



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور - الجلفة

Université Ziane Achour – Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم الفلاحية و البيطرية

Département des Sciences Agronomiques et Vétérinaires

## Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Spécialité: Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire(QSPA)

### Thème

# Synthèse bibliographique sur le lait caprin et ses caractéristiques physico-chimiques

Présenté par: ALOUANI Nadjoua

TAOUSSI Halima

Soutenu le : Octobre 2020

Devant le jury composé de :

Dr Tayeb CHIEB	MCA	Université de Djelfa	Président
Dr Abbas LAOUN	MCB	Université de Djelfa	Promoteur
Dr Talal LAHRECHE	MCB	Université de Djelfa	Examinateur
Mme Fatna GOUGUE	MAA	Université de Djelfa	Examinatrice

Année universitaire 2019- 2020

# Remerciements

Avant tout, nous remercions Allah le tout puissant et le très Miséricordieux, de nous avoir donné le courage, la force, la santé et la persistance et de nous avoir permis de finaliser ce travail dans de meilleures conditions.

Nous exprimons tout d'abord nos remerciements au docteur **A. LAOUN**, qui a assuré notre encadrement et pour ces précieux conseils, son aide, ces encouragements pour nous motivés davantage tout le long de ce travail. Encore merci

Nos sincères remerciements vont à l'ensemble des enseignants, au personnel de la faculté des sciences de la nature et de la vie.

Nos remerciements vont aussi aux responsables de la bibliothèque de la faculté.

Et nous remercions également le président et les membres du jury pour l'attention qu'ils ont bien voulu apporter à notre travail.

Hommages respectueux.

Enfin, nous remercions, tous ceux qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

***Merci***

# Dedicaces

## Je dédie ce modeste travail

Aux deux être les plus chers à mon cœur sur cette terre; mes **parents**

**Ma chère mère**, qui a su habilement guider mes premiers pas dans ce monde ,  
aussi pour la confiance et la soutien , Dieu l'a sauvée et que bénisses.

**Et a mon chère père**, dont le courage l'éducation ont fait de moi ce que je suis,

Mon Seigneur allonge ma vie.

Mes chers soeurs **Monya, Atika, Nawal**

Mes très chers frères **Noureddine , Mido , Saif-islam**

Parce qu'ils toujours encouragé

A toute ma famille un par un

A mes grand-père et grand-mère , Inchallah vous donne santé et longue vie

A toutes mes chers amies, sans exeption et ma binôme **Halima**

A toute ma promotion 2020, Master 2 QPSA

Encore merci.

*Alouani Nadjoua*

# Dedicaces

**Je dédié ce modeste travail:**

À mon père et à ma mère, pour leur soutien, leur sacrifices, leur tendresses, leur amour infinies, que Dieu tout-puissant les protège.

À mes très chères soeurs **Khoula, Sousou et Zakia**

À mon très chers frères **Bachar, Tayeb**

À toute ma famille.

A toutes mes chers amies et ma binôme **Nadjoua**

À tous mes collègues et mes camarades de post-graduation

À tous ceux qui m'ont appris les lettres dans ce monde.

A tous les étudiants de promotion **QPSA**

*Taoussi Halima*

## Liste des abréviations

**°C** : Degré Celsius

**cm** : Centimètre

**°D** : Degré Dornic

**d** : Densité

**g** : Grammes

**g/l** : Gramme par litre

**g/mL** : Gramme par millilitre

**g/mol** : Gramme par mol

**h** : Heures

**Kg** : Kilogramme

**kg/l** : Kilogramme par litre

**l** : Litres

**m** : Mètre

**MG** : Matière Grasse

**ml** : Millilitre

**mn** : Minute

**Moles/l** : Moles par litre

**M/s** : Mètre par seconde

**pH** : Potentiel d'hydrogène

**T** : Température

**V** : Volume

**%** : Pourcentage

## Liste des figures

<b>Figure 01:</b> La chèvre Arabia.....	04
<b>Figure 02:</b> La chèvre Kabyle.....	05
<b>Figure 03:</b> La chèvre M'zabite .....	05
<b>Figure 04:</b> La chèvre Makatia.....	06
<b>Figure 05:</b> La chèvre Alpine.....	07
<b>Figure 06:</b> La chèvre Saanen.....	08
<b>Figure 07:</b> Un Bâtiment type tunnel.....	10
<b>Figure 08:</b> Un Bâtiment type dur.....	10
<b>Figure 09:</b> Structure d'un globule de matière grasse du lait.....	21

## **Liste des tableaux**

<b>Tableau 01:</b> Normes des surfaces d'élevages.....	09
<b>Tableau 02:</b> Composition moyenne du lait de chèvre .....	20
<b>Tableau 03:</b> Composition en minéraux et en oligo-élément du lait de chèvre g/l...23	
<b>Tableau 04:</b> teneurs en vitamines du lait de chèvre (mg/litre). .....	24
<b>Tableau 05:</b> Principale caractéristiques physico-chimique du lait de chèvre .....	25

# Sommaire

Liste des abréviations.....	I
Liste des figures .....	II
Liste des tableaux.....	III
Introduction.....	01

## **La partie bibliographie**

### **Chapitre 1:L'élevage caprin en Algérie**

1-Généralités sur la chèvre.....	02
2-Le cheptel caprin algérien.....	02
2-1- Evolutions des effectifs .....	02
2-2- Répartition géographique .....	03
3-Les races caprines .....	03
3-1- Les populations locales .....	03
3-1-1-La chèvre Arabia.....	03
3-1-1-1-Le type Sédentaire .....	04
3-1-1-2-Le type Transhumant .....	04
3-1-2-La chèvre Kabyle (Naine de kabylie) .....	04
3-1-3-La chèvre M'Zabite .....	05
3-1-4-La chèvre Makatia.....	06
3-2-Les populations introduites .....	06
3-2-1-La chèvre Alpine.....	07
3-2-2-La chèvre Saanen .....	07
3-3-Les populations croisées.....	08

### **Chapitre 2: Normes et technique d'élevage caprin**

1-Normes d'élevage.....	09
1-1-Le bâtiment d'élevage.....	09
1-1-1-Conception .....	10
1-1-2-Murs et toitures .....	11

1-1-3-Sols et revêtements .....	11
1-1-4-Isolation et ventilation .....	11
1-1-5-Equipements d'alimentation et de séparation.....	12
1-2-Alimentation.....	12
1-2-1-Les comportement alimentaire de la chèvre .....	12
1-2-2-Les besoins des caprins .....	13
1-3- Conduite de la reproduction .....	13
1-3-1-Activité sexuelle de la chèvre .....	14
1-3-2-Activité sexuelle du bouc.....	15
1-4- Hygiène et prophylaxie .....	15
1-4-1-Protocole d'hygiène.....	15
1-4-2-Plan prophylactique .....	16
2-La conduite de l'élevage caprin en Algérie.....	16
2-1-Présentation .....	16
2-2-Les différents types de système d'élevage.....	17
2-2-1-Le système extensif.....	17
2-2-1-1-Le système extensif pastoral.....	17
2-2-1-2-Le système extensif agro-pastoral .....	17
2-2-2-Le système semi- intensif .....	17
2-2-3-Le système intensif .....	18

### **Chapitre 3: Caractéristiques du lait caprin**

1-Définition.....	19
2-Composition biochimique du lait de chèvre .....	19
2-1-L'eau .....	20
2-2-La matière grasse.....	20
2-3-Les protéines .....	21
2-3-1-Les caséines .....	21
2-3-2-Les protéines du lactosérum .....	21
2-4-Les glucides.....	22

2-5-La matière minérale.....	22
2-6-Les vitamines.....	23
2-7-Les enzymes .....	23
3-Les Caractéristiques physico-chimiques .....	24
3-1-Le pH.....	24
3-2-L'acidité du lait.....	25
3-3-La densité .....	25
3-4-Le Point de congélation.....	25
3-5-Le Point de l'ébullition .....	25
3-6-La masse volumique.....	26
3-7-L'extrait sec .....	26
3-8-La conductivité électrique .....	26
4-Les Caractéristiques microbiologique .....	26
4-1-Flore native.....	26
4-2-Flore de contamination.....	27
5-Facteurs de variation de la composition du lait.....	27
5-1-Les facteurs liés à l'animal .....	27
5-1-1-La race.....	28
5-1-2-Le stade de lactation.....	28
5-1-3-Le mois de mise bas et la saison .....	28
5-1-4-Le niveau de production laitière .....	28
5-1-5-L'état sanitaire .....	28
5-2-Les facteurs liés aux conditions d'élevage.....	29
5-2-1-Le bâtiment d'élevage .....	29
5-2-2-La traite .....	29
5-2-3-L'alimentation .....	29
5-3-Les facteurs liés à l'environnement .....	29
5-3-1-La saison .....	29
5-3-2-La température .....	30

## **Chapitre 4: Techniques de détermination de la qualité physico-chimique**

1- Présentation .....	31
2- Mesure du pH .....	31
3- Détermination de L'acidité titrable .....	32
4- Détermination de la densité .....	33
5- Détermination de la teneur en Matière grasse .....	34
5-1-Méthode acido-butyrometrique de Gerber .....	34
5-2-Méthode Mojonnier.....	34
6- Détermination de la Matière sèche .....	35
7- Détermination du taux des protéines .....	36
7-1- Méthode de Kjeldahl .....	36
7-2- Méthode de Dumas.....	37
8- Détermination de point de congélation.....	37
Conclusion .....	39
Références bibliographiques.....	40
Résumés	

# **Introduction**

## INTRODUCTION

L'élevage caprin a une importance vitale dans l'économie nationale de nombreux pays (**PARK *et al.*, 2007**). En Algérie, l'élevage caprin compte parmi les activités agricoles les plus traditionnelles, associé toujours à l'élevage ovin, et localisé essentiellement dans les régions d'accès difficile (**HAFID, 2006**), malgré qu'il ne représente que 14 % du cheptel national (**BADIS *et al.*, 2005**).

Le cheptel caprin algérien est très hétérogène et composé d'animaux de populations locales adaptées et orientées vers une production mixte (viande et lait) (**GUINTARD *et al.*, 2018**). Le lait de chèvre représente une part négligeable dans la production nationale de lait, est a connu une faible progression en termes de quantité produite. Le système d'élevage caprin demeure extensif. Il est surtout localisé dans les zones montagneuses (**BELAID, 2016**).

En revanche, le lait de chèvre joue un rôle essentiel dans l'alimentation humaine, c'est le plus consommé par la communauté rurale, alors qu'il est très peu disponible sur le marché (**BADIS *et al.*, 2004**). Ainsi les laits sécrétés par les différentes espèces de mammifères présentent des caractéristiques communes et contiennent les mêmes critères de composants : eau, protéines, lactose, matière grasse et matières minérales, malgré cela les proportions spécifiques de ces composants se varient largement d'une espèce à l'autre (**CODOU, 1997**).

La production et la composition du lait de chèvre sont affectées par la race, l'âge de la chèvre, la parité, le stade de lactation, la saison de mise-bas, les facteurs environnementaux et les pratiques d'élevage (**KOURI, 2019**).

Dans ce document nous avons voulu faire une étude sur la qualité physico-chimique du lait caprin de quelques échantillons de lait de race locale Arabia et suite aux conditions de restriction et de confinement issue de la pandémie du Covid-19, nous nous somme contentés que d'une synthèse bibliographique approprié et là nous avons essayé de faire le point sur l'élevage caprin en Algérie, sur les normes et les techniques d'élevage caprin, sur les caractéristiques du lait caprin et les techniques de détermination de sa qualité physico-chimique.

# **Chapitre I**

## **L'élevage caprin en Algérie**

## **Chapitre I : L'élevage caprin en Algérie**

### **1. Généralités sur la chèvre**

La chèvre à toujours fait partie de la vie quotidienne de l'homme, ou elle est élevée essentiellement pour son lait, sa viande et ses poils (**HAFID, 2006**). Elle reste l'animale le plus compétitif dans les zones marginales ou les conditions naturelles exigent un minimum de potentialités d'adaptation et de production chez les ressources animales (**AISSAOUI et al., 2019**).

La chèvre domestique appartient au genre *Capra* et à la sous famille des caprinés, de la famille des Bovidés. Ces Bovidés dérivent du sous-ordre des Ruminants, classe des Mammifères pourvus d'un placenta (sous classe placentaires) et qui se regroupent dans l'embranchement des Vertébrées du règne Animale (**MANALLAH, 2012**).

Cette chèvre dont le nom scientifique est *Capra hircus* a été domestiquée il y plus de 10.000 ans avant Jésus-Christ. Donc, aujourd'hui elle, est réputée pour sa rusticité et son adaptation aux conditions rudes et à la sécheresse (**SHKOLNIK et al., 1980**).

### **2. Le cheptel caprin algérien**

Le cheptel caprin Algérien présente une extraordinaire diversité génétique (**AISSAOUI et al., 2019**). Il est concentré généralement dans les zone difficiles et les régions défavorisées de l'ensemble de territoire (steppes, régions montagneuses et osais). Il peut être aussi présent dans les exploitations agricoles de régions plus favorables comme les hautes plaines, les plaines intérieures et les piémonts de montagnes du Nord du pays (**ADILI, 2015 ; AnGR, 2003**).

#### **2.1. Evolutions des effectifs**

En Algérie, l'élevage caprin vient en seconde position après les ovins. Il se trouve concentré essentiellement dans les zones de montagnes, des hauts plateaux et des régions arides (**BADIS et al., 2005**). Il représente près de 15 % de l'effectif total du cheptel national (**AISSAOUI et al., 2019**).

## **2.2. Répartition géographique**

La répartition du cheptel caprin à travers le territoire national dépend de la nature de la région, de mode d'élevage et l'importance donnée à la chèvre (**BOUBEKRI, 2008**).

L'élevage caprin en Algérie sont localisée dans les zone montagneuses avec 13,2 % ; 28,3 % du cheptel caprin est localisé en zone du Telle ; 30,7 % en zone steppiques et 26,6 % dans le sud (oasis) (**ITELV, 2002 cités par MADANI et al., 2015**).

## **3. Les races caprines**

Bien que relativement homogène, la population caprine algérienne est divisée en quatre races : La race Arabia, la race Makatia, la naine de Kabylie et la chèvre du M'Zab, auxquelles s'ajoute le cheptel importé (notamment les races Alpine et Saanen) et les produits de croisements (**AnGR, 2003**).

### **3.1. Les populations locales**

D'après **MADANI et al (2015)** et **BENYOUCEF (2018)**, les populations locales sont représentées essentiellement par la race Arabe, Kabyle, chèvre du M'zab, Makatia et qui sont généralement conduites en élevage extensif.

#### **3.1.1. La chèvre Arabia**

L'Arabia fait partie de la population dite Sahélienne, cette dernière qui représente 30% du cheptel national (**MADANI et al., 2003**). Cette chèvre est parfaitement adaptée aux contraintes des parcours et semble posséder de bonnes aptitudes de reproduction. Cette chèvre est principalement élevée pour la viande de chevreaux même si son lait est produit en faible quantité (**BOUBEZARI, 2010 ; GUINTARD et al., 2018**).

Son phénotype (figure n° 01) offre des caractères assez homogènes avec une hauteur au garrot assez faible (de 50 à 70 cm en moyenne) et elle possède une tête dépourvue de cornes dans un tiers des cas environ, avec des oreilles logues, larges et pendantes. Sa robe est multicolore (noire, grise, marron) à poils longs de 12 à 15 cm. La robe noire prédomine, avec souvent des pattes blanches au dessus du genou, des raies blanches et fauves sur la face, des taches blanches à l'arrière des cuisses (**GUINTARD et al., 2018**). Selon **AnGR (2003)** et **GUINTARD et al (2018)**, distinguent deux morphotypes l'un sédentaire et l'autre transhumant.



**Figure 01 : La chèvre Arabia (AnGR, 2003).**

### **3.1.1.1. Le type Sédentaire**

Sa taille moyenne est de 70 cm pour le mâle et de 63 cm pour la femelle, alors que leurs poids respectifs sont de 50 kg et 35 kg. Le corps est allongé avec un dessus rectiligne et un chanfrein droit. Le poil est long, de 10 à 17 cm, pie noire ou brun. La tête est soit d'une couleur unie soit avec une liste, elle porte des cornes moyennement longues et dirigées vers l'arrière, et des oreilles assez longues (17 cm), la production laitière est de 0,5 litre par jour (**GUINTARD *et al.*, 2018**).

### **3.1.1.2. Le type Transhumant**

Sa taille moyenne est de 74 cm pour le male et de 63 cm pour la femelle, donc légèrement plus élancé que le type précédent et leurs poids respectifs sont de 60 kg et 42 kg. Le corps est allongé, le dessus droit et rectiligne, mais parfois convexe chez certains sujets. Les poils sont longs de 14 à 21 cm et la couleur pie noir domine. La tête porte des cornes assez longues dirigées vers l'arrière (surtout chez le mâle) dont les oreilles sont très larges. La production laitière est de 0,25 à 0,75 litre par jour (**GUINTARD *et al.*, 2018**).

### **3.1.2. La chèvre Kabyle (Naine de Kabylie)**

C'est une chèvre autochtone qui peuple les massifs montagneux de Kabylie et des Aurès (figure n° 02). Elle est robuste, massive, de petite taille d'où son nom « Naine de Kabylie », la tête est cornue avec des longue oreilles et tombantes, la robe est à poils longs et à couleurs variées (noire, blanche, ou brune). Sa production laitière est

mauvaise; elle est élevée généralement pour la production de viande qui est de qualité appréciable (INRA, 2003 cités par BOUBEKEUR, 2010).



**Figure 02 : La chèvre Kabyle (AnGR, 2003).**

### **3.1.3. La chèvre Mzabite**

Chèvre principalement laitière, appelée également *Touggourt* ou *M'Zab*, cette chèvre est originaire de M'tlili dans la région de Ghardaïa. Elle peut toutefois se trouver dans toute la partie septentrionale du Sahara (AnGR, 2003 et RIDOUH, 2014). Selon FANTAZI (2018), elle est de taille moyenne de 60 à 65 cm. La robe présente trois couleurs, le Chamois qui est dominant (figure n° 03), le blanc et le Noir. Le noir forme toujours une ligne régulière sur l'échine qui a parfois deux prolongements sur les épaules. Le ventre peut être tacheté de noir et de blanc. La longueur du poil varie de 3 à 11cm sur le corps du mâle et de 3 à 7 cm chez la femelle. Pour ce qui est des performances, certains auteurs, signalent que la production laitière des chèvres M'Zab est de 2 à 3 litre par jour.



**Figure 03 : La chèvre Mzabite (MOULA et al., 2003).**

### 3.1.4. La chèvre Makatia

Dite aussi Beldia, cette chèvre de grand format serait issue de multiples croisements avec d'autres races méditerranéennes, notamment les chèvres de race maltaise, d'où ses caractères phénotypiques très hétérogènes, comme sa robe aux poils courts qui varie du gris au beige (figure n° 04). Le plus grand nombre de ce type se localise au nord de l'Atlas saharien où l'isohyète est généralement très faible, mais on retrouve aussi de bons effectifs de la Beldia du côté de Tlemcen où elle est très appréciée pour sa viande et surtout pour sa production laitière qui est nettement supérieure à l'Arabia, puisqu'elle peut donner jusqu'à 2.5 litres par jour (AnGR, 2003 ; BELAID, 2016). Cette race de grande taille est localisée dans les hauts plateaux et la région Nord de l'Algérie. C'est une race de couleur variée mais avec un phénotype dominant caractérisé chez les femelles avec une robe fauve (KHEMICI *et al.*, 1995 ; AnGR, 2003).



Figure 04 : La chèvre Makatia (MOULA *et al.*, 2003).

### 3.2. Les populations introduites

Plusieurs races performantes ont été introduites en Algérie pour des essais d'adaptation ou pour l'amélioration des populations locales par croisement (HABBI, 2014). Parmi celles-ci, il y a lieu de citer la Maltaise, l'Espagnol de Murcie, la Toggenbourg et la chèvre Angora. Signalons également l'importation au cours des dernières décennies de quelques milliers de têtes caprines de race standardisées principalement l'Alpine et la Saanen (MADANI *et al.*, 2003).

### 3.2.1. La chèvre Alpine

C'est la race la plus répandue, originaire du massif Alpin de France et de Suisse. C'est une race de moyen format ; un bouc de 80 kg à 100 kg, une chèvre de 50 à 70 kg (figure n° 05). La tête est triangulaire et le plus souvent cornue, la tête peut avoir ou non des pampilles et une barbiche. Les oreilles sont longues, portées, dressées vers l'avant, et en cornet relativement fermé. Le cou est fin, les yeux saillants (**BABO, 2000**).

Le même auteur (**BABO, 2000**), ajoute que le dos de cette race est droit, la croupe est large un peu inclinée. Les membres sont solides et les aplombs sont bons. La mamelle est grosse, un peu inclinée. La robe est à poil ras et de couleur très variée, allant du rouge clair au rouge foncé et même au noir. La chèvre Alpine est une très bonne et très excellente laitière qui supporte bien les différentes formes d'élevages.



**Figure 05 : La chèvre Alpine (BABO, 2000).**

### 3.2.2. La chèvre Saanen

Originaire de la vallée de la Sarine en Suisse. C'est une race de grand format ; un bouc de 80 kg à 120 kg, une chèvre de 50 à 90 kg. Sa robe à poil court blanc, dense et soyeux ; d'ailleurs appelée la blanche de Gessenay (figure n° 06). La tête souvent motte, avec ou sans barbiche, a le profil droit, la poitrine est profonde. Les membres sont forts et bien d'aplomb. La mamelle globuleuse et large, avec une peau souple, une femelle donne plus de 770 kg par lactation, avec régulièrement 2 chevreaux par an. En plus c'est une race rustique, facile à élever et mener, pouvant supporter sans problème tous les différents modes d'élevage possibles (**RICORDEAU et LAUVERGNE, 1971 ; BABO, 2000**).



**Figure 06 : La chèvre Saanen (BABO, 2000).**

### **3.3. Les populations croisées**

Cette catégories de population est constituée par des sujets issus de croisement non contrôlé entre la population locale et d'autres races, mais les essais sont très limités, les produits ont une taille remarquable, une carcasse pleine, souvent des gestations gémellaires, et une production laitière appréciable, les poils sont généralement courts (KHELIFI, 1999).

**Chapitre II**  
**Normes et technique**  
**d'élevage caprin**

## Chapitre II : Normes et technique d'élevage caprin

### 1. Normes d'élevage

#### 1.1. Le bâtiment d'élevage

Selon **CHUNLEAU (1995)**, les bâtiments d'élevage doivent mettre les animaux dans de bonnes conditions d'ambiance tout en les protégeant des intempéries et à l'éleveur d'effectuer dans les meilleures conditions les multiples tâches demandées. Ce bâtiment où les chèvres seront logées sera construit (ou aménagé pour un bâtiment existant) et équipé en fonction des objectifs de production (lait ou viande), des conditions d'environnement (température, pluviométrie et vents dominants) et le type d'exploitation (intensif ou extensif).

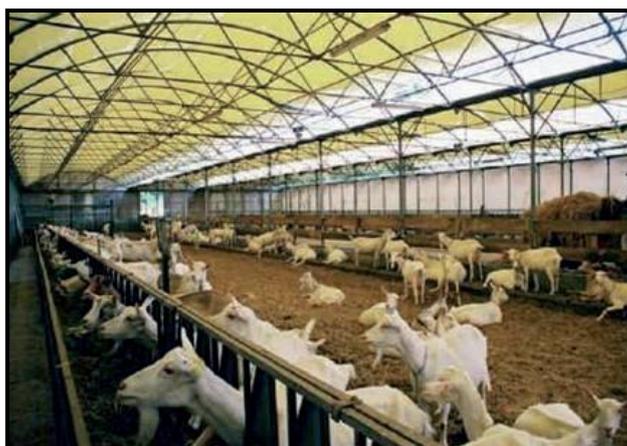
Le même auteur (**CHUNLEAU, 1995**), ajoute qu'il faut un minimum d'espaces et de dimension pour les espaces de vie et le matériel d'élevage (tableau n°I) qui doivent être respecter pour garantir un optimum de confort pour les animaux et les ouvriers.

**Tableau I : Normes des surfaces d'élevages (CHUNLEAU, 1995).**

	<b>Catégorie</b>	<b>Dimension</b>
<b>Surface par animal</b>	Chèvre en stabulation libre avec parcs extérieurs.	1,50 m <sup>2</sup>
	Chèvre logée (avec couloir)	2,50 m <sup>2</sup>
	Chevreau avant sevrage	0,30 m <sup>2</sup>
<b>Auges et cornadis</b>	Longueur d'auge par chèvre	0,30 m à 0,40 m
	Largeur d'auge par chèvre	0,40 m
	Hauteur de l'auge coté couloir	0,50 m à 0,60 m
	Hauteur du cornadis coté couloir	1,25 m
<b>Largeur des couloires</b>	Surveillance (passage d'homme)	0,70 m
	Alimentation (brouette)	1,5 m
	Alimentation (tracteur et remorque)	3 m

### 1.1.1. Conception

- **Les bâtiments à structure légère type tunnel :** Le bâtiment à structure légère anciennement appelé « tunnel » (figure n° 07), est une formule à la fois simple, pratique et économique. En effet, il est constitué d'armatures métalliques sur lesquelles repose une double bâche plastique renfermant une isolation pour lutter à la fois contre le froid mais aussi le chaud (**PRADAL, 2014**).



**Figure 07:** Un Bâtiment type tunnel (**PRADAL, 2014**).

- **Les bâtiments en dur :** Les bâtiments en dur à structure pierre ou béton, bois ou métallique (figure n° 08) sont adaptés à tous les types de troupeaux quelle que soit leur taille et leur conception (**PRADAL, 2014**).



**Figure 08 :** Un Bâtiment type dur (**PRADAL, 2014**).

### 1.1.2. Murs et toitures

Pour les murs, concentration en briques d'adobe (terre malaxée avec de la paille hachée, 5% de chaux, 5% de ciment), en pierre ou en briques cuites. Un enduit (75 % de sable terreux, 20% de sable, 5% de chaux et ciment) sera appliqué (CHUNLEAU, 1995).

Pour la toiture on respectera les usages locaux (toit plat ou à une ou deux pentes). Cependant, certains matériaux, couramment employés (tôles métalliques ou en fibrociment), provoquent, dès que la température extérieure s'élève, un " effet four" préjudiciable aux animaux qui doit être corrigé par l'isolation de la toiture et la ventilation (CHUNLEAU, 1995).

### 1.1.3. Sols et revêtements

Le sol sera en terre battue (dalle: 50% de terre, 25 % de sable terreux, 20 % de chaux, 5 % de ciment). Dans le cas de sols compacts, il faut prévoir un appareillage de pierres (remblais) de différentes grosseurs. Les fondations seront réalisées en fonction du terrain et des dimensions du bâtiment (CHUNLEAU, 1995).

### 1.1.4. Isolation et ventilation

Selon BELAID (2016), L'isolation et la ventilation permettent de réguler la température, l'humidité, et le niveau d'ammoniac.

- **Isolation** : L'isolation de la toiture peut permettre une meilleure fluidité de l'air. Elle se comprend plus pour l'été que pour l'hiver. Le choix du matériau de bardage doit être adapté pour limiter la diffusion du froid et du chaud. Les bâtiments en bois sont naturellement plus isolants que les bâtiments métalliques et évitent la condensation.
- **Ventilation** : Le renouvellement de l'air doit être de 30 m<sup>3</sup>/heure/animal, l'hiver, et de 120 à 150 m<sup>3</sup> l'été. Il faut veiller à ne pas dépasser une vitesse de 0,5 m/s, au niveau des animaux. Une trop forte ventilation dans certaines parties d'un bâtiment entraîne des courants d'air, qu'il convient d'éviter.

Selon PRADAL (2014) et REGIS (2006), et pour assurer la ventilation, deux moyens sont possibles :

- La ventilation naturelle ou « statique » sera facilitée par une orientation du bâtiment dans l'axe sud-ouest, nord-est ou sud-nord avec une circulation de l'air s'effectuant de

bas en haut grâce à un effet cheminée ce qui nécessite une entrée d'air sur les côtés du bâtiment et une sortie d'air au point le plus haut du faîtage généralement protégé par un chapeau ( **PRADAL, 2014**).

➤ La ventilation mécanique ou « dynamique », permet d'exercer un bon contrôle de l'ambiance tout au long de l'année, le bâtiment doit être bien isolé et l'infiltration d'air bien contrôlée. le principe étant de réduire les entrées d'air par rapport à la ventilation statique et de réguler les mouvements d'air à l'intérieur du bâtiment par des extracteurs situés dans des cheminées (**REGIS, 2006 ; PRADAL, 2014**).

### 1.1.5. Equipements d'alimentation et de séparation

- **Barres d'arrêts horizontales** : Elles peuvent suffire pour les animaux alimentés avec les concentrés mélangés au foin. Prévoir des cornadis dans un lot pouvant faciliter la contention et les manipulations (**BELAID, 2016**).
- **Barrières** : Il est intéressant de prévoir des séparations dans les lots ou des modifications de la taille des lots par la mise en place de gonds ou de tubes en U, de part et d'autre des lots (**BELAID, 2016**).
- **Les abreuvoirs** : Un abreuvoir pour 25 chèvres, placé de 1 m à 1 m 30 de hauteur pour éviter les souillures avec un marche pied à 60 cm de hauteur qui est utile lorsque l'épaisseur du fumier est faible. Le modèle à poussoir est le plus recommandé, car il offre de l'eau propre en permanence (**BELAID, 2016**). Les abreuvoirs seront installés à l'opposé des mangeoires pour limiter les bousculades et les souillures par les aliments (**CHUNLEAU, 1995**).

## 1.2. Alimentation

L'alimentation est un poste important dans les élevages, à cause de son coût, mais aussi à cause de son impact sur la production et la santé des animaux. Une bonne ration est avant tout une ration adaptée au type de production et au stade physiologique des animaux (**FRAGNE, 2014**).

### 1.2.1. Le comportement alimentaire de la chèvre

La chèvre est un animal qui trie sa nourriture. Que se soit sur parcours, prairie ou à l'auge, la chèvre choisit avec soin, dans les fourrages disponibles, ce qu'elle va ingérer. Son choix se porte particulièrement sur les feuilles et les parties les plus nutritives de la plante (**CHUNLEAU, 1995**). Dans les régions de montagneuses le comportement d'alimentation du

cheptel caprin est basé essentiellement sur le pâturage, auquel les éleveurs ajoutent une complémentation (**KADI et al., 2013**).

Cette complémentation se fait le plus souvent par de la paille et rarement par du concentré. La paille, provenant généralement de l'exploitation, constitue un aliment inévitable pour la complémentation. Par ailleurs, la quantité et fréquence de sa distribution dépendent des quantités disponibles, Le foin est surtout utilisé quand il est produit à l'exploitation, mais rarement acheté. Il s'agit souvent de foin d'avoine cultivée dans les exploitations dotées d'une source d'eau, mais il peut s'agit de foin d'herbe spontanée, il est réservé à l'engraissement et aux animaux aux besoins importants (femelles en lactation, individus maigres...). D'autre part, les aliments concentrés sont offerts parfois aux chèvres en lactation (**SAHRAOUI et al., 2016**). Les concentrés (son de blé, orge et maïs) sont distribués en complément durant toute l'année mais de faible quantité (**MOUHOUS et KADI, 2015**).

La conduite de l'alimentation est déterminée par le mode d'alimentation (parcours et affouragement à l'usage), le type d'animal, le stade physiologique, l'état des ressources alimentaires disponibles (**CHUNLEAU, 1995**). Ces élevages se basent sur l'exploitation des ressources Sylvopastorales qui apportent 96% des besoins des animaux (**BEN BATI, 2006 cités par CHENTOUF et al., 2014**). En règle générale, les troupeaux pâturent dans des prairies ou/et des parcours, avec une complémentarité en chèvrerie avec des fourrages et/ou des concentrés (**NABOLEONE et GILLET, 1990**).

### 1.2.2. Les besoins des caprins

- **Les besoins d'entretien** : Ces besoins assurent le maintien du fonctionnement de base de l'organisme (respiration, digestion, température corporelle.....). Ils sont fonction du poids de l'animal (**CHUNLEAU, 1995**).
- **Les besoins de production** : Ces besoins couvrent les besoins de croissance, de gestation, de lactation. Et dans les systèmes pastoraux, des besoins supplémentaires comme les dépenses dues aux déplacements et aux conditions climatiques sont aussi importants avec 20 à 30% de plus (**CHUNLEAU, 1995**).

### 1.3. Conduite de la reproduction

La reproduction est un point important dans l'élevage caprin. Elle commence par la première saillie, elle correspond chez le mâle et la femelle à un âge mais aussi à un poids (**KAZDAGHLI, 2011**).

### 1.3.1. Activité sexuelle de la chèvre

La chèvre est un espèce polyœstrienne saisonnière ou les chaleurs commencent d'ordinaire à la fin de l'été ou à l'automne (ZARROUK *et al.*, 2001).

La puberté correspond à l'âge de la première ovulation soit chez la chèvre au 5-7 mois. La puberté dépend de la race, du moment de la naissance de la chevrette, Ainsi que la chevrette peut être mise à la reproduction vers l'âge de 7 mois lorsqu'elle atteint un poids suffisant d'environ 33 kg soit 45 à 50 % de son poids adulte (ZARROUK *et al.* , 2001 ; RENO, 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 (ZARROUK *et al.*, 2001).

Selon ZARROUK *et al* (2001), la durée moyenne du cycle sexuelle est 21 jours avec d'importantes variations en fonction de la race et du moment de la saison sexuelle.

Selon ZARROUK *et al* (2001) ; CHEMINEAU (1989), Le cycle sexuel peut également être divisé en deux phases :

- a. La phase folliculaire qui dure 2 à 3 jours et correspond à la période recrutement-sélection-dominance de la croissance folliculaire terminale jusqu'à l'ovulation
- b. La phase lutéale : a courte durée, où le taux d'évolution est le plus faible à la première qu'à la seconde ovulation induite.

La chaleur durant 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 (RENOU, 2012). Sachant que le moment idéal pour la saillie ou l'insémination artificielle se situe entre 9 et 24h après le début des chaleurs (ZARROUK *et al.*, 2001). Pour leur part BARIL *et al* (1993), notent 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.

### **1.3.2. Activité sexuelle du bouc**

Chez le mâle, la puberté est associée à une augmentation de la sécrétion de testostérone, à la spermatogénèse et au comportement sexuel. La copulation et l'éjaculation de spermatozoïdes viables se produisent à l'âge de 4 à 6 mois, période à laquelle le poids du jeune bouc représente 40 à 60% du poids vif de l'adulte (**ZARROUK *et al.*, 2001**).

L'activité testiculaire est modifiée par la durée du jour. La testostérone augmente dès la quatrième semaine après le début des jours courts et diminue au cours de la deuxième semaine après le début des jours longs. Par ailleurs, cette testostérone est responsable de la modification de l'odeur des boucs pendant la saison sexuelle (**CHEMINEAU et DELGADILLO, 1994**).

La reproduction peut être gérée en utilisant systématiquement " l'effet mâle " qui consiste à introduire un mâle sexuellement actif au milieu d'un groupe de femelles dites réceptives permet d'induire l'œstrus et l'ovulation et d'augmenter la fertilité globale (**ALEXANDRE *et al.*, 2012**).

### **1.4. Hygiène et prophylaxie**

Selon **CHUNLEAU (1995)**, la santé d'élevage est généralement définie comme l'état d'équilibre entre les agressions de toutes sortes (parasites, bactéries, carences alimentaires, froid, chaleur, humidité,...), et les réactions de l'organisme. Le même auteur (**CHUNLEAU, 1995**), ajoute que la rupture de cet équilibre, même si elle est d'ordre pathologique, est souvent liée aux conditions de milieu et/ou aux techniques d'élevage utilisées.

#### **1.4.1. Protocol d'hygiène**

L'hygiène c'est un ensemble de moyens et de pratiques qui visent au travers de l'objectif de désinfection. Le Protocol concerne, la désinsectisation ou la lutte contre les vecteurs de maladies (ténébrions, mouche, rats et souris) ; le nettoyage des circuits d'alimentation et d'eau; la désinfection par la pulvérisation sur des surfaces propres et encore humides (sélection d'un produit homologue à large spectre: bactéricide, fongicide, virucide..) ; l'application d'un vide sanitaire dans les bâtiments déjà nettoyés, désinfectés et totalement sec avec la mise en place

des barrières sanitaires et une désinfection terminale caractérisée par la désinfection des surfaces par un moyen aérien essentiellement bactéricide (**BERNARD, 2002**).

L'hygiène doit être bien respecté pour avoir les meilleures conditions d'ambiances qui assurant le bien être de l'animal. L'évacuation des excréments et des déchets, la ventilation et le renouvellement de la litière sont les principales mesures à prendre en considération pour diminuer le risque de passage de la flore pathogène (**MANSOUR, 2015**).

#### **1.4.2. Plan prophylactique**

Un programme prophylactique incluant la vaccination contre l'Entérotoxémie et les traitements antiparasitaires (interne et externe) est appliqué systématiquement avec un suivi rigoureux de l'état de santé des animaux est assuré selon le calendrier suivant (**EL FADILI, 2012**) :

- Vaccination des adultes contre l'entérotoxémie se fait chaque 6 mois. Les jeunes sont vaccinés au sevrage avec un rappel 15 jours plus tard.
- Déparasitage interne se fait deux fois par an chez les adultes essentiellement contre les strongyloses, le ténia et l'Œstrose. Alors que les jeunes sont déparasités à l'âge de 6 mois.
- Un bain antiparasitaire externe est réalisé en été et concerne les animaux adultes et les jeunes de plus de 6 mois d'âge.
- Un traitement préventif des mammites est réalisé au tarissement juste avant le début du dernier tiers de gestation.

## **2. La conduite de l'élevage caprin en Algérie**

### **2.1. Présentation**

En Algérie, l'élevage se caractérise par des pratiques et des systèmes des productions extensifs, des cultures fourragères peu développées et l'utilisation d'un matériel biologique local (bovins, caprin, ovin) (**FEKNOUS, 1991 cité par ELKOUS et MEMMI, 2017**).

La conduite de l'élevage caprins est généralement extensive ; la chèvre ayant déjà la réputation de rusticité qui lui permet de tirer le meilleur profit des régions pauvres. Les troupeaux sur les parcours sylvopastoraux du Nord du pays sont de taille plus élevée (50 à 80 mères), alors qu'ils sont présents en petit effectif sur les parcours du Sahara et dans les oasis ; le caprin est présent également dans les exploitations agricoles des régions plus favorables,

comme les hautes plaines, les plaines intérieures et les piémonts de montagne du Nord du pays (AnGR, 2003).

## **2.2. Les différents types de système d'élevage**

### **2.2.1. Le système extensif**

Le système extensif mené par les éleveurs caprins se base essentiellement sur la gestion des pâturages pour subvenir aux besoins alimentaires des animaux (MOUHOUS, 2015). Ce système d'élevage se subdivise en deux groupes:

#### **2.2.1.1. Le système extensif pastoral**

Dans ce système, les caprins sont en général élevés en troupeau mixtes (ovins- caprins) par les agropasteurs (MADANI *et al.*, 2015). Le système pastoral est caractérisé par l'étendue des parcours qui couvrent une part importante des besoins alimentaires des caprins (BELAID, 2016 ; BECHCHARI *et al.*, 2014).

#### **2.2.1.2. Le système extensif agro-pastoral**

Il est caractérisé par la contribution des ressources de l'exploitation dans l'alimentation des caprins (Résidus des cultures et chaumes) avec une supplémentation (BELAID, 2016). Les exploitants rencontrés dans ce système pratiquent la céréaliculture en plus de l'élevage, d'où son appellation. La céréaliculture en sec (emblavures situées dans les parcours, aire de production pastoral), est en général l'unique spéculation permise par les conditions hydrologiques, pédologiques et climatiques de la steppe (MAZOUZ, 2012).

### **2.2.2. Le système semi-intensif**

Ce système est basé sur l'utilisation des ressources forestières pendant la période de faible production sur l'exploitation. Les caprins exploités dans ce système sont des sujets croisés entre la population locale et les races Alpine et Murciano-Granadina (BELAID, 2016).

Ce type d'élevage est caractérisé par une utilisation modérée d'intrants, essentiellement représentés par les aliments et les produits vétérinaires. Sa localisation spatiale rejoint celle des grandes régions de culture vu son imbrication dans les systèmes cultureux dont il valorise les sous-produits et auxquels il fournit le fumier (AnGR, 2003).

### **2.2.3. Le système intensif**

Le système intensif consiste à mettre en stabulation les animaux pour leur apporter les ressources nécessaires pour la production de lait ou de viande (FAYE, 1997). Ce système concerne principalement les races améliorées, et s'applique aux troupeaux orientés vers la production laitière ou les culture fourragère (NADJRAOUI, 1981 ; MADANI *et al.*, 2015).

Ce système qui utilise le matériel génétique introduit est basé sur l'achat d'aliments, l'utilisation courante des produits vétérinaires et le recours à la main d'œuvre salariée (AnGR, 2003).

# **Chapitre III**

## **Caractéristiques du lait caprin**

## Chapitre III : Caractéristiques du lait caprin

### 1. Définition

Le lait est un liquide physiologique complexe sécrété par les mammifères et représente le seul aliment des nouveau-nés (MAHE, 1996 ; DEBRY, 2001). Le lait est un liquide alimentaire, opaque blanc mat, légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre odeur peu marquée et un goût douceâtre, sécrété par les glandes mammaires des mammifères (MARCEL, 2007 cité par KHOUALDI, 2017).

D'après la définition adopter par le congrès international de la répression des fraudes de Genève en 1908, " *le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'un femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum* " (TAPERNOUX, 1937).

En raison de l'absence de  $\beta$ -carotène, le lait de chèvre est plus blanc que le lait de vache. Une blancheur se répercutant sur les produits laitiers caprins (CHILLIARD, 1996). Le lait caprin a un goût légèrement sucré (DUTEURTRE *et al.*, 2005). caractérisé par une saveur particulière et un goût plus relevé que le lait de vache (ZELLER, 2005 ; JOUYANDEH et ABROUMAND, 2010).

### 2. Composition biochimique du lait de chèvre

Tout comme le lait de vache, le lait de chèvre est un liquide blanc composé (tableau n° II) de lipides en émulsion sous forme de globules dispersés dans une solution aqueuse (sérum), de caséines en suspension colloïdale, de protéines du sérum en solution colloïdale, de lactose et de minéraux (VIGNOLA, 2002 ; DOYON, 2005).

**Tableau II:** Composition moyenne du lait de chèvre (VIGNOLA, 2002).

	Vache	Chèvre
<b>Eau (%)</b>	87.5	87.0
<b>Matière Grasse (%)</b>	3.7	3.8
<b>Protéines (%)</b>	3.2	2.9
<b>Glucides (%)</b>	4.6	4.4
<b>Minéraux (%)</b>	0.8	0.9

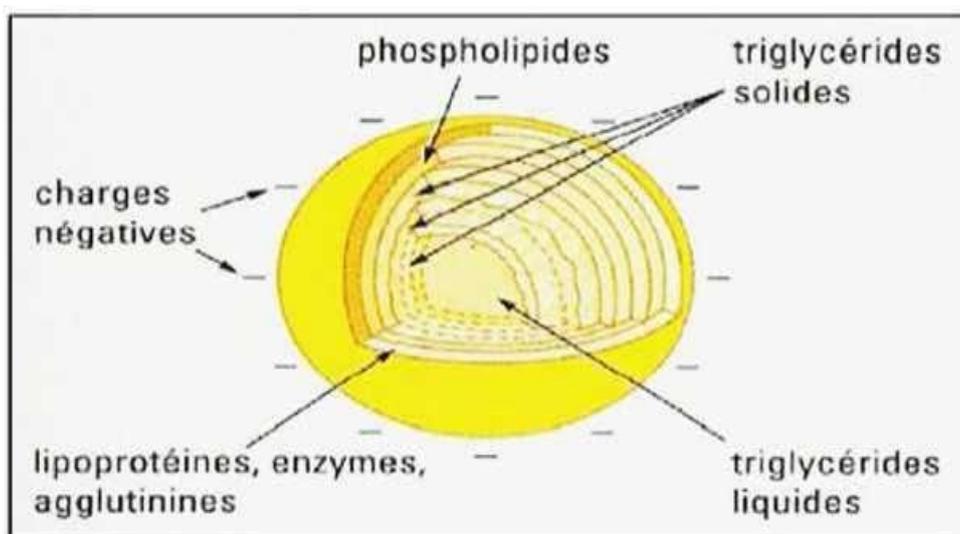
## 2.1. L'eau

Cet élément essentiel, est le composé majoritaire du lait (**DAHLBORN *et al.*, 1997**). en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confères un caractère polaire. Ce caractère polaire est ce qui lui permet de former une solution varie avec les substances polaire telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophile de sérum. Le lait de chèvre constitué de 87% d'eau (**AMIOT *et al.*, 2002**). Elle joue le rôle de dispersant des autres constituants du lait (**DEBRY, 2001**). Il se trouve sous deux formes : L'eau libre (91% de la totalité) et L'eau liée à la matière sèche (4%) (**DAOUDI, 2006**).

## 2.2. La matière grasse

Moins riche en matière grasse, le lait caprin est aussi plus difficile à écrémer que le lait de vache du fait que le globules gras caprins se démarquent par leur petite taille (**JENNESS, 1980; ATTAIE et RICHTERT, 2000 et ROUDJ *et al.*, 2005**).

La matière grasse du lait sécrétée sous formes de globules gras, est constituée d'un noyau de triglycérides entouré d'un membrane complexe (**CEBO *et al.*, 2009**). la membrane de globules gras est constituée de 25 à 70% de protéines (**VALLEE, 2015**). Cette matière grasse (figure n° 09) se composent principalement de triglycérides, phospholipides et une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de  $\beta$ -carotène (**AMIOT *et al.*, 2002**).



**Figure 09:** Structure d'un globule de matière grasse du lait (**VIGNOLA, 2002**).

Le lait de chèvre est pauvre en carotène et donc, peu coloré par rapport aux autres laits, il est plus riche en acides gras à 10 atomes de carbone et présente un pourcentage plus élevé de petits globules gras que le lait de vache, il ne contient pas d'agglutinines et présente une activité lipasique plus faible que le lait de vache (**CHILLIARD, 1996**).

### **2.3. Les protéines**

Les protéines du lait de chèvre comme celles des autres espèces de mammifères, sont composées de deux fractions, l'une majoritaire (environ 80%) (**MAHE *et al.*, 1993**), dénommée caséines qui précipite à pH 4,2 pour le lait de chèvre contre 4,6 pour le lait de vache (**MASLE et MORGAN, 2001**). L'autre fraction qui est minoritaire (représentant 20%) est dénommée protéines sériques solubles que l'on retrouve dans le lactosérum (**COLLIN *et al.*, 1991**).

#### **2.3.1. Les caséines**

Les caséines sont présentes sous forme d'agrégats de haut poids moléculaire (**GUILLOU *et al.*, 1986**). Ces caséines possèdent des chaînes polypeptidiques phosphorylées et pour la dernière d'entre elle glycosylée (**OULD ELEYA, 1996**).

Les caséines sont dépourvues d'acides aminés soufrés, donc non structurées par des ponts disulfures. Elles sont par contre riches en résidu apolaires (particulièrement la caséine  $\beta$ ), résidus connus pour leur rigidité stéréochimique, expliquant ainsi l'absence de structure organisées pour ces protéines (**PAYENS, 1982**).

#### **2.3.2. Les protéines du lactosérum**

Ces protéines solubles représentent, dans le lait de chèvre (environ 20% des lactoprotéines) (**DORA, 2007**), qui se retrouvent sous forme de solution colloïdale (**EIGEL *et al.*, 1984**). Les deux principales sont, la  $\beta$ -lactoglobuline, l' $\alpha$ -lactalbumine, les immunoglobulines (Ig), la lactoferrine, le sérum albumine de chèvre (SAB), et de nombreuses autres protéines sont présentes en petites quantités ou en traces (**DEBRY, 2001**). Par contre, la teneur en l' $\alpha$ -lactalbumine est supérieure dans le lait de chèvre alors que la teneur en  $\beta$ -lactoglobuline est inférieure (**VIGNOLA, 2002**).

## 2.4. Les glucides

Le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau (MATHIEU, 1998), Les glucides constituent environ 4.4 % du lait de chèvre (VIGNOLA, 2002). Comparativement au lait de vache (50g/l), le lait de chèvre est moins riche en lactose avec une variation allant de 44 à 47g/l (VEINOGLU *et al.*, 1982 ; ROUDJ *et al.*, 2005). Les glucides sont également présents sous forme de glycoprotéines et de glycolipides ayant des propriétés fonctionnelles spécifiques (DESJEUX, 1993). Le lactose joue un rôle dans la régulation de la pression osmotique entre les cellules sécrétrices mammaires et le milieu sanguin à partir duquel la mamelle puise les éléments minéraux, l'eau, les acides gras et les vitamines (GNANDA *et al.*, 2006).

## 2.5. La matière minérale

La teneur en minéraux du lait de chèvre est de l'ordre de 0,5 à 0,85 g / 100 ml, est habituellement plus élevée que dans le lait de vache. Les matières minérales totales (calcium, phosphore, potassium...), se trouvant dans le lait sous formes de combinaisons plus ou moins complexes : phosphates, carbonates, chlorures, etc... (JOUHANNET, 1992). Le lait de chèvre (tableau n°III) semble être plus riche en calcium, phosphore, magnésium, potassium et chlore que le lait de vache mais moins riche en sodium (MAHIEU *et al.*, 1977 ; JENNESS, 1980; SAWAYA *et al.*, 1984).

**Tableau III** : Composition en minéraux et en oligo-élément du lait de chèvre g/l (MAHAUT *et al.*, 2003).

Minéraux		Vache	Chèvre
Oligo-éléments (mg/l)	Fer	0,20-0,50	0.55
	Cuivre	0,10-0,40	0.40
	Zinc	3-6	3.20
	Manganèse	0,010-0,030	0.06
	Molybdène	0,07	-
	Aluminium	0,6-1	-
Eléments majeurs (mg/l)	Sodium	0,50	0.37
	Potassium	1,50	1.55
	Calcium	1,25	1.35
	Magnésium	0,12	0.14
	Phosphore	0.95	0.92
	Chlore	1.00	2.20
	Acide citrique	1.80	1.10

## 2.6. Les vitamines

Les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser (VIGNOLA, 2002).

On distingue (tableau n°IV) d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B et vitamine C) en quantité constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) (JEANTET *et al.*, 2008). Le lait de chèvre est particulièrement pauvre en vitamine A, ce qui lui donne une coloration plus blanche que les autres laits (ZELLER, 2005).

**Tableau IV : teneurs en vitamines du lait de chèvre (mg/litre)  
(BELDJILALI, 2015).**

<b>Vitamines</b>	<b>Vache</b>	<b>Chèvre</b>
<b>B1</b>	0,42	0,41
<b>B2</b>	1,72	1,38
<b>B6</b>	0,48	0,60
<b>B12</b>	0,0045	0,0008
<b>Acide nicotinique</b>	0,92	3,28
<b>Acide folique</b>	0,053	0,006
<b>C</b>	18	4,20
<b>A</b>	0,37	0,24
<b><math>\beta</math>-carotène</b>	0,21	<1,10

## 2.7. Les enzymes

Ce sont des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs (BIANC, 1982).

Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules étrangères (leucocytes, bactéries) qui élaborent aussi des enzymes, ce qui rend difficile la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs (DEBRY, 2001).

Les enzymes du lait de chèvre sont principalement des estérases, c'est-à-dire des lipases, la phosphatase-alcaline et des protéases. Elle est plus riche en phosphatase alcaline que le lait de vache (VIGNOLA, 2002).

### 3. Les caractéristiques physico-chimiques

Les principales propriétés physico-chimiques (Tableau n°V) prises en considération dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité (AMIOT *et al.*, 2002).

**Tableau V:** Principales caractéristiques physico-chimiques du lait de chèvre (AIT AMER MEZIANE, 2008).

Composition	Vache	Chèvre
Energie (Kcal/litre)	705	600-750
Densité du lait entier à 20 C°	1,028 – 1,033	1,027-1,035
Point de congélation (C°)	-0,520 -0,550	0,550-0,583
pH-20 C°	6,60 – 6.80	6,45-6,60
Acidité titrable (°Dornic)	15 – 17	14-18
Tension superficielle du lait entier à 15°C (dynes cm)	50	52
Conductivité électrique à 25°C	45 x 10 <sup>-4</sup>	43-56 x 10 <sup>-4</sup>
Indice de réfraction	1,45-1,46	1,35-1,46
Viscosité du lait entier à 20°C	2,0-2,2	1,8-1,9

#### 3.1. Le pH

Le pH du lait de chèvre, se caractérise par des valeurs allant avec une moyenne de 6,7 différant peu du pH moyen du lait bovin qui est de 6,6 (REMEUF *et al.*, 1989). Pour sa part BOUMEDIENE (2013), le lait normal de chèvre à la sortie de la mamelle est proche de la neutralité et a un pH de 6,5 qui peut varier jusqu'à 6,7 et que toute valeur située en dehors de cet intervalle traduit une anomalie, Il en résulte la détection des mammites par simple mesure du pH car tout lait mammiteux étant alcalin (pH >7). 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 (MOUALEK, 2011).

### **3.2. L'acidité du lait**

Des sa sorte du pis, le lait démontre une certaine acidité. Cette acidité est due principalement à la présence de protéine et substances minérales, et d'acide organique, on l'appelle acidité apparente ou acidité naturelle du lait (VIGNOLA, 2002).

L'acidité du lait de chèvre reste assez stable durant la lactation. Elle oscille entre 0,16 et 0,17% d'acide lactique (VEINOGLU *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 *et al.*, 2007).

### **3.3. La densité**

La densité du lait de chèvre est relativement stable et se situe à 1,022, inférieure à celle du lait de vache 1,036 (VEINOGLU *et al.*, 1982).

### **3.4. Le Point de congélation**

Le point de congélation du lait est l'un de ses caractéristiques physiques les plus constants (MATHIEU, 1998). Est couramment utilisée pour contrôler l'absence de mouillage lors de la traite (PARGUEL *et al.*, 1994).

Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. On vérifie le point de congélation du lait à l'aide d'un cryoscope (VIGNOLA, 2002).

### **3.5. Le point de l'ébullition**

On définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de la vapeur de la substance ou de la solution est égale à la solution à la pression appliquée. Le point d'ébullition subit l'inférieur de la présence des solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100,50°C (VIGNOLA, 2002).

### **3.6. La masse volumique**

La masse volumique, le plus souvent exprimée en g/ml ou en kg/l, est une propriété physique qui varie selon la température. Pour diminuer l'effet de la température, on utilise souvent la densité relative (**VIGNOLA, 2002**).

Elle varie avec le taux butyreux et la teneur en matière sèche dégraissée est augmentée avec sa richesse en matière sèche dégraissée et diminue pour se rapprocher lorsque s'accroît son taux butyreux (**MATHIEU, 1998**).

### **3.7. L'extrait sec**

L'extrait sec total appelé encore résidu sec total ou matière sèche totale, est constitué de l'ensemble des substances autres que l'eau (**CODOU, 1997**). Le lait de chèvre est moins riche en extrait sec que le lait de vache (**MAHIEU *et al.*, 1977**).

### **3.8. La conductivité électrique**

La conductivité est une propriété électrique définie par la capacité d'un corps à conduire le courant. Le lait est un système binaire constitué de deux phases ; l'une est conductrice, représentée par la solution aqueuse des protéines et des sels minéraux, l'autre est non conductrice, représentée par les globules gras (**KOURI, 2019**).

La conductivité électrique varie avec la température. Dans le lait, la présence d'électrolytes minéraux (chlorures, phosphates, citrates), principalement, et d'ions colloïdaux, secondairement, diminue la résistance au passage du courant (**BOUBEZARI, 2010**).

## **4. Les Caractéristiques microbiologiques**

### **4.1. Flore native**

Le lait contient peu de micro-organismes s'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain. Les germes rencontrés sont des germes saprophytes du pis et des canaux galactophores et jouent des rôles importants : inhibition de la flore pathogène et d'altération, accroissement de la qualité marchande du lait, action antiseptique intestinale du consommateur (**DIOUF, 2004**).

#### **4.2. Flore de contamination**

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire (**ANDELOT, 1983 cité par KABIR, 2015**).

- **Flore pathogènes:** Elles sont d'origine externe et peuvent être dangereux pour la santé publique. Ayant une température optimum de 37°C, elles peuvent proliférer dans l'organisme humain causant ainsi des maladies et des cas cliniques sévères l'exemple de *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*... (**BENKRIZI, 2019**).
- **Flore d'altération:** elle est à l'origine des pertes de lait (cru ou transformé). Les germes impliqués sont les *Pseudomonas*, qui sont souvent responsables des anomalies du goût et/ou de l'odeur du lait ou les produits laitiers, et les entérobactéries, qui sont indésirables en fromagerie car elles produisent des gaz et des acides pouvant induire des défauts de texture (gonflement précoce), des saveurs désagréables ou un mauvais caillage (**DIOUF, 2004**).

#### **5. Facteur de variation de la composition du lait**

La composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs (**POUGHEON, 2001**). Les bien connus des facteurs liés à l'animale (stade physiologique, race, niveau génétique, état sanitaire, traite) ou au milieu (saison, climat, alimentation) (**AGABRIEL *et al.*, 1993**).

##### **5.1. Les facteurs liés à l'animal**

Parmi les facteurs liés à l'animal on peut différencier des facteurs génétiques (race, individus), des facteurs physiologiques (âge, numéro de lactation, stade de lactation) et des facteurs liés à l'état sanitaire de l'animal (**DEBRY, 2001**).

### **5.1.1. La race**

Généralement les races les plus laitières présentent un plus faible taux de matières grasses et protéiques, or le choix d'une race repose sur un bilan économique global, c'est pourquoi un éleveur a tendance à privilégier les races qui produisent un lait de composition élevée. Il existe également une variabilité génétique intra-race élevée (ANDELOT, 1983).

### **5.1.2. Le stade de lactation**

Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont élevées en début de lactation (période claustrale), elles chutent jusqu'à un minimum au 2<sup>ème</sup> mois de lactation ; après un palier de 15 à 140 jours. Les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (CHARRON, 1986). Le taux protéique, le taux butyreux et les taux de matière azotée varient en sens inverse de la quantité de lait produite (GRAPPIN *et al.*, 1981).

### **5.1.3. Le mois de mise bas et la saison**

Les taux (protéique et butyreux) sont plus élevés pour des mises-bas de fin d'année (Novembre à Janvier) en liaison avec le photopériodisme : les taux sont élevés quand la durée des jours est courte (PRADAL, 2012).

### **5.1.4. Le niveau de production laitière**

D'après PRADAL (2012), les taux sont d'autant plus élevés que le niveau de production est faible en raison de la corrélation négative entre les deux critères : quantité et qualité du lait.

### **5.1.5. L'état sanitaire**

L'état sanitaire de la femelle influence directement la qualité du lait, provoque une destruction des cellules lactogènes et une augmentation de la perméabilité vasculaire et tissulaire de la mamelle (KOURI, 2019). Car tout problème sanitaire perturbe la composition du lait : parasitisme interne, maladies infectieuses, maladies métaboliques (PRADAL, 2012). Sachant que les mammites, les stress et les lésions du pis,

provoquant une rétention lactée, pouvant modifier la composition chimique du lait (MEYER et DENIS, 1999).

## **5.2. Les facteurs liés aux conditions d'élevage**

### **5.2.1. Le bâtiment d'élevage**

Il n'intervient pas directement sur les taux protéiques et butyreux, mais par contre de bonnes conditions de logement sont indispensables afin d'assurer une hygiène de la traite et de la mamelle satisfaisante (PRADAL, 2012).

### **5.2.2. La traite**

Les conditions de traite ont des conséquences directes sur la composition du lait. Comme l'allongement de l'intervalle entre traite au-delà de 15 heures provoque une baisse du taux butyreux (PRADAL, 2012).

### **5.2.3. L'alimentation**

L'alimentation n'est pas un des principaux facteurs de variation du lait mais elle est importante car elle peut être modifiée par l'éleveur (CHARRON, 1986 cité par DEBRY, 2001). Une réduction courte et brutale du niveau de l'alimentation se traduit par une réduction importante de la quantité de lait produite et une baisse variable du taux protéique (LEBRAS, 1991 cité par DEBRY, 2001). Mais la mobilisation des graisses corporelles entraîne une augmentation très importante du taux butyreux associée à une modification de la composition en matière grasse (augmentation de la part des acides gras à chaînes longues) (POUGHEON et GOURSAUD, 2001).

## **5.3. Les facteurs liés à l'environnement**

### **5.3.1. La saison**

La saison a une influence importante qui se rajoute aux autres facteurs (alimentation, stade de lactation, âge...) de façon immuable. Le taux butyrique passe par un minimum en juin- juillet et par un maximum à la fin de l'automne ; la teneur en protéines passe par 2 minimum : un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux maximum : à l'herbe et à la fin de la période de pâturage (DEBRY, 2001).

### **5.3.2. La température**

Les fortes températures (>25°C) provoquent une baisse de la production quantitative en réduisant essentiellement la consommation d'aliments, une baisse du taux butyreux et une constance du taux protéique. De même pour les très faible températures (<5°C) **(PRADAL, 2012)**.

**Chapitre IV**  
**Techniques de**  
**détermination de la qualité**  
**physico-chimique**

## **Chapitre IV : Techniques de détermination de la qualité physico-chimique**

### **1. Présentation**

Les laits sécrétés par les différentes espèces mammifères sont constitués des mêmes types de composants (eau, matière grasse, lactose, caséines, matières minérales, autres protéines...) mais leur composition varie d'une espèce à l'autre. Schématiquement, le lait est considéré comme une émulsion de matière grasse dans une solution aqueuse comprenant de nombreux éléments dont les uns sont à l'état dissous et les autres sont la forme colloïdale. Le lait contient donc 85 p.100 d'eau, qui est soit sous forme libre (solvant du lactose et des sels minéraux), soit sous forme liée, retenue par les substances en émulsion (globules gras) et en suspension (protéines). Ce complexe aqueux possède des caractéristiques physico-chimiques plus ou moins stables, dépendant soit de l'ensemble des constituants, comme la densité, soit des substances en solution, comme le point de congélation, ou encore des concentrations des ions, comme le pH (CLEMENT, 1981).

### **2. Mesure du pH**

Le pH d'un lait mesure la concentration des ions  $H^+$  en solution, il représente l'état de fraîcheur de lait (VIGNOLA, 2002).

#### **2.1. Principe**

Les mesures de pH sont effectuées selon les méthodes standards avec un pH-mètre de paillasse étalonné avec des solutions tampons pH 4 et pH 7 (BOUMENDJEL *et al.*, 2017).

#### **2.2. Mode opératoire**

D'après BOUICHOU (2009), cette méthode consiste à :

- Enlever le capuchon de l'électrode pH.
- Rincer l'électrode par l'eau distillée et sécher avec le papier.
- Plonger l'électrode dans l'échantillon à analyser.
- Attendre quelques secondes et lire la valeur affichée sur le cadran du pH mètre.

- Rincer l'électrode pH avec l'eau distillée, sécher et faire la mesure du pH de l'échantillon suivant.
- A la fin des mesures, rincer l'électrode avec l'eau distillée, sécher et stocker dans son capuchon.

### 2.3. Expression des résultats

Le résultat est affiché directement sur le pH mètre (**KIZI et MAKDOUD, 2014**).

## 3. Détermination de l'acidité titrable

### 3.1. Principe

L'acidité est déterminée par le dosage de l'acide lactique à l'aide de l'hydroxyde de sodium à 0,11 moles/l. (**BENHEDANE et BACHTARZI, 2012**).

Elle est basée sur le titrage de l'acide lactique par la soude (NaOH 1/9N) en présence de phénophtaléine (1 %), comme indicateur coloré, qui indique la limite de la neutralisation par changement de couleur (rose pâle) (**KIZI et MAKDOUD, 2014**).

### 3.2. Mode opératoire

D'après **BOUMENDJEL et al (2017)**, cette méthode suit les étapes suivantes:

- Dans un bécher de 100 ml, introduire 10ml de l'échantillon pour essai.
- Ajouter dans le bécher 4 gouttes de solution de phénolphtaléine.
- Titrer par la solution d'hydroxyde de sodium jusqu'au début du virage au Rose.

On considère que le virage est atteint lorsque la coloration rose persiste pendant une dizaine de secondes.

### 3.3. Expression des résultats

L'acidité sera exprimée en acide lactique est donnée par la relation suivante :

$$\text{Acidité (en gramme par litre)} = V \times 0.9$$

$$\text{Acidité en degré Dornic} = V \times 10$$

V : volume en millilitre de la solution d'hydroxyde de sodium à 0.1N versée.

Donc un degré Dornic (1°D) représente 0,1g d'acide lactique par litre de lait (**MATHIEU, 1998**).

#### **4. Détermination de la densité**

C'est le rapport entre la masse d'un volume de lait et celle d'un même volume d'eau, elle est définie comme étant la masse volumique du lait (**MATHIEU, 1998**).

##### **4.1. Principe**

.La densité est mesurée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre, le principe consiste à plonger le densimètre dans une éprouvette de 100 ml remplie de lait à analyser (**DEBOUZ *et al.*, 2014** ).

##### **4.2. Mode opératoire**

D'après **BOUMENDJEL *et al* (2017)**, cette méthode passe par les étapes suivantes :

- Homogénéiser l'échantillon à la température de 37 à 40°C puis le refroidir et le laisser au repos pendant 30 min environ dans une enceinte à 20°C afin de permettre à la température de se stabiliser.
- Verser le lait dans l'éprouvette tenue inclinée pour éviter la formation de mousse. La remplir complètement.
- Plonger doucement le lactodensimètre dans le lait en maintenant l'appareil dans l'axe de l'éprouvette et en la retenant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre.
- Imprimer un léger mouvement de rotation.
- Après une minute, noter la température et lire la densité au sommet du ménisque, l'œil étant placé perpendiculairement à l'axe du densimètre et au niveau du sommet du ménisque pour éviter toute erreur.

##### **4.3. Expression des résultats:**

Calculer la densité corrigée par la formule:  $d = \text{densité brute à } T^{\circ}\text{C} + 0.0002$  (si  $T < 20^{\circ}\text{C}$ ). Le lactodensimètre donne une valeur exacte à température égale à 20°C, si la température est supérieures ou inférieures.

## 5. Détermination de la teneur en Matière grasse

### 5.1. Méthode acido-butyrométrique de Gerber

#### 5.1.1. Principe

La détermination de la teneur en matière grasse par la méthode acido-butyrométrique de Gerber, consiste en une attaque du lait par l'acide sulfurique et séparation par centrifugation en présence d'alcool isoamylique de la matière grasse libérée (LABIOUI *et al.*, 2009). Elle consiste à une dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique et de la matière grasse du lait par centrifugation dans un butyromètre. La séparation de la matière grasse des autres composants du lait est favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool iso-amylique (MADI et MERABET, 2013).

#### 5.1.2. Mode opératoire

D'après MADI et MERABET (2013), cette méthode consiste à:

- Introduire dans un butyromètre, 10 ml d'acide sulfurique à 91%;
- Ajouter 11 ml de lait à analyser;
- Ajouter 1 ml d'alcool iso- amylique (Ethyl-3-Butanol) puis homogénéiser;
- Après fermeture du butyromètre avec un bouchon, on l'introduit dans la centrifugeuse (1200 tours/ minute) pendant 5 minute.

#### 5.1.3. Expression des résultats

La teneur de la matière grasse est exprimée en g/l et obtenue par la lecture de la graduation du butyromètre, elle est exprimée par la formule suivante :

$$MG (g/l) = (B - A) * 10$$

**A** : valeur correspondant à l'extrémité inférieure de la colonne grasse.

**B** : la valeur correspondant à l'extrémité supérieure de la colonne grasse.

## 5.2. Méthode Mojonier

### 5.2.1. Principe

La méthode Mojonier demande une grande expérience de la part de l'analyste à cause de la difficulté d'appréciation du bon point de caramélisation du lait (LUNDER, 1970). Le produit laitier est pesé puis dissout dans la phase aqueuse contenant de l'hydroxyde d'ammonium et de l'alcool éthylique. La matière grasse est extraite à

l'aide d'un solvant organique immiscible avec l'eau, composé d'éther éthylique et d'éther de pétrole. La phase organique est décantée dans un plat, le solvant évaporé et la matière grasse pesée (SALGHI, 2002).

### 5.2.2. Mode opératoire

D'après LUNDER (2015), cette méthode consiste à:

- 10 ml de lait sont pipetés quantitativement dans un ballon gradué de 100 ml et jaugés avec de l'eau distillée en agitant soigneusement.
- 10 ml de la dilution sont pipetés dans un Erlenmeyer et 15 ml de sulfate de cérium 0,01 N sont ajoutés. On laisse reposer pendant 1 mn en agitant de temps en temps.
- 2 ml de la solution 0,01 N de sel de Mohr et 2,5 ml d'acide sulfurique concentré sont ajoutés à la solution et on agite le tout pendant 1 mn. On ajoute 2 gouttes de ferroïne et on titre en retour avec la solution de sel de Mohr 0,01 N. Le point de virage est très net : de l'incolore au rouge, et de façon irréversible.

## 6. Détermination de la Matière sèche

### 6.1. Principe

Le principe de cette détermination se base sur la dessiccation par évaporation d'une certaine quantité de lait et pesée des résidus (GHAOUES, 2011). La teneur en matière sèche est estimée par évaporation au bain-marie à 70°C puis dessiccation de l'échantillon (10 ml) trois heures à l'étuve à 103 à 105°C (LABIOUI *et al.*, 2009).

### 6.2. Mode opératoire

D'après BOUMENDJEL *et al* (2017), précisent que cette méthode gravimétrique passe par les points suivants :

- Peser de la capsule en verre séchée et refroidie.
- Introduction de 5ml de lait dans la capsule.
- Emplacement de la capsule dans l'étuve réglée à 103 à 105°C pendant 3 heures.
- Retirer la capsule de l'étuve et la mettre dans le dessiccateur.
- Laisser refroidir jusqu'à température ambiante.
- Peser à 0.001 g près.

### 6.3. Expression des résultats

Selon les mêmes auteurs **BOUMENDJEL *et al* (2017)**, le calcul du taux de matière sèche selon la formule suivante :

$$\text{Taux de matière sèche} = [(M1-M0) / (M2-M0)] \times 100$$

M1 : Masse en g de capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement

Mo : Masse en g de la capsule vide

M2 : Masse en g de la capsule et de la prise d'essai

## 7. Détermination du taux des protéines

### 7.1. Méthode de Kjeldahl

#### 7.1.1. Principe

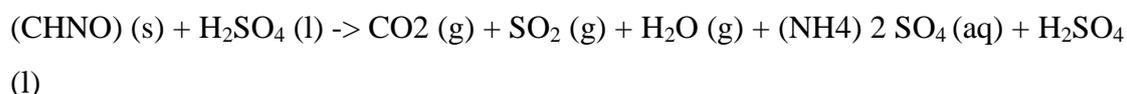
L'échantillon de lait doit être complètement minéralisé pour que l'azote soit extrait de l'échantillon et déterminable en tant que valeur de mesure (**GERHARDT, 2015**).

#### 7.1.2. Mode opératoire

D'après **GERHARDT (2015)**, pour l'essentiel, l'analyse est constituée des étapes suivantes :

##### ➤ Minéralisation de l'échantillon

La minéralisation selon Kjeldahl est basée sur le principe selon lequel l'échantillon est détruit par oxydation avec de l'acide sulfurique concentré et bouillant. L'azote lié est détaché sans perte de sa matrice de liaison et transformé complètement en azote d'ammonium inorganique (NH<sub>4</sub> + -N). Après la réaction de minéralisation, la totalité de l'azote de l'échantillon est présente sous forme d'azote d'ammonium.



##### ➤ Distillation de la solution minéralisée

Pour poursuivre la détermination de l'azote, on libère d'abord une quantité d'ammoniac de la solution de minéralisation d'acide sulfurique en ajoutant une solution concentrée de soude caustique (NaOH à 33%).



➤ **Titration du distillat et calcul des résultats**

À partir de la consommation de solution étalon (H+) lors du titrage de l'excès d'acide borique, on obtient par simple conversion la teneur d'azote de l'échantillon initial, en pourcentage.

On utilise pour cela l'équation suivante :

$$\% N = (\text{ceq} * (\text{V} - \text{VBL}) * \text{M} * 100 \%) / \text{E}$$

**Ceq:** concentration équivalente de solution étalon [mol/l]

**V:** consommation solution étalon échantillon [l]

**VBL:** consommation solution étalon pour blanc [l]

**M :** masse molaire azote [g/mol]

**E:** poids net de l'échantillon [g]

## 7.2. Méthode de Dumas

### 7.2.1. Principe

La méthode de Dumas est également basée sur le dosage de l'azote protéique par minéralisation poussée des protéines. Cette méthode est plus juste que la méthode de Kjeldahl puisqu'elle permet de doser toutes les formes de l'azote, mais elle est très délicate. Elle fonctionne bien sur des poudres homogènes (**GUILLOU *et al.*, 1986**).

### 7.2.2. Mode opératoire

Selon les recommandations de **GUILLOU *et al* (1986)**, les substances organiques sont brûlées sous atmosphère d'oxygène dans un circuit fermé ; L'excédent d'oxygène est fixé à haute température par de la poudre de cuivre ; Les produits de la combustion (vapeur d'eau et gaz carbonique) sont absorbés par une solution concentrée de potasse et donc les oxydes d'azote sont réduits, à chaud, par du cuivre en azote moléculaire (N<sub>2</sub>). Et enfin la teneur en azote moléculaire sera mesurée volumétriquement au moyen d'une burette à gaz.

## 8. Détermination de point de congélation

La mesure du point de congélation ou le point cryoscopique, permet d'apprécier la qualité d'eau frauduleusement ajoutée au lait. Il est de plus en plus utilisé pour déceler le mouillage (**RODRIGUE et POUEME, 2006**).

### **8.1. Principe**

Le point cryoscopique se mesure soit avec un thermomètre à haute précision ou avec des appareils plus précis du type osmomètre. Le mouillage élève le point cryoscopique en direction de zéro degré. Par contre, l'acidification du lait ou l'addition des sels minéraux abaisse le point de congélation (**RODRIGUE et POUEME, 2006**). Le mouillage est mesuré à l'aide d'un appareil appelé Cryoscope (**DJOUADI, 2014**).

### **8.2. Mode opératoire**

- Mettre le Cryoscope en marche en appuyant sur le bouton à l'arrière de l'appareil
- Une fois la sonde remonte, appuyer sur START et le dispositif redescend et l'essai à vide;
- Après le refroidissement l'affichage indique appareil prêt et la sonde remonte;
- Peser environ 2,5 g dans les tubes de Cryoscope;
- Placer les tubes au dessous et le sonde et appuyer sur START;
- Le dispositif descend et le refroidissement commence et le résultat s'affiche congelée A avec la valeur en °C.

# Conclusion

## CONCLUSION

L'élevage des caprins occupe une place assez importante dans l'économie algérienne. Par rapport aux ovins, les caprins sont particulièrement intéressants pour augmenter la production animale principalement celle du lait qui est un produit alimentaire très riche en protéine, glucide et matière grasse. Cet intérêt est lié à la capacité des caprins à s'adapter aux milieux avec en outre l'avantage supplémentaire pour mieux résister aux différents climats rigoureux et aux périodes de sécheresse.

Dans cette synthèse nous avons focalisé notre intérêt sur les caractéristiques physico-chimiques du lait produit par la race caprine locale Arabia qui reste une race autochtone principalement élevée pour la viande de ces chevreaux en premier lieu et en deuxième lieu son lait. La faible productivité laitière caprine locale représente comme même une source importante de protéines d'origines animales car ce produit contient tous les acides aminés essentiels à l'organisme en proportion satisfaisante avec une teneur en phosphore, en potassium, en magnésium et surtout en calcium qui est remarquablement élevée.

# **Références bibliographiques**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

*A*

1. **ADILI N.(2015)**. Essai de détermination de l'espèce et de la race des animaux domestiques en fonction de la morphométrie des globules rouges. Thèse de Doctorat en sciences Vétérinaires.Université BATNA, 96 p.
2. **AGABRIEL C., COULON J.B., MARTY G et BONAÏTI B.(1993)**. Facteurs de la variation de la composition chimique du lait dans des exploitations à haut niveau de production. INRA . Prod . Anim, Paris, 6.(61): 53-60 p.
3. **AISSAOUI K., DEGHOUCHE K., BEDJAOUÏ H., BOUKHALFA H. (2019)**. Caractérisation morphologique des caprins d'une région aride du Sud-Est de l'Algérie.Revue. Méd.Vét., 170 , 7-9 , 149-163 p.
4. **AISSAOUI M., DEGNOUCHE K., BOULAKHRASSE Z., BOUKHALFA H.(2019)**. Performances de croissance en pré-sevrage des chevreaux de race Alpine élevés dans les conditions arides du sud-Est Algérien.Université Mohamed Khaider.Biskra. Algérie. Revue Agrobiologia 9 (1) :1439-1448 p.
5. **AIT AMER MEZIANE L.(2008)** . Aptitude des laits de chèvre et brebis à la coagulation par des protéases d'origine avicole : poulet ( Gallus gallus) et aquatique: Limon (Seriola sp.). Thèse de Magister, Institut National Agronomique El-Harrach, Alger. 96 p.
6. **ALEXENDRE G., ARQUET R., FLEURY J., TROUPE W., BOUVEL M., ARCHIMEDE H., MAHIEU M., MANDONNET N.(2012)** .Système d'élevage caprins en zone tropicale: analyse des fonctions et des performances.*In*:Elevage caprin. Baumont R.,Sauvant D.(Eds). Dossier, INRA Prod. Anim.,25, 305-316 p.
7. **AMIOT J., FOURNIR S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R., TURGEON H.(2002)**.Composition, propriétés physicochimique, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. *In* : "Science et technologie du lait"- Transformation du lait,Ecole polytechnique de Montréal, 600 p.

8. **ANDELOT P.(1983)**. Le contrôle laitière, facteur d'amélioration technique. Rev. Lait.Franc, 416 : 15-16 p.
9. **AnGR (Anonyme).(2003)**. Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales: Algérie. Commission Nationale, 46 p.
10. **ATTAIE R et RICHTERT R.L.(2000)** . Size Distribution of Fat Globules in Goat milk. Journal Dairy Science, 83(5), 940-944 p.

**B**

11. **BABO D.(2000)**. Races ovines et caprins francaises, 1ère édition. Paris : Edition française agricole, 249- 302 p.
12. **BADIS A., GUETARNI D., MOUSSA-BOUDJEMAA B., HENNI D.E., TORNADIJO M.E., KIHAL M.(2004)**. Identification of cultivable lactic acid bacteria isolated from raw goat milk of four Algerian races.Food Microbiology, 21 : 579-588 p.
13. **BADIS A., LAOUABDIA-SELLAMI N., GUETARNI D., KIHAL M et OUZROUT R.(2005)**. Caractérisation phénotypique des bactéries lactiques isolées à partir de lait cru de chèvre de deux population caprins locales "ARABIA ET KABYLE".Sciences et Technologie, N°23, 30-37 p.
14. **BARIL G., CHEMINEAU P., COGNIE Y.(1993)**. Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins.
15. **BECHCHRI A., EL AICHA A., MAHYOU H., BAGHDAD M., BENDAOU M.(2014)**. Analyse de l'évolution du système pastoral du Maroc oriental.Revue d'élevage et Médecine Vétérinaire des pays tropicaux, 67(4): 151-162 p.
16. **BELAID D.(2016)**. L'élevage caprin en Algérie.Collection Dossiers Agronomiques .éd (2016)-16-17 p.
17. **BELDJILALI A.F.(2015)**. Contriution à l'étude microbiologique et sanitaire du lait cru de brebis de la region ouset de l'Algérie.Thèse de Doctorat. Université d'Oran. 123 p.
18. **BEN BATI M.(2006)**. Elevage caprin et utilisation de l'espace sylvopastoral dans la province de Chefchaouen. Rapport fin de stage.INRA-CRRA de Tanger, 101 p .In:CHENTOUF M., LOPEZ-FRANCOS A., BENGOUMI M., GABINA D.(2014). Systèmes de production caprine au nord du Maroc:

- Contraintes et propositions d'amélioration. Dans Options Méditerranéennes, Série A, n° 180, 25-32 p.
- 19. BEN YUCEF A.(2018).** Etude des propriétés fonctionnelles des bactéries lactiques produisant des substances antibactériennes. Thèse de Doctorat en Biologie. Université d'Oran Ahmed Ben Bella, 110 p.
- 20. BENHEDANE N et BACHTARZI N.(2012).** Qualité microbiologique du lait cru destiné à la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'est algérien. Mémoire De Magister en Sciences Alimentaires. Université MENTOURI – Constantine. 71 p.
- 21. BENKRIZI N.(2019).** Caractérisation biochimique et microbiologique des laits de chèvre: variabilité saisonnière et aptitudes technologiques. Thèse de Doctorat 3ème cycle. Université de Mostaganem. 109 p.
- 22. BERNARD F.(2002).** La démarche de l'hygiène au sein des filières organisées. Bull. Acad. Vét. De France, 155, 29-40 p.
- 23. BLANC B.(1982).** Les protéines du lait à activité enzymatique et hormonale. Lait, 62 ( 617- 618-619-620), 350 -395 p.
- 24. BOUBEKRI D.(2008).** Situation de l'élevage caprin dans la région de Touggourt et perspectives de développement, Mémoire d'ingénieur en Agronomie, université Kasdi Marbah Ouargla, 77 p.
- 25. BOUBEZARI M.T.(2010).** Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques et mycologiques du lait chez quelques races ovines et caprines dans quelques élevages de la région de Jijel. Thèse de Magister en médecine vétérinaire. Université Mentouri de Constantine, 87 p.
- 26. BOUICHOU EL.H.(2009).** Contribution à l'évaluation des pratiques frauduleuses dans le lait à la réception. Mémoire d'ingénieur zootechnicien.
- 27. BOUMEDIENE F.(2013).** Influence de quelques paramètres de production sur la qualité du lait de chèvre : Aptitude à la coagulation. Thèse de Magister Scien-Agro. Ecole Nationale Supérieure Agronomique- El Harrach- Alger. 160 p.
- 28. BOUMENDJEL M., FEKNOUS N., MEKIDECHE F., DALICHAOUCHE N., FEKNOUS I., TOUAFCHIA L., METLAOUI N and ZENKI R.(2017).** Caractérisation du lait de chèvre produit dans la région du Nord-Est Algérien. Essai de fabrication du fromage frais. Algerian Journal of Natural Products, 5 (2), 492-506.

C

- 29. CEBO C., CAILLAT H., BOUVIER F., MARTIN P., RUPP R.( 2009).**  
Composition de la fraction protéique de la membrane du globule gras et résistance aux mammites chez les caprins. Renc. Rech. Ruminants, 16 p.
- 30. CHARRON C.(1986).** Les production laitières. Tec & Doc. Lavoisier.Paris.
- 31. CHEMINEAU P et DELGADILLO J.A.(1994).** Neuroendocrinologie de la reproduction chez les caprins. INRA. Prod .Anim. 7(5),315-326 p.
- 32. CHEMINEAU P.(1989).** L'effet bouc: Mode d'action et efficacité pour stimuler la reproduction des chèvres en anoestrus. INRA. Pro. Anim.2 (2), 97-104 p.
- 33. CHILLIARD Y.(1996).** Caractéristiques biochimiques des lipides du lait de chèvre :comparaison avec les laits de vache et humain. Intérêts nutritionnel et diététique du lait chèvre. Actes du colloque: le lait de chèvre , un atout pour la santé, INRA. Niort, France, 51-65 p.
- 34. CHUNLEAU Y.(1995).** Manuel pratique d'élevage caprin pour la rive sud de la méditerranée.Technique Vivantes,123 p.
- 35. CLEMENT J.M.(1981).** Larousse Agricole, Edition Librairie Larousse, Paris, France.
- 36. CODOU L.F.(1997).** Etude des fraudes du lait cru: mouillage et écrémage. Thèse. Doc. Vét. Ecole Inter Etats Des Sciences et Médecine Vétérinaires. 93 p.
- 37. 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 p.

D

- 38. DAHLBORN K., NIELSEN M.O and HOSSAINI-HILALI J.(1997).**  
Mechanisms causing decreased milk production in water deprived goats. CIHEAM, Options Méditerranéennes, 74, 199-202 p.
- 39. DAOUDI A.(2006).**Qualité d'un fromage local a base de lait de chèvre. Mémoire de Magister en Biologie. Université Hassiba Ben-Bouali- Chlef, 147 p.

- 40. DEBOUZ A., GUERGUER L., HAMID OUDJANA A., HADJ SEYD A.**  
(2014). Etude comparative de la physico-chimique et microbiologique du lait de vache et du camlin dans la wilaya de Ghardaiia. Revue Elwihat pour les Recherches et les Etudes. Vol. 7 n°2 : 10-17.
- 41. DEBRY G.(2001).** Lait, nutrition et santé. Ed : Tec & Doc .Paris. 566 p.
- 42. DESJEUX J.F.(1993).** Valeur nutritionnelle du lait de chèvre. Lait,73 : 573-580 p.
- 43. DIOUF L.(2004).** Etude de la production et de la transformation du lait de chèvre dans la Niayes (SENEGAL).Thèse à l'EISMV. 45 p.
- 44. DJOUADI T.(2014).** Evaluation de la qualité physicochimique et microbiologique du lait cru utilisé au niveau de l'unité danone djurdjura Algérie. Mémoire d'ingénieur en Biologie. Université de Bejaia. 35 p.
- 45. DORA A.V.(2007).** Faisabilité de la production au Mexique de fromages de chèvre additionné de piment : aspects technologique, sensoriels et économique. Thèse de Dcocteur de L'INPL . Présentée à l'Institut Polytechnique de Lorraine. Université de Lorraine. 273 p.
- 46. 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.
- 47. DUTEURTRE G., OUDANANG M.K et N'GABA S.H.(2005).** Les bars laitier de N'djamena (Tchad) des petites entreprises qui valorisent le lait de brousse. Acte de colloques, Ressources vivrières et choix alimentaires dans le bassin du lac Tchad: 20-22 novembre, Paris X-Nanterre.

*Æ*

- 48. EIGEL W.N., BUTLER J.E., ERNSTROM C.A., FARRELL J.R., HARWALKAR V.R., JENNESS R and WHITNEY R.M.(1984).**  
Nomenclature of proteins of cow's milk: Fifth revision. Journal of Dairy Science, 67, 1599-1631.
- 49. EL FADILI M.(2012).** L'élevage caprin: Acquis de recherché, stratégie et perspectives de développement.Institut National de la recherché Agronomique. Actes.INRA. 194 p.

*F*

- 50. FANTAZI K.(2018).** Biodiversité et sélection pour résistance à la Scrapie et détection de nouveaux polymorphismes chez les races caprines d'Algérie.Thèse de Docteur en science Agronomique.Université Aboubaker Belkaid- Tlemcen, 103 p.
- 51. FAYE B.(1997).** Profil sanitaires en élevage bovin laitière: mise en relation avec un typologie d'exploitations. Etudes et recherché sur les systems agraire et le développement, 21, Ed. INRA/ SAD, 13-47 p.
- 52. FEKNOUS M.(1991).** Essai de caractérisation des systèmes d'élevage ovin a l'échelle de la wilaya d'échellif. Dép. Zootechnicienne INRA. El Harrach. *In*: ELKOUS B et MEMMI A. (2017). Contribution à l'étude des mensurations corporelles et testiculaires chez les bouc de population locale dans la wilaya de Médéa. Diplome de Docteur Vétérinaire.Université Blida ,48 p.
- 53. FRAGNE M.(2014).** Lélevage caprin en france : Situation Actuelle et perspectives . Thèse .Doc.Vét. Ecole Nationale Vétérinaire d'ALFORT,135 p.

*G*

- 54. GERHARDT C.(2015).** Analyse de l'azote "la méthode de johan kjeldahl". Edition: C.W. Germany. 6 p.
- 55. GHAOUES S.(2011).** Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien. Mémoire de Magister scien-Agro. Université MENTOURI-Constantine, 129 p.
- 56. GNANDA I.B., ZOUNDI J.S., NIANOGO A.J., LE MASSON A et MEYER C.(2006).** Performances laitières et pondérales de la chèvre du Sahel Burkinabé en régime de complémentation basé sur l'utilisation des ressources alimentaires locales. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire, 58 (3), 175-182 p.
- 57. GRAPPIN R., JEUNRT R., PILLET R., TOQUIN.(1981).** Etude des laits de chèvre . I. Teneur du lait de chèvre en matière grasse, matière azotée et fractions azotée. Le lait, INRA, 61 (603-604), 117-133 p.
- 58. GUILLOU H., PELISSIER J.P., GRAPPIN R.(1986).** Méthodes de dosage des protéines du lait de vache. Le lait , INRA , 66 (2), 143-175 p.

- 59. GUINTARD C., RIDOUH R., THORN C., TEKKOUK- ZEMMOUCHI F.(2018).** Etude Ostéométrique des métapodes de chèvres (*Capra hircus*, L.,1758) d'algérie: Cas de la race autochtone.Arabia. Revue. Méd. Vét, 169, 10-12, 221-232 p.

*H*

- 60. HABBI W.(2014).** Caractérisation phénotypique de la population caprine de la région de Ghardaïa. Mémoire d'ingénieur d'état (Agronome saharien). Université de Ouargla. 47 p.
- 61. HAFID N.(2006).** l'influence de l'age, de la saison et de l'état physiologique des caprins sur certains paramètres sanguins.Mémoire de Magistère.Département Vétérinaire.Université El- Hadj Lakhdar-BATNA,101 p.

*I*

- 62. INRA (Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie) .(2003).** Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales: Algérie. Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie, Alger. 215 p. *In:* BOUBEKEUR A .(2010). Essai d'établissement de typologies d'exploitations d'élevages laitiers dans le contexte du sud Algérien: Cas de la wilaya d'adrar. Thèse de Magistér. Ecole National superieure Agronomique, Alger,134 p.
- 63. ITELV.(2002).** Guide d'élevage caprin . Département des ruminants. Institut Technique d'élevages. *In:* Elevage caprin en Algérie: Systèmes d'élevage, Performances et Mutations.

*J*

- 64. JEANTET R., CROGUENNEC T., MAHAUT M., SCHUCK P et BRULE G.(2008).** Les produits laitiers. 2ème édition : Tec & Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 , 185 p.
- 65. JENNESS R.(1980).**Composition and characteristics of goat milk.Dairy Science, 36 (10): 1968 -1979.
- 66. JOOYANDEH H et ABROUMAND A.(2010).** Physico-chemical, nutritional, heat treatment effects and dairy product aspects of goat and sheep milks. World Applied Science Journal. 11 (11), 1316-1322 p.

**67. JOUHANNET P.(1992 ).** Le lait de chèvre : Un produit d'avenir. Thèse de Docteur en Pharmacie. Université de Limoges. 120 p.

κ

**68. KABIR A.(2015).** Contraintes de la production laitière en Algérie et évaluation de la qualité du lait dans l'industrie laitière (constats et perspectives).Thèse de Doctorat en Sciences Microbiologie. Université d'Oran. 133 p.

**69. KADI S.A., HASSANI E., LOUINAS N et MOUHOUS A.(2013).** Caractérisation de l'élevage caprin dans la région montagneuse de Kabylie en Algérie. Options Méditerranéennes : Série A, 108, 451-456 p.

**70. KAZDAGHLI C.(2011).** Elaboration d'un Recueil de données de référence en élevage caprin. Thèse.Doc.Vét. Ecole Nationale Vétérinaire d'ALFORT, 99 p.

**71. KHELIFI Y.(1999).** Les productions ovines et caprines dans les zones steppiques Algériennes. CIHEAM Options Méditerranéennes: Série A, Séminaires Méditerranéens; n°38, 245-247 p.

**72. KHEMICI E., LOUNIS A., MAMOU M., SEBAA ABDELKADER M et TAKOUCHT A.(1995).** Indice de primarité et différenciation génétique des populations caprines de la steppe (Arabia) et du désert (Mekatia) d'Algérie.INRA. Genet Sel Evol, 27, 503-517.

**73. KIZI N et MAKDOUD S.(2014).** Analyses physico-chimiques et microbiologique du lait cru collecté au niveau de deux régions Akbou et Sidi Aich ( Bejaia). Mémoire d'ingénieur d'Etat en Génie Biologique. Université Bejaia. 35 p.

**74. KOUNIBA A., BERRADA M et EL MARAKCHI A.(2007).** Etude comparative de la composition chimique du lait de chèvre de la race locale Marocaine et la race alpine et évaluation de leur aptitude fromagère. Revue de Médecine Vétérinaire. 158 (3), 152-160 p.

**75. KOURI F.(2019).** Performances laitières et pondérales et caractérisation physico-chimique et biochimique du lait de chèvre Bédouine. Thèse de Doctorat Scien-Bio.Université Houari Boumediene. 137 p.

*L*

- 76. LABIOUI H., MOUALDI L., BENZAKOUR A., EL YACHIOUI M., BERNY EL.H., OUHSSINE M.(2009).** Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. Bull.Soc.Pharm.Bordeaux, 178, 7-16 p.
- 77. LEBRAS C.(1991).** Facteurs de variation des taux de matières utiles du lait de vache. Thèse de Doctorat Vétérinaire. Nantes.
- 78. LUNDER T.L .(1970).** Géométrie du lait. Lait, n° 498, 483-490 p.

*M*

- 79. MADANI T., SAHRAOUI H., BENMAKHLOUF H.(2015).** Elevage caprin en Algérie: Systèmes d'élevage, Performances et Mutations.In:Workshop National sur ".Valorisation Des Races locales Ovins et Caprines à faibles effectifs, " INRA" Institut National de la Recherche Agronomique d'algérie", Ministère de l'Agriculture, Du Développement Rural et de la pêche, Alger.
- 80. MADANI T., YAKHLEF H., ABBACHE N.(2003).** Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture en Algérie, Les races bovines, ovines, caprines et camelines. Alger 22-23/01/2003. Recueil des Communications Atelier N°3 «Biodiversité Importante pour l'Agriculture» MATE-GEF/PNUD Projet ALG/97/G31.44-51 p.
- 81. MADI R et MERABET M.( 2013).** Analyse répétabilité et de corrélation des paramètres physico- chimiques du lait UHT demi écrimé produit par la laiterie Tchénouga/ Candia. Mémoire d'ingénieur d'Etat en Génie Biologique. Université Bejaia. 39 p.
- 82. MAHAUT M., JEANTET R et BRULE G.(2003).** Initiation à la technologie fromagère . Ed: Tec & Doc. Lavoisier. Paris - New York . 11-21 p.
- 83. MAHE M.F., 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 p.
- 84. MAHE S.(1996).** Valeur nutritionnelle du lait en alimentation humaine. Intérêts nutritionnel et diététique du lait de chèvre. Actes du Colloques: Le lait de chèvre, un atout pour la santé, INRA, 7 novembre, Niort, France. 13 p.

- 85. MAHIEU H., L.E JAOUEN J.C., LUQUET M.F et MOUILLET L. (1977).** Etude comparative de la composition et de la contamination des laits des espèces laitières bovines, ovines et caprines. *Le Lait*, INRA , 57 ( 565-566), 287- 300 p.
- 86. MANALLAH I.(2012).**Caractérisation morphologique des caprins dans la région de Sétif. Mémoire de Magister. Département d’Agronomie. Université de Sétif, 62 p.
- 87. MANSEUR L.M.(2015).** Etude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait: effet de l'alimentation. Thèse de Doctorat Scien/Agro.Université Sétif 1. 120 p.
- 88. MARCEL M.(2007).** Larousse agricole Edition Larousse.Paris.France. P 115-405. *In: KHOUALDI G. (2017).* Caractérisation du fromage traditionnel algérien "Medeghissa". Mémoire de Magistère.Université des Frères Mentouri Costantine 1 . 93 p.
- 89. 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.
- 90. MATHIEU J.(1998).** Initiation à la physicochimie du lait .Ed: Tec & Doc. Lavoisier. Paris, 212 p.
- 91. MAZOUZ M.(2012).** Pastoralisme de steppe en Algérie: Etude systémique et valorisation des ressources fourragères locales.Thèse de Magistère scien. Agro.Université Mostaganem, 106 p.
- 92. MEYER C et DENIS J.(1999).** Elevage de la caprin laitière en zone tropicale. Ed. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, France, 316 p.
- 93. MOUALEK I.(2011).** Caractérisation du lait de chèvre collecté localement: Séparations chromatographiques et contrôles électrophorétiques des protéines. Thèse magister Scien.Bio., Univ. mouloud Mammeri, Tizi Ouzou,72 p.
- 94. MOUHOUS A et KADI S.A.(2015).** Strategies d'adaptation des eleveurs caprins en montagneuse de Tizi-ouzou (Algérie).Université Mouloud Mammeri de Tizi ouzou ,Algérie Brabez Fatima Ecole Nationale Superieure Agronomique.El Harrach,Algérie.European Scientific Journal January.édition Vol,11,No,2 ISSN:1857-7881.

- 95. MOUHOUS A. (2015).** Systèmes d'élevages ruminants en zone de montagne et dynamique d'adaptation des éleveurs. Cas de la région de Tizi-Ouzou (Algérie).Thèse de Doctorat. Scien. Agro. Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach (Alger), 238 p.
- 96. MOULA N., PHILLIP F., AIT KAKI A., LEORY P., ANTOINE-MOUSSIAUX N.(2003).** Les ressources génétiques caprines en Algérie. Université de Liège.

*N*

- 97. NADJRAOUI D.(1981).** Teneurs en éléments biogènes et valeurs nutritives dans les principaux faciès de végétation des hautes plaines steppiques de la wilaya de saïda. Thèse 3ème cycle U.S.T.H.B., Alger, 156 p.
- 98. NAPOLEONE M et GILLET G.(1990).** Profil de production du troupeau et système d'élevage caprin de la région Provence Côte d'Azur. INRA, Prod. Anim, 3 (5), 347-354 p.

*O*

- 99. OULD ELEYA M.ELM.(1996).** Analyse de formation des gels acides de laits de vache, de chèvre, et de brebis au moyen de la géométrie fractale: Etudes comparative. Thèse d'Ingénieur. Ecole Natl. Ing. Gabès (Tunisie). Institut National Polytechnique de Lorraine. 184 p.

*P*

- 100. PARGUEL P., CORROT G., SAUVEE O.(1994).** Variations du point de congélation et principales causes du mouillage du lait de vache . Renc. Rech. Ruminants, 1, 129-132 p .
- 101. PARK W.Y., JUAREZ M., RAMOS M and HAENLEIN G.F.W.(2007).** Physicochemical characteristics of goat and sheep milk. Small Ruminant Research, 68: 88-113 p.
- 102. PAYENS T.A.(1982).** Les propriétés physico-chimiques des caséines alpha s1, bêta et kappa. Lait, 62, 306-320 p.
- 103. POUGHEON S et GOURSAUD J.(2001).** Le lait et ses constituants :Caractéristiques physico-chimiques. pp.4-41. In: DEBRY G.(2001).Lait, nutrition et santé. Ed.Tec & Doc. Paris. 566 p.

- 104. POUGHEON S.(2001).** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse. Doc.Vét. Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse. 96 p.
- 105. PRADAL M.(2012).** La transformation fromagère caprine fermière : Bien fabriquer pour mieux valoriser ses fromages de chèvre . Tec & Doc. Lavoisier. Paris. 295 p.
- 106. PRADAL M.(2014).** Le guide de l'éleveur de chèvres. De la maîtrise à l'optimisation du système de production. Edition Lavoisier. 568 p.



- 107. REGIS P.(2006).** Aménagement des bergeries. CRAAQ, 16 p.
- 108. 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 p.
- 109. RENOUE C.(2012).** Les particularités de l'élevage caprin: Guide à l'usage de vétérinaire Rurale Non spécialisée.Thèse.Doc.Vét.Université Claude-Bernard-Lyon I. 78 p.
- 110. RICORDEAU G et LAUVERGNE J.J.(1971).** Déterminisme héréditaire de la couleur blanche de la chèvre Saanen. Ann. Génét. Sél. Anim., 3 (4), 425-432 p.
- 111. RIDOUH R.(2014).** Ostéométrie des Métapodes de la chèvre.Mémoire de Magister en Médecine vétérinaire , Universités constantine. 142 p.
- 112. RODRIGUE S et POUEME N.(2006).** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique du lait dans la filière artisanale au Sénégal.Thèse de Docteur Vétérinaire. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire (E.I.S.M.V). 107 p.
- 113. ROUDJ S., BESSADAT A et KARAM N.E.(2005).** Caractérisations physicochimiques et analyse électrophorétique des protéines de lait de chèvre et de lait de vache de l'Ouest algérien.12ème journée de qualité de produits,7-8 Décembre2005,Labo.Bio.Microorgan. Biotechno., Univ. Oran.Sénia., Oran, 12 p.

S

114. **SAHRAOUI H., MADANI T., KERMOUCHE F.(2016).** Le développement d'un filière lait caprin en régions de montagne:un atout por un développement régional durable en Algérie.Département d'Agronomie ,Options Méditerranéennes,SérieA, ,115,681 p.
115. **SALGHI R.(2002).** Analyses physicochimique I: Analyses des denrées alimentaire I: Edition Ecole Nationale des Sciences Appliquées d'agadir, Maroc.
116. **SAWAYA W.N., SAFI W.J., AL-SHALHAT A.F and AL-MOHAMMAD M.M.(1984).** Chemical composition and nutritive value of goat milk. Journal of Dairy Science, 67, 1655-1659 p.
117. **SHKOLNIK A., MALTZ E and GORDIN S.(1980).** Desert conditions and goat milk production. Journal of Dairy Science, 63, 1749-1754.

T

118. **TAPERNOUX A.(1937).** La production d'un lait propre et sain a la ferme.Le lait, INRA, 17 (163), 241-259 p.

U

119. **VALLEE C.(2015).** La membrane des globule gras du lait : Propriétés et applications en santé " Milk Fat Globule Membrane (MFGM ): Propriétés and health applications. Sciences pharmaceutiques.
120. **VEINOGLU B., BALTADJIEVA M., KALATZOPOULOS G., STAMENOVA V et 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 p.
121. **VIGNOLA G.L.(2002).** Science et technologie du lait : transformation du lait. Ed. Fondation de technologie laitière de Québec,Canada, 600 p.

Z

122. **ZARROUK A., SOULEM O., DRION P.V., BEKERS J.F.(2001)** .Caractéristiques de la reproduction de l'espèce caprin .Ann.Méd.Vét. 145, 98-105 p.

- 123. ZELLER B.(2005).** Le fromage du chèvre: Spécificités technologiques et économiques. Thèse de Doctorat Soutenue à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 78 p.

# Résumés

## Résumé

En Algérie, l'élevage caprin, qui se trouve concentré essentiellement dans les zones montagneuses, les zones de parcours et sahariennes, est caractérisé par son adaptation aux conditions climatiques locale. Cette espèce, réputée pour sa production laitière, produit un lait qui représente un aliment complet et équilibré du fait de sa richesse en plusieurs éléments nutritifs (protéines, lipides, sels minéraux, lactoses et vitamines). Mais qui demeure un produit relativement moins consommé et moins transformé localement malgré son importance pour l'industrie laitière. L'objectif de notre synthèse bibliographique consiste à déterminer les caractéristiques physico-chimiques de ce produit principalement celui produit par la race caprine locale Arabia.

**Mots clés:** Lait de chèvre, qualité physico-chimique, race Arabia,

## Summary:

In Algeria, goat farming, which is concentrated mainly in mountainous areas, rangelands and Saharan regions, is characterized by its adaptation to local climatic conditions. This species, known for its milk production, produces milk which is a complete and balanced food because of its richness in several nutrients (proteins, lipids, mineral salts, lactoses and vitamins). But which remains a product that is relatively less consumed and less processed locally despite its importance for the dairy industry. The objective of our bibliographic review is to determine the physicochemical characteristics of this product, mainly that produced by the local Arabia goat breed.

**Keywords:** Goat's milk , physico-chemical quality, Arabic strain,

## الملخص

في الجزائر ، تتميز تربية الماعز ، التي تتركز بشكل رئيسي في المناطق الجبلية والمراعي والمناطق الصحراوية ، بتكيفها مع الظروف المناخية المحلية. تشتهر هذه الأنواع الحلوب بإنتاج غذاء متكامل ومتوازن لغناه بالعديد من العناصر الغذائية (البروتينات والدهون والأملاح المعدنية واللاكتوز والفيتامينات). ولكنه يظل منتجًا أقل استهلاكًا نسبيًا وأقل معالجة محليًا على الرغم من أهميته لصناعة الألبان. الهدف من دراستنا البليوغرافية هو تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية لهذا المنتج ، وخاصة ما تنتجه سلالة الماعز العربية المحلية.

**الكلمات المفتاحية:** حليب الماعز ، الجودة الفيزيائية والكيميائية ، السلالة العربية .