante totale (Ramet, 1997). Elle est synthétisée sous forme de prochymosine, activée sous l'action du suc gastrique. Elle subit alors une conversion en chymosine active.

-La pepsine

La pepsine est le constituant mineur de la présure dont la sécrétion gastrique ne devient prépondérante qu'après sevrage (Ramet, 1997), à l'opposé de la chymosine, la pepsine possède une activité protéolytique élevée et une faible activité coagulante.

D'après (Ramet, 1997), 20% de l'activité coagulante est assurée par la pepsine dans la fabrication fromagère (Cheddar, Emmental).

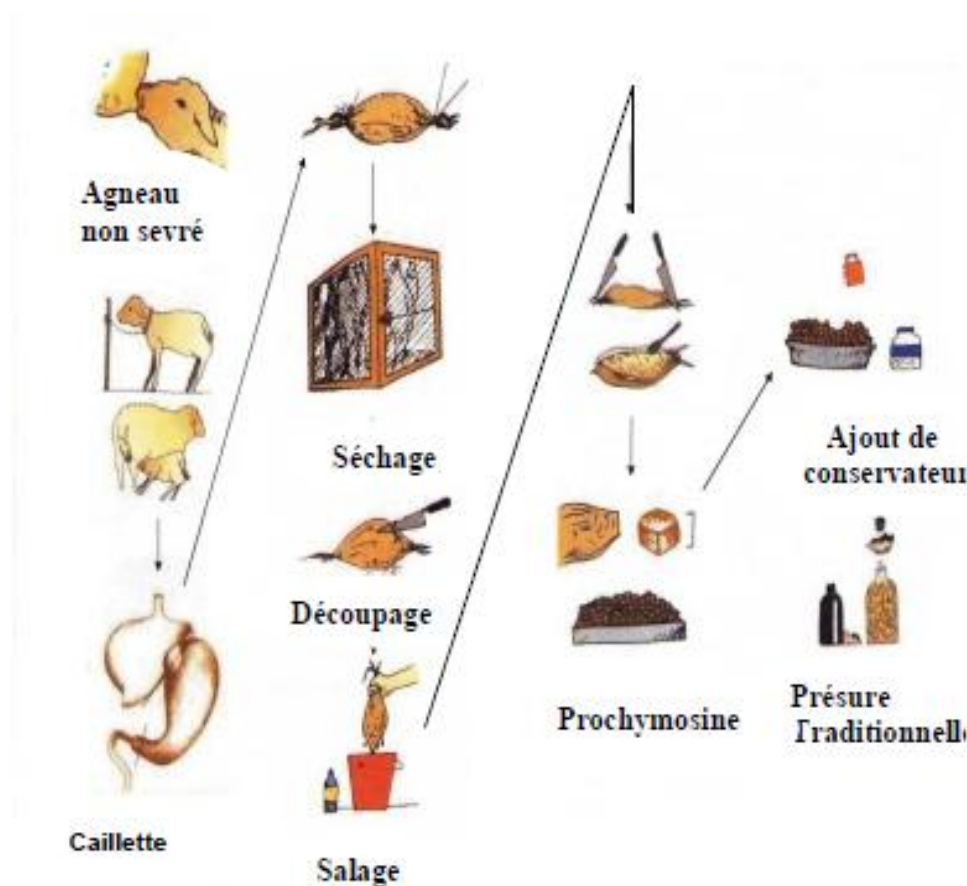


Figure 08: Méthode traditionnelle de la préparation de présure (Eck, 1997).

II.7.1.2. Enzymes d'origine microbiennes

En pratique, l'utilisation des préparations enzymatiques microbiennes a été soumise à une stricte réglementation, imposant des contrôles hygiéniques (liés à leur production et extraction) et toxicologiques sévères, afin d'éviter tout risque de toxicité lié à la présence d'antibiotiques et/ou d'aflatoxines (Noor-Devillietetal., 1983). Ces coagulants peuvent être facilement produits par fermentation.

Toutefois, ils montrent une forte activité protéolytique pendant la fabrication du fromage, ce qui peut entraîner une perte de protéine, un rendement plus faible, et la génération de saveur désagréable. On distingue deux catégories de protéases microbiennes : les succédanés d'origine bactérienne et les succédanés d'origine fongique (Noor-Devillietetal., 1983).

A. D'origine bactérienne

Depuis une quarantaine d'années, une puissante industrie de transformations s'est développée dans le monde. Elle produit des substances variées dont une grande partie

d'enzymes qui trouvent de nombreuses applications dans des secteurs industriels variés et en particulier des protéases susceptibles de coaguler le lait (Alais, 1984).

Ce sont surtout les souches du genre *Bacillus* : *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, et *Bacillus coagulans*, qui ont fait l'objet de plusieurs recherches pour la production de coagulases. Leur utilisation demeure limitée par suite de réglementation stricte et leur prix de revient. D'autre part, leur aptitude à la coagulation est meilleure que celle d'origine végétale et moins bonne que celle des enzymes produites par les moisissures. Les caillés obtenus manquent de cohésion du fait d'une trop forte activité protéolytique par comparaison à la présure animale (Alais, 1984).

B. D'origine fongique

Au contraire, ont donné des résultats meilleurs, souvent comparables à ceux obtenus avec la présure (Pa) ; plusieurs préparations sont déjà commercialisées sur le marché international et utilisées à plus ou moins grande échelle selon les pays. Ces préparations proviennent de trois genres de moisissures : *Endothiaparasitica* (Ep), *Mucor pusillus* (Mp), *Mucor miehei* (Mm) (Boufeldja ,2017).

II.7.1.3. Enzymes d'origine végétales

Les préparations coagulantes provenant du règne végétal sont extraites par macération de divers organes de plantes supérieures, tel que le gaillet, l'artichaut, le chardon qui ont été et ou sont encore utilisés dans des fabrications de fromages de fermiers, ainsi que le latex du figuier malgré les inconvénients évoqués précédemment, des études récentes ont été réalisés par différents auteurs, qui approuvent quelques avantages aux protéases extraites des végétaux (Boufeldja ,2017).

II.8. Substances antibactériennes de lait

Le lait possède des propriétés bactéricides vis-à-vis de nombreux microorganismes de contamination (Bourgeois *et al.* 1996).

II.8.1.Lactoperoxydase-thiocynate

C'est une enzyme qui est présente dans tous les laits à une teneur de 30 mg/l (Gautier *et a.*, 1999). Elle catalyse, en présence d'eau oxygénée, l'oxydation du thionate en donnant un système lactoperoxydase H₂O₂-thiocynase qui inhibe temporairement quelques streptocoques et tue d'autres (Bourgeois *et al.* 1996).

II.8.2. Les agglutinines

Ces immunoglobulines qui représentent 18,3 % des protéines du lait de chèvre, sont douées de propriétés antigéniques et sont capables d'agglutiner certaines souches de bactéries lactiques : streptocoques du groupe N (Debry, 2001).

II.8.3. Lysozyme

Sa teneur dans le lait de chèvre est très faible. C'est une protéine basique stable à pH acide même à température relativement élevée. Le lysozyme est important grâce à son rôle immunologique dans la conservation de la qualité du lait (St-Gelais et *al*, 1993).

Chapitre III

III. Fromage de chèvre

III.1. Historique

Non seulement le lait se consomme à l'état nature, il peut également subir différentes biotransformations qui contribuent à élargir considérablement ses qualités sensorielles et nutritionnelles. L'un des dérivés de ces transformations est le fromage, de l'ancien français « fromage » (du latin *formaticus*, c'est-à-dire fait dans une forme) (Vignola *et al*, 2002).

La première occurrence de l'utilisation d'un fromage comme aliment est inconnue. Les technologues tiennent la preuve que l'homme connaît depuis longtemps le phénomène de coagulation du lait depuis la découverte, sur les rives de lac Neuchâtel, de moules à cailler datant de plus de 7000 ans. Cependant, l'origine exacte de la transformation du lait en fromage est incertaine. On s'entend pour dire que le fromage serait originaire du Sud-ouest asiatique et daterait d'environ 8000 ans (Vignola *et al*, 2002).

III.2. Définition

Le fromage, selon la norme (Codex STAN 283-1987), est le produit affiné ou non affiné, de consistance molle ou semi-dure, dure ou extra-dure qui peut être enrobé et dans lequel le rapport protéines de lactosérum /caséines ne dépasse pas celui du lait. On l'obtient par coagulation complète ou partielle 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 (Eck, 1997).

Selon cette norme FAO/OMS n° A-6 (1978, modifiée en 1990)

-Le fromage « affiné » est celui qui n'est pas prêt à la consommation immédiatement après la fabrication, qui doit être maintenu pendant un certain temps à la température et dans les conditions nécessaires pour que s'opèrent les changements caractéristiques du fromage (biochimiques et physiques).

-Le fromage « affiné aux moisissures » est celui dont l'affinage est provoqué essentiellement par la prolifération de moisissures caractéristiques dans la masse et/ou sur la surface du fromage.

-Le fromage « frais ou non affiné » est du fromage qui est prêt à la consommation peu de temps après la fabrication.

III.3. Classification des fromages

Selon (Kosikowski, 1985), il existe environ 2000 variétés de fromages et approximativement 500 d'entre eux sont regroupés par la Fédération Internationale du Lait (FIL ou IDF). La classification des fromages est d'autant plus compliquée à établir que les caractères sur lesquels pourrait se fonder une classification se confondent. En général, les principaux critères de classification prennent en considération les points suivants (Miettonet *al*, 1994):

- La nature de la matière première : lait cru ou pasteurisé ; lait entier, écrémé, enrichi en protéines ou ultra filtré ; lait frais ou reconstitué ; lactosérum.

- L'origine du lait (vache, chèvre, brebis, bufflesse, et mélange de laits de différentes espèces).

- La composition des fromages en matières grasses et en extrait sec influant sur leur consistance (pâte dure, demi dure, molle).

- La technologie de fabrication.

- Le pays ou la région de fabrication.

Plusieurs approches ont été proposées pour la classification des fromages, nous citons quelques exemples :

- Classification selon la fromagerie et le mode d'affinage : fromages naturels (fromages à coagulation acide ou enzymatique) et fromages fondus (Olson, 2008).

- Classification des fromages selon la composition, la fermeté et l'agent de maturation: fromages molles de 50 à 80% d'humidité, fromages semi-molles de 39 à 50% d'humidité, fromages durs avec un max de 39% d'humidité et fromages à pâte très dure avec un max de 34% d'humidité, fromages au lactosérum et fromage épicé.

- Classification selon le pH et la teneur en calcium (Lawense et *al*.1986).

III.4. Principaux problèmes de fromagerie

La fabrication fromagère repose sur l'utilisation de deux ingrédients complexes et variables: le lait et les ferments. Quant à la présure, son efficacité diminue avec le temps ou dépend des paramètres du milieu. Ces trois facteurs sont à la base même des problèmes de fromagerie auxquels il faut ajouter la complexité, le nombre et la durée des étapes de fabrication. Les défauts les plus généralement rencontrés en fromagerie sont de trois ordres (Vignola *et al*, 2002) :

- des défauts liés à la qualité et à la préparation de la matière première (facteurs d'inhibition, entreposage...).

- des défauts liés à la préparation du caillé, c'est-à-dire de caillage et d'égouttage (coagulation lente, caillé gélatineux, caillé spongieux, caillé trop acide...).
- des défauts liés à l'affinage (problèmes des croûtes, problèmes de saveur, problèmes de texture...).

De façon générale, pour éviter les déviations dans le procédé, il faut (Raynal et Remeuf, 2000).

- soit standardiser rigoureusement les ingrédients pour uniformiser la fabrication.
- soit contrôler précisément les étapes de la production et les ajuster au besoin.

III.5. Produits laitiers traditionnels algériens

Les produits laitiers traditionnels algériens ont été peu caractérisés. Ils sont cousins de produits laitiers largement consommés dans beaucoup de pays méditerranéens et sub sahariens. En Algérie, laits fermentés et fromages sont fabriqués traditionnellement le plus souvent par les femmes à la maison et servent à l'autoconsommation ; le sur plus pouvant être vendu (Bendimerad, 2013).

L'Algérie a une tradition bien établie sur les produits laitiers, transmise d'une génération à une autre, qui a un aspect important de la culture algérienne. Le lait, abondant durant certains moments de l'année, est facilement périssable et difficile à conserver, surtout dans les zones à climat très chaud dans n'importe quelle culture, il a été toujours traité pour augmenter sa durabilité et sa valeur nutritive pour une consommation domestique et au même temps permettre la commercialisation du surplus (Bencharif, 2001).

La consommation des produits laitiers est également associée à des effets bénéfiques sur la santé en plus de leurs valeurs nutritionnelles (Takahiro *et al*, 2007; Shanna *et al*, 2011).

La transformation du lait en produits laitiers traditionnels algériens, tels que Raib, Lben et Jben est réalisée via une fermentation spontanée sans l'ajout d'une entrée sélectionnée (Badis *et al*, 2004).

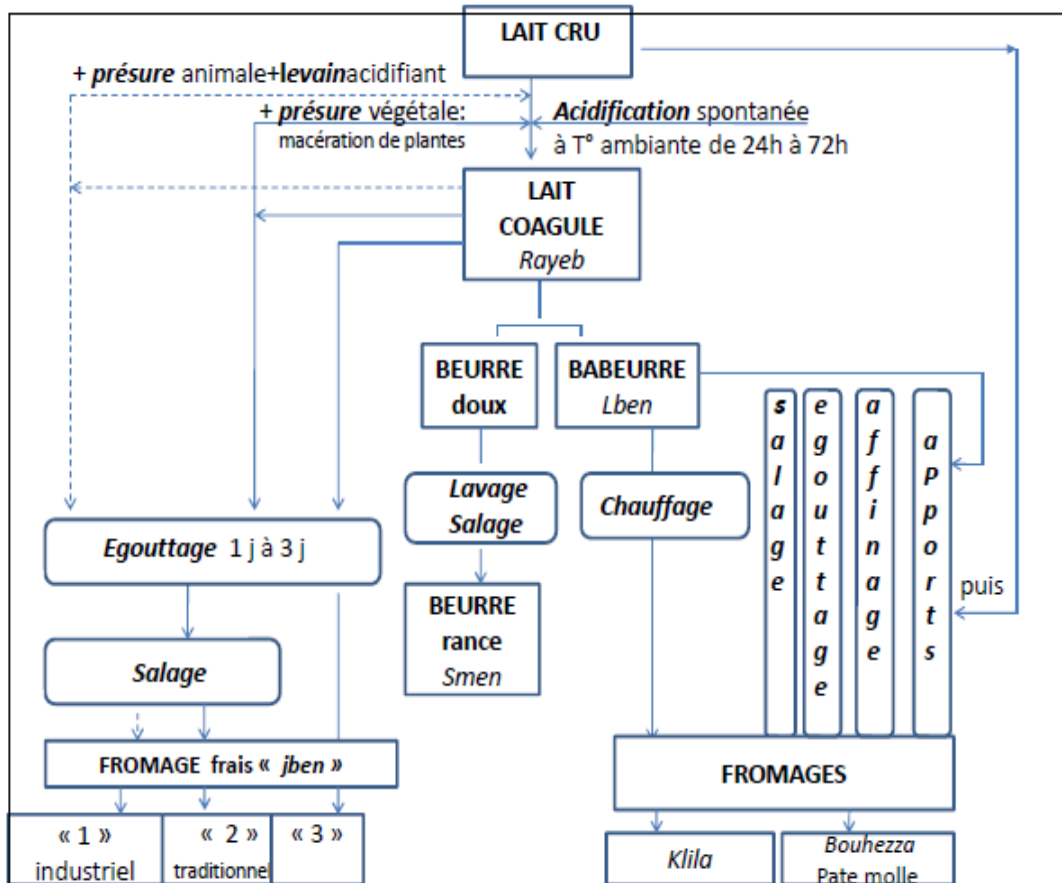


Figure 09 : Schéma des méthodes de fabrication des principaux produits laitiers algériens (Lahsaoui, 2009).

III.5.1. Jben

III.5.1.1. Définition

Selon la norme du Codex Alimentarius et la norme internationale FAO/OMS, le fromage frais ou non affiné est du fromage qui est prêt à la consommation peu de temps après fabrication. Aux termes de la réglementation française, la dénomination «fromage» est réservée à un produit fermenté ou non, obtenu par coagulation du lait, de la crème ou de leur mélange, suivie d'égouttage.

Les fromages frais sont traditionnellement des fromages qui résultent d'une coagulation lente du lait par action de l'acidification combinée ou non de celle d'une faible quantité de présure, ils sont fabriqués à partir de laits ou de crème propres à la consommation humaine. Les fromages frais présentent une grande diversité selon le degré d'égouttage du coagulum et la teneur en matière grasse du lait mis en œuvre. Les différents fromages à pâte fraîche sont caractérisés par (Mahaut et al, 2000 ; Luquet et al, 2005) :

- Un caillé non pressé et une teneur élevée en eau,

- Une durée de conservation courte,
- Des produits à consommer sans période de maturation.

III.5.1.2. Types de fromage frais

En production fermière, il existe deux types de fromage frais (Gret, 2002) :

- Les fromages blancs moulés en faisselles (ou fromage type « campagne ») se caractérisent par une texture hétérogène en morceaux.

- Les fromages battus présentent une texture lisse et onctueuse, à extrait sec plus élevé comme les petit suisses. Ils peuvent être additionnés de sucre, de sel, de fruits, d'épices ou d'herbes aromatiques.

On peut varier le taux de matière grasse de moins de 3,5 % jusqu'à 10%.

III.5.1.3. Préparation de fromage frais

A propos, le fromage Jben variété molle est produit selon un protocole traditionnel qui comprend la coagulation présure de lait cru entier de chèvre (Mennane et *al.*, 2007). D'une manière générale, le fromage frais est fabriqué soit à partir du lait de vache ou du lait de chèvre. Le processus de fabrication nécessite trois grandes étapes essentielles la maturation, la coagulation et l'égouttage (Randazo et *al.*, 2009).

A. La maturation : c'est l'incubation du lait cru à température ambiante pendant un temps variable de façon à favoriser la multiplication d'une flore lactique qui va jouer un rôle important dans l'acidification du lait. Cette maturation peut être spontanée ou provoquée par adjonction de levains. Le recours à des levains artificiels du commerce n'est cependant pas toujours une nécessité absolue, car le fermier producteur de lait à lui-même la possibilité de cultiver un levain naturel à partir de la flore contenue dans son propre lait (Randazo et *al.*, 2009).

B. La coagulation : c'est une opération qui vise à coaguler le lait au moyen de la présure (emprésurage) ou de toute autre enzyme coagulante. L'activité coagulante est déterminée par la force de présure, la température du lait et son acidité. Après l'emprésurage, le lait est abandonné au repos à température ambiante pendant 6 à 10 heures. Il va prendre en masse (caillage) avec une consistance plus ou moins ferme selon le degré d'acidité développé. En réalité, le coagulum est obtenu par deux modes de coagulation : la coagulation dite lactique et celle engendrée par l'action de la présure. Ces deux modes ont une action simultanée sur le lait avec cependant une prédominance plus ou moins marquée de l'un ou l'autre selon que le fromager souhaite obtenir une pâte à caractère plus présure ou à caractère plus lactique (Randazo et *al.*, 2009).

C. L'égouttage : un des buts essentiels de cette opération est de régler la teneur en eau du fromage. Il permet l'élimination de la plus grande partie du sérum qui imprègne le coagulum. L'égouttage est amorcé dans des moules qui confèrent au fromage sa forme. La nature du gel influe sur la conduite de l'égouttage. Un gel lactique subit un égouttage spontané et le caillé a par conséquent une forte humidité. Cependant, un gel présure est un gel compact, solide ou l'égouttage ne peut avoir lieu qu'après certaines interventions telles des actions mécaniques de pression (Randazo et al, 2009).

Suivant le goût du fromager, le salage peut être fait. C'est une opération importante dans la fabrication des fromages. Elle a des effets multiples : elle améliore l'égouttage en le complétant, elle oriente et sélectionne le développement microbien et relève la saveur de la pâte (Benkerroum et Tamime 2004).

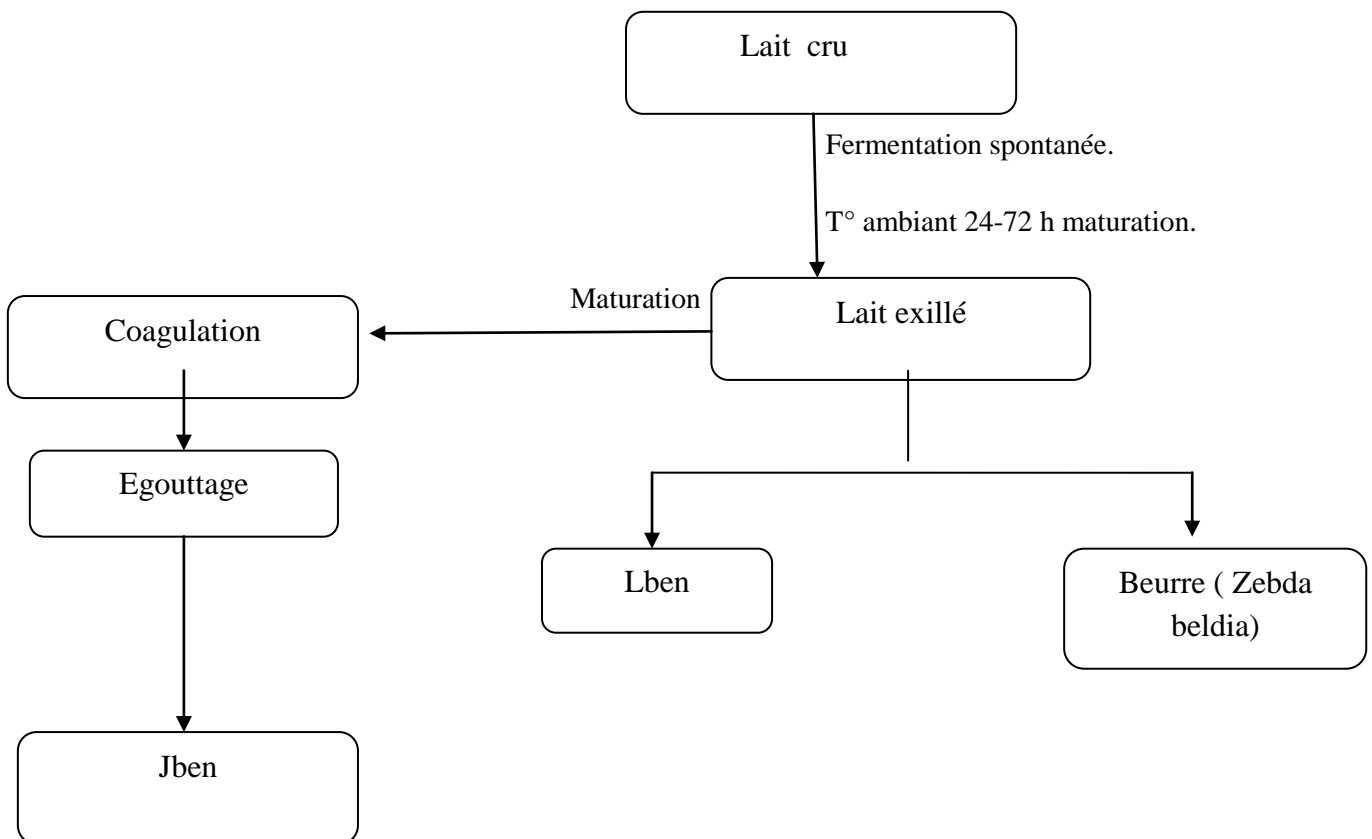


Figure 10: Schéma de la fabrication des produits laitiers traditionnels (Benkerroum et Tamime, 2004).

III.5.1.4. Caractéristiques physiques et chimiques du Jben

Le fromage frais « Jben » ne présente pas de caractéristiques définies à cause des méthodes artisanales utilisées pour sa préparation reposant, essentiellement, sur les connaissances acquises à partir d'une longue expérience (Salmeron et al., 2002). Les arômes, les propriétés organoleptiques et les caractéristiques physico-chimiques du fromage dépendent de celles du lait cru qui à son tour dépend de la race des animaux et leur type d'alimentation (Poznanski et al., 2004). Généralement, Le pH (< 4,2) et l'acidité titrable (> 0,9%) sont les paramètres les moins variables du « Jben ». Cependant, les matières solides totales du « Jben » sont le facteur le plus variable car ce dernier dépend de la durée d'égouttage. Étant donné que les lipides, le lactose et les protéines constituent les principaux composants de l'ensemble des matières solides en « Jben », ils sont directement influencés par les variations des dites matières solides (Benkerroum et Tamime 2004). Les caractéristiques finales d'un Jben typique sont variables et affectées par la préparation du fromage (Ouahghiri et al., 2005).

III.5.1.5. Microflore du J'ben

A. Les microorganismes responsables d'altération

Ce sont des bactéries, champignons indésirables apportés par la contamination. Cette flore regroupe les bactéries thermorésistantes, les coliformes, les psychrotrophes, les levures et moisissures (Zergoune, 2015).

La flore d'altération casera des défauts sensoriels de gout, d'arômes, d'apparence ou de texture et réduira la vie de tablette du produit laitier. Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes. L'un n'exclut pas l'autre (Kabir, 2015).

Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont *Pseudomonas sp*, *Proteus sp*, les coliformes soit principalement les genres *Escherichia* et *Enterobacter*, les sporulées telle que *Bacillus sp*, et *Clostridium sp*, des bactéries *psychrotrophes* et certaines levures et moisissures (Vignolo, 2002).

❖ Les bactéries thermorésistantes

Les composantes de cette flore sont: *Micrococcus*, *Micro bactérium* et *Bacillus* dont l'espèce *cereus* produit une entéro toxine c'est la flore de contamination provenant le plus souvent de la machine à traire ou du tank et non détruite par la chaleur. (Djoughri et Madani, 2015).

❖ Coliformes

Les coliformes pour définir les microorganismes servant d'indicateurs à la présence possible de contamination fécale (Becila, 2009).

D'un point de vue technologique, certains coliformes sont lactiques et fermentent le lactose sur un mode hétéro fermentaire. De plus, ces bactéries élaborent diverses substances qui provoquent le gonflement précoce des produits laitiers dont le fromage. Un grand nombre d'entre elles étant les hôtes habituels de l'intestin des mammifères, leur présence dans le lait tout comme dans l'eau, est l'indice d'une contamination fécale. Cet indice est mis à profit dans l'examen de la qualité des produits (Djoughri et Madani, 2015).

❖ Bactéries psychrotrophes

Lors de leur développement dans le lait et les produits laitiers, les bactéries psychrotrophes (genre *Pseudomonas* principalement, mais également *Bacillus*) peuvent produire des lipases et protéases extracellulaires, généralement thermostables. Ces enzymes peuvent provoquer des défauts de goût dans les fromages (goût de rance, amertume) (Bouchakour E.K. Djaghlali S, 2015).

❖ Bactéries butyriques

Les bactéries butyriques (*Clostridium*, *tyrobutyricum*) peuvent se développer dans les fromages et donner des défauts de goût et d'ouverture « gonflement tardif » par fermentation butyrique (production d'acide butyrique et d'hydrogène) (Beuvier et Feutry, 2005).

❖ Levures et moisissures

-Les levures : bien que présentes dans le lait, leur action est minime. Certaines d'entre elles sont capables de fermenter le lactose en alcool (production de l'éthanol). On n'a pas identifié pour l'instant de levures pathogènes associées au domaine laitier. Il y a des levures qui participent à l'affinage de certains fromages et d'autres entrent dans la fabrication de certains produits laitiers fermentés. On retrouve aussi dans le domaine laitier des levures nuisibles responsables de certaines dégradation détectées par des odeurs d'alcool, par un gonflement des emballages et du fromage du à la production de gaz

(Zergoune, 2015). Les levures associées au lait sont les espèces suivantes : *Debaryomyceshansenii*, *Kluyveromyceslactis* (Bourgeois et al, 1996).

-Les moisissures : sans importance dans le lait liquide, elles intéressent un grand nombre d'autres produits laitiers. Elles se développent en surface, ou dans les parties internes aérées. Elles sont productrices de lipases et de protéases, dont on rencontre le *Penicillium* et le *Geotrichum* (Zergoune, 2015). Les moisissures liées aux produits laitiers sont les suivantes : *Geotrichumcandidum*, *Sporendonemasebi*. Les mycotoxines sont des molécules produites dans les aliments par des moisissures et capables de multiples effets toxiques (Bourgeois et al, 1996).

B. Les micro-organismes potentiellement pathogènes

Les bactéries pathogènes pour l'homme peuvent être présentes dans le lait cru, ou dans les produits laitiers qui en dérivent. Elles sont capables de provoquer des malaises chez les personnes qui consomment ces produits (Bouraoui, 2014).

La présence des micro-organismes pathogènes dans le lait peut avoir trois sources : l'animal, l'homme, l'environnement (Senoussi, 2013).

Les bactéries les plus importantes de cette flore pathogène sont le plus ou vent mésophiles et les principaux microorganismes pathogènes associés aux produits laitiers sont : *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, et certaines moisissures (Tchamba, 2007).

Leur origine est variée ; infection mammaire, matériel de traite, ensilage. Elle présente un danger pour le consommateur (Beldjilali, 2015).

❖ Staphylocoque

Les bactéries du genre *Staphylococcus* sont des cocci à Gram positif, non sporulés, regroupés en amas, immobiles, anaérobies facultatifs et possédant une catalase (Brisaboiset al, SD). Les intoxications alimentaires à *S. aureus* surviennent 3 à 6 h après l'ingestion de l'aliment contaminé. La symptomatologie débute dans un contexte non fébrile, en associant vomissements, une diarrhée aqueuse abondante, des douleurs abdominales et des céphalées. Ces signes évoluent favorablement en 24 à 48 h. La muqueuse intestinale est recouverte de fausses membranes avec des ulcérations hémorragiques et nécrotiques (Bouadjaib, 2013). Les toxines produites par cette bactérie ne sont pas détruites par la cuisson (Becila, 2009).

❖ Salmonelle

Les Salmonelles sont des bactéries à Gram négatif appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae* et possédant toutes leurs caractéristiques biochimiques; glucose+ ; oxydase - ; nitrate-réductase+; aérobie-anaérobie facultatif (Leyral et Vierling, 2001). *Salmonella* peut provoquer les mêmes symptômes, caractéristiques d'une toxi-infection alimentaire, ainsi qu'*Escherichia coli* (Bezzalla et Gouttaya, 2013), et ont pour origine la consommation du lait et des produits laitiers qui n'ont pas subi de traitement d'assainissement par la chaleur, ou récontaminés après le traitement thermique (Tchamba, 2007).

III.5.1.6. Microflore lactique du jben

A. Définition des bactéries lactique

La flore lactique est utilisée en industrie laitière, sous forme de ferment ou levain pour la fabrication de produits laitiers fermentés. L'intérêt technologique des bactéries lactiques réside dans la production de l'acide lactique par la fermentation du lactose. La production d'acide lactique, en faisant baisser le pH, provoque une déstabilisation progressive de la dispersion micellaire, ce qui rend le lait de moins en moins stable aux traitements thermiques et peut entraîner sa coagulation, même à température ambiante. Lors de la fermentation, en plus de l'acide lactique, certaines bactéries lactiques produisent du gaz carbonique ainsi que divers composés qui contribuent à l'arôme des produits laitiers. Par leur production d'enzymes protéolytiques, les bactéries lactiques contribuent à l'affinage des fromages. Les bactéries lactiques forment un groupe très hétérogène. Elles ont en commun les caractères suivants (Micanel M. ; *et al* ; 1997). :

-GRAM +, catalase –

-de forme cocci ou bacille

-micro-aérophiles ou anaérobies facultatifs

-peu ou pas protéolytiques dans le lait (Micanel M. ; *et al* ; 1997).

B. Rôle des bactéries lactiques

❖ Domaine alimentaire (sur la structure et la texture)

Dans les laits fermentés l'acidification provoque la formation d'un caillé plus au moins ferme selon les bactéries lactiques présentes selon les produits, la texture recherchée est ferme (yaourt ferme) ou onctueuse (yaourt brassé, kéfir) pour obtenir une croissance

déterminée L'utilisation de souches plus ou moins acidifiantes peut être combinée à celle de souches productrices de polysaccharide (Sutro et Federighi., 1998).

❖ Rôle dans la conservation

-Production de l'acide lactique

Les bactéries lactiques ont un rôle important dans l'inhibition des flores non lactiques (Sutro et Federighi ., 1998). .

-Production des bactériocines

Ces peptides antimicrobiennes sont synthétisés par un très grand nombres des souches de bactéries lactiques, il sont généralement thermorésistantes actifs uniquement sur les bactéries à Gram positif (Sutro et Federighi ., 1998).

❖ Rôle sur les caractéristiques organoleptiques

Par production en dehors de l'acide lactique d'autres produits tels que le diacétyle et l'acétaldéhyde qui sont responsable des flaveur caractéristique (Sutro et Federighi., 1998).

❖ Domaine de la santé

Les bactéries lactiques assurent :

- l'amélioration de la digestibilité du lactose.
- l'abaissement du taux de cholestérol sanguin.
- des effets sur l'activation du système immunitaire.
- l'inactivation de composés toxiques et la protection contre certaines infections intestinales (Laurant *et al*, 1998).

III.5.1.7. Propriétés organoleptiques

A. L'apparence (Aspect)

La couleur joue un rôle important dans l'évaluation de la qualité d'un aliment. En effet, elle est souvent liée à la présence d'impuretés, à la mise en œuvre appropriée ou défectueuse d'un traitement technologique (Cheftel *et al*, 1983).

B. La flaveur (Goût)

L'arôme et la saveur des aliments résultent de stimulation simultanée, par un très grand nombre de constituants des aliments, de récepteurs situés dans la bouche et dans la cavité nasale. La saveur est une sensation produite par certains corps sur l'organe du goût. Le goût siège sur les papilles gustatives de la langue chez l'homme, qui perçoit quatre grandes saveurs de bases : salée, sucrée, amère et acide (Larousse, 1991).

C. La texture

Comme les autres propriétés organoleptiques, la texture d'un aliment dépend en partie de l'observateur. Elle détermine souvent l'acceptation, ou le refus, d'un aliment par le consommateur (Budin, 2000).

Chapitre I

I. Matériels et méthodes

I.1. Présentation de la région d'étude

La Wilaya d'El Oued est située au Sud-Est de l'Algérie, elle a une superficie de 44.586.80 Km² (Neguia, 2014). Elle demeure une des collectivités administratives les plus étendues du pays. Elle est limitée :

- Au Nord par la wilaya de Tebessa ;
- Au Nord par la wilaya de Khenchela ;
- Au Nord-Ouest par la wilaya de Biskra;
- A l'Ouest par la wilaya de Djelfa;
- Au sud et ouest par la wilaya de 'Ouargla;
- A l'est par la Tunisie.

La longueur de sa frontière avec la Tunisie est de 300 Kms environ. Elle est couverte par le grand Erg Oriental sur les 2/3 de son territoire (Bekakra, 2006).

La configuration du relief se caractérise par deux grands ensembles à savoir :

- Une région de sable qui couvre la totalité du Souf.
- Une région de dépression, la zone des chotts qui située au Nord de la Wilaya et se prolonge vers l'Est pour rejoindre le chott Djerrid en Tunisie.

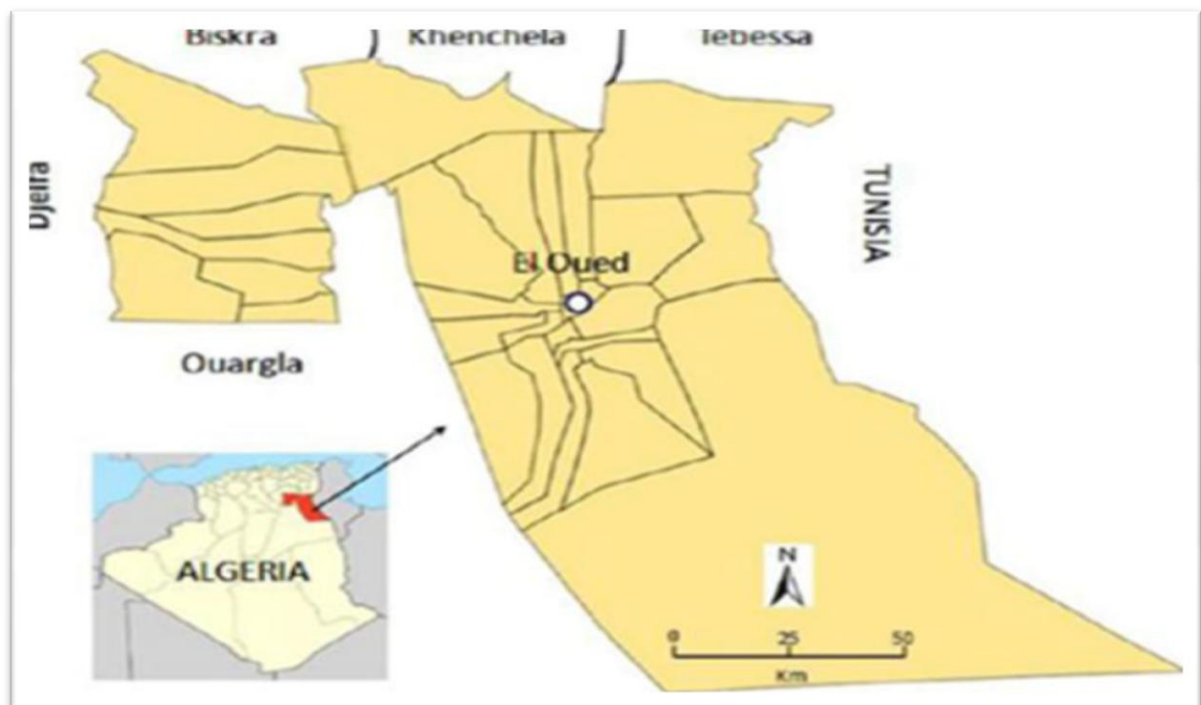


Figure 11 : Carte géographique de la région d'El-oued (DSA. Oued souf .2017).

I.1.1. Données climatiques

La région d'El-Oued se caractérise par un climat aride de type saharien désertique, en hiver la température baisse au-dessous de 0°C alors qu'en été elle atteint 50°C; la pluviométrie moyenne varie entre 80 et 100 mm/an (période d'Octobre à février) (Bekakra., 2006).

I.2. Matériels biologique

I.2.1. Le lait

Nous avons travaillé sur quatre races de chèvre différentes, qui sont (Sannen, croisée, Alpine et Arabe) de la région d'El oued (El marara (Djemaa), el gara (Teksebet)).



Figure 12: la Chèvre traitée (Photo original).

Les échantillons de lait analysés et transformés en fromages (Jben), c'est de lait frais, issus des chèvres saines, localisés dans la région d'El-Oued.

La date et le lieu d'échantillons sont représentés sur le tableau suivant :

Tableau 05: Origine et date de prélèvement des échantillons de lait de chèvre analysés.

Lait de chèvre	Echantillons	Date de prélèvement	La Région
Sannen	01	08-04-2018.	El gara (Teksebet)..
Croisée	02	08-04-2018	El gara (Teksebet).
Alpine	03	08-04-2018	El marara (Djemaa).
Arabe	04	08-04-2018	El marara (Djemaa).

I.2.2. La présure

La présure utilisée est d'origine animale appelée (dauth), nous obtenons après l'abattage d'une petite chèvre (chevreau), par récupération de leur petit estomac, ayant une

forme tubulaire ouverte de deux côtés. On fait une ligature sur un côté et laisser l'autre ouvert, après remplir l'estomac par le lait et on ajoute une quantité de sel afin de les protéger contre les microbes et fermer d'autres côté on fin accroché le tout dans endroit élevé et bien exposé a l'aire, pour sécher et devient utilisable comme présure.

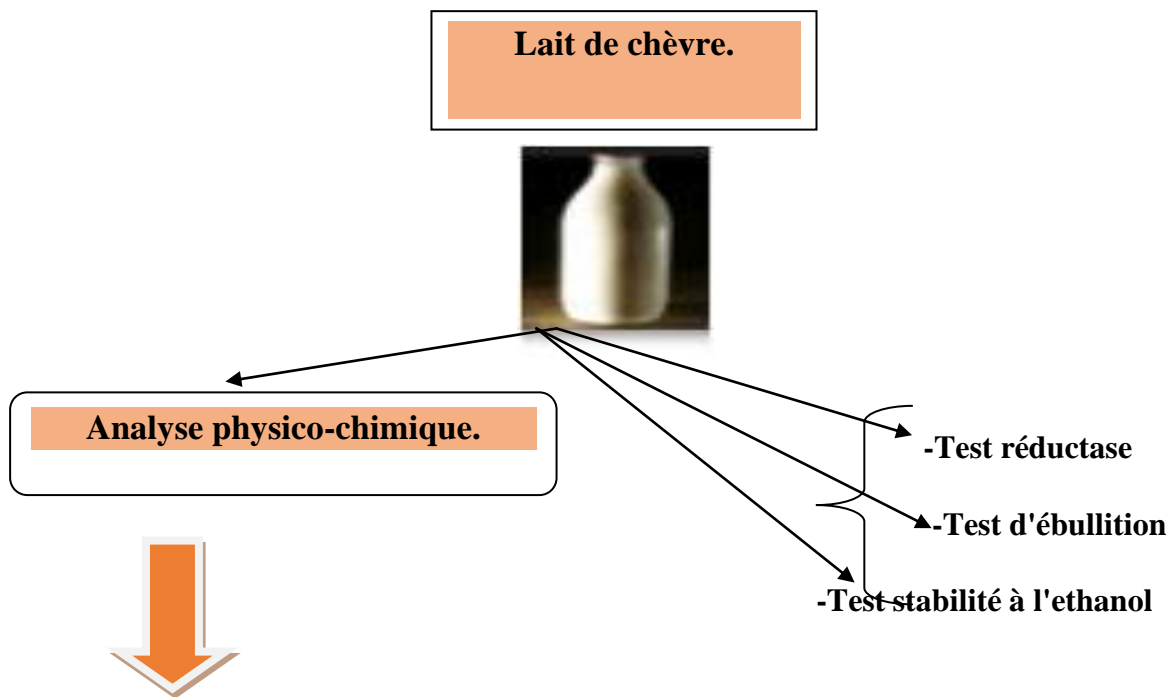
Nous prendrons cette présure de région d'El-Oued (El-magurane, Om-zebaid).



Figure 13: La Présure d'origine animale (Photo original).

I.3.Méthodes d'analyses du lait de chèvre

Le lait destiné à la production du fromage traditionnel (Jben), est collecté au niveau de la région d'El oued (EL marara (jamaa)), EL gara (Teksebet)), l'heure de la traite est le matin a 4-8h. Les échantillons de lait traitée est d'un volume de 1000 ml pour chaque race est conserver dans thermos et transportés vers le laboratoire de la Faculté des Science de la Nature et de la Vie (Université hamma lakhder d'El oued) pour faire les analyses et la fabrication de fromage, et partie du lait 500 ml achemine vers le centre de contrôle de la qualité de département du commerce d'El-oued pour faire les analyse physico-chimiques sur le 04 échantillons de lait, et le reste achemine vers la fabrication de fromage frais (figure 14).



- Mesure de pH.
- Déterminé le taux de matière sèche (MS).
- La densité.
- Dosage de l'acidité titrable.
- Dosage de matière grasse (MG).

Figure 14: Analyse physico-chimique du lait de chèvre.

I.3.1. Mesure du pH

La détermination du pH est réalisée directement en plongeant l'électrode du pH mètre dans un bécher contenant 10 ml de lait à analyser. (en 22.1 C°). (Annexe 01).

I.3.2. Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable est déterminée par le dosage de l'acide lactique à l'aide de l'hydroxyde de sodium à N/9 en présence de phénolphtaléine (3 gouttes) préparée à 1 %, comme indicateur coloré, qui indique la limite de la neutralisation par changement de couleur (rose pale). Cette acidité est exprimée en degré Dornic (°D) (Mathieu, 1998). (Annexe 01).

L'acidité en degré Dornic est égale :

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

V : le volume en millilitres de la soude nécessaire au titrage.

I.3.3. Détermination la densité

La densité est le rapport des masses d'un volume de lait et d'un même volume d'eau à 20°C. Cette masse résulte des diverses densités des constituants du lait : eau, matière grasse, protéines, sucres, etc. La quantité de ces différents constituants n'étant pas constante, la densité du lait est donc variable. La matière grasse (MG) et la matière sèche dégraissée (MSD) influencent particulièrement sur la densité. (Annexe 01).

I.3.4. Détermination des taux de Matière sèche

Le principe de la méthode utilisée consiste à une dessiccation à l'étuve à 103°C pendant 3 heures d'une quantité déterminée de lait (5ml) dans une coupelle préalablement pesée, après en pèse le résidu sec total après refroidissement dans un dessiccateur. (Annexe 01).

I.3.5. Détermination du taux d'humidité

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

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

I.3.6. Dosage de matière grasse

Elle été faite par la méthode acide butyrométrique type Gerber.

La matière grasse ayant une densité inférieure à celle des autres composants est séparée par centrifugation en utilisant un butyromètre. D'abord il y a dissolution des protéines par l'acide sulfurique, puis ensuite séparation de la matière grasse par centrifugation. Le résultat est donné en pourcentage.

Dans le butyromètre, on introduit 10 ml d'acide sulfurique de densité 1.820 puis 11ml de lait sans mélanger et 1ml d'alcool isoamylique. Le butyromètre a été bouché afin de pouvoir agiter énergiquement et retourner plusieurs fois le butyromètre pendant une trentaine de secondes afin de mélanger les phases. Puis une centrifugation a été réalisée

pendant cinq minutes à 1000 tours/minute. La lecture du pourcentage de matière grasse a été faite directement grâce aux graduations présentes sur le butyromètre.

I.3.7. Test d'ébullition

- **Mode opératoire**

- Introduire dans un tube à essai, 10 ml du lait à examiner.
- On ferme le tube puis placer le dans un bain marie à 100°C pendant 40 min.
- Après ébullition; refroidir et tourner le tube deux à trois fois sans agitation.

- **Expression des résultats**

- Si le lait s'écoule le long des parois du tube, sans laisser de traces de grumeaux ; le lait est donc normal (stable). (Guiraud, 1998).
- Si le lait laisse des grumeaux le long des parois du tube, ce lait donc est coagulé. (Guiraud, 1998).

I.3.8. Test de réductase (qualité microbiologique du lait)

Ce test renseigne sur la quantité de microorganismes présents dans le lait; il est réalisé par l'addition de 1ml d'une solution de bleu de méthylène 0,5 % (m/v) stérile dans un tube à essai contenant 10 ml de lait. Après agitation, le tube est incubé à 37°C dans bain marie. Une observation est effectuée au bout de 30 min, 1 h 30 min et de 3 h (Guiraud, 1998).

I.3.9. Test stabilité à l'éthanol

Il consiste à mélanger dans un tube, le lait et l'alcool éthylique à 80 %.et à examiner la présence ou l'absence d'une floculation. Le test est dit négatif si on ne constate aucune floculation pendant au moins une minute (Odet et al ,1984).

- **Mode opératoire :**

- Introduire 2ml du lait à examiner dans un tube à essai,
- Ajouter un même volume d'alcool éthylique, puis fermer le tube.

- Tourner le tube deux à trois fois sans agitation (Odet et *al*, 1995).

- **Expression de résultats**

- Si le mélange s'écoule le long des parois sans laisser de traces, alors le lait est normal.

- Si le mélange laisse des grumeaux le long des parois du tube, alors le lait est anormal.

I.4. Methode de fabrication du fromage traditionnelle (Jben)

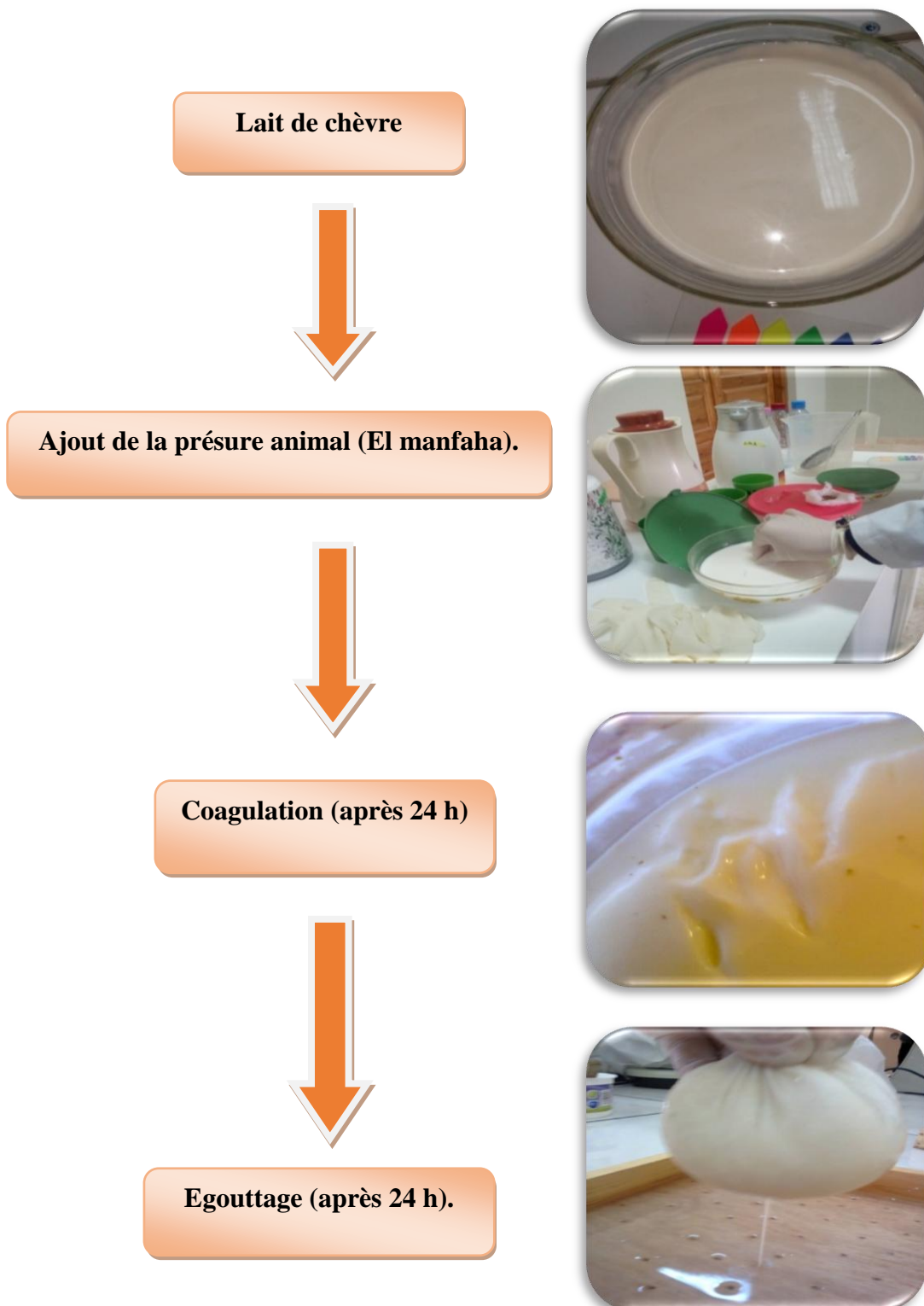




Figure 15: Procèdes de fabrication de Jben.

Jben est un fromage traditionnelle algérien sa fabrication est anciennement pratiquée chez les populations Souafa, dans la région d'El-Oued.

Nous avons fabriqués quater échantillons de fromage Jben frais selon la méthode traditionnelle suivant :

1.4.1. Emprésurage

- ✓ Prendre une quantité de lait de chèvre bien déterminé dans une boîte (0.5 l).
- ✓ Peser 0.25mg de présure et enveloppé par le coton.
- ✓ Emerger la (présure + coton) dans le lait pendant quelques secondes après la traite directement (37°C).
- ✓ Puis pressé le coton (entre le pouce et l'index), pour libération des enzymes nécessaire de la coagulation. Répété cette étape plusieurs fois.
- ✓ Laissé les échantillons de lait environ un jour (24h), pour la coagulation totale.
- ✓ Après quelques heurs on observe le début de formation des cailles, jusqu'à la transformation totale dans un jour.

1.4.2. L'égouttage

- ✓ Verser le contenu de boîte sur un morceau de vergé (compresse), ce dernier posé sur une plaque d'égouttage, afin de séparé le lactosérum et les cailles.
- ✓ Ramasser les cailles par la compresse et fait une ligature par les extrémités de compresse.
- ✓ Accrocher le tout sur un support et laissez les échantillons égoutté pondent un ou deux jours pour obtenir un fromage bien égoutté.

1.4.3. Le moulage

- ✓ Posé le fromage obtenue (bien égoutté) dans un moule (verre en plastique percé). Et presser par un autre verre non percé pour donner la forme ronde de notre fromage.
- ✓ A la fin ; on obtenir quater échantillons de fromage *Jben* frais.

I.5.Méthodes d'études de la qualité physicochimique du fromage

En Algérie, beaucoup des produits laitiers sont préparés par des méthodes traditionnelles comme (*Jben*), en utilisant le lait de chèvre, le lait de vache ou également le lait de brebis cru.

Les paramètres physico-chimiques étudiés sont (pH, l'acidité, densité, matière sèche et matière grasse).

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées au niveau d'un laboratoire étatique (Centre de contrôle de la qualité du département du commerce d'El-oued).

I.5.1. Détermination du poids

Après l'égouttage de Quatre échantillons, le fromage est mis dans un pot puis pesé à l'aide d'une balance électronique.

I.5.2. Détermination du pH

En prend 10 g de fromage (*Jben*) est mélangé avec 90 ml d'eau distillée, puis homogénéisé le mélange. Le pH de l'échantillon est déterminé après une heure en utilisant un pH-mètre numérique ou l'électrode a été insérée directement dans l'échantillon, La valeur est lue directement sur l'écran de l'appareil (Owusu-Kwarteng et *al.*,2012).

I.5.3. Détermination de l'acidité titrable

- **Principe**

Titration avec une solution de NaOH 0.1 N au point de virage du phénol phtaléine.

- **Mode operatories**

En prend 90 ml de l'eau distillée stérile est chauffé à une température de 40°C puis en ajoute 10 g de fromage (*Jben*). Le mélange est bien homogénéisé, puis en prend 10 ml de cette suspension est titrée par la soude N/9, en présence de phénol phtaléine. Le phénol phtaléine indique la limite de neutralisation par changement de couleur (rose pâle), Le résultat est exprimé en degré Dornic par gramme de fromage (°D/g).

- **Expression des résultats**

Le résultat exprimé selon la formule suivant:

$$A (^{\circ} D) = \frac{\text{ml} \cdot N}{V}$$

- **ml** : Volume en ml de NaOH 0.1 titré.
- **N** : Normalités de 0.1 N NaOH.
- **V** : Volume du lait en ml.

I.5.4. Détermination de la matière sèche

Une capsule contenant 15 gramme de sable marin et une baguette en verre est placée pendant une heure dans l'étuve à 103°C puis refroidie dans le dessiccateur 5 gramme de prise d'essai sont alors ajouté dans la capsule et mélangés intimement au sable à l'aide de la baguette en verre; le tout est étuve pendant 24 heures à 102°C. La pesé est effectué après refroidissement dans un dessiccateur et une fois l'échantillon atteint un poids constant l'extrait sec est calculé

- **Expression des résultats**

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

$$MS\% = \frac{M - m}{E} \times 100$$

- M** : masse en gramme de la capsule sable et baguette et prise d'essai après dessiccation.
- m**: masse de capsule sable et baguette en verre après dessiccation.
- E** : masse de prise d'essai (AFNOR *al*, 2003).

I.5.5. Détermination du taux d'humidité

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

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

I.5.6. Détermination de la matière grasse

Elle été faite par la méthode acide butyrométrique type Gerber.

La matière grasse ayant une densité inférieure à celle des autres composants est séparée par centrifugation en utilisant un butyromètre. D'abord il y a dissolution des protéines par l'acide sulfurique, puis ensuite séparation de la matière grasse par centrifugation. Le

résultat est donné en pourcentage. 3g de fromage ont été pesés et introduits dans la panse du butyromètre, le bouchon a été fixé au col, puis 10 ml d'acide sulfurique, 1 ml d'alcool isoamylique et 8 ml d'eau distillée ont été ajoutés. Le butyromètre a été bouché afin de pouvoir agiter énergiquement et retourner plusieurs fois le butyromètre pendant une trentaine de secondes afin de mélanger les phases. Puis une centrifugation a été réalisée pendant cinq minutes à 1000 tours/minute. La lecture du pourcentage de matière grasse a été faite directement grâce aux graduations présentes sur le butyromètre.

I.6. Méthode d'étude de la qualité microbiologique du fromage

L'analyse microbiologique a pour but de vérifier la qualité d'un aliment correspond aux normes internationales ou aux objectifs de la fabrication. On peut classer ces objectifs en deux grands groupes :

- 1- Respect de la qualité sanitaire et commerciale courante ;
- 2- Contrôle et amélioration des fabrications.

Les indicateurs de la qualité et les bonnes pratiques de fabrication des aliments, exprimés, dans la présence des microorganismes et/ou leurs produits métaboliques, en peut utilisée pour évaluer la qualité (fraicheur) d'un produit. (Cardinal., 2003),

Dans notre travail on cherche des germes pathogènes dans notre fromage (jebn).

I.6.1. Recherche des germes pathogènes

Les germes pathogènes ou les bactéries pathogènes sont responsables de maladies. Parmi ces germes on distingue : *Escherichia coli* que l'on peut considérer comme un germe pathogène, on recherche fréquemment les *staphylocoques coagulasse* +, *Salmonella*. Ces recherches sont pratiquées directement sur la suspension mère ou après enrichissement sur milieux spécifiques.

-Préparation des dilutions

- **Préparation la solution mère**

En prend 5g de l'échantillon de fromage (J'ben) et homogénéisé à l'aide du vortex dans 45 ml d'eau physiologique, cette suspension constitue alors la dilution mère (DM) qui correspond à la dilution 1/10.

- **Préparation des dilutions décimales**

En prend 1ml de la dilution mère est prélevé aseptiquement à l'aide d'une pipette stérile et introduit dans un tube à essai contenant 9 ml d'eau physiologique. Cette dilution correspond alors à la dilution 10^{-2} . Ainsi de suite jusqu'à l'obtention de la dilution 10^{-3} (Arrêté 11 septembre 2004, JORA n° 70 du 7 novembre 2004 ; Guiraud., 2003).

I.6.1.1. Recherche des E. coli

Nous prélevons 1 ml d'inoculum que nous mettons dans des boîtes de pétri que nous recouvrons par la suite avec le milieu VRBL préalablement liquéfié et refroidit à 45°C. Faire tourner les boîtes pour homogénéiser le tout, incubé à 44°C pendant 48 h.

I.6.1.2. Recherche de Staphylocoques

La recherche et dénombrement des staphylocoques à coagulase (+) s'effectue par la culture en milieu gélosé de Baird Parker pendant 24 à 48 heures à 37°C. Le test coagulase est effectué sur les colonies présomptives.

I.6.1.3. Recherche de Salmonella

Les Micro-organismes formant des colonies typiques sur des milieux sélectifs solides et possédants des caractéristiques biochimiques et sérologiques décrites lorsque les essais sont effectués conformément à la présente méthode.

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

-Pré-enrichissement

En prend 25 ml de ferment revivifié à analyser sont introduits dans un flacon contenant 225 ml d'eau peptonée tamponnée préalablement stérilisé. Le mélange est homogénéisé sur vortex et incubée à 37°C pendant 16 à 20 heures.

-Enrichissement

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

-Isolement

On prélève avec une pipette pasteur une goutte à la partie inférieure du tube de bouillon de sélénite, on le met dans le milieu SS préalablement coulé puis on applique un ensemencement en surface (en strie); l'incubation s'effectue à 37°C pendant 24 heures.

-Lecture des boîtes et identification

Cette identification est effectuée sur le milieu TSI qui est un milieu en tube solide et incliné. On prélève au moins cinq colonies avec une pipette pasteur et on effectue un ensemencement en strie sur la surface, plus une piqûre centrale. L'incubation s'effectue à 37°C pendant 24 h.

I.7. Méthode d'étude de la qualité sensorielle ou organoleptique du fromage

Ce test a pour objectif de déterminer l'appréciation du consommateur a accepte un produit. L'acceptation d'un produit alimentaire indique en général le pourcentage de consommation réelle de ce produit.

Les évaluations sensorielles de nous produits fromage (jebn) sont réalisées sur un nombre de 20 dégustateurs (hommes et femmes), ce nombre est suffisant d'après (Budin 2000), qui suggère un nombre compris entre 10 et 20 personnes. , a différentes âge entre 20 et 75 ans. L'enquête a été faite un jour après la fabrication et conservation, donc le fromage est encore frais et caractériser par une qualité sensorielle meilleure.

Le fiche d'enquête est réalisée selon (Nicod et Havet, 1986)), La qualité organoleptique de fromage de chèvre a été évaluée par cinq paramètres différents qui sont :

I.7.1. La couleur : traduit l'influence de la flore microbienne présente ainsi que les composés facultatifs ajoutés.

I.7.2. L'aspect : traduit le volume d'eau présent (taux d'humidité).

I.7.3. La texture : traduit les forces de liaison entre les différentes particules du coagulum.

I.7.4. Le goût : se rapporte à une estimation générale et tranchante ainsi qu'à une détection de toute anomalie possible.

I.7.5. L'odeur : traduit la qualité aromatisant du fromage. (Fiche d'enquête voir Annexe 03).

Chapitre II

II. Résultats et discussion

II.1. Qualités physico-chimiques du lait de chèvre

Nous présentons ci-dessous les résultats globaux obtenus des analyses physico-chimiques des quatre échantillons de lait de chèvre:

Tableau 06 : Les paramètres physico-chimiques du lait de chèvre

<i>Les races</i>	<i>pH à 22.1°C</i>	<i>L'acidité titrable D°</i>	<i>La densité</i>	<i>Matière sèche %</i>	<i>Matière grasse %</i>
<i>Sannen</i>	6,54	17 D°	1,029	12,89 %	3,90 %
<i>Croisée</i>	6,77	15 D°	1,026	11,95 %	3,61%
<i>Alpine</i>	6,81	14,5 D°	1,030	12,06 %	3,65 %
<i>Arabe</i>	6,58	16,5 D°	1,033	13,05 %	3,95%
<i>La norme</i>	6,45 à 6,90	14 à 18 D°	1,027 à 1,035	10,5 à 13,5 %	3,2 à 4,1%

II.1.1.pH du lait de chèvre

Les valeurs mesurées du pH donnent des moyennes allant de 6,54 pour le lait de Sannen, à 6,81 pour le lait d'alpine, le lait de arabe est 6,58 et pour le lait de croisée est de 6,77. Ces résultats expriment des valeurs stables du pH de nos échantillons par rapport à la norme énoncée par la littérature. Le pH du lait de chèvre, se caractérise par des valeurs allant de 6,45 à 6,90 (Remeuf *et al*, 1989) avec une moyenne de 6,7. Il est un peu différent du pH moyen du lait bovin qui est de 6,6 (Remeuf *et al*, 1989 ; Le Jaouen *et al*, 1990). Néanmoins, le lait de chèvre en raison d'un polymorphisme génétique important de ses protéines, se démarque par une variabilité du pH suivant le type génétique en question.

II.1.2.L'acidité titrable du lait de chèvre

L'acidité titrable du lait de chèvre reste assez stable durant la lactation. Elle oscille entre 0,16 et 0,17% d'acide lactique (Veinoglou *et al*, 1982) et selon FAO (1995) l'acidité varie entre 14 à 18°D, mais son augmentation est un indice de lait anormal (Vignola *et al*,

2002 ; Dudez et Broutin, 2003). Les taux d'acidité de nos échantillons, comme le montre la (figure17), s'inscrit dans cette fourchette et ne dépasse pas les limites.

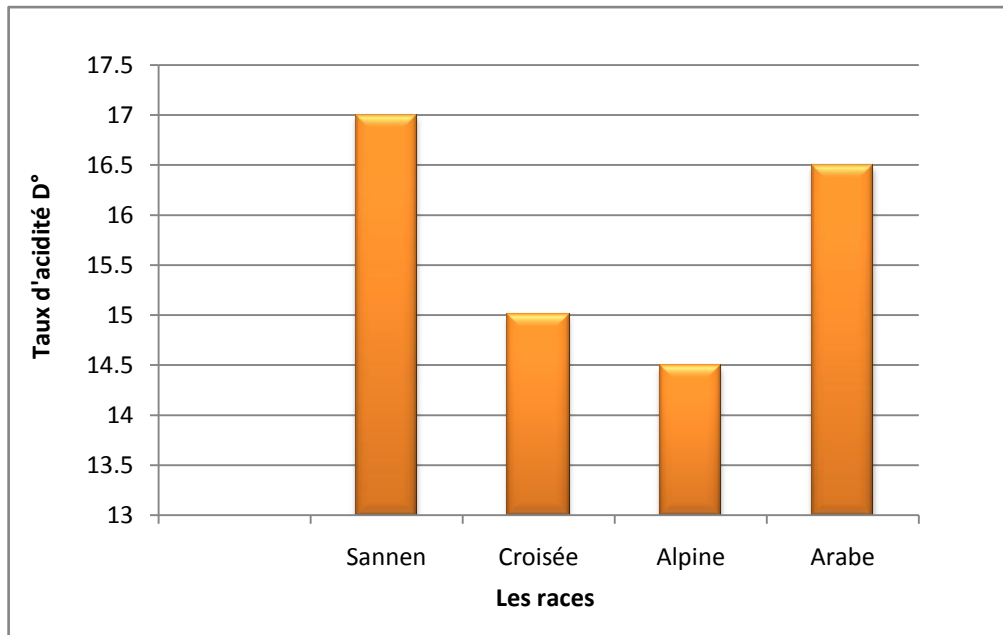


Figure 16:Résultats des taux d'acidité (°D) de lait des chèvres.

II.1.3. La densité

Les quatre valeurs de la densité de lait sont normales (figure18) puisque La densité du lait de chèvre est relativement stable et se situe selon la (FAO, 1990) entre 1,027 à 1,035 inférieure à celle du lait de vache 1,036.

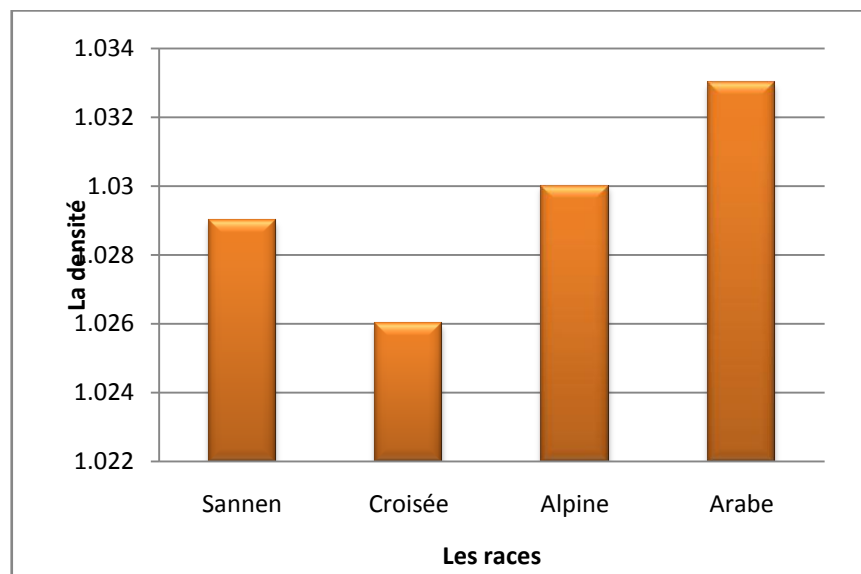


Figure 17:Densités de lait des chèvres.

II.1.4. Les Taux de matière sèche et l'humidité

Le mode de conduite de l'élevage du troupeau et le niveau et mode d'alimentation sont principaux facteurs qui influent sur la variation de la production et la composition du lait (Kouniba et al 2007) et expliqueraient donc la variabilité de taux en matière sèche. Pour ce qui est de matière sèche, nous avons enregistré des valeurs différents entre le lait de chèvre , pour le lait de sannen, croisée et alpine, les valeurs sont 12,89%, 11,95% et 12,06% respectivement, et la valeur le plus élève enregistre au lait de chèvre arabe 13.05% avec les taux d'humidité 87,11% , 88,05%, 87,94% respectivement et 86,95% pour lait de chèvre arabe (Tableau 07).

Tableau 07 : Les valeurs de matière sèche et l'humidité du lait de chèvre.

Les races	Extrait sec total %	L'humidité %
Sannen	12,89 %	87,11 %
Croisée	11,95 %	88,05 %
Alpine	12,06 %	87,94 %
Arabe	13,05 %	86,95 %

Selon Charron, (1986) et Vignola *et al.*, (2002) le taux de matière sèche peut varier de 10,5 à 13,5 % . Les proportions de la matière sèche dans le lait de chèvre sont en relation directe avec les conditions d'élevage, d'alimentation, du stade de lactation et de la race (Morand- fehr *et al.*, 1987 ; St-Gelais *et al.*, 1999).

L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion 81 à 87% du volume du lait (FAO, 2002).

II.1.5. Les taux de matière grasse

Les valeurs mesurées de matière grasse de lait est normale (figure19), selon Charron, (1986) et Vignola *et al.*, (2002) le taux de matière grasse peut varier de 3,2 à 4,1 %.

Les proportions de de la matière grasse dans le lait de chèvre sont en relation directe avec les conditions d'élevage, d'alimentation, du stade de lactation et de la race comme les taux de matière sèche (Morand- fehr *et al.*, 1976 ; St-Gelais *et al.*, 1999).

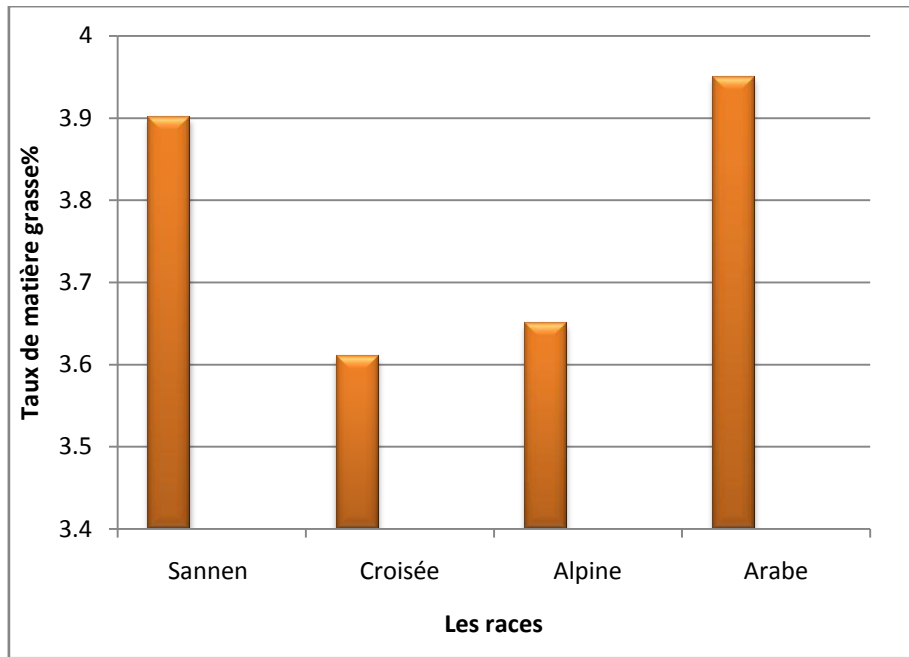


Figure 18:Résultats des taux de matière grasse de lait des chèvres.


II.1.6. Test d'ébullition

Ce test permet d'anticiper le comportement du lait à un traitement thermique. Le lait analysé est stable, le liquide reste homogène et ne présente aucune coagulation apparente après un traitement thermique de 100°C pendant 40 min (Annexe04).

II.1.7. Test de réductase (qualité microbiologique du lait)

Ce test donne une idée sur la quantité de germes présents dans le lait, de leur activité et de leur vitesse de multiplication. Il permet d'identifier des différences de niveau de contamination du lait et de mettre en évidence des problèmes éventuels d'hygiène notamment du matériel de traite. Tous les résultats sont représentés dans le (tableau08) suivant:

Tableau 08: Résultats des tast réductase

Les races	Résultats
Sannen	Décoloration plus de 3 h  lait normal
Croisée	
Alpine	
Arabe	

II.1.8. Test stabilité à l'éthanol

Pour le lait analysé, les résultats sont négatifs si on ne constate aucune floculation pendant au moins une minute après l'application de test, alors le lait utilisé de différentes races de chèvre donne des résultats négatifs dans tous les tubes, donc le lait est normal (Annexe04).

II.2. Qualités physico-chimiques, microbiologiques et organoleptique des fromages traditionnels fabriqués

II.2.1. Les Poids de fromages fabriqués traditionnels (Jben)

Tableau 09: Les Poids et rendements des fromages.

Les races	N° de "L" de lait	Quantité de présure	Poids de fromage	Rendement
Sannen	1/2 L de lait	0.25 mg	121,602 g	23,79 %
Croisée	1/2 L de lait	0.25 mg	87.553 g	17,13 %
Alpine	1/2 L de lait	0,25 mg	112.410 g	21, 998 %
Arabe	1/4 L de lait	0.125 mg	35.032 g	13,711 %

Selon (Daniel St-Gelais et Patrick Tirard-Collet, 2002), Le rendement de fromage est défini comme étant la quantité de fromage fabriquée à partir d'une quantité de lait utilisé. la formule mathématique est la suivante:

$$R\% = \frac{F}{L + I} \times 100$$

-R: rendement (%).

-F: La masse de fromage obtenue (Kg).

-L: La masse de lait utilisée (Kg) . Nb : 1L de lait \longrightarrow 1.022 kg.

-I: La masse de ferment liquide ajoutée (Kg).

De façon générale, les rendements fromagers varient comme suit:

- de 17% à 25 % pour les fromages à pâte fraîche.

A partir de là seront déterminés les calculs économiques et les prévisions de bonne production fromagère. Le rendement peut présenter des variations, car le lait

de chèvre change significativement sous influence de divers facteurs: climatiques, génétiques et d'alimentation comme le stipule certaines études (Doyon 2005).

Selon Maubois et Mocquot (1971), le rendement fromager est conditionné à la fois par la teneur en protéines et en matière grasse, et ceci plus particulièrement pour les fromages frais.

II.2.2. Qualités physico-chimiques

Les valeurs du pH, d'acidité, l'extrait sec total (matière sèche) et de matière grasse des quatre échantillons de fromage (jben) sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 10: Les résultats des analyses physico-chimiques de fromage de chèvre.

<i>Les races</i>	<i>pH</i>	<i>L'acidité titrable D°</i>	<i>Matière sèche %</i>	<i>Matière grasse %</i>
<i>Sannen</i>	3,88	200 D°	49,01%	4,11%
<i>Croisée</i>	4,07	130 D°	42,80%	3,53%
<i>Alpine</i>	4,35	92 D°	45,25%	3,72%
<i>Arabe</i>	3,98	170 D°	52,30%	4,27%
<i>Les normes</i>	<4,2	>90 D°	40 à 65 %	3,5-10%

II.2.2.1. pH de fromages fabriqué traditionnel (Jben)

Les résultats de mesure du pH montrent que le Jben possède des valeurs différentes entre les quatre échantillons, sont représentés dans le tableau suivant:

Tableau 11: Les valeurs de pH de fromage de chèvre

Les races	pH	Température C°
Sannen	3,88	25.7 C°
Croisée	4,07	25.9 C°
Alpine	4,35	26.7 C°
Arabe	3,98	27.1C°

Le pH du fromage fabriqué enregistre une différenciation entre les races. Selon (Benkerroum et Tamime 2004), pour les fromages de chèvre à caractère lactique, l'égouttage s'accompagne d'une acidification jusqu'au pH ($< 4,2$). Ces résultats expriment des valeurs stables du pH de nos échantillons par rapport à la norme sauf le pH de Jben de l'Alpine peuvent être dues à la méthode de préparation, au type de lait, à la date de préparation ou peuvent être liées au régime alimentaire donnée aux chèvres (Ouahghiri, 2009).

II.2.2.2. L'acidité titrable de fromage fabriqué traditionnel (Jben)

La mesure de l'acidité en degrés Dornic (D°) de Jben à données des valeurs variables. Les taux d'acidité de nos échantillons représentés dans la (figure 20) ci-dessous. Cette différence entre les valeurs peut s'expliquer par l'acidité initiale du lait.

Selon (Benkerroum et Tamime 2004), l'acidité titrable ($> 0,9\%$)= ($>90 D^{\circ}$) sont les paramètres les moins variables du « Jben ». Les valeurs de l'acidité titrable de nos échantillons de Jben s'inscrivent dans cette fourchette et ne dépassent pas les limites.

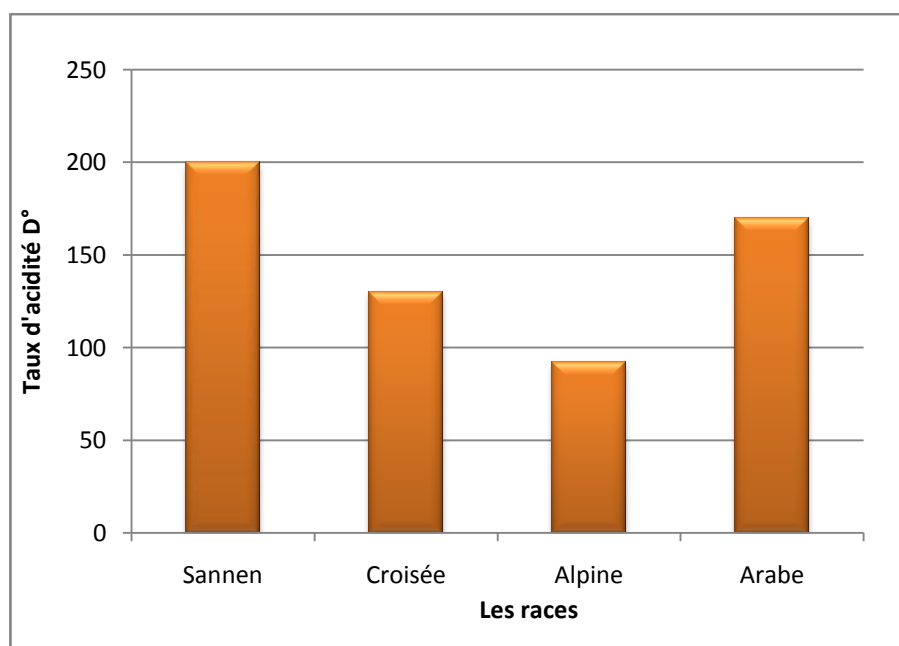


Figure 19: Résultats des taux d'acidité (D°) de fromage de chèvre.

II.2.2.3. Les Taux de matière sèche et l'humidité de fromages fabriqués traditionnel (Jben)

Les résultats obtenus sont représenté dans le tableau ci dessous:

Tableau 12 : Les valeurs de matière sèche et l'humidité du fromage de chèvre

Les races	Extrait sec total %	L'humidité %
Sannen	49,01 %	50,99 %
Croisée	42,80 %	57,20 %
Alpine	45,25 %	54,75 %
Arabe	52,30 %	47,70 %

Selon (Jaubert, 1997) la teneur en matière sèche des fromages de chèvre se situe entre 40 et 65 % avec la teneur en eau moyenne (contenant 35% à 60 % d'eau). La durée d'égouttage, la teneur en MS du lait ainsi que la conduite de la coagulation influencent sur la fraction humide du fromage. Touts les résultats des travaux précédents confirment ces résultats, ce qui confère le fromage (jben) fabriqué traditionnel possède une haute valeur nutritionnelle. Selon la composition, la fermeté et l'agent de maturation: fromages molles de 50 à 80% d'humidité, comme Jben de laits (Sannen, Alpine et Croisée), fromages semi-molles de 39 à 50% d'humidité, comme de Jben de lait de chèvre (Arabe) (Miettonet *al*, 1994)

II.2.2.4. Le Taux de matière grasse de fromages fabriqué traditionnel (Jben)

Les résultats obtenus sont représenté dans le tableau ci dessous:

Tableau13: Les valeurs de Taux de matière grasse de fromage de chèvre.

Les races	Matière grasse %
Sannen	4,11 %
Croisée	3,53 %
Alpine	3,72 %
Arabe	4,27 %

En effet, la supériorité enregistrée dans les paramètres de MG pour le lait de chèvre s'est répercutée directement sur la composition du fromage. Selon (Gret, 2002), les taux de matière grasse de fromage frais 3,5 % jusqu'à 10%. Tous les résultats des travaux précédents confirment ces résultats pour tout Jben de chèvre.

II.2.3. Qualités microbiologiques

La fabrication de n'importe quels aliments nécessite un contrôle sur la qualité microbiologique, surtout les aliments frais comme dans notre cas, le fromage (jben) pour déterminer et étudier leur qualité hygiénique. La détermination de la présence ou de l'absence des micro-organismes dans une masse ou un volume de produit, doit subir à la méthode de Guiraud.

Selon (Guiraud 1998) le fromage frais ou J'ben doit répondre aux certains critères microbiologiques, quelle soit le type de fromage, Fromages frais (fromages non affinés) à base de lait cru ou thermisé. Les critères microbiologiques sont les suivants (arrête du 30 mars 1994) :

- a- Aucun résultat positif de présence de salmonelles dans 25g de fromage.
- b- Escherichia coli ($m = 10^4$; $M = 10^5$).
- c- Staphylocoques à coagulase + ($m = 10^3$; $M = 10^4$).

Tableu14: Résultats d'analyses microbiologiques

<i>fromage</i>	<i>E01</i>	<i>E02</i>	<i>E03</i>	<i>E04</i>	<i>Norme</i>	<i>Méthode</i>
<i>Flor</i>						
<i>Escherichia coli</i>	140	<10	122	<10	$m = 10^4$	<i>J.O.A 43 du 2004</i>
<i>Staphylocoques à coagulase +</i>	1046	62	812	118	$m = 10^3$	<i>J.O.A 43 du 2004</i>
<i>Salmonella</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	<i>Absence</i>	<i>J.O.A 42 du 2005</i>

					dans 25 g	
--	--	--	--	--	--------------	--

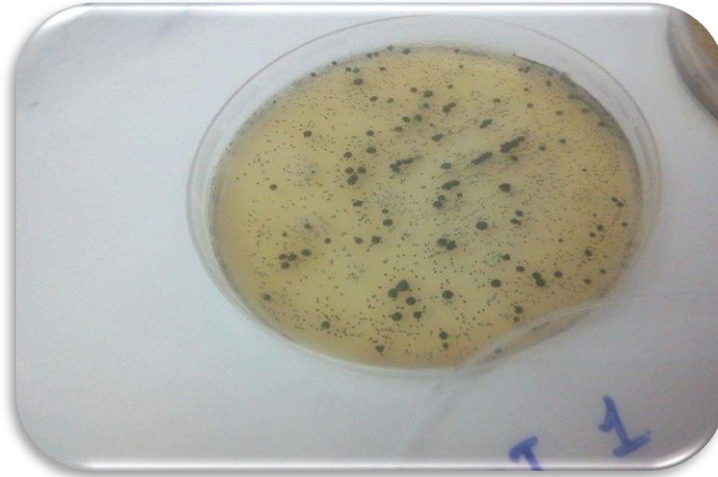


Figure 20: Dénombrement Staphylocoques à coagulase (+) retrouvé dans milieu gélosé de Baird Parker.

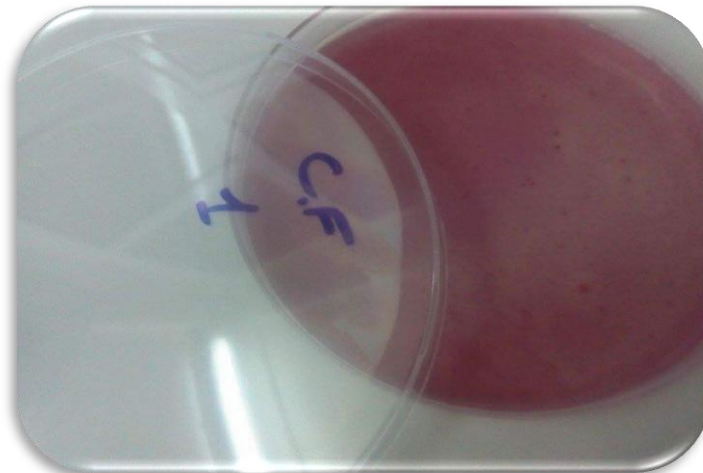


Figure 21: Dénombrement E. coli retrouvé dans milieu VRBL.

Ces résultats montrent une diversité dans l'aspect des fromages qui est causé par les procédés de fabrication. Cette diversité de caractères peu provenir par l'intervention des facteurs suivants : origine et différence dans composition du lait utilisé ; température de conservation ; durée de conservation ; traitement thermique ; une probable contamination au moment de la traite ou par une contamination de la présure traditionnelle. (JORA N° 35 du 27 mai 1998)

Suite au arrêté interministériel du 4 octobre 2016 dans la J.O.A N°39 du 2 juillet 2017, dans ces conditions l'échantillon a une qualité microbiologique Satisfaisante.

II.2.4. Qualité sensorielle ou organoleptique

Les caractéristiques sensorielles des fromages sont des préoccupations importantes. La qualité sensorielle des fromages varie en fonction de la technologie de fabrication et des caractéristiques chimiques et microbiologiques de la matière première mise en œuvre. Ces dernières dépendent elles même des nombreux facteurs d'origine génétique, physiologique et alimentaires.

Notre fromage de chèvre a une couleur blanche .C'est la couleur de base du lait de chèvre. Selon (Fredot, 2006) un produit fabriqué à base de lait de chèvre est de couleur blanc mat, qui est due à l'absence des pigments naturel β carotène.

L'homogénéité de notre fromage de chèvre est très bonne, Cette homogénéité a une relation avec la qualité du lait de chèvre qui présente une structure homogène et stable. Ce résultat confirme par l'étude de (St-Gelais et al.1999) qui montre que l'homogénéité d'un produit issu à partir du lait de chèvre est en relation directe avec l'homogénéité de ce dernier.

Nous avant enregistré une odeur très agréable de fromage jben fabriqué, c'est les caractéristiques des produits des chèvres, (lait et fromage). (Assenat, 1985) montrent que l'odeur et la flaveur du fromage est similaire à celle du lait de chèvre. (Bugaud et al., 2002) trouvent que le fromage de chèvre a une saveur plus prononcée que celle du fromage de vache, l'intensité de sa saveur dépend de la race et de l'alimentation de chèvre , de la saison et des procédés de fabrication.

Tableau 15 : Evaluation sensorielle de fromages (test de dégustation)

Caractère étudié		Fromage du lait de chèvre
Couleur	Jaunâtre	
	Blanchâtre	100%
	Crème	
Aspect	Sec	85%
	Hydratant	
	Normal	15%

Texture	Ferme	65%
	Granulée	
	Souple	25%
Goût	Tres bon	25%
	Bon	45%
	Moyen	30%
Odeur	Lait cru	60%
	Beurre	
	Fromage	
	Lben	40%
Le fromage est		Bon

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Les fromages frais traditionnelle sont des fromages qui résultent d'une coagulation lente du lait par action de l'acidification combinée ou non de celle d'une faible quantité de présure, ils sont fabriqués à partir de lait ou de crème propres à la consommation humaine. Les fromages frais présentent une grande diversité selon le la race de chever et leur alimentation et selon le degré d'égouttage du coagulum et la teneur en matière grasse du lait mis en œuvre.

Notre étude porte sur la fabrication de fromage local en utilisant le lait de plusieurs races des chèvres (Sannen, Alpine, Croisée, Arabe) d'El oued comme matière première par l'utilisation de présure d'origine animale (chevrette), traditionnellement préparés.

Les résultats obtenus sur les différents types de lait des chèvres caractériser par un PH entre 6,54 à 6,81, une acidité titrable 14,5 à 17D°, la densité entre 1,026 à 1,033, (MS) sont 11,95 à 13,05% et (MG) entre 3,61 à 3,95% .

Et les différentes type de fromages fabrique traditionnellement caractérisé par PH entre 3,88 à 4,35 , une acidité titrable 92 à 200 D° , (MS) sont 42,80 à 52,30 % et (MG) entre 3,53 à 4,27 %.

Notre enquête sur le fromage fabriqué traditionnellement montre une bonne valeur sur le fromage de lait de chèvre arabe.

Les résultats obtenus montrent aussi après les discussions effectuées et l'enquête que notre fromage le jben fabriqué traditionnellement caractérisé par une bonne qualité et une haute valeur nutritionnelle, Ceci est assurés par les bonnes conditions de la fabrication du fromage (matière première, hygiène et la méthode de fabrication).

Enfin pour assuré la qualité de fromage traditionnelle, nous proposons les recommandations suivantes:

- De faire des séances de vulgarisation pour les éleveurs, les producteurs et les agriculteurs sur l'importance des chèvres et de lait, surtout sur le point de vue nutritionnelle et commerciale.

- D'élargir l'analyse physico-chimique sur les fromages et le lait et le dosage des acides gras saturé et non saturé entre le lait et le fromage, pour montrer leur valeur nutritionnelle.
- D'étudier les différents facteurs qui influent directement sur les caractéristiques de fromage (race, alimentation, environnement, le temps de fabrication...).

*Références
bibliographiques*

- 1-Afnor.(2003).** Association Française de Normalisation . Lait et Prouits laitiers . Méthodes d'analyses. Paris : Ed. AFNOR .
- 2-Aissaoui, Z. (2004).** Le fromage traditionnel algérien «bouhezza». Seminaire d'animation regional. "Technologies douces et procédés de séparation au service de la qualité et de l'inocuité des aliments", INSAT-Tunis (communication orale), Tunisie/27-28-29 novembre Actes des sommaires.pp. 118 - 124.
- 3-Aissaoui zitoun O. (2004).** Fabrication et caractérisation d'un fromage traditionnelle algérien « Bouhezza ». Mémoire de Magister. Université Mentouri de Constantine.
- 4-Aissaoui zitoun O. (2003).** Fabrication et caractéristique d'un fromage traditionnel algérien bouhezza. Thèse de magisters. INATAA. Constantine. Algérie, p138.
- 5-Alais C. (1984).** Science du lait principes des techniques laitières, 4 ème édition, Paris,814p.
- 6-BaboD.(2000).** Races ovines et caprines françaises. Edition France Agricole, 1ère édition :249-302.
- 7-Badis, A. Laouarbdia Selami, N.,Guetarni,D., Kihal,M., et Ouzrout,R.(2005).** Caractérisation phénotypique des bactéries lactiques isolées à partie du lait cru de chèvre de deux opulations caprines locales « Arabia et Kabile ». *Sciences et Technologie.* 23 : 30-37.
- 8-Badis, A., Guetarni, D., Moussa-Boudjemaa, B., Henni, D.E., Tornadijo, M.E., Kihal, M. (2004).**Identification of cultivable lactic acid bacteria isolated from Algerian raw goat's milk and evaluation of their technological properties. *Food Microbiology*,21 : p 600.
- 9-Baril G.Brebion P. Chesne P. (1993).**Manuel de formation pratique pour la transplantation embryonnaire chez la brebis et la chèvre In : Etude FAO : production et santé animale, FAO, n°115, 175p.
- 10-Becila A. (2009).** Préventions Des Altérations et Des Contaminations microbiennes des aliments. Mémoire du diplôme de post graduation. Université Mentouri Constantine. Pp 30-33.
- 11-Bekakra A. (2006).** Bilan de cadre des ensemblement periode 2001-2005.
- 12-Benalia M.(1996).** Contribution à la connaissance de l'élevage caprin : Synthèse bibliographique. Thèse. Ing. Agr. Tiaret, 72p.
- 13-Bencharif, A. (2001).** Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie états des lieux et problématiques. Options Méditerranéennes Série B. Etude et recherches. 32 :25-45.

- 14-Bendaoud K. (2009).** Caractérisation morphologique des caprins dans la région de Oued el bared, Tizi n'bacher et Amoucha (Nord de sétif). Thèse Ing. Agr. univ Ferhat Abbas, Sétif, 50p.
- 15-Bendimerad, N. (2013).**Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de lait crus recueillis dans les régions de l'ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type Jben .Thèse de doctorat. Université de Tlemcen. Algérie.74 P.
- 16-Benhedane N. (2012).** Qualité microbiologique du lait cru destinée à la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'est. Mémoire de magister. Université Mentouri Constantine. Pp 13-14.
- 17-Benkerroum, N. and Tamime, A.Y. (2004).**Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (lben, jben, smen) to small industrial scale. *Food Microbiology*. 21: 399–314.
- 18-Ben Salem. H., Nefzaoui. A., Ben Salem. L. (2000).** Sheep and goat preferences of Mediterranean fodder shrubs, Relationship with the nutritive characteristics, ciheam cahiers Options Méditerranéennes.
- 19-Beuvier E. FeutryF. (2005).** Bases microbiologie. Quelques bases sur la microbiologie du lait et du fromage. Pp 05.
- 20-Bey D., et Laloui(2005).** Les teneurs en cuire dans les poils et l'alimentation des chèvres dans la région d'Elkantra (w. Biskra). Thèse Doc.Unvi de Batna 160 p.
- 21-Bezzalla F. Gouttaya A. (2013).** Etude de la qualité microbiologique du lait camelin collecté localement en mi- lactation. Mémoire de magister. Université KasdiMerbah Ouargla. Pp 27-28.
- 22-Brisabois A., Lafarge V., Brouillaud A., Buyser B.L., Collette C., Garin.Bastuji B., Thorel M.F., SD.** Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers : situation en France et en Europe. Centre national d'études vétérinaires et alimentaires. Paris. Vol 20. Pp 457-458.
- 23-Bouadjaib S. (2013).** Etude physico chimique du produit laitier traditionnel du Sud algérien «Jben» recherche du pouvoir antimicrobien des bactéries lactiques. Mémoire Master. Université de Tlemcen. P 80.
- 24-BoubekriD.(2008).***Situation de l'élevage caprin dans la région de Touggourt et perspectives de développement*, Thèse d'ingénieur en agronomie, université Ouargla, pp:1.

- 25-Bouchakour E.K. Djaghlali S. (2015).** Etude comparative entre trois types de lait de vache (Lait entier, lait demi – écrémé et le lait écrémé) pasteurisé. Mémoire de master. Université Djilali bounaama.
- 26-Boufeldja B. (2017),** Etude physico-chimique et microbiologique d'un fromage frais traditionnel « jben » fabriqué par « hakka ». Diplôme de Master en Biologie· UNIVERSITE ABOU BEKER BELKAID TLEMCEN. 40p.
- 27-Bouraoui A. (2014).** Intérêt de fabrication de fromage analogue. Mémoire master. Institut supérieur de biotechnologie de Monastir en Tunisie.
- 28-Bordi. A., De Rosa. G., Napolitano. F., Vesce. G., Randazzo. G., (1994).** Influence of behavioural and physiological variable on natural pasture utilization by grazing goats, CIHEAM - Cahiers Options Mediterraneennes.
- 29-Bourgeois C.M. L'arpent J.P. (1996).** Microbiologie alimentaire : Aliments fermentés et fermentations alimentaires. Lavoisier. Paris. Pp 432-704.
- 30-Bourgeois C.M., Mescle J.F. Zucca J., (1996).** Microbiologie alimentaire : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Techniques et documentation Lavoisier. Paris.
- 31-Broome, M. C., & Hickey, M. W., (1990).** Comparison of fermentation produced chymosin and calf rennet in Cheddar cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, 45(2), 53-59.
- 32-Brule G.(2003).** Rapport sur : Le progrès technologiques au sein des industries alimentaires impactes sur la qualité des produits. I- la filière laitière, 48p.
- 33-Bûrle G., Lenoir J. et Remeuf F., (1997).** La micelle de caséine et la coagulation du lait. *Le fromage*, partie 1, chap. 1, Edition Eck A., Gillis J. C. Techniques et documentation Lavoisier.Paris. PP 7-41.
- 34-Budin J.P., (2000).** Présentation de l'évaluation sensorielle : valorisation des produits laitiers des ovins et des caprins en méditerranée. Ed. Ciheam, France, 1-21.
- 35-Bugaud C., Buchin S., Hauwuy A. et Coulon J.B., (2002).** Texture et flaveur du fromage selon la nature du pâturage. *Production Animales*, 15 (1) : 31-36.
- 36-Carole L. Vignola., (2002).** Science et technologie du lait. Edit. Fondation de technologie laitière du Québec Inc., Canada, 599p .
- 37-Caron A., ST-Gelais D. et Pouliot Y., (1997).** Coagulation of milk enriched with ultrafiltered or diafiltered microfiltered milk retentate powders. *International Dairy journal*, 7 (6-7): p 445-451.

- 38 - Champagne C.P. et Moineau S., (2003).** Production de ferments lactiques dans l'industrielaitière : bactériophages. Ed. Fondation des Gouverneurs. PP 89-116.
- 39-Chanokphat P. (2005).** Casein micelle structure: a concise review.*Journal of Science and Technology*, 1 (27), p 201-212 .
- 40-Charron G., (1986).** La production laitière. Volume I, les bases de la production. Lavoisier TEC et DOC., 347p.
- 41-Cheftel J.C. Lorient D. (1982).** Aspects technologiques : Les propriétés fonctionnelles des protéines laitières et leur amélioration. *Lait*, 62,p 435-483.
- 42-Chilliard, Y., (2003).** Effets de l'alimentation sur la production laitière des chèvres et sur la qualité nutritionnelle et sensorielle des produits laitiers caprins. Ed. INRA, 117 :p 16-17.
- 43-Chunleau. Y. (1995).***Manuel pratique d'élevage caprin pour la rive sud de la méditerranée.* Technique Vivantes, pp : 123.
- 44-Collin J.C., Kokelaar A., Rollet-Repecaud O. et Delacoix-Buchet A. (1991).** Dosage des caséines du lait de vache par électrophorèse et par chromatographie liquide rapide d'échange d'ions (FPLC) : Comparaison des résultats. *Lait*, 71, 339-350.
- 45-Corcy J.C. (1991).** La chèvre. Paris : La Maison Rustique, 256 pp.
- 46-Corthier G. (2004).** Caractéristiques spécifiques des probiotiques : Les bénéfices santé des probiotiques. *Danone Nutritopics*, 29 : 1-3.
- 47-Daoudi, A, (2006).**Qualite d'un fromage local a base de lait de chèvre. Mémoire du diplôme de Magister en biologie université hassiba Ben Bouali,chlef 148 p .
- 48-Debry G., (2001).** Lait, nutrition et santé. Techniques et documentation Lavoisier. Paris, 544 p.
- 49-Desjeux J.F., (1993).** Valeur nutritionnelle du lait de chèvre. *Le lait*, 71 (2-3): 537-580.
- 50-Djoughri K. Madani S.(2015).** Etude microbiologique d'un produit laitier fermenté traditionnel (J'ben) : isolement et identification des bactéries lactiques. Mémoire de master. Université Kasdi Merbah. Ouargla.
- 51-Doyon A. (2005).** Influence de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre : revue des travaux récents ; Colloque sur la chèvre, *CRAAQ*, 7 octobre, Québec, Canada.
- 52-Dudez P. et Broutin A., (2003).** Quatre méthodes simples pour contrôler la qualité des laits et des produits laitiers. *Le Lait*, 62: 12-31.
- 53-D.S.A 2017.**Direction des Services Agricoles de la wilaya de L' Oued
- 54-Eck, A. et Gillis , J.C. (1997).** Le fromage. 3eme édition. Paris, Lavoisier

- 55-Esperandieu., (1975).**Art animalier dans l'Afrique antique, Imprimerie Officiel 7 et 9, Rue Toller Alger, pp 10-12.
- 56-Epstein H., (1971).**The origin of the domestic mammals of Africa. Africanapubl. Corp. (eds).Londres. Pp2-719.
- 57-FAO, (2002).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Chapitre 5: laits fermentés. *Collection FAO / Alimentation et Nutrition*, 28,7p.
- 58-FAO, (1990).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Lait d'autre animaux d'élevage collection on FAO alimentation et nutrition.
- 59-FAO. (1995).** Le lait et produits laitiers dans la nutrition humaine. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- 60-FAO., 2006.** Le lait de chamelle à la vente en groupe. Communiqué de presse .
- 61-Fredot (2006).** 'Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique', *Tec et Doc*, Lavoisier:, p. (397 pages).
- 62-Fredot E.(2009).**Lait et produits laitiers .In : connaissance des aliments .Ed Tech .Doc .Lavoisier (Paris). P9-65.
- 63-French MH, (1971).** Observation sur la chèvre. Etudes agricoles, Ed. F.A.O, Rome 80, pp 19-21.
- 64-Freund G. (1996).** Intérêts nutritionnelles et diététiques du lait de chèvre. Les colloques 81. *EditINRA* .
- 65-Freud., (1996).**Intéret nutritionnels et diététiques du lait de chèvre. Ed. INRA.
- 66-Fournier A, (2006).**l'élevage des chèvres. Artémis (eds). Slovaquie. P10-22. ISBN : 2844164579-9782844164576.
- 67-Gautier M., Roualt A., Herve C., Sommer P., Leret V., Jan G., Fraslin J.M., Precot F. Coste A., (1999).** *Le lait*, 79 : 93-104.
- 68-Gilbert T. (2002).** L'élevage des chèvres. Editions de Vecchi S.A., Paris,159p .
- 69-Goursaud J. (1985).** Le lait de vache, composition et propriétés physico-chimiques. In « Lait et produits laitiers vache- brebis- chèvre. Tome 1. *Edit. Tec Doc. Lavoisier*, p.1-93.
- 70-Goursaud J. (1985).** Coagulation enzymatique du lait. In : biotechnologie, 1 Vol Lavoisier Ed, Paris.p301-339.
- 71-Guiraud, J.P. (1998).** Microbiologie des principaux produits alimentaires, Microbiologie alimentaire. Ed ©Dunod, Paris.
- 72-Guelmaoui S., Abderahmani H. (1995).** Contribution à la connaissance des races caprines algériennes (cas de la race M'ZAB), Thèse. Ing. Agro.INA.El Harrach. Alger

- 73-Guiraud J.P. (1998).** Microbiologie alimentaire, Dunod, p.390.
- 74-Gret . (2002):**Transformation les produits laitiers frais à la ferme. 1ère Ed 2002, Educagriéditions. 232p.
- 75-HellalF.,(1986).** Contribution à la connaissance des races caprines algériennes : Etude de l'élevage caprin en système d'élevage extensif dans les différentes zones de l'Algérie du nord, Thèse. Ing. Agro.INA. El Harrach. Alger.
- 76-Holmes pegler H.S., (1966).** The book of goat. Ninth edition, The bazaar, Exchange and Mart, LTD, 255p.
- 77-Jaubert G. (1997).** Biochemical characteristics and quality of goat milk. *CIHEAM*, Options Méditerranéennes, 25, 71-74.
- 78-Jaubert G., (1997).**Flavour of goatfarmbulkmilk. *CahOptMediterr*, 25: 89-93.
- 79-Journal officiel de la république algérienne N° 35 du 27-05-(1998).** Arrêté interministériel du 25 ramadhan 1419 Correspondant au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêtédu 14 Safar 1411 correspondant au 23 juillet 1994 relatif aux spécifications. Microbiologiques de certaines denrées alimentaires.
- 80-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.
- 81-Kosikowski F., (1985).** Les fromages. Revue pour la science, p. 52.
- 82-Kouniba A. (2007).** Caractérisation physico-chimique du lait de chèvre comparée à celles du lait de vache et de dromadaire et étude de son aptitude fromagère. *Bulletin de l'Institut Agronomique et Vétérinaire HASSAN II*.
- 83- Lahssaoui S. (2009).** Etude de procéder de fabrication d'un produit traditionnel (Klila). Mémoire d'ingénieur d'états en agronomie. Université cheikh hadj lakhder. Batna.
- 84-LauvergneJ.J. (1988).** Le peuplement caprin du rivage nord de la Méditerranée, Ed Société d'ethnozootechnie, pp 23-29.
- 85-Larousse, (1991).** Petit Larousse illustré. Libraire Larousse. Paris.
- 86-Lawrence R. C., Creq;er L. K., Gilles J.(1986).**Texture Development During Cheese Ripening. Symposium: cheese ripening technology. *J. Dairy Sci.*, 70, 1748-1760.
- 87-Lejaouen J. C., (1990).**La fabrication du fromage de chèvre fermier. Société de presse et d'édition ovine et caprine, Paris. 209 p.

- 88-Lejaouen J. C, Remeuf F. et Lenoir J. (1990).** Données récentes sur le lait de chèvre et les fabrications de produits laitiers caprins. XXIII *International DairyCongress*, Octobre, 8-12, Montréal, Québec.
- 89-Legraet Y. Brule G., (1993).** Effects of pH and ionic strength on distribution of mineral salts in milk. *Le lait*, 73 (1): 51-60.
- 90-Lemouchi, L., (2008).** Le fromage traditionnel bouhezza : enquête dans la wilaya de Tébessa et suivie de l'évolution des caractéristiques physico-chimiques de deux fabrications. Mémoire d'ingénieur, INATAA, Constantine, Algérie, 65 p.
- 91-Leyral G., VierlingE.(2001).** Microbiologie et toxicologie des aliments. 3^{ème} éd Collection biosciences et techniques Paris. Pp 77-134.
- 92-Lomholt S. et Qvist K. B., (1999).** Gel firming rate of rennet curd as a function of rennet concentration. *International Dairy Journal*, 9 (3-6): 417-428.
- 93-Luquet F et Corrieu G. (2005).** Bactéries lactiques et probiotiques. Edition : Tec et Doc, Lavoisier. Paris. 307p.
- 94-Mahamedi, A., (2015).** Etude des qualités hygiéniques, physico-chimique et Microbiologiques des ferments et des beurres traditionnels destinés à la communication dans différentes régions d'Algérie. Thèse de Doctorat, Université Oran. Algérie. P 16.
- 95-Mahaut M., Jeantet R. et Brule G., (2000).** Initiation à la technologie fromagère. Techniques et documentation Lavoisier. Paris. 194 p.
- 96-Mahe MF., Manfredi E., Ricordeau G., Piacere A. et Grosclaude F. (1993).** Effets du polymorphisme de la caséine $\alpha S1$ caprine sur les performances laitières : Analyse intradescendance de boucs de race Alpine. *Genetic Science and Evolution*, 26, 151-157.
- 97-Manallah L (2012).** Caractérisation morphologique des caprins dans la région de sétif . Mémoire du diplôme de Magistère. Université Ferhat Abbas stif 62 p.
- 98-Mamet R., (1971).** La connaissance du bétail. J-B Bailliére et fils (eds). Paris.
- 99-Masle I. et Morgan F. (2001).** Aptitude du lait de chèvre à l'acidification par les ferments lactiques - Facteurs de variation liés à la composition du lait. *Lait*, 81, 561-569.
- 100-Mason I.L.(1984).** Goat evolution of domestical animals. Ed.Longman, London,pp86-93.
- 101-Mathieu, J., (1998).** *Initiation à la physicochimie du lait*. Lavoisier Tec &Doc
- 102-Mekentichi, Z., (2003).** Qualité physicochimique et bactériologique d'un fromage traditionnel (Bouhezza). Mémoire d'ingénieur. Dept Agronomie. Université de Batna.
- 103-Mietton, B., Gaucheron, F., et Salaün Michel, F. (2004).** In Minéraux et produits laitiers, pp471-559.Tec & Doc.

- 104-Mietton B., Desmazeaud M., Deroissart H. et Weber F., (1994).** Transformation du lait en fromage, Bactéries Lactiques. Vol : 2. 3e édition, Loriga. PP 40-120.
- 105-Morand-Fehr P., Le Jaoun J.C., Buogler J., Delahey G. et Demontigny G.,(1987).***Caprins*, 3 : 12-19.
- 106-Morgan F., (2001).** Lipolyse du lait de chèvre et qualité organoleptique des fromages. *Le lait*, 609 : 36-37.
- 107-Neguia, F. (2014).** Contribution à l'étude de la biodiversité fongique des sols salins et hypersalins (chotts) de la région d'Oued Souf et leur activité protéolytique. Mémoire du diplôme magister, univ Mohamed Khider Biskra. p13.
- 108-Nicod H. et Havet J.L.(1986).** Analyse Sensorielle. Lait et Produits laitiers T03: qualité énergie et table de composition. Ed tech .Doc.Lavoisier (Paris) p 87-88.
- 109-Noor-Develiet P.E., Gist-Brocades N.N. Et Delft N.C.D., (1983).** Les Enzymes Alimentaires : Utilisation et Innocuité. *Microbiol. Alim. Nut.*, 1 : 15.
- 110-Olson, N. F. (2008).** Cheese, in *Biotechnology: Enzymes, Biomass, Food and Feed*, Volume 9, Second Edition (eds H.-J. REHM and G. REED), Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, Germany. doi: 10.1002/9783527620920.ch9.
- 111-Ouadghiri, M., Mohamed, A., Vancanneyt, M., Swings, J. (2005).** Biodiversity of lactic acid bacteria.
- 112-Ouadghiri, M., (2009).** Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés «Lben» et «Jben» d'origine marocaine in Moroccan soft white cheese (Jben). *FEMS Microbiology Letters*, 251:267–271.
- 113-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*, 32(1), 72-78.
- 114-Piveteau P., (1999).** *Lait*, 79 : 23-41.
- 115-Broome, M. C., & Hickey, M. W., (1990).** Comparison of fermentation produced chymosin and calf rennet in Cheddar cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, 45(2), 53-59.
- 116-Quittet E. (1977).** La chèvre, Guide de l'éleveur. La maison rustique (eds). Paris, I.S.B.N. 27066-0017-9. P18-20.
- 117-Quasem, J.M., Mazahreh, A.S., Abdullah, I., Amer AL omari, A.,(2009).** Solubility of solar-dried jameed. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2(8): 134-138

- 118-Ramet, J.P., (1997)**, Les agents de transformation du lait; la présure et les enzymes coagulantes In: Le fromage. Ed., A. Eck, 3ème ed., Technique et documentation Lavoisier, p.101-107, 539p
- 119-Randazo, C.L., Caggia, C. and Neviani, C.L.E. (2009)**. Application of molecular approaches to study lactic acid bacteria in artisanal cheeses. *J. Microbiol. Methods*, 78: 1–9
- 120-Raynal K. et Remeuf F., (2000)**.Effect of storage at 4 degrees C on the physicochemical and renneting properties of milk : a comparison of caprine, ovine and bovine milks. *Journal DairyRes.*, 67 (2): 199-207.
- 121-Remeuf F. Lenoir J. (1985)**. Caractéristiques physico-chimiques de lait de chèvre. *Revue Laitière Française*, 446, 32-40.
- 122-Remeuf F. Lenoir J . DUBY C. (1989)**. Etude des relations entre les caractéristiques physico-chimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure. *Lait*, 69, 499-518.
- 123-Renou.C.(2012)**.les particularités de l'élevage caprin : guide a l'usage du vétérinaire rural non spécialisé, mémoire Doc Vétérinaire. Université clude-bernard – Lyon .
- 124-Rheotest M. (2010)**. 'Rheometre RHEOTESTR RN et viscosimetre a capillaire ,Produits alimentaires et aromatisants'.
- 125-Roudj S. BessadaT A. Karam N-E. (2005)**. Caractérisations hysicochimiques et analyse électrophorétique des protéines de lait de chèvre et de lait de vache de l'Ouest algérien. *Rencontres Recherches Ruminants*, 12, 400.
- 126-Roy S., (2003)**. Le lait de chèvre: intolerance au lactose. *Service Vie Inc.*, 17 : 3-6.
- 127-Samet-Bali, O., Ayadi, M. A., &Attia, H., (2009)**.Traditional Tunisian butter: Physicochemical and microbial characteristics and storage stability of the oil fraction. *LWT- Food Science and Technology*, 42(4), 899-905.
- 128-Shan-na, L., Han, Y., Zhi-jiang, Z. (2011)**. Lactic acid bacteria in traditional fermented Chinese foods. *Food Research International*, 44: 643–651
- 129-Senoussi A. (2013)**. Caractérisation microbiologique de la peau de chèvre utilisée dansla fabrication du fromage traditionnel Algérien « Bouhezza». Mémoire de magister. Université Constantine.
- 130-ST-Gelais D.D., Ould-Baba A.M. et TurcotS.M., (1999)**.Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. *Agriculture et Agro-alimentaire*, Canada, 1-33.
- 131-Takahiro, M., Nobuhiko, K. and Toshinao, G. (2007)**. Milk consumption does not affect body mass index but may have an unfavorable effect on serum total cholesterol in Japanese adults. *Nutr. Res*, 27: 395–399.

- 132-Tchamba C.N. (2007).** Caractérisation de la flore lactique des laits fermentés artisanaux au Sénégal: cas de la zone des Niayes. Thèse de doctorat. Université Cheikh ANTA DIOP de Dakar. Pp16.
- 133-Thieulin, G. and Vuillaume, R. (1967).** 'Elements pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des oeufs-revue générale des questions laitières 48 avenue'. Paris, pp. 71– 73.
- 134-Trujillo A. J., Casals I. Guamis B. (2000).** Analysis of major caprine milk proteins by reverse-phase high-performance liquid chromatography and electrospray ionization-masse spectrometry. *Journal of Dairy Science*, 83, 11-19.
- 135-Vilain A.C (2010),** Qu'est-ce que le lait ?*Revue française d'allergologie*, **50** : 124–127.
- 136-Veinoglou B., Baltadjieva M., Kalatzopoulos G., Stamenova V. Papadopoulou E. (1982).** La composition du lait de chèvre de la région de Plovidiv en Bulgarie et de Ionnina en Grèce. *Lait*, 62, 155-165.
- 137-Vierling, E. (2003)** 'Aliment et boisson-Filière et produit', *centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine*, 11, p. 270.
- 138-Vignolo C.L. (2002).** Science et technologie du lait. Canada. p600.
- 139-VingeJ.P. (1988).** Les grandes étapes de la domestication de la chèvre : Une proposition d'explication de son statut en Europe occidentale. *Ethnozootechnie*. Ed n° 41.
- 140-Zarrouck A., Souilem O., Drion P.V., Beckers JF. (2001).**Caractéristiques de la reproduction de l'espèce caprine *Ann. Méd. Vét.*, 145, 98-105
- 141-Zergoune F. (2015).** La sélection des souches des bactéries lactiques protéolytiques isolées à partir d'un produit laitier fermenté artisanale à basse de lait de vache « j'ben ». Mémoire de master. Université Kasdi Merbah. Ouargla.
- 142-Wolff R.L. et Fabien R.J., (1998).** Utilisation de l'isopropanol pour l'extraction de la matière grasse de produits laitiers et pour l'estérification subséquente des acides gras. *Le lait*, 69 : 33-46 .
- 143-**www.capgenes.com
- 144-**www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/Algeria/Algerie.htm.

*Listes
d'annexes*

Annexe01: Les analyses physico-chimiques de lait.**✓ Mesure du pH du laits selon la méthode électro-métrique décrite****1-Appareillage et réactifs**

- 10 ml de lait cru.
- Erlenmeyer ou bécher (100ml).
- PH- mètre.

2-Mode opératoire

Après homogénéisation adéquate de l'échantillon (le lait), on plonge l'électrode dans erlenmeyer ou bécher qui contient le lait ; après stabilisation de la valeur affichée sur le petit écran du pH-mètre, on note la valeur obtenue.

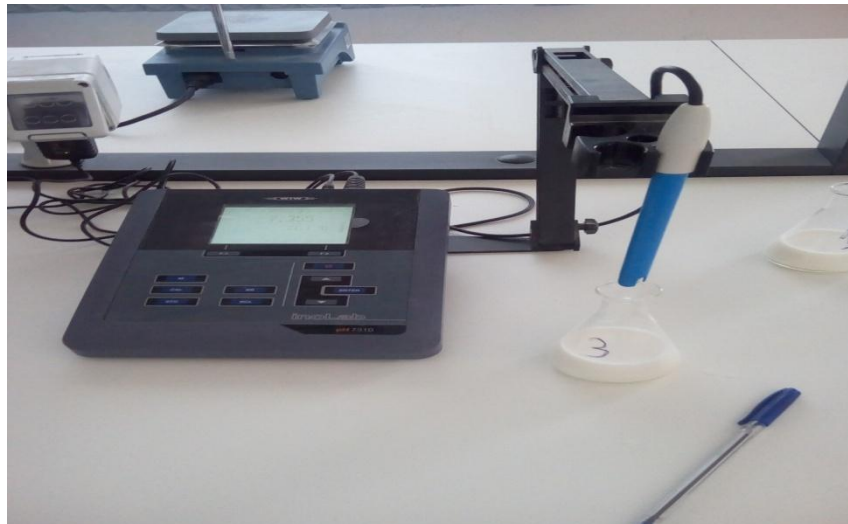


Figure01: pH –mètre (photo originale, 2018).

✓ Détermination de l'acidité Dornic (acidité titrable).**1. Matériels et produits**

- 10 ml du lait.
- phenolphtaleine a 1% dans l'alcool a 95%.
- La soude Dornic (N/9) (0.1 N).
- Burette de 50 ml (graduée).
- Erlenmeyer ou bécher (100ml).
- Pipette jaugée à 10 ml.

2. Mode opératoire

On introduit 10 ml du lait prélevé à la pipette dans un erlenmeyer, et on ajoute 3 à 4 gouttes de phénolphthaléine. La titration de l'échantillon du lait se fait par une solution de NaOH 0,1N jusqu'à apparition d'une couleur très légèrement rose persistante. Pour le lait, la quantité de l'acide lactique est calculée selon la formule suivante:

$$V (\text{NaOH}) \times 10.$$

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



Figure02: Acidité Dornic (photo original,2018).

✓ Détermination la densité

1-Matériels

- Lactodensimètre.
- Éprouvette (250 ml).

2-Mode opératoire

On remplit une éprouvette de 250 ml avec du lait, puis on plonge un lactodensimètre dans cette éprouvette, on attend jusqu'à sa stabilisation et on lit la valeur sur l'échelle graduée de l'appareil.



Figure 03: Mesure de la densité (photo original,2018).

✓ **Détermination la teneur en matières sèches**

1. Appareillage

- Balance analytique.
- Capsule en platine.
- Pipette (5ml).
- Bain-marie.
- Étuve à 103°C.
- Déssiccateur.

2. Mode opératoire

Les capsules vides sont pesées à l'aide d'une balance de précision. Puis, on introduit dans chaque capsule environ 5ml du lait et on les chauffe durant 3h dans l'étuve à 103°C ; ensuite on les met dans le dessiccateur pendant 30 minutes, et on pèse les capsules à nouveau.

Le pourcentage de la matière sèche est calculé selon la formule suivante:

$$(M1-M0) \times 100/V$$

M0 : est la masse en (g)de la capsule vide.

M1 : est la masse en (g)de la capsule et du résidu après dessiccation et Refroidissement.

V :est le volume en(ml) de la prise d'essai.



Figure 04: Les différentes étapes pour détermination la teneur de MS (g/l)

(photo originale, 2016).

Annexe02: *Composition des milieux de culture.*

Tableau01 : Composition de milieu VRBL à pH = 7,4.

Peptone	10g
Lactose	10 g
Désoxycholate de sodium	0,5 g
Chlorure de sodium.....	5 g
Citrate de sodium.....	2 g
Agar – Agar.....	12 à 15 g
Rouge neutre.....	0,03 g
Eau distillée	1000 ml

*

Tableau02 : Composition de milieu de culture Baird Parker.

Baird Parker	G
Peptone	10,0
Extrait de viande de bœuf	4,0
Agar-agar	20,0
Extrait de levure	2,0
Glycocolle.	12,0
Chlorure de lithium	5,0

Tableau03 : Composition de l'eau peptonée à PH=7,2

peptone exempte d'indole.....	10g
chlorure de sodium.....	5g

Tableau 04 : Composition de Milieu SS (Gélose *Salmonella-Shigella*) à pH = 7,3.

Peptone.....	5,0 g
Extrait de viande.....	5,0 g
Lactose.....	10,0 g
Citrate de sodium.....	10,0 g
Citrate de fer III.....	1,0 g
Sels biliaries.....	8,5 g
Vert brillant.....	3,3 mg
Rouge neutre	25 mg
Thiosulfate de sodium.....	8,5 g
Agar.....	12,0 g
Eau distillée.....	1000 ml

Tableau05 : Milieu d'enrichissement pour les Salmonelles à pH = 6.

Peptone de caséine.....	5,0g
Chlorure de sodium	8,0g
Phosphate dipotassique.....	0,8g
Chlorure de magnésium	40,0g
Vert de malachite.....	0,12g
Eau distillée.....	1000ml

Annexe03: *Fiche de l'évaluation sensorielle de fromage frais préparé (Fiche d'analyse organoleptique).*

Tableau06: Evaluation sensorielle de fromage.

Caractère étudié		Fromage du lait de chèvre (jben).
Couleur	Jaunâtre	
	Blanchâtre	
	Crème	
Aspect	Sec	
	Hydratant	
	Normal	
Texture	Ferme	
	Granulée	
	Ouple	
Goût	Tres bon	
	Bon	
	Moyen	
Odeur	Lait cru	

	Beurre	
	Fromage	
	Lben	
Le fromage est:		

Annexe 04: Matériels utilisés pour les analyses physico-chimiques et microbiologique de fromage et de lait





Résumé

L'objectif de notre étude est de valoriser le lait de chèvre et la fabrication de fromage traditionnelle à partir le lait de quatre races de chèvre (Sannen, Alpine, Croisée, Arabe) dans la région d'el oued, La fabrication ce faite traditionnellement par voie enzymatique en utilisant la présure d'origine animale, applique directement sur le lait frais, après en suivre les autres étapes de fabrication, pour obtient en fin le fromage frais.

Les résultats obtenus montrent que le lait de la chèvre Arabe donne les meilleurs résultats avec un pH : 6.58 et une acidité titrable : 16.5 D, la densité : 1.033, matière sèche : 13.05%, matière grasse : 3.95%.

Et pour les quatre types des fromages fabriqués, le meilleur résultat enregistré au niveau de fromage de la chèvre Arabe, avec un pH : 3.93 et une acidité titrable : 170 D, matière sèche : 52.30%, matière grasse : 4.27%.

Au niveau de l'enquête réaliser sur les types de fromage frais, notre fromage caractérisé par une bonne qualité organoleptique et microbiologique et aussi une haute valeur nutritionnelle.

Mots-clés: fromage traditionnelle, lait, fabrication, analyse physique et chimique présure, chèvre.

المخلص

الهدف من دراستنا هو تعزيز أهمية حليب الماعز وإنتاج الجبن التقليدي من حليب أربع سلالات من الماعز (سانين ، ألبين ، صليبي ، عربي) في منطقة وادي سوف، يتم تصنيعه بطريقة إنزيمية بشكل تقليدي باستخدام المنفحة من أصل حيواني ، يطبق مباشرة على الحليب الطازج ، بعد اتباع المراحل الأخرى للتصنيع ، للحصول في النهاية على الجبن الطازج.

تظهر النتائج التي تم الحصول عليها أن حليب الماعز العربي يعطي أفضل النتائج مع الرقم الهيدروجيني: 6.58 والحموضة المعيارية: 16.5 D ، الكثافة: 1.033 ، المادة الجافة: 13.05٪ ، الدهون: 3.95٪.

وبالنسبة للأصناف الأربعة الجبن ، فإن أفضل نتيجة مسجلة على مستوى جبن الماعز العربي وهذا راجع إلى للحليب، مع الرقم الهيدروجيني: 3.93 والحموضة المعيارية: 170 د ، المادة الجافة: 52.30٪ والدهون: 4.27٪.

على مستوى التحقيق لتحقيق أنواع الجبن الطازج ، تتميز جبننا بجودة حسية وجزئية جيدة وكذلك قيمة غذائية عالية.

الكلمات المفتاحية: الجبن التقليدي ، الحليب ، التصنيع ، التحاليل الفيزيائية والكيميائية ، الماعز.

Abstract

The objective of our study is to promote goat's milk and the production of traditional cheese from the milk of four goat breeds (Sannen, Alpine, Crusader, Arabic) in the region of el oued. The manufacture is made traditionally enzymatically using rennet of animal origin, applied directly to fresh milk, after following the other stages of manufacture, to obtain in the end the fresh cheese.

The results obtained show that the Arabian goat milk gives the best results with a pH: 6.58 and a titratable acidity: 16.5 D, the density: 1.033, dry matter: 13.05%, fat: 3.95%.

And for the four types of cheeses made, the best result recorded at Arab goat's cheese level, with a pH: 3.93 and a titratable acidity: 170 D, dry matter: 52.30%, fat: 4.27%.

At the level of the investigation to realize on the types of fresh cheese, our cheese characterized by a good organoleptic and microbiological quality and also a high nutritional value.

Keywords: traditional cheese, milk, manufacturing, physical and chemical analysis rennet, goat.