

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master

En

Médecine vétérinaire

THEME

ETUDE DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET DEPISTAGE DES MAMMITES SUBCLINIQUES CHEZ LA CHÈVRE DANS LA WILAYA DE BOUMERDÈS

Présenté par :

Melle **BERKANE Zineb**

Melle **DJENAN SALAH** Imen

Soutenu publiquement, le 16 novembre 2020 devant le jury :

Mr **GOUCEM R.**

MAA (ENSV)

Président

Mme **BOUAYAD L.**

MCA (ENSV)

Examinatrice

Mme **BOUHAMED R.**

MCB (ENSV)

Co-promotrice

Mr **HAMDI T.M.**

Pr (ENSV)

Promoteur

REMERCIEMENTS

En premier lieu, nous remercions Dieu le tout puissant pour nous avoir guidées dans le bon chemin afin de pouvoir accomplir ce travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre encadreur Professeur HAMDI TM, qui a accepté de diriger ce projet, pour son soutien, sa patience et pour son aide dans les moments de doute.

Nos remerciements s'adressent aussi à notre Co-promotrice Dr BOUAYAD L. pour son aide précieuse qui a permis de réaliser ce travail.

Nos remerciements s'adressent à Mr GOUCEM R. et Mme BOUHAMED R. qui ont bien voulu examiner notre travail.

Nous tenons également à remercier grandement, Docteur MEBKHOUT Faïza de l'ITELV (Baba-Ali) pour nous avoir permis d'utiliser l'appareil Automate Milkoscan FT1 pour effectuer la partie analyses physico-chimique.

Notre reconnaissance est également adressée à Madame BOUDJELAL Louisa pour son aide, sa disponibilité et pour la sympathie qu'elle nous a manifesté tout au long de notre présence avec elle dans le laboratoire d'HIDAOA.

Dédicaces

Je dédie ce mémoire aux plus affectifs admirables éducateurs : mes très chers parents car ils ont consacré leurs noble existence pour bâtir la mienne.

Je dédie également ce travail à :

Mes chères sœurs Nadjat et Amina.

Mon cher grand frère Adel ainsi que son épouse Amina.

Mon promoteur, Pr HAMDI TM, pour sa patience, sa rigueur, son soutien et ses conseils.

Mon binôme Imen.

A tous ceux et celles qui m'ont aidée dans la réalisation de ce travail.

Zineb

Dédicaces

Avec un énorme plaisir et un cœur ouvert et une immense joie, que Je dédie ce travail à :

La lumière de ma vie mes très chers parents, que Dieu les garde et les protège.

Ma grand-mère Aicha.

Mes chères sœurs Hayet, Nour-Elhouda, Amira et Ritadj.

Mon frère Amin.

Mon promoteur Pr HAMDI TM.

Mon binôme Zineb.

Mes amies Aya, Fella, Meroua, Goucem, Chahra, Maria et Soundes.

Et Tarek.

Imen

Déclaration sur l'honneur

Je soussigné(e), Djenan...Salah Imen...d.Berkani Jineb déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature

Two handwritten signatures in blue ink, one on the left and one on the right, both appearing to be stylized versions of the name 'Djenan'.

LISTE DES ABREVIATIONS :

°C : Degré Celsius
µg : Microgramme
A cit : Acide citrique
Ac : Acidité
AGL : Acides gras libres
ANP : Azote Non Protéique
AP : Azote Protéique
AT : Azote Total
Ca : Calcium
Cas : caséines
CCS : Concentration en Cellules Somatiques
CMT : California Mastitis Test
D : Degré Dornic
D : Densité
Fat : Taux de matière grasse
FDP : Abaissement de point de congélation
FDPm : Abaissement de point de congélation minimal
Gal : Galactose
Glu : Glucose
Kcal : Kilo Calorie
Lac : Lactose
Lacm : Lactose Minimal
MAT : Matières Azotée Totales
Mg : Magnésium
MG : Matière Grasse
mg : Milligramme
mmol : Millimole
P : Protéines
pH : Potentiel Hydrogène
Ps : Protéines Solubles
SNC : Staphylocoques à Coagulase Négative

SND : Extrait Sec Dégraissé
ST : Solides Totaux
T : Température
TB : Taux Butyreux
TP : Taux Protéique
U : Urée

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 1 : Composition moyenne (en %) du lait de différentes espèces	
Tableau 2 : Composés liposolubles	
Tableau 3 : Teneurs moyennes en certains oligoéléments du lait de vache en µg/l	
Tableau 4 : Propriétés physico-chimiques du lait cru	
Tableau 5 : Test au Teepol : mesure de la concentration cellulaire et degré de réaction CMT	
Tableau 6 : Méthode d'interprétation des résultats du CMT	
Tableau 7 : Résultats du test CMT et classification	
Tableau 8 : Relation entre la race de chèvre et les mammites sub-cliniques	
Tableau 9 : Pourcentages des paramètres de matière grasse, protéines et lactose du lait de chèvre	
Tableau 10 : Pourcentages des paramètres de l'extrait sec dégraissé, solides totaux et l'abaissement de point de congélation du lait de chèvre.	
Tableau 11 : pourcentages des paramètres de la densité, l'acidité, des acides gras libres et de l'acide citrique du lait de chèvre	
Tableau 12 : Pourcentages des paramètres de caséine, l'urée, du galactose et du glucose du lait de chèvre	
Tableau 13 : Résultats du test CMT	
Tableau 14 : Analyses des paramètres physico-chimiques du lait de chèvre	
Tableau 15 : Spécifications de l'appareil MilkoScan FT1	

LISTE DES FIGURES :

Figure 1 : Composition moyenne du lait de vache	
Figure 2 : Flacon et plateau du test CMT	
Figure 3 : Appareil Milkoscan FT1	
Figure 4 : Prélèvement du lait	
Figure 5 : Différentes étapes de la réalisation du test CMT	
Figure 6 : représentation graphique du dépistage des mammites sub-cliniques avec le test CMT	
Figure 7 : représentation graphique du pourcentage des chèvres atteintes d'une mammite subclinique dans chaque catégorie par rapport à la race.	
Figure 8 : Pourcentages des valeurs de matière grasse du lait cru de chèvre	
Figure 9 : Pourcentages des valeurs de Protéines du lait cru de chèvre	
Figure 10 : Pourcentages des valeurs de Lactose du lait cru de chèvre	
Figure 11 : Pourcentages des valeurs de l'extrait sec dégraissé du lait cru de chèvre.	
Figure 12 : Pourcentages des valeurs des solides totaux du lait cru de chèvre	
Figure 13 : Pourcentages des valeurs de l'abaissement de point de congélation du lait cru de chèvre	
Figure 14 : Pourcentages des valeurs de la densité du lait cru de chèvre	
Figure 15 : Pourcentages des valeurs de l'acidité du lait cru de chèvre	
Figure 16 : Pourcentages des valeurs des acides gras libres du lait cru de chèvre	
Figure 17 : Pourcentages des valeurs de l'acide citrique du lait cru de chèvre	
Figure 18 : Pourcentages des valeurs de caséine du lait cru de chèvre	
Figure 29 : Pourcentages des valeurs de L'urée du lait cru de chèvre	
Figure 20 : Pourcentages des valeurs de galactose du lait cru de chèvre	
Figure 21 : Pourcentages des valeurs de glucose du lait cru de chèvre	

SOMMAIRE

Introduction	1
--------------------	---

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 : Généralités sur le lait	3
1.1. Définitions	3
1.2. Composition globale	3
1.2.1. L'eau	5
1.2.2. Matières grasses	5
1.2.2.1. Composés lipidiques	5
1.2.2.1.4. Composés liposolubles	6
1.2.3. Glucides	6
1.2.4. Matières azotées totales (MAT)	7
1.2.5. Matières minérales et salines	7
1.2.5.1. Macroéléments :	8
1.2.5.1.5. Oligoéléments :	8
1.2.6. Vitamines	9
1.2.7. Enzymes	10
Chapitre 2 : Propriétés du lait	11
2.1. Propriétés organoleptiques	11
2.1.1. Couleur	11
2.1.2. Odeur	11
2.1.3. Saveur	11
2.1.4. Viscosité	12
2.2. Propriétés physico-chimiques	12
2.2.1. Masse volumique	12
2.2.2. Densité	13
2.2.3. Point de congélation	13
2.2.4. Point d'ébullition	13
2.2.5. L'acidité du lait	13
2.2.6. pH	14
Chapitre 3 : Les mammites subcliniques chez la chèvre	15
3.1. Rappels d'anatomie et de physiologie de la mamelle	15
3.2. Définitions	15
3.2.1. Mammite clinique	15
3.2.2. Mammites subcliniques	16
3.3. Etiologies	16
3.3.1. Mammite clinique	16

3.3.2.	Mammite subclinique	16
3.4.	Relation entre mammites subcliniques et caractéristiques physico-chimiques du lait.....	17
3.5.	Diagnostic.....	17
3.5.1.	Méthodes directes de dénombrement des cellules du lait.....	17
3.5.1.1.	Comptage microscopique direct :.....	17
3.5.1.2.	Système Fossomatic.....	18
3.5.2.	Méthodes indirectes de dénombrement des cellules du lait.....	18
3.5.2.1.	Californian Mastitis Test.....	18
Chapitre 1 : Matériels		19
1.1.	Description de l'exploitation agricole :.....	19
1.2.	Matériel biologique :	19
1.3.	Matériels de prélèvement :.....	19
1.4.	Matériels de dépistage des mammites subcliniques :.....	20
1.5.	Matériels de l'analyse physicochimique	20
Chapitre 2 : Méthodes		21
2.1.	Echantillonnage :.....	21
2.2.	Méthode de prélèvement	21
2.3.	Méthode de dépistages des mammites subcliniques (Réalisation du test CMT)	22
2.4.	Méthodes physicochimiques.....	23
Chapitre 3 : Résultats et discussion		25
3.1.	Résultats et discussion de dépistage des mammites subcliniques	25
3.2.	Résultats et discussion de l'analyse physicochimique	27
3.2.1.	Résultats des dosages de la matière grasse, des protéines et du lactose	27
3.2.1.1.	Détermination de taux de matière grasse (MG).....	28
3.2.1.2.	Détermination des Protéines (P).....	30
3.2.1.3.	Détermination de taux de lactose (Lac).....	31
3.2.2.	Résultats des dosages de l'extrait sec dégraissé, des solides totaux et de l'abaissement du point de congélation	32
3.2.2.1.	Détermination de l'extrait sec dégraissé (SND).....	33
3.2.2.2.	Détermination de taux des solides totaux (ST).....	33
3.2.2.3.	Détermination de l'abaissement de point de congélation (FDP°C)	34
3.2.3.	Résultats des dosages de la densité, de l'acidité, des acides gras libres et de l'acide citrique	35
3.2.3.1.	Détermination de la densité (D)	36
3.2.3.2.	Détermination de l'acidité (Ac)	37
3.2.3.3.	Détermination du taux des acides gras libres (AGL).....	38
3.2.3.4.	Détermination de taux de l'acide citrique (A cit)	39
3.2.4.	Résultats des dosages des caséines, de l'urée, du galactose et du glucose	40

3.2.4.1.	Détermination de taux de caséines (Ca)	40
3.2.4.2.	Détermination de taux de l'urée (U)	41
3.2.4.3.	Détermination de taux de galactose (Gal)	42
3.2.4.4.	Détermination de taux de glucose (Glu).....	43
Conclusion.....		45
Références.....		47
Annexes.....		56

Introduction

La consommation de lait, toutes espèces confondues, s'élève, en moyenne mondiale pour l'année 2017, à 113 kg en équivalent lait par habitant (**INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION, 2018**). Ce niveau moyen varie fortement d'un pays à l'autre. Le lait est un composant important dans l'alimentation humaine partout dans le monde (**AIT EL MEKKI, 2007**), c'est un substrat très riche fournissant à l'homme et aux jeunes mammifères un aliment presque complet. Riche en vitamines, en protéines de haute valeur biologique, en oligo-éléments et en eau ; le lait est un aliment complexe aux nombreuses vertus ; c'est le compagnon indispensable d'une alimentation équilibrée (**DEBRY, 2001**). Mais, seule la production laitière de quelques espèces de mammifères présente un intérêt immédiat en nutrition humaine, même si le lait d'autres espèces animales possède des qualités nutritives supérieures (**FAO, 1990**).

En Algérie, les besoins individuels en lait sont considérables. Le lait est reconnu comme un élément important de notre alimentation (**MAKHLOUF *et al*, 2015**). L'insuffisance de la production nationale en cette matière, particulièrement en lait de vache, considéré comme lait de référence nous amène importer des quantités importantes de lait en poudre, et à rechercher d'autres sources, notamment le lait des animaux mammifères domestiques, parmi lesquels on retrouve la chèvre. Cependant, la plupart des consommateurs connaissent mal la valeur du lait de chèvre. Pour atteindre l'autosuffisance en lait et en produits laitiers, il est nécessaire de convaincre la population de consommer les laits d'autres espèces, notamment celui des chèvres et de les informer sur sa valeur nutritionnelle (caractéristique physico-chimique).

Afin d'améliorer la production et la qualité des laits de chèvre, il est nécessaire de faire régulièrement des évaluations bactériologiques et physico-chimiques des laits produits, mais également il faut procéder au dépistage systématique des mammites subcliniques chez les chèvres.

La mammite subclinique est la pathologie la plus commune chez l'espèce caprine, elle est considérée comme un problème crucial du point de vue économique et hygiénique, car non seulement elle réduit la production laitière, mais aussi elle modifie sa composition (**BERGONIER et BERTHELOT, 2003 ; CONTRERAS *et al.*, 2003**).

C'est dans ce contexte qu'il nous a paru intéressant de développer cette thématique qui s'intéresse d'une part à la qualité physico-chimique du lait de chèvre et d'autre part, au dépistage des mammites subcliniques chez cette espèce animale.

Notre travail comprend deux parties, l'une est bibliographique et l'autre expérimentale.

Dans la partie bibliographique sont développés trois chapitres. Le premier chapitre est relatif au lait en général et sa composition, le second aux caractères physicochimiques et le dernier chapitre est consacré à l'étude bibliographique des mammites subcliniques chez la chèvre.

Dans la partie expérimentale, sont développés successivement, les objectifs visés par notre étude, les matériels et les méthodes utilisés, les résultats obtenus et leur discussion et enfin une conclusion.

Partie bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur le lait

1.1.Définitions

Plusieurs définitions sont retrouvées dans la littérature. Ainsi, le Larousse le définit comme étant un « Liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes **(PETIT LAROUSSE, 2020)**.

La première définition du lait apparaît en 1908, au congrès international de la répression des fraudes de Genève. Le mot « lait » a été défini comme étant «le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée ; il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum ».

Le décret du 25 mars 1924 de la République Française précise que la dénomination « lait », sans indication de l'espèce animale de provenance est réservée au lait de vache. Tout lait provenant d'une femelle laitière autre que la vache doit être désigner par la dénomination « lait » suivie de l'indication de l'espèce dont il provient : « lait de chèvre », « lait de brebis »...

Le codex alimentarius en 1999, le définit comme étant la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destinée a la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur **(CODEX ALIMENTARIUS, 1999)**.

Du point de vue de ses qualités nutritives et digestives, le lait de chèvre possède une valeur de premier ordre. Il est moins allergène et subit plus lentement la fermentation lactique que celui de la vache. Ces qualités diététiques sont la conséquence d'un certain nombre de caractéristiques physicochimiques et microbiologiques **(BOSSET *et al.*, 2000 ; MONTEL *et al.*, 2003)**.

1.2.Composition globale

Le lait, proche du plasma sanguin, est un sérum comportant une émulsion de matière grasse, une suspension de matières protéiques caséuses, du lactose, des sels et minéraux, des protéines solubles et des traces d'éléments divers.

Les principaux constituants du lait sont donc par ordre décroissant :

- De l'eau très majoritaire ;
- Des glucides, principalement représentés par le lactose ;

- Des lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras ;
- Des protéines : caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles ;
- Des sels et minéraux à l'état ionique et moléculaire ;
- Des éléments à l'état de traces mais au rôle biologique important : enzymes, vitamines, oligoéléments...

La composition moyenne du lait de vache est présentée par la figure N°1. Elle fait apparaître les grandes catégories des constituants du lait : eau, lactose, matière grasse, protéines et les constituants salins (DEBRY, 2001).

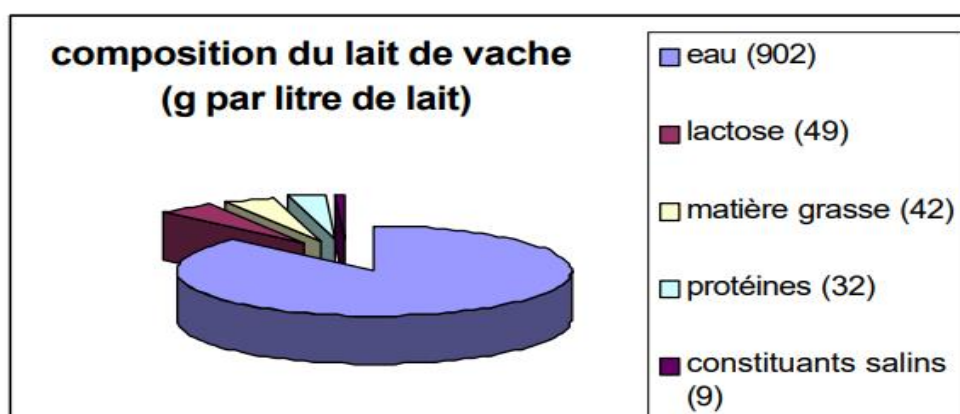


Figure N°1 : Composition moyenne du lait de vache

En guise de comparaison, la composition moyenne du lait de différentes espèces se trouve regroupée dans le tableau N°1.

Tableau N°1 : Composition moyenne (en %) du lait de différentes espèces (JENNESS et SLOAN, 1970)

Espèces	Eau	lipides	Protéines (cas+ps*)	Lactose	Minéraux	Calories (kcal/kg)
Chèvre	86,7	4,5	(2,6+0,6)3,2	4,3	0,8	700
Brebis	82,0	7,2	(3,9+0,7)4,6	4,8	0,9	1020
Bufflesse	82,8	7,4	(3,2+0,6)3,8	4,8	0,8	1010
Jument	88,8	1,9	(1,3+1,2)2,5	6,2	0,5	520
Femme	87,1	4,5	(0,4+0,5)0,9	7,1	0,2	720

*caséines+protéines solubles

1.2.1. L'eau

L'eau est l'élément quantitativement le plus important : 900 à 910 g/l (**MATHIEU, 1999**).

L'eau joue le rôle de dispersant des différents constituants du lait qui forment en son sein des secteurs différents par leur composition et leur dimension (**DEBRY, 2001**).

1.2.2. Matières grasses

La teneur en matière grasse du lait ou taux butyreux (TB) est le nombre de grammes de substance dans un kilogramme ou un litre de lait (**DEBRY, 2001**).

La matière grasse est sous forme de globules gras (visible au microscope optique) en émulsion dans la phase aqueuse du lait (**POINTURIER & ADDA, 1969**). Elle est donc un mélange très complexe composé pour l'essentiel de triglycérides et secondairement de diglycérides, lipides complexes et substances liposolubles insaponifiables (**DEBRY, 2001**).

1.2.2.1. Composés lipidiques

1.2.2.1.1. Acides gras

Ce sont les éléments fondamentaux de la matière grasse puisqu'ils représentent 90% de la masse des glycérides (**DEBRY, 2001**).

1.2.2.1.2. Lipides

On retrouve des lipides simples (esters formés d'un ou plusieurs acides gras et d'un alcool), des lipides complexes contenant outre les acides gras et le glycérol, des composés divers tels que l'acide phosphorique, acides aminés ou sphingosine (**JENSEN, 1996**).

1.2.2.1.3. Glycérides

Ce sont des esters de glycérol et d'acides gras : il peut avoir 1, 2 ou 3 fonctions alcools estérifiées, on distingue alors les mono-, di- ou triglycérides. Ces molécules sont hydrophobes et apolaires (**DEBRY, 2001**).

1.2.2.1.4. Composés liposolubles

Ils représentent 0,5% de la matière grasse, on les appelle aussi l'insaponifiable. Les composés liposolubles sont présentés dans le tableau n°2.

Tableau N°2 : Composés liposolubles (KUZDZAL *et al.*, 1975)

Composés liposolubles	Teneur en mg/100g MG
Composés insaponifiables :	500
Cholestérol	300
AG libres	100
Hydrocarbures divers :	100
Squalènes	50
Phytène et phytadiène	30
B-carotènes	1
Vitamines :	
E	3
A	1,6
D	0,06
K	0,14

La matière grasse du lait de chèvre présente deux particularités qui lui sont propres : de petits acides gras et de petits globules gras (**DANIAUX, 2010**).

1.2.3. Glucides

Ils sont représentés à 97% par le lactose, disaccharide composé d'une molécule de galactose et d'une molécule de glucose reliées entre elles par une liaison osidique, son pouvoir sucrant est faible (**CHEFTEL et CHEFTEL, 1992**).

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, 1982**).

1.2.4. Matières azotées totales (MAT)

On distingue l'azote des protéines (AP), de l'azote non protéique (ANP). L'ANP représente 3 à 7% de l'azote total dont 36 à 80% d'urée. Le dosage de l'azote dans le lait est obtenu par la méthode de Kjeldahl ($AT=AP+ANP$). Le taux protéique (TP) qui est une caractéristique essentielle de la valeur marchande du lait peut être ainsi calculé :

$$TP = (AT - ANP) \times 6,38$$

Le TP est variable selon la race, l'âge, le stade de lactation, le nombre de traite, la nourriture, le climat, la saison et les critères génétiques (**MARSHALL & HARDING, 1998**).

On distingue deux grands groupes des protéines dans le lait : les caséines et les protéines du lactosérum (**BRUNNER, 1981**).

Ces protéines se répartissent en deux phases : une phase micellaire et une phase soluble.

La phase micellaire représente la caséine totale (environ 80% des protéines du lait). Elle est formée par quatre protéines individuelles :

- Alpha-caséines ou caséine α_1 (36%) et α_2 (10%)
- Béta-caséine ou caséine β (34%)
- Kappa-caséine ou caséine κ (13%)
- Gamma-caséine ou caséine γ (7%)

Une micelle de caséine contient environ 92% de protéines et 8% des minéraux (**CAYOT & LORIENT, 1998**).

1.2.5. Matières minérales et salines

La matière minérale et saline du lait, d'environ 9g/l, répartie de manière complexe est fondamentale d'un point de vue nutritionnel et technologique. En effet, le lait contient tous les éléments minéraux indispensables à l'organisme et notamment le calcium et le phosphore (**GUEGUEN, 1995**).

Les différents éléments du lait sont répartis en macroéléments (Calcium, phosphore, magnésium...) et en oligoéléments (Zinc, Fer, Cuivre...).

1.2.5.1. Macroéléments :

1.2.5.1.1. Calcium et phosphore :

70% du calcium et 55% du phosphore sont liés aux caséines sous forme colloïdale insoluble, dont plus de la moitié est présente sous la forme de phosphate tricalcique ; il conditionne la stabilité de la phase colloïdale.

La fraction soluble du calcium est sous forme de phosphate et citrate mono calcique et d'ions Ca^{++} : 0,6 ; 6,9 et 2,0 mmol/l respectivement (NEVILLE, 1995).

1.2.5.1.2. Magnésium :

Comme le Ca, il intervient dans la stabilité de la micelle mais seul 1/3 du Mg est micellaire, le reste étant en solution sous forme de phosphate et citrate de magnésium et d'ions : 0,3 ; 2,0 et 0,8 mmol/l respectivement (NEVILLE, 1995).

1.2.5.1.3. Potassium, sodium et chlore :

Ce sont des ions d'origine alimentaire qui réalisent avec le lactose l'équilibre de la pression osmotique du lait (DEBRY, 2001).

1.2.5.1.4. Acide citrique :

C'est un triacide carboxylique qui chélate le calcium. Il est caractéristique du lait, synthétisé par la mamelle à partir de glucose puis de pyruvate. C'est l'un des sels majeurs du lait (NEVILLE, 1995).

1.2.5.1.5. Oligoéléments :

Le tableau 3 rassemble quelques données disponibles sur les oligoéléments du lait de vache. On distingue 2 catégories d'oligoéléments : les plus importants car indispensables en nutrition et les autres non fondamentaux.

Tableau N°3 : Teneurs moyennes en certains oligoéléments du lait de vache en µg/l
(GUEGUEN, 1995)

Eléments indispensables	Teneur moyenne	Eléments non indispensables	Teneur moyenne
Zinc	3800	Rb	2500
Fer	460	Sr	300
Cuivre	150	Br	300
Fluor	120	Ti	200
Iode	80		
Molybdène	50		

Les teneurs en oligoéléments peuvent être variables selon les conditions environnementales. Le lait de chèvre semble être plus riche en calcium, phosphore, magnésium, potassium et chlore que le lait de vache mais moins riche en sodium (**MATHIEU, 1977 ; JENNESS, 1980 ; SAWAYA *et al.*, 1984**).

1.2.6. Vitamines

N'étant pas synthétisées par l'organisme humain, elles doivent donc être apportées par l'alimentation.

On distingue deux grandes catégories de vitamines :

- Les vitamines hydrosolubles : vitamines du groupe B et vitamine C, de la phase aqueuse du lait ;
- Les vitamines liposolubles : vitamines A, D, E et K, associées à la matière grasse, certaines sont au centre du globule gras et d'autres à sa périphérie.

Dans le lait des ruminants, seules les vitamines liposolubles sont d'origine alimentaire et les conditions de vie de l'animal exercent une influence sur les teneurs vitaminiques du lait : les productions estivales offrent donc un plus grand intérêt que les laits de stabulation.

Au contraire, la vitamine C offre un taux relativement constant en raison de sa synthèse régulière dans l'épithélium intestinal.

Le lait et ses dérivés sont des sources notables en vitamines A, B₁ et B₂ ; dans une moindre mesure en vitamines B₆ et PP ; en revanche, il ne contient que peu de vitamine E, acide folique et biotine (**DEBRY, 2001**).

1.2.7. 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.

Ces enzymes peuvent jouer un rôle (faste ou néfaste) très important en fonction de leurs propriétés (**LINDEN, 1987 ; GOT, 1971**) :

- Lyses des constituants originels du lait ayant des conséquences importantes sur le plan technologique et sur les qualités organoleptiques du lait (lipases, protéases) ;
- Rôle antibactérien, elles apportent une protection au lait (lactopéroxydase et lysozymes) contre certaines bactéries pathogènes ;
- Indicateurs de :
 - Qualité hygiénique : certaines enzymes sont produites par des bactéries et des leucocytes,
 - Indicateurs de traitement thermique : phosphatase alcaline, peroxydase, acétyl estérase, sont des enzymes thermosensibles (ex : Pasteurisation),
 - Et d'espèce : test de la xanthine-oxydase pour détecter le lait de vache dans le lait de chèvre.

Chapitre 2 : Propriétés du lait

Le lait doit faire l'objet de soins attentifs pour préserver ses qualités ; la qualité du lait collecté à la ferme peut être appréciée selon ses qualités organoleptiques et physicochimiques (FREDOT, 2012).

2.1. Propriétés organoleptiques

Parmi les propriétés organoleptiques, on retrouve l'aspect, l'odeur, la saveur et la texture, celles-ci ne peuvent être appréciées qu'en comparaison avec un lait frais (MATHIEU, 1999).

2.1.1. Couleur

Le lait est d'une couleur blanche matte porcelaine due à la diffusion de la lumière à travers les micelles de caséines, composant majeur de la phase colloïdale. Sa richesse en matières grasses lui confère une teinte un peu jaunâtre (selon sa teneur en β -carotène) (MARTIN, 2000).

En raison de l'absence de β -carotène, le lait de chèvre est plus blanc que le lait de vache (CHILLIARD, 1997).

2.1.2. Odeur

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

2.1.3. Saveur

Il est difficile de définir cette caractéristique du lait normal car elle provient de l'association d'éléments diversement appréciés selon l'observateur. En effet, on distingue la saveur douce du lactose, la saveur salée des chlorures, la saveur particulière des lécithines qui s'équilibre et qui est atténuée par la masse des protéines (MARTIN, 2000).

La saveur du lait normal frais est agréable. Les laits de rétention et des mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée (plus riches en chlorures). Il en est parfois de même du colostrum (THIEULIN et VUILLAUME, 1967).

Le lait de chèvre est caractérisé par une saveur particulière et un goût plus révélateur que le lait de vache (**ZELLER, 2005 ; JOOYANDEH et ABROUMAND, 2010**). Cette saveur est due en grande partie à certains acides gras libres (**JAUBERT, 1997 ; MORGAN, 2001**), elle est accentuée par la lipolyse (**JAUBERT, 1997**).

2.1.4. Viscosité

La viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdales émulsifiées et dissoutes. La viscosité du lait est principalement fonction de sa teneur en protéines et en matières grasses. La viscosité dépend également de paramètres technologiques.

Elle est également dépendante de l'espèce, on distingue :

- Un lait visqueux chez les monogastriques (jument, ânesse, carnivores et femme).
- Un lait moins visqueux chez les herbivores (lait de brebis plus visqueux que celui de la vache), le lait est dit caséineux (**ALAIS, 1984**).

2.2. Propriétés physico-chimiques

La connaissance des propriétés physico-chimiques du lait revêt une importance incontestable car elle permet de mieux évaluer la qualité de la matière première et de prévoir les traitements et opérations technologiques adaptés (**EL MARNISSI et al., 2013**).

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité (**VIGNOLA, 2002**).

2.2.1. Masse volumique

Selon **Pointurier (2003)**, la masse volumique d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume. Elle est habituellement notée ρ et s'exprime en Kg.m^{-3} dans le système métrique. Comme la masse volumique dépend étroitement de la température, il est nécessaire de préciser à quelle température (T) elle est déterminée.

La masse volumique du lait entier à 20°C est en moyenne de 1030Kg.m^{-3} (**POINTURIER, 2003**).

2.2.2. Densité

Elle oscille entre 1,028 et 1,034 et varie proportionnellement à la concentration des éléments dissous et en suspension (solide non gras) et la proportion de matière grasse (**LUQUET et BONJEAN-LINCZOWSKI, 1985**) et permet de soupçonner un mouillage ou un écrémage du lait puisque celui-ci l'augmente et l'addition d'eau a un effet inverse (**MATHIEU, 1999**).

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

2.2.3. Point de congélation

Mathieu, (1999) et Vignola, (2002) ont pu montrer que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure, puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait. Sa valeur moyenne se situe entre $-0,54$ et $-0,55^{\circ}\text{C}$, celle-ci est également la température de congélation du sérum sanguin (**MATHIEU, 1999 ; VIGNOLA, 2002**).

2.2.4. Point d'ébullition

D'après **Amiot et al. (2002)**, on définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit $100,5^{\circ}\text{C}$ (**AMIOT et al., 2002**).

2.2.5. L'acidité du lait

Selon **Jean et Dijon (1993)**, l'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due aux caséines, aux groupes phosphates, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique. Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, l'acidité titrable peut être exprimée en grammes

d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic (°D). 1°D = 0,1g d'acide lactique par litre de lait. L'acidité du lait doit être comprise entre 14 et 18 °D (**JEAN & DIJON, 1993**). Un lait frais a une acidité de 18 °D (**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 (16 à 17 °D) (**VEINOGLU, 1982**).

2.2.6. pH

Il mesure la concentration des ions H⁺ en solution. Les valeurs de pH représentent l'état de fraîcheur du lait, le pH d'un lait frais se situe entre 6,6 et 6,8(**AMIOT *et al.*, 2002**).

Un lait normal de chèvre à la sortie de la mamelle est proche de la neutralité (6,5 qui peut varier jusqu'à 6,7). Toute valeur située en dehors de cet intervalle traduit une anomalie, 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. Il en résulte la détection des mammites par simple mesure du pH, tout lait marmiteux étant alcalin (pH >7). L'alcalinité est due à l'albumine et aux caséines des cellules somatiques de tissu mammaire (**BOSSET *et al.*, 2000**). Les propriétés physico-chimiques sont résumées dans le tableau N°4.

Tableau N°4 : propriétés physico-chimique du lait cru (VEISSEYRE, 1979**)**

Caractéristiques physico-chimique	Valeurs
Densité	1,028-1,034
Acidité titrable en degré Dornic (°D)	15-18
Ph	6,6-6,8
Température de congélation (°C)	-0,5_-0,55
Point d'ébullition °C	100,5
Température en °C	4,5 à 10
La valeur énergétique en Kcal/l	700
Teneur en eau	87,3
Extrait sec total	12,7
Taux de matière grasse	3,9
Extrait sec dégraissé	9,2
Teneur en lactose	4,9
Teneur en cendre	0,90

Chapitre 3 : Les mammites subcliniques chez la chèvre

3.1.Rappels d'anatomie et de physiologie de la mamelle

La mamelle de la chèvre est comparable à celle de la vache mais elle ne comporte que 2 quartiers indépendants au lieu de 4 (**PRADAL, 2012**). Chaque quartier contient des milliards d'acinis qui sont le siège de la synthèse du lait. Sa forme générale est globuleuse, mais il existe de grandes variations individuelles de conformation. Les quartiers sont séparés par un sillon intermédiaire large. Les trayons sont orientés cranio-ventralement (**BARONE, 2001**).

Chacune des deux glandes mammaires est organisée en trois parties :

- Une partie supérieure constituée principalement de cellules sécrétrices organisée en alvéoles (unités sécrétrices) qui s'assemblent en lobules, eux-mêmes regroupés en lobes
- Une partie intermédiaire comprenant les canaux galactophores.
- Une partie basse dans laquelle se connectent les canaux pour former la citerne ou sinus lactifère qui se prolonge dans le traxon et s'ouvre sur l'extérieur par le conduit papillaire dont l'étanchéité est assurée par un sphincter (**BARONE, 2001**).

3.2.Définitions

Une mammite désigne, par définition, une inflammation d'un ou plusieurs quartiers de la mamelle due généralement à une infection bactérienne, (des mammites dites < aseptiques> existent, celles-ci peuvent être dues à des désordres physiologiques ou à des traumatismes locaux mais elles restent beaucoup plus rares (**DOYON, 2005**).

3.2.1. Mammite clinique

Les mammites cliniques sont caractérisées par la présence de symptômes fonctionnels (modifications macroscopiquement visibles de la quantité et la qualité de l'aspect du lait), de symptômes locaux inflammatoires observés au niveau de la mamelle (douleur, chaleur, tuméfaction, etc.). En pratique, on considère qu'il y'a mammite clinique dès qu'il y'a une modification de l'aspect du lait ou de la sécrétion de la mamelle (critère le plus précoce et le plus constant). Enfin selon la gravité et la simultanéité des symptômes, on distingue, par ordre

décroissant de gravité, les mammites cliniques suraiguës, aiguës et subaiguës (**POUTREL , 1985**). Elles restent rares et concernent moins de 5% des chèvres (**PAULAIS, 2012**).

3.2.2. Mammites subcliniques

La mammite subclinique est une inflammation de la glande mammaire, habituellement associée à un microorganisme. L'apparence du lait et de la glande elle-même n'est pas altérée mais il y'a des changements dans la composition du lait. Les mammites subcliniques sont beaucoup plus fréquentes avec une prévalence qui varie de 18 à 34% (**BERGONIER, 2003**).

3.3.Etiologies

3.3.1. Mammite clinique

Les mammites cliniques de la chèvre ont une étiologie qui se démarque de celles de la vache laitière par plusieurs aspects :

- L'agent pathogène majeur le plus fréquent chez la chèvre est *S. aureus*, responsable de mammites suraiguës à subaiguës.
- Les staphylocoques à coagulase négative (SCN) sont considérés comme des pathogènes majeurs pouvant provoquer des mammites subaiguës à aiguës chez la chèvre (ceci est sujet à débat car les SCN ont longtemps été considérés comme des pathogènes mineurs).
- Les streptocoques (pathogènes majeurs les plus fréquents chez la vache laitière) et les germes à gram négatif (dont les entérobactéries) sont rarement impliqués chez la chèvre.
- L'existence de mammites virales est spécifique aux chèvres (**BERGONIER, 1997**).

3.3.2. Mammite subclinique

Lors de mammites subcliniques, les staphylocoques de type SCN tiennent une place prépondérante avec 70% des cas. Les principales espèces sont *S. caprae*, *S. epidermidis*, *S. xylosus*, *S. chromogenes* et *S. simulans* (**CHARTIER, 2010a**).

En seconde position, on retrouve *S. aureus*, les streptocoques contrairement à ce qui est décrit chez la vache laitière et les entérobactéries sont plus rares (**BERGONIER, 1997 ; HINCKLY, 1999 ; CANTRERAS, 2003**).

3.4.Relation entre mammites subcliniques et caractéristiques physico-chimiques du lait

Les mammites sont à l'origine d'une forte augmentation de la concentration en cellules somatiques (CCS) du lait (**MORGAN et GASPARD, 1999**). Il faut savoir que le contenu en cellules somatiques d'un lait prélevé sur une chèvre saine est nettement plus important que celui provenant d'une vache saine (**SANCHEZ *et al.*, 2005**).

En plus de l'impact sur la qualité microbiologique du lait, l'augmentation du nombre des cellules somatiques (CCS) dans celui-ci modifie la composition physico-chimique (**JYOTI MISRI, 1988 ; CEBO *et al.*, 2009**). C'est ainsi qu'on note une augmentation du pH, une augmentation de la lipolyse et une forte variation des équilibres salins (**BALLOU *et al.*, 1995 ; LEITNER et SILANIKOVE, 2004 ; PULINA *et al.*, 2008**).

3.5.Diagnostic

Le diagnostic des mammites cliniques est relativement simple, il est basé sur l'observation des animaux, l'observation de la mamelle avec présence ou non de signes d'inflammation et l'observation de l'aspect du lait avec présence ou non de grumeaux. En revanche dans le cas de mammites subcliniques, les symptômes sont pratiquement invisibles ce qui pose d'énormes problèmes pour leur détection (**PRADAL, 2014**). Le diagnostic dépend donc d'examen complémentaires.

3.5.1. Méthodes directes de dénombrement des cellules du lait

3.5.1.1. Comptage microscopique direct :

Il s'agit de la méthode approuvée aux Etats-Unis pour la numération des cellules somatiques. Un échantillon de lait de chèvre est placé sur une plaque de microscope et on y applique un colorant spécial, du vert de méthyl pyronine, qui colore seulement l'ADN présent dans les cellules du lait (**SCRUTON *et al.*, 2009**).

3.5.1.2. Système Fossomatic

Le système Fossomatic ou fluoro-optoélectronique, est basé sur la coloration de l'ADN des noyaux cellulaires (essentiellement les cellules inflammatoires) au moyen d'un colorant fluorescent, le bromure d'éthidium. La fluorescence émise après éclaircissement de la préparation au moyen d'une lampe au xénon, est proportionnelle à l'ADN du noyau. Un photomultiplicateur capte le signal fluorescent émis par les cellules et le transforme en signal électrique (**HANZEN, 2015**). Les impulsions électriques ne sont comptabilisées qu'au-delà d'un certain seuil, puis traduites en termes de concentrations cellulaires après calibration (**IDELE, 2012**).

3.5.2. Méthodes indirectes de dénombrement des cellules du lait

Californian Mastitis Test

Son principe est basé sur une réaction chimique entre le réactif et l'ADN cellulaire, il consiste à mélanger, dans des quantités identiques, du lait et un réactif, le Teepol. Chez la chèvre, il semble préférable de ne pas se fier aux changements de couleur liés aux modifications de pH. Ainsi seule l'appréciation visuelle de la viscosité du précipité obtenu permet d'apprécier le niveau d'inflammation de la mamelle (**DAVID *et al.*, 2013**).

Partie expérimentale

Objectifs

Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- Le premier objectif est de contribuer à l'évaluation de la qualité physicochimique par le biais de divers paramètres du lait de chèvre prélevé dans une exploitation agricole dans la wilaya de Boumerdès.
- Le second objectif est la recherche des mammites subcliniques dans cette même exploitation.

Chapitre 1 : Matériels

1.1.Description de l'exploitation agricole

L'étude expérimentale a été réalisée dans la région de la wilaya de Boumerdès (Daïra de Tidjelabine) qui est une région montagneuse d'accès difficile à climat méditerranéen.

Le travail a été réalisé dans un élevage familial, sur un effectif de 30 chèvres laitières de races diverses (saanen, makatia, alpine, damasquine ...). La stabulation est de type semi entravée et la traite est réalisée manuellement, deux fois par jour (matin et soir). L'étable est construite en pierres et en parpaing, et le sol était en terre (non cimenté). Le personnel est composé de l'éleveur lui-même et de 02 aides.

1.2.Matériel biologique

- Nous avons travaillé sur 30 échantillons de lait de chèvre. Ce nombre restreint d'échantillons s'explique par le manque de moyens, principalement en milieux et réactifs mis à notre disposition.
- Il est à noter que nous avons perdu au cours de nos manipulations, l'échantillon numéro 21, c'est pour cela que pour l'étude physicochimique il nous reste que 29 échantillons/30.

1.3.Matériels de prélèvement

- Flacons en verre stérile de 250 ml
- Alcool

- Glacière

1.4. Matériels de dépistage des mammites subcliniques

- Alcool
- Seringues jetables.
- Kit CMT RAIDEX renfermant le réactif de Teepol incolore (Figure N°2)
- Plateau contenant quatre coupelles à fond noir (Figure N°2)



Figure N°2 : Flacon et plateau du test CMT (Photo personnelle)

1.5. Matériels de l'analyse physicochimique

- Automate Milkoscan FT1
- Solution clean de nettoyage
- Solution zéro pour calibrage



Figure N°3 : Appareil Milkoscan FT1 (Photo personnelle)

Chapitre 2 : Méthodes

2.1. Echantillonnage

L'étude a été menée durant la période s'étalant du 19/10/2019 au 30/10/2019. Sur les mêmes échantillons, nous avons effectué le test CMT et l'étude physicochimique. Le test CMT a été réalisé sur place dans la ferme puis les échantillons ont été conservés dans une enceinte isotherme à +4°C. Les analyses physicochimiques ont été réalisées dans le laboratoire d'analyse de physicochimie de la laiterie à l'ITELV le jour qui a suivi la collecte.

2.2. Méthode de prélèvement

Avant de procéder au prélèvement, il faut en premier lieu laver toute la mamelle y compris les trayons avec de l'eau propre. Puis les premiers jets sont éliminés, avant de procéder à la récolte de l'échantillon de lait dans un flacon stérile. Ce dernier est étiqueté afin d'identifier l'origine de l'échantillon (numéro d'identification et race) (Figure N°4). L'échantillon est placé et conservé rapidement dans l'enceinte isotherme (glacière) pour être transporté vers le laboratoire.



Figure N°4 : Prélèvement du lait (Photo personnelle)

2.3. Méthode de dépistages des mammites subcliniques (Réalisation du test CMT)

➤ Technique

Le test a été réalisé le matin, avant la traite, ce test passe par plusieurs étapes (Figure N°5) :

- Dans un premier temps, il est nécessaire de laver toute la mamelle (trayons et parties basses de la mamelle) avec de l'eau propre ;
- Procéder à l'élimination des premiers jets du lait ;
- Recueillir un peu de lait de chaque quartier dans la palette ;
- Incliner la palette afin de ne conserver que la quantité nécessaire de lait, à savoir environ 2ml (jusqu'à ce que le trait horizontal soit visible) ;
- Rajouter une quantité de 2ml de réactif à l'aide d'une seringue dans chaque écuelle.
- Agiter le plateau par des mouvements circulaires sur un plan horizontal, lecture après 10 secondes et noter le degré de gélification (observation de l'aspect du mélange) ;
- Il est également utile lors de la lecture d'incliner la palette pour visualiser comment le lait s'écoule.
- Remarque : il faut nettoyer le plateau après chaque utilisation, vider le sédiment et rincer le plateau avec l'eau pour éliminer les résidus de lait



Figure N°5 : Différentes étapes de la réalisation du test CMT (DAVID *et al.*, 2000)

- **Lecture :** La relation entre le nombre de cellules et le score du CMT a été établie (tableau N°5) pour permettre le dépistage de l'infection du quartier. Ce test est considéré positif à partir d'un score de 3 (tableau N°6). Si un quartier est positif, la chèvre est déclarée positive et si aucun quartier n'est positif, la chèvre est déclarée saine (tableau N° 6).

**Tableau N°5 : Test au Teepol : mesure de la concentration cellulaire et degré de réaction
CMT (LE FRILEUX, 2014)**

Aspect du gel	Note	N° de cellules/ml
Peu de précipité	0	
Précipité trouble qui disparaît	1	<750 000
Léger gel persistant avec filaments grumeleux	2	De 750 000 à 2000 000
Epaississement immédiat, gel de type « blanc d'œuf » se détachant du fond en filaments lors des rotations du plateau	3	>2000 000
Gel bombé, glissant en masse sur le fond du plateau lors de ses rotations	4	>2000 000

Tableau N°6 : Méthode d'interprétation des résultats du CMT

Résultats	Normal	Intermédiaire	Anormal
Note	0	1 ou bien 2	3 ou plus

2.4. Méthodes physicochimiques

L'analyseur MilkoScan FT1 est dédié à l'analyse des laits en production. Cet appareil permet d'analyser divers paramètres : **matière grasse, protéines, lactose, extrait sec total, extrait sec dégraissé, point de congélation, acidité totale, densité, acides gras libres, acide citrique, caséines, galactose, glucose, urée, lactose minimum du lait.**

Grace à la technique de spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF) utilisée par l'appareil, l'opérateur n'a pas besoin de manipuler de produits chimiques. La précision et la répétabilité des résultats sont comparables aux méthodes chimiques (voire meilleures), mais elles sont plus rapides. Les résultats sont automatiquement stockés sur un ordinateur pour une parfaite traçabilité. Les taux des différents paramètres testés sont exprimés en **pourcentages**.

2.4.1. Méthode

Après le lancement du nettoyage de l'appareil avec la solution "clean" et le calibrage avec une solution "zéro".

Le lait est mis dans un bécher puis chauffé dans un bain marie à 40°C pendant 10 min, après la sélection du type de produit sur l'appareil, 5 ml du lait chauffé préalablement sont aspirés en deux fois, puis la quantification des différents paramètres est réalisée et affichée automatiquement sur l'appareil.

Les paramètres qui enregistrent plus de 14 variations sont transformés en plages pour faciliter les calculs dans la partie résultats et discussion.

Chapitre 3 : Résultats et discussion

3.1. Résultats et discussion de dépistage des mammites subcliniques

Les résultats détaillés du test CMT sont rapportés dans le tableau N°13 en annexe, ils sont résumés par le tableau N°7.

Tableau N°7 : Résultats du test CMT et classification.

Catégorie	Nombre des chèvres	Pourcentage
Normal	25/30	83,33%
Intermédiaire	5/30	16,67%
Anormal	0/30	0%

La représentation graphique des résultats du test CMT dans chaque catégorie est illustrée par la figure N°6.

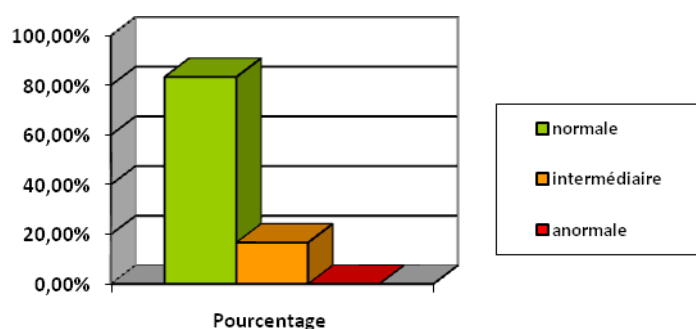


Figure N°6 : Représentation graphique du dépistage des mammites sub-cliniques avec le test CMT

A travers les résultats obtenus, on constate que les mammites sub-cliniques ne sont pas fréquentes dans le cheptel étudié.

La répartition des mammites sub-cliniques en fonction de la race est présentée dans le tableau N°8.

Tableau N°8 : Relation entre race de chèvre et mammites sub-cliniques

	Pourcentage		
	Normal	Intermédiaire	Anormal
Damasquine	100%	0	0
Saanen	80%	20%	0
Black Bengal	100%	0	0
Makatia	66,67%	33,33%	0
Alpine	75%	25%	0

La représentation graphique de ce tableau est présentée dans la figure N°7 suivante :

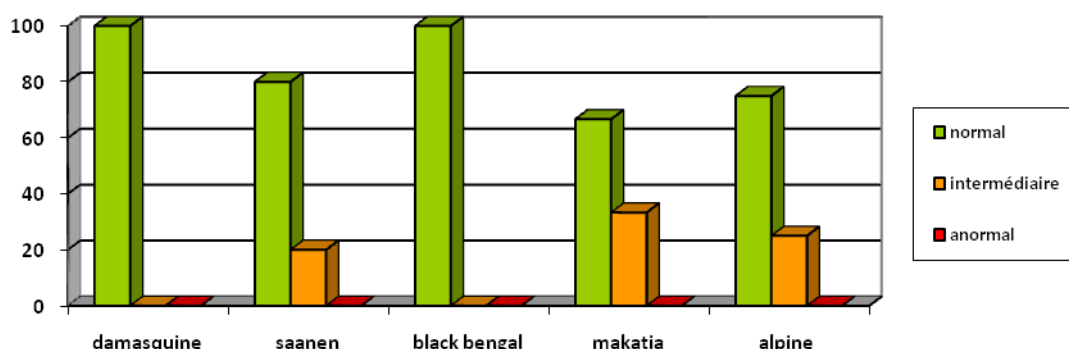


Figure N°7 : Représentation graphique du pourcentage des chèvres atteintes d'une mammite subclinique dans chaque catégorie par rapport à leur race.

Les résultats obtenus montrent que les chèvres de la race makatia (33,33%), alpine (25%) et saanen (20%) sont les plus sensibles aux mammites subcliniques par rapport aux deux autres races que sont la damasquine et la black bengal (0%).

Selon **Persson et Olofsson (2011)**, l'inflammation de la glande mammaire communément appelée mammite chez la chèvre est principalement subclinique.

Généralement, les mammites subcliniques peuvent être estimées à l'aide du test de Concentration en Cellules Somatiques (CCS), cependant chez la chèvre cette relation est difficile à apprécier, compte tenu de l'intervention de mammites lentivirales et du rôle plus important des facteurs non infectieux de variation des CCS telles que :

- Mesures cellulaires de la traite du matin plus faibles que le soir
- La numération cellulaire augmente au fur et à mesure de la lactation
- Dans les élevages où les chevreaux restent quelques jours sous la mère, certains auteurs ont remarqué une augmentation significative des numérations cellulaires chez les chèvres ayant eu plusieurs chevreaux (**DE CREMOUX *et al.*, 1997 ; MCDUGALL *et al.*, 2002**).

La prévalence des mammites subcliniques enregistrée dans notre cas est de 0%, nos résultats sont inférieurs à ceux décrits par divers auteurs, tels que **CONTRERAS *et al.* (1998)** avec un intervalle compris entre 18% et 34%, **GEBREWAHID *et al.* (2012)** avec 18% et **ZAMIN *et al.* (2010)** avec 13%, ceci pourrait s'expliquer par le faible effectif testé dans notre étude, ou pourrait être en relation aussi avec la rusticité des animaux testés.

A partir des résultats obtenus, la prévalence des mammites par rapport à la race on constate que les hautes productrices (alpine et saanen) sont plus sensibles aux mammites subcliniques ceci est confirmé par l'étude de **HALL et RYCROFT (2007)**.

Comme le diagnostic de la mammite subclinique n'est possible que par le test CMT, il est nécessaire de développer des méthodes bactériologiques complémentaires (**RIIPINEN & MAISI, 1990**).

3.2. Résultats et discussion de l'analyse physicochimique

Les résultats détaillés de l'analyse physico-chimique effectuée sur le lait de 29 chèvres sont présentés dans le tableau N°14 en Annexe.

Les principaux facteurs de variation de la composition chimique du lait sont bien connus. Ils sont liés à l'animal (facteurs génétiques, stade physiologique, état sanitaire) ou au milieu (saison, alimentation, traite). Parmi ces facteurs, certains agissent dans le même sens sur les taux butyreux et protéique (stade physiologique, saison) et peuvent entraîner des variations entre les mois extrêmes selon les situations (**COULON et REMOND, 1991**).

3.2.1. Résultats des dosages de la matière grasse, des protéines et du lactose

Les résultats obtenus exprimés en pourcentages des dosages des paramètres : matière grasse, protéines et lactose des échantillons testés de lait de chèvre sont présentés dans le tableau N°9.

Tableau N°9 : Résultats des dosages de la matière grasse, des protéines et du lactose

Paramètres	Matière Grasse		Protéines		Lactose		Lac min	
Valeurs minimale et maximale	0,88-16,97		3,48-14,94		0,77-5,04		0,48-6,06	
	[0;4[	24%	[3;6[	41%	[0;1[	3%	[0;1[	3%
	[4;8[	66%	[6;9[	41%	[1;2[	3%	[1;2[	3%
	[8;12[	7%	[9;12[	14%	[2;3[	3%	[2;3[	3%
	[12;16[	0%	[12;15]	3%	[3;4[	21%	[3;4[	14%
	[16;20]	3%			[4;5,04]	69%	[4;5[	55%
							[5;6,06]	17%
Moyenne	5,66%		6,79%		4,08%		4,24%	

3.2.1.1. Détermination de taux de matière grasse (MG)

C'est un critère relativement variable d'un jour à l'autre, car il est fortement lié à la traite, son niveau variant de 1 à 10 entre le début et la fin de traite. Cependant, il est, parmi les solides du lait, l'élément qui est le plus fortement et le plus rapidement modifiable notamment par l'alimentation (COULON et REMOND, 1991).

Les résultats de la détermination de taux de matière grasse dans notre étude sont en moyenne de 5,66% $\pm$ 3,09 avec une valeur minimale de 0,88% et une valeur maximale de 16,97% (Figure N°8).

Cette moyenne enregistrée est similaire à celle enregistrée par Boumendjel *et al.* (2017) qui ont enregistré un taux moyen de matière grasse variant entre 3,2 et 6%, sur des échantillons de lait cru de chèvre de race Alpine produit dans la région Nord Est Algérien.

Par contre la moyenne enregistrée dans cette étude est supérieure à celles obtenues par plusieurs auteurs parmi lesquels :

- Noutfia *et al.* (2011) avec une moyenne de 4,16 % et des valeurs qui varient de 1,2 à 7,50% pour la race Draa au Maroc et une moyenne de 3,4% avec des variations de 1,6 à 4,9% pour la race Alpine.
- Belabeddou et Latroch (2017) sur des échantillons de lait de chèvre collectés dans une région de l'Ouest Algérien, avec des taux moyens qui varient entre 2,66 à 4,28%.

- **Khiaar *et al.* (2019)** avec une moyenne de $5,35\% \pm 1,41$ et un maximum de 7,79 et un minimum de 2,38.
- **Rabia et Raouane (2019)** qui ont travaillé sur des échantillons de lait de chèvre de la race Saanen dans la région de Tizirt (Tizi-Ouzou), les résultats enregistrés étaient compris dans un intervalle de 4,98 à 6,25 avec une moyenne de 5,33%. Même remarque pour ses résultats concernant les femelles en début de lactation ou les valeurs varient de 3,67 à 4,94 avec une moyenne de 4,3%.
- **Boubezari (2010)** a noté une moyenne de 4,63% dans la wilaya de Jijel.
- Et enfin **Veinoglou *et al.* (1982)** qui ont enregistré une moyenne de 4,03% en Bulgarie.

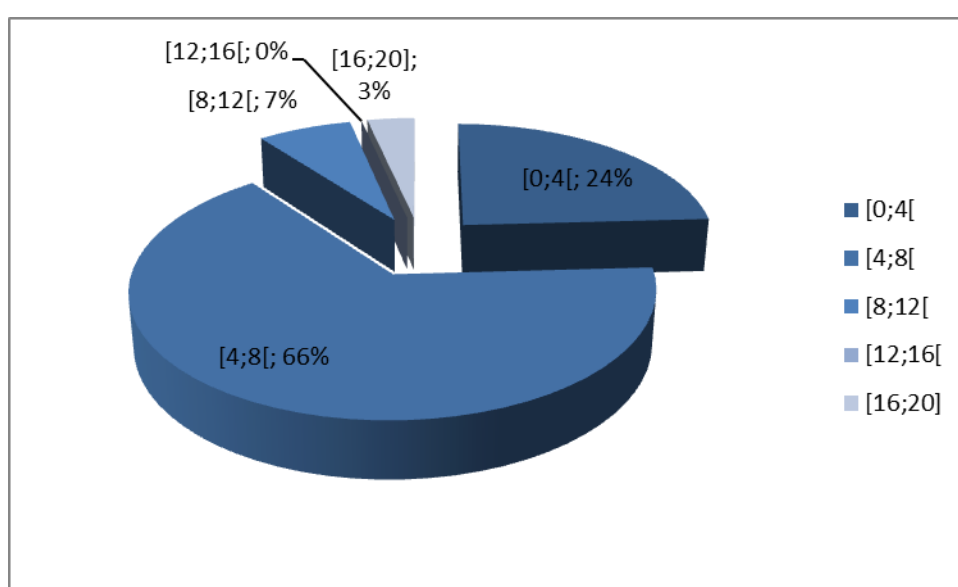


Figure N° 8 : Pourcentages des valeurs de matière grasse du lait cru de chèvre

Il a été montré que le lait des races caprines locales dites indigènes ont une teneur en matière grasse plus élevée que les races fortement productrices de lait des pays développés (**VOUTSINAS *et al.*, 1990**). Selon ces auteurs, la teneur en MG des laits de chèvre d'Afrique variait de 5,32 à 7,78%, alors que chez les chèvres indiennes, ce taux était compris entre 4,74 et 7,93%. Selon **RABASCO *et al.* (1993)** cette différence est attribuée à la corrélation génétique négative entre le niveau de production du lait et les teneurs en MG et en MAT. Il a été démontré également que l'augmentation du nombre de cellules (CCS) dans le lait de chèvre et de brebis est souvent associée à une réduction des rendements en lait et en matière grasse.

A l'issue de nombreuses observations effectuées par **Carroll et al. (1975)** sur les laits mammiteux, une baisse de la quantité de matière grasse (de 5 à 9%) est constatée.

3.2.1.2. Détermination des Protéines (P)

Les résultats de la détermination de taux de protéines montrent une valeur moyenne de 6,79 % $\pm 2,63$ avec une valeur minimale de 3,48% et une valeur maximale de 14,94%.

Notre résultat est nettement supérieur à ceux enregistré par divers auteurs, dont :

- **Khier et al. (2019)** avec une moyenne de $3,8\% \pm 0,35$ avec un maximum de 4,49 et un minimum de 2,99. Ces auteurs ont travaillé sur des échantillons du lait de chèvre provenant d'une ferme située dans le village El Mehara dans la wilaya d'El Bayedh, ville située au sud-ouest de l'Algérie.
- **Rabia et Raouane (2019)** avec une moyenne de 3,43% et une variation de 3,1 à 3,66 au début de lactation à Tizi-Ouzou chez la race Saanen, et une variation qui se situe entre 3,62 à 5,19% et 4,35% comme moyenne en fin de lactation pour la même race.
- **Boubezari (2010)** avec une moyenne de 2,59% à Jijel.
- **Et Veinoglou et al. (1982)** qui ont noté une moyenne de 3,62% en Bulgarie.

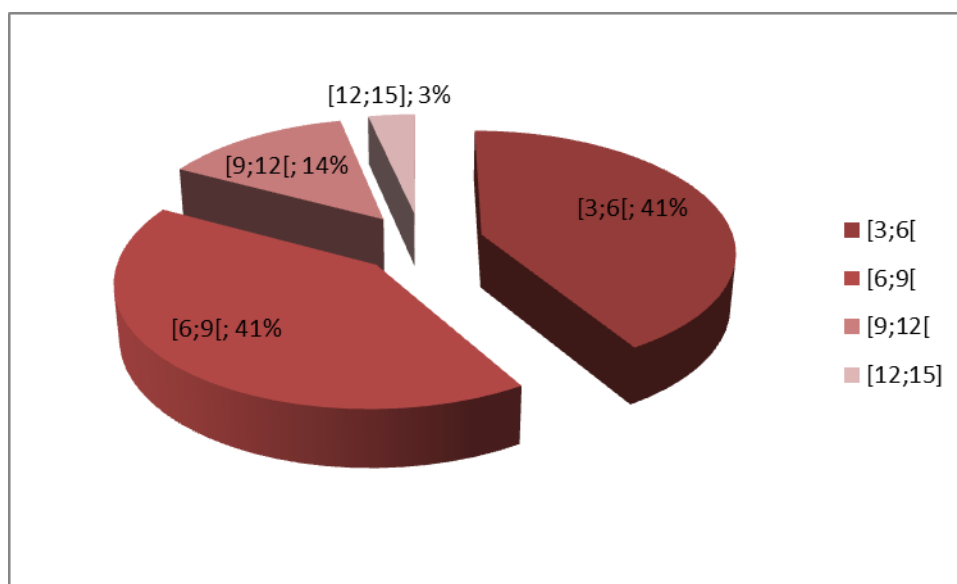


Figure N°9 : Pourcentages des valeurs de Protéines du lait cru de chèvre

Les travaux de **JENESS (1980)** et ceux de **VOUTSINAS et al. (1990)** ont montré que les laits des races à faible potentiel laitier des régions de la méditerranée et des régions tropicales

étaient plus concentrés en matière grasse, en extrait sec total et en protéines que celui des races des régions tempérées (**BERINSTAIN-BAILLY, 1992**).

KOUNIBA *et al.* (2007) au Maroc confirment ces observations, ils notent des taux en protéines respectifs du lait de 4,29% et 3,29 % pour les races locale et alpine.

3.2.1.3. Détermination de taux de lactose (Lac)

Les résultats de la détermination de taux de lactose montrent une moyenne de 4,08 % $\pm 0,99$ avec une valeur minimale de 0,77% et une valeur maximale de 5,04%.

Cette valeur moyenne enregistrée est supérieure à celle obtenue par **Khia *et al.* (2019)** avec une moyenne de 3,8%, un maximum de 4,49 et un minimum de 2,99.

Par contre nos résultats sont inférieurs à ceux enregistrés par **Rabia et Raouane (2019)** avec une moyenne de 4,46 pour la race Saanen en fin de lactation et une moyenne de 4,88 en début de lactation. De même pour les résultats de **Noutfia *et al.* (2011)** au Maroc, avec une valeur de 4,83% obtenue pour la race Draa est et une moyenne de 4,23% pour la race Alpine.

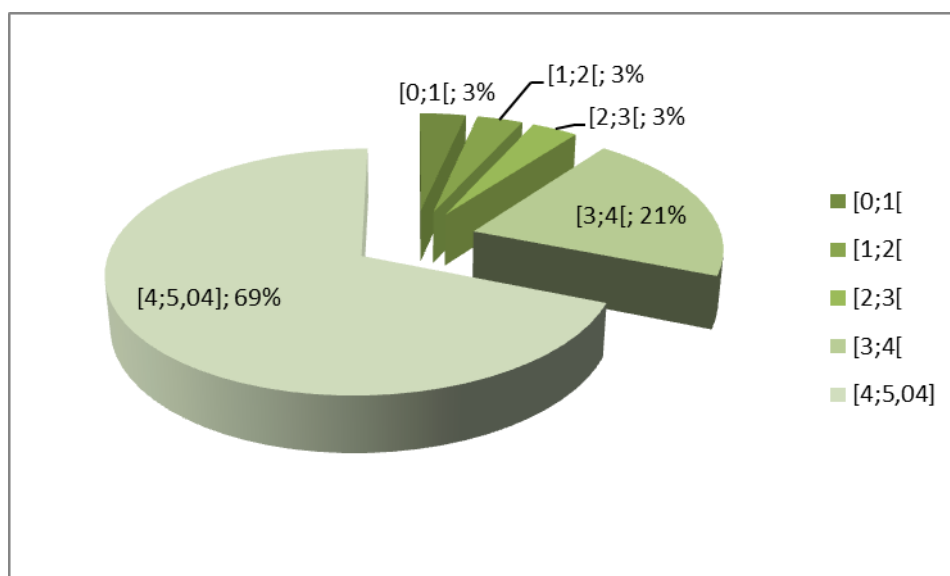


Figure N°10 : Pourcentages des valeurs de Lactose du lait cru de chèvre

Le lactose est le composant majeur le plus simple et le plus constant dans le lait. En dehors de sa présence dans le lait, il est très rarement retrouvé. Parmi les différents composants du lait, lors de mammite, c'est le taux de lactose qui est le plus influencé.

3.2.2. Résultats des dosages de l'extrait sec dégraissé, des solides totaux et de l'abaissement du point de congélation

Les résultats en pourcentages des paramètres de l'extrait sec dégraissé, solides totaux et l'abaissement de point de congélation du lait de chèvre sont présentés dans le tableau N°10.

Tableau N°10 : Résultats des dosages de l'extrait sec dégraissé, des solides totaux et de l'abaissement du point de congélation

Paramètres	ESD		ST		FDP °C		FDPm °C	
Valeurs minimale et maximale	6,17-18,28		7,71-31,37		(-0,65)-(-0,33)		(-648,24)-(-328,63)	
	[6;9[	3%	[7;12[	17%	[(-0,65);(-0,6)[	17%	[(-650);(-600)[	17%
	[9;12[	48%	[12;17[	31%	[(-0,6);(-0,55)[	41%	[(-600);(-550)[	45%
	[12;15[	45%	[17;22[	45%	[(-0,55);(-0,5)[	28%	[(-550);(-500)[	28%
	[15;18[	0%	[22;27[	0%	[(-0,5);(-0,45)[	10%	[(-500);(-450)[	7%
	[18;19]	3%	[27;32]	7%	[(-0,45);(-0,40)[	0%	[(-450);(-400)[	0%
					[(-0,40);(-0,35)[	0%	[(-400);(-350)]	0%
					[(-0,35);(-0,30)]	3%	[(-350);(-300)]	3%
Moyenne	11,52%		17,05%		-0,56°C		-554,68°C	

3.2.2.1. Détermination de l'extrait sec dégraissé (SND)

Les résultats de la détermination de la teneur en extrait sec dégraissé enregistrés pour l'ensemble des échantillons testés sont compris entre 6,17% pour la valeur minimale et 18,28% pour la maximale, avec une moyenne de $11,52\% \pm 2,29$.

La valeur moyenne de l'extrait sec dégraissé enregistrée dans notre étude est supérieure à celle notée par **Khiaar et al. (2019)** avec une moyenne de $9,42\% \pm 0,64$, un maximum de 10,96% et un minimum de 8,45% ; et celle enregistrée par **Rabia et Raouane (2019)** avec une moyenne de 9,37% pour la race Saanen en début de lactation et une moyenne de 9,53% en fin de lactation à Tizi-Ouzou.

Elle est nettement supérieure à celle enregistrée par **Boubezari (2010)** qui a noté une valeur de 7,43% dans la wilaya de Jijel.

Kouniba et al. (2007) au Maroc ont enregistré des valeurs respectives de 3,96% et 2,65% pour la race locale et la Race alpine.

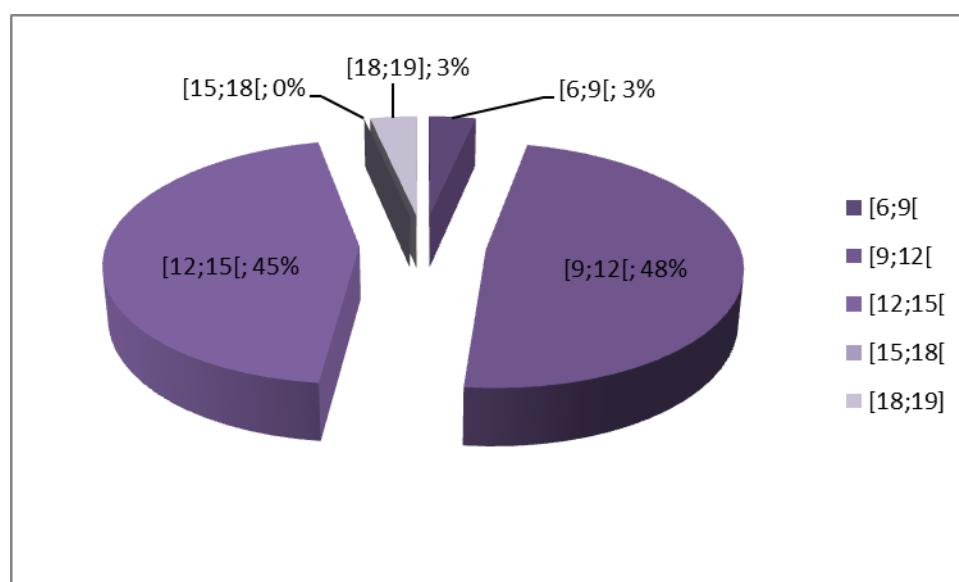


Figure N° 11 : Pourcentages des valeurs de l'extrait sec dégraissé du lait cru de chèvre

3.2.2.2. Détermination de taux des solides totaux (ST)

Les résultats de la détermination des taux des solides totaux montrent une moyenne de 17,05% $\pm 5,18$ avec une valeur minimale de 7,71% et une valeur maximale de 31,37%.

Nos résultats sont supérieurs à ceux enregistrés par différents auteurs, parmi lesquels :

- **Khiaar *et al.* (2019)** qui ont noté une moyenne de $14,65 \pm 1,3$, avec un maximum de 17,78 et un minimum de 12,77.
- **Rabia et Raouane (2019)** avec une moyenne de 13,54 pour la race Saanen en début de lactation et une moyenne de 14,45 en fin de lactation à Tizi-Ouzou.
- **Boubezari (2010)** avec une valeur de 12,08% dans la Wilaya de Jijel.
- **Et Veinoglou *et al.* (1982)** qui rapportent une valeur de 12,85% en Bulgarie.

Concernant la teneur en eau, nous n'avons retrouvé aucune donnée dans la littérature, de ce fait nous ne pouvons comparer nos résultats. Néanmoins, notons que **Boubezari (2010)** a observé que la teneur en eau des laits des vaches locales et des chèvres à Jijel était similaire.

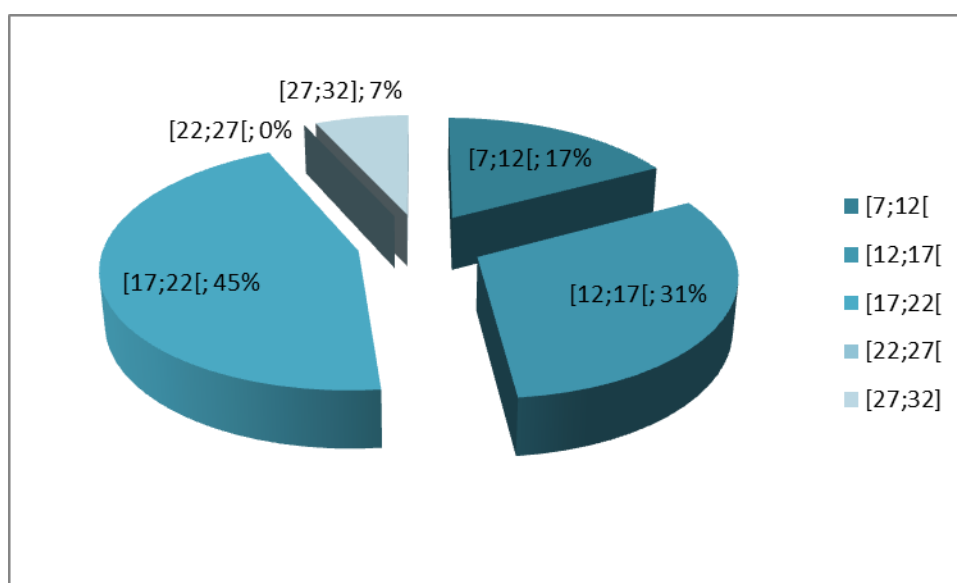


Figure N°12 : Pourcentages des valeurs des solides totaux du lait cru de chèvre

3.2.2.3. Détermination de l'abaissement de point de congélation (FDP°C)

Les résultats de la détermination des taux d'abaissement du point de congélation ont montré une moyenne de $-0,56^{\circ}\text{C} \pm 0,06$ avec une valeur minimale de $-0,65^{\circ}\text{C}$ et une valeur maximale de $-0,33^{\circ}\text{C}$.

Cette valeur est similaire à celle citée par **Rabia et Raouane (2019)** à Tizi-Ouzou pour la race Saanen en début de lactation, avec une moyenne de $-0,56^{\circ}\text{C}$, par contre elle est inférieure à celle retrouvée en fin de lactation avec une moyenne de $-0,54^{\circ}\text{C}$. Notre résultat est

également inférieur à celui enregistré par **Khiar et al. (2019)** avec une moyenne de $-0,54 \pm 0,03$, un maximum de $-0,52$ et un minimum de $-0,61$.

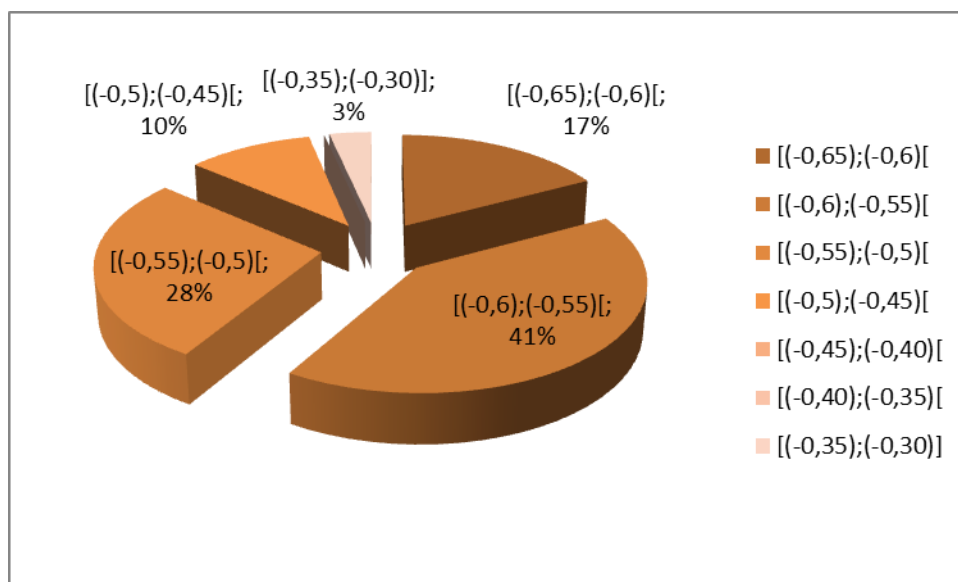


Figure N°13 : Pourcentages des valeurs de l'abaissement de point de congélation du lait cru de chèvre

Parce que les substances dissoutes abaissent le point de congélation du solvant par «cryoscopie», le lait se congèle en dessous de 0°C . C'est la caractéristique la plus constante du lait et sa mesure est utilisée pour détecter la fraude (Mouillage). La moyenne de $-0,580^{\circ}\text{C}$ est la valeur prise comme référence pour les laits de chèvre et de brebis (**LARPENT, 1990**).

3.2.3. Résultats des dosages de la densité, de l'acidité, des acides gras libres et de l'acide citrique

Les résultats en pourcentages des dosages de la densité du lait, de l'acidité, des acides gras libres et de l'acide citrique du lait de chèvre sont présentés dans le tableau N°11.

Tableau N°11 : Résultats des dosages de la densité, de l'acidité, des acides gras libres et de l'acide citrique

Paramètres	D	AC	AGL	A cit
Valeurs minimale et maximale	1017,99-1063,72	3,25-16,15	(-2,58)-0,82	(-0,02)-0,1

	[1015;1020[	3%	[2;4[	3%	[(-3);(-2,5)[	3%	(-0,02)	3%
	[1020;1025[	0%	[4;6[	14%	[(-2,5);(-2)[	0%	(-0,01)	10%
	[1025;1030[	7%	[6;8[	10%	[(-2);(-1,5)[	0%	0	21%
	[1030;1035[	28%	[8;10[	28%	[(-1,5);(-1)[	3%	0,01	14%
	[1035;1040[	21%	[10;12[	31%	[(-1);(-0,5)[	14%	0,02	14%
	[1040;1045[	31%	[12;14[	10%	[(-0,5);0[	31%	0,03	3%
	[1045;1050[	7%	[14;16[	0%	[0;0,5[	45%	0,04	10%
	[1050;1055[	0%	[16;18[	3%	[0,5;1]	3%	0,05	7%
	[1055;1060[	0%					0,06	0%
	[1060;1065]	3%					0,07	10%
							0,08	0%
							0,09	0%
							0,1	7%
Moyenne	1037,23		9,31		-0,14		0,03	

3.2.3.1. Détermination de la densité (D)

Ce paramètre est très recherché en industrie car il permet la détection des fraudes. La densité moyenne des 29 échantillons analysés est de $1037,23 \pm 8,28$, avec une valeur minimale de 1017,99 et une valeur maximale de 1063,72.

Cette valeur moyenne obtenue est supérieure aux valeurs enregistrées par :

- **Boubezari (2010)** à Jijel, qui a trouvé une valeur de 1,014 chez la chèvre, identique à celle obtenue par **Roudj et al. (2005)** dans la région Ouest de l'Algérie avec une moyenne de 1022.
- **Veinoglou et al. (1982)** ont enregistré une moyenne de 1030 en Bulgarie.
- **Khlar et al. (2019)** ont trouvé une moyenne de $1024,57 \pm 4,48$ avec un maximum de 1035,18 et un minimum de 1016,83.
- **Rabia et Raouane (2019)** avec une moyenne de 1029,44 pour la race Saanen en début de lactation et 1031,3 en fin de lactation à Tizi-Ouzou.
- Et **Noutfia et al. (2011)** avec une moyenne de 1031,3 pour la race Draa et 1028 pour la race alpine au Maroc.

La densité du lait de chèvre varie entre 1,027-1,035 selon **Filipovitch (1954)**. **Boubezari (2010)** a noté que la différence de densité entre le lait des brebis et celui des vaches locales, et entre le lait des chèvres et le lait de brebis est significative ($p < 0,05$). Par contre cette différence était non significative entre le lait des chèvres et celui des vaches locales.

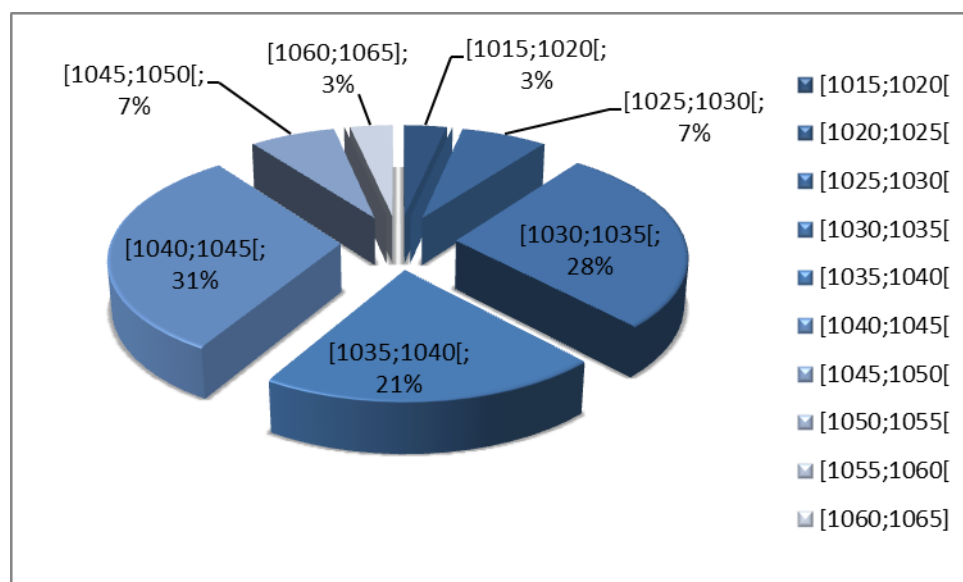


Figure N°14 : Pourcentages des valeurs de la densité du lait cru de chèvre

3.2.3.2. Détermination de l'acidité (Ac)

L'acidité moyenne des 29 échantillons analysés est de $9,31^{\circ}\text{D} \pm 2,63$, avec une valeur minimale de $3,25^{\circ}\text{D}$ et une valeur maximale de $16,15^{\circ}\text{D}$

Cette valeur moyenne est supérieure à celle enregistrée par **Roudj et al. (2005)** qui ont noté une valeur moyenne de $8,5^{\circ}\text{D}$ à Oran.

Nos résultats sont inférieurs à la norme qui est entre 16 et 17°D selon **Veinoglou (1982)**.

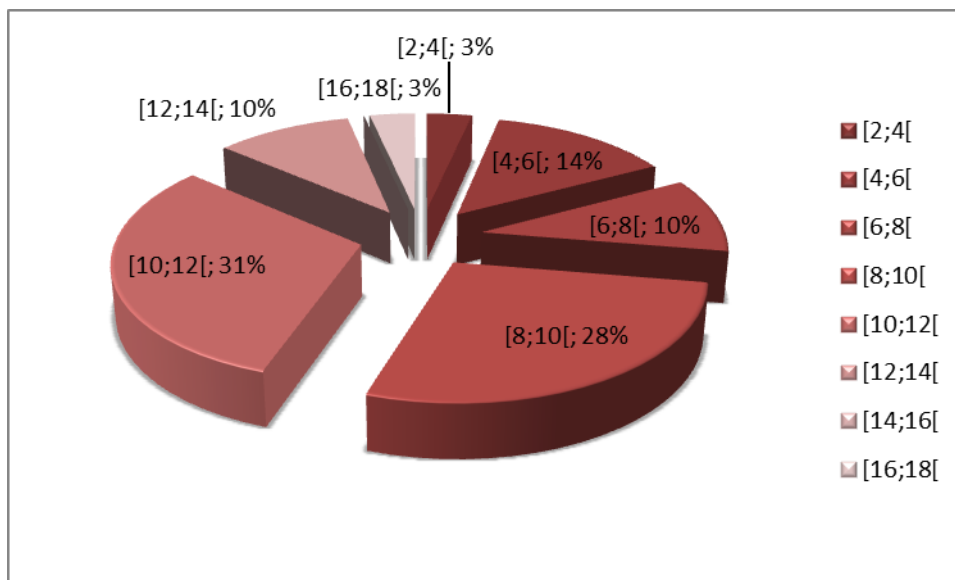


Figure N°15 : Pourcentages des valeurs de l'acidité du lait cru de chèvre

3.2.3.3. Détermination du taux des acides gras libres (AGL)

Les résultats de la détermination de taux des acides gras libres sont de moyenne de $-0,14 \pm 0,60$ avec une valeur minimale de $-2,58$ et une valeur maximale de $0,82$.

Malheureusement, les résultats ont été négatifs, ce qui peut être dû à un dysfonctionnement de l'analyseur Milkoscan FT1.

Khlar, et al. (2019) notent une moyenne de $0,92 \pm 0,29$ avec un maximum de $1,73$ et un minimum de $0,53$.

Les AGL sont le résultat de la lipolyse du lait qui est une dégradation de la matière grasse, aboutissant à des défauts des caractères organoleptiques dans les produits transformés même après pasteurisation. Cette lipolyse fait suite soit à choc thermique, elle est dite lipolyse induite ; soit naturelle, provoquée par les lipases microbiennes. Lors de mammite, la composition de la matière grasse est modifiée, il est constaté une augmentation des acides gras libres et notamment des acides gras à chaînes longues et une baisse des phospholipides (**SERIEYS et al., 1987**).

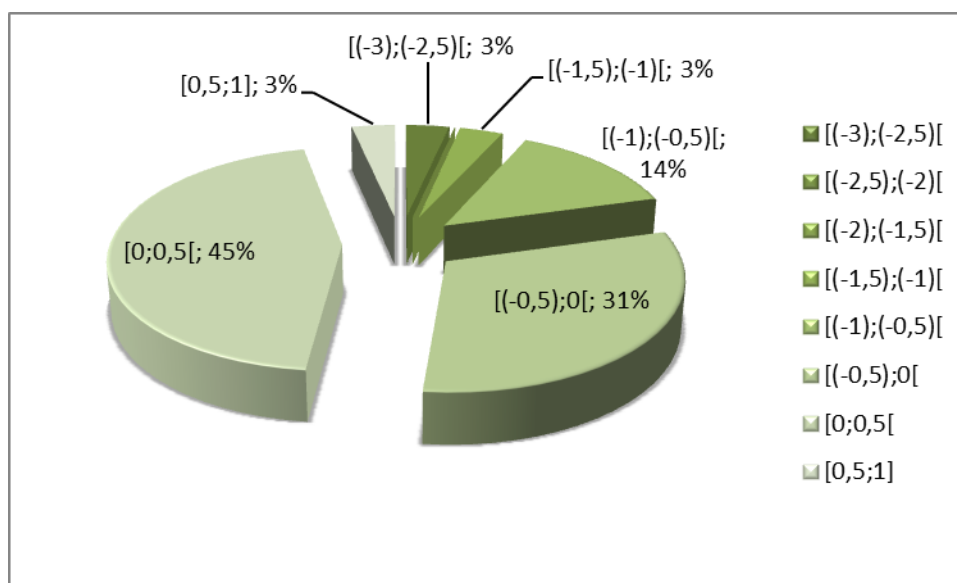


Figure N° 16 : Pourcentages des valeurs des acides gras libres du lait cru de chèvre

3.2.3.4. Détermination de taux de l'acide citrique (A cit)

Les résultats du dosage de l'acide citrique montrent une moyenne de 0,03% $\pm$ 0,03 avec une valeur minimale de -0,02% et une valeur maximale de 0,1%.

Cette valeur moyenne enregistrée est inférieure à celle obtenue par **Khlar et al. (2019)** avec une moyenne de 0,08 $\pm$ 0,02 et une variation de 0,05 à 0,12. A noter que la FAO donne une valeur de 1,10 mg/l d'acide citrique pour le lait de chèvre (**FAO, 1995**).

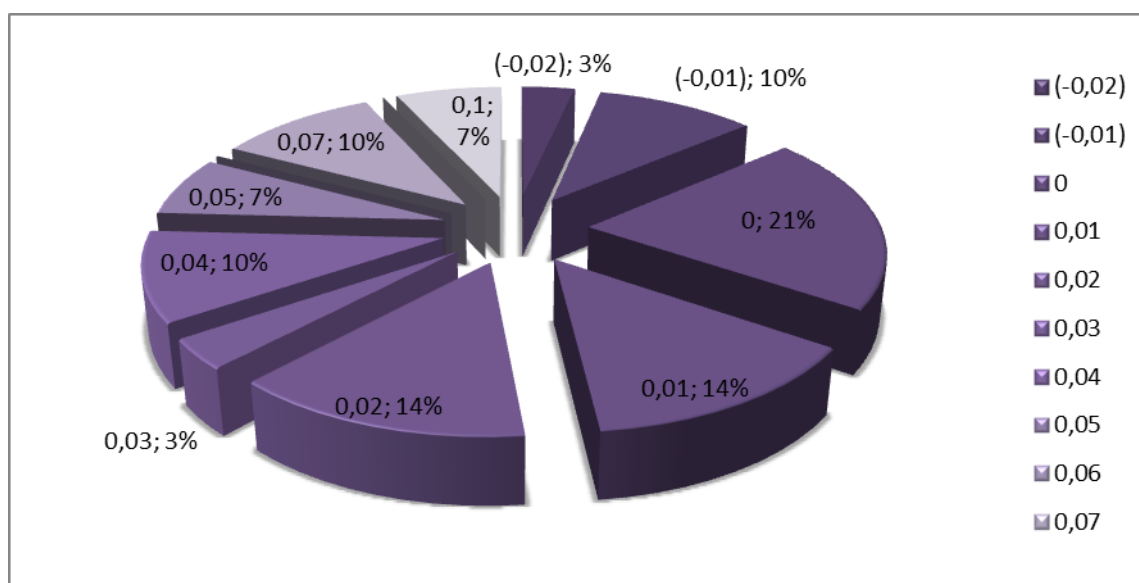


Figure N°17 : Pourcentages des valeurs de l'acide citrique du lait cru de chèvre

3.2.4. Résultats des dosages des caséines, de l'urée, du galactose et du glucose

Les résultats des dosages des caséines, de l'urée, du galactose et du glucose des échantillons testés sont présentés dans le tableau N°12.

Tableau N°12 : Pourcentages des paramètres de caséine, l'urée, du galactose et du glucose du lait de chèvre

	Ca		U		Gal		Glu	
Valeur minimale et maximale	2,67-10,53		0,03-0,06		(-0,43)-0,65		(-0,29)-0,63	
	[2;3[	17%	0,03	14%	[(-0,6);(-0,4)[	3%	[(-0,4);(-0,2)[	3%
	[3;4[	17%	0,04	34%	[(-0,4);(-0,2)[	0%	[(-0,2);0[	38%
	[4;5[	10%	0,05	28%	[(-0,2);0[	3%	[0;0,2[	41%
	[5;6[	34%	0,06	24%	[0;0,2[	0%	[0,2;0,4[	7%
	[6;7[	14%			[0,2;0,4[	31%	[0,4;0,6[	10%
	[7;8[	3%			[0,4;0,6[	48%	[0,6;0,8]	7%
	[8;9[	0%			[0,6;0,8]	14%		
	[9;10[	0%						
	[10;11]	3%						
Moyenne	4,84%		0,05%		0,39%		0,09%	

3.2.4.1. Détermination de taux de caséines (Ca)

Les valeurs mesurées de la caséine des 29 échantillons pour le lait de chèvre donnent une moyenne de 4,84%± 1,80 avec une valeur minimale de 2,67% et une valeur maximale de 10,53%.

Cette valeur moyenne de caséines est légèrement supérieure à celle retrouvés par **Khiar et al. (2019)** qui ont noté une moyenne de 3,06% ± 0,24, un maximum de 3,58 et un minimum de 2,55.

Rabia et Raouane (2019) également ont noté des valeurs inférieures, avec une moyenne de 2,69% pour la race Saanen en début de lactation et un taux de 3,27% en fin de lactation pour la même étude.

L'augmentation du taux de caséines est susceptible par sa teneur minérale élevée, d'augmenter le pouvoir tampon des laits, et donc de s'opposer à la baisse de pH (**MIETTON et al., 1994**).

Les variations individuelles du taux de caséine dans les laits de chèvres peuvent provenir du polymorphisme génétique de la caséine α S1 caprine (**GROSCLAUDE et al., 1994**).

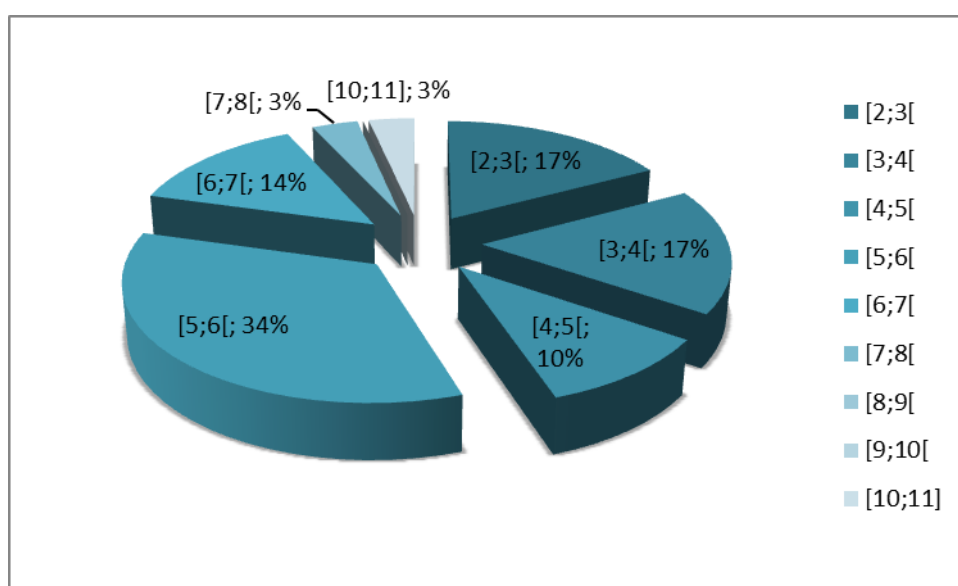


Figure N°18 : Pourcentages des valeurs de caséine du lait cru de chèvre

3.2.4.2. Détermination de taux de l'urée (U)

Les résultats de la détermination de taux de l'urée enregistrent une moyenne de 0,05% $\pm$ 0,01 avec une valeur minimale de 0,03% et une valeur maximale de 0,06%. Cette valeur moyenne enregistrée est supérieure à celle obtenue par **Rabia et Raouane (2019)** avec une moyenne de 0,03% pour la race Saanen en début et en fin de lactation enregistrée à Tizi-Ouzou. Par contre nos résultats sont inférieurs par rapport des résultats enregistrés par **Khier et al. (2019)** avec une moyenne de 0,06 $\pm$ 0,01 et une variation de 0,05 à 0,07.

La production d'urée dépend en premier lieu du bilan de l'azote dégradable dans le rumen, et du niveau de couverture des besoins azotés de la chèvre. Le taux d'urée peut également être

influencé par l'état physiologique de l'animal, de son bilan énergétique et de la production laitière. L'étude menée par la Fédération régionale des contrôles laitiers du Poitou-Charentes en France en 2002, a montré que le taux d'urée variait fortement chez une même chèvre et entre des chèvres avec les mêmes caractéristiques de production. Le taux moyen enregistré au cours de cette étude était de 0,47, avec des résultats allant de 0,15 à 0,89 (**ANONYME 1, 2002**).

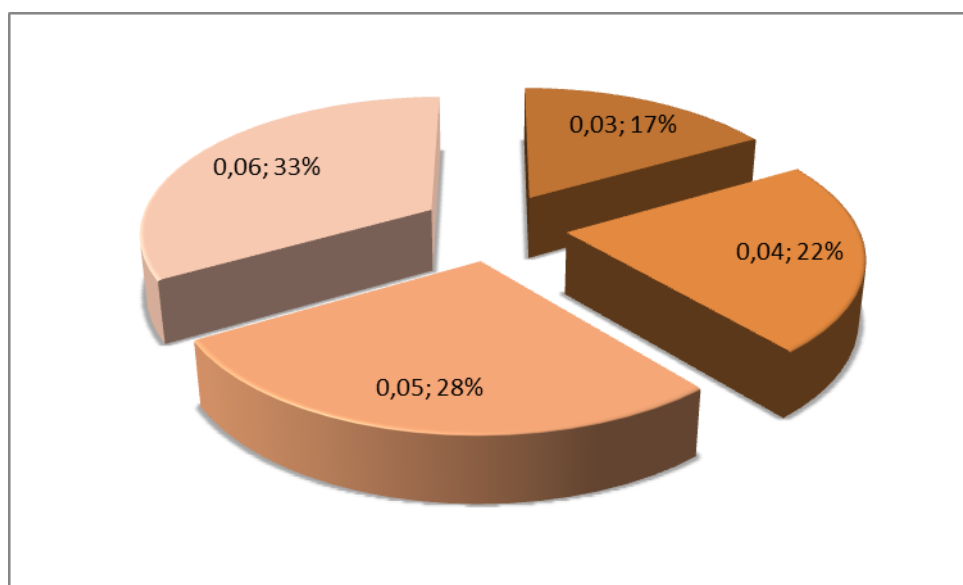


Figure N° 19 : Pourcentages des valeurs de L'urée du lait cru de chèvre

3.2.4.3. Détermination de taux de galactose (Gal)

Les résultats du dosage du taux de galactose ont donné une moyenne de $0,39\% \pm 0,22$ avec une valeur minimale de $-0,43\%$ et une valeur maximale de $0,65\%$.

Notre valeur moyenne est inférieure à celle obtenue par **Khia et al. (2019)** lesquels ont enregistré une moyenne de $0,62 \pm 0,12$ avec un maximum de $0,86$ et un minimum de $0,45$.

Rabia et Raouane (2019) ont enregistré une moyenne de $0,43\%$ pour la race Saanen en début de lactation et une moyenne de $0,45\%$ en fin de lactation, résultats supérieurs aux nôtres.

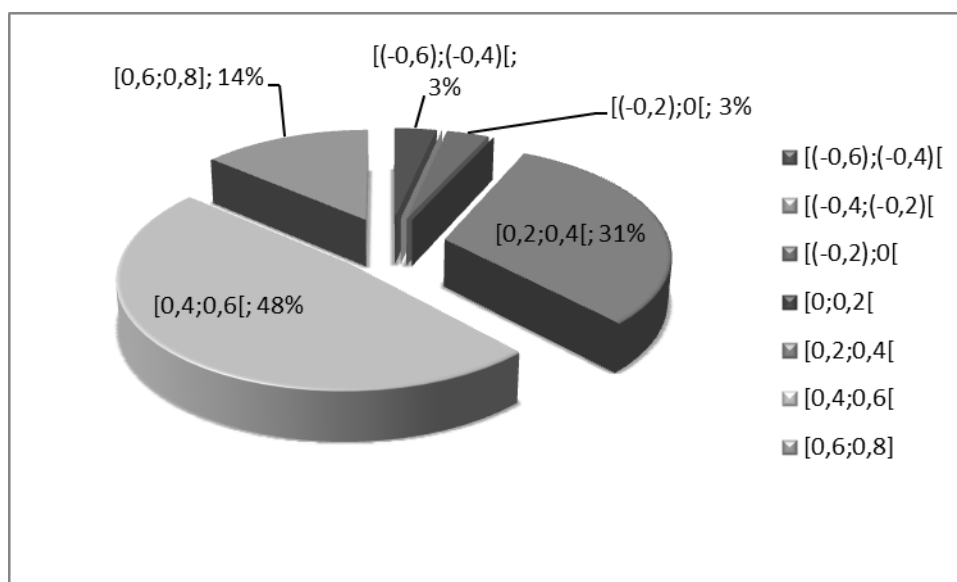


Figure N°20 : Pourcentages des valeurs de galactose du lait cru de chèvre

3.2.4.4. Détermination de taux de glucose (Glu)

Les résultats du dosage des taux de glucose donnent une moyenne de $0,09\% \pm 0,24$ avec une valeur minimale de $-0,29\%$ et une valeur maximale de $0,63\%$.

La valeur moyenne du taux de glucose enregistrée dans cette étude est inférieure à celle notée par **Khlar et al. (2019)** qui ont trouvé une moyenne de $0,17 \pm 0,08$ avec un maximum de $0,38$ et un minimum de $0,02$, et celle notée par **Rabia et Raouane (2019)** avec une moyenne de $0,28$ pour les caprins de la race Saanen en début de lactation et une moyenne de $0,17$ en fin de lactation.

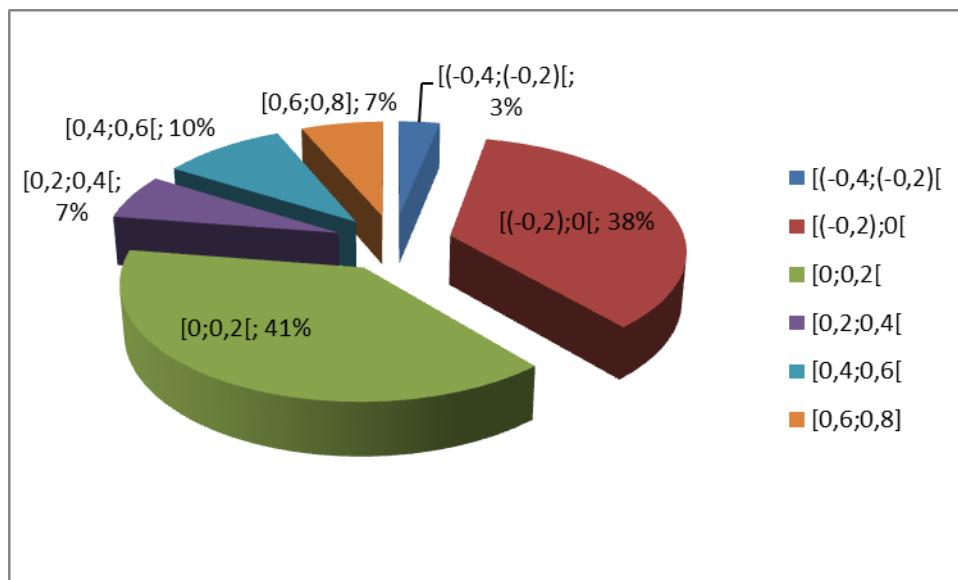


Figure N°21 : Pourcentages des valeurs de glucose du lait cru de chèvre

Conclusion

Notre étude menée dans la région de Boumerdès avait comme objectifs d'étudier les caractères physicochimiques du lait de chèvre et par la même, la recherche des mammites subcliniques chez les animaux testés.

Les résultats du dépistage des mammites subcliniques par le test CMT, montrent que 83,3% des chèvres testées étaient négatives, et 16,7% ont répondu positivement. Parmi les animaux ayant répondu positivement au test, 33,33% appartenaient à la race Makatia, 25% à la race Alpine et 20% à la race Saanen. Ces trois races sont apparemment plus sensibles aux mammites subcliniques que les deux autres races qui sont la Damasquine et la Black bengal qui étaient négatives au test CMT (0%).

Les résultats de l'étude des paramètres physicochimiques réalisée grâce à l'appareil Milko Scan FT1, font apparaître des valeurs respectives de 5,66% ; 11,52% ; 17,05 % ; 6,79 % ; 4,84% et 1037,23 pour les paramètres : taux de matière grasse, teneur en extrait sec dégraissé, taux des solides totaux, taux de protéines, taux de caséines et la densité du lait.

Il a été noté de faibles taux pour l'acide citrique (0,03%), l'urée (0,05%) et l'acidité (9,31°D).

Concernant les sucres, nous avons enregistré des taux respectifs de 0,39% ; 0,09% et 4,08 % pour le galactose, le glucose et le lactose. La valeur enregistrée pour le lactose est conforme, ce dernier critère étant le plus influencé parmi les différents composants du lait, lors de mammites. Le point de congélation est de -0,56°C.

L'absence de mammites subcliniques dans l'élevage étudié et les résultats enregistrés de la composition physicochimique des laits testés, qui sont comparables à plusieurs résultats notés dans différentes régions du pays, sont un bon indice que le lait est consommable de qualité satisfaisante.

Pour une meilleure prévention contre les mammites subcliniques il est recommandé :

- D'effectuer le dépistage des mammites subcliniques par le CMT et des analyses régulières du lait et des constituants marqueurs de l'infection notamment le taux cellulaire ;
- L'amélioration de l'hygiène de la traite ;
- Le trempage des trayons après la traite ;
- Le contrôle régulier du fonctionnement de la machine à traire ;

- L'amélioration de l'ambiance de l'habitat, de l'hygiène de l'étable, de la litière et le raclage de la fumière d'une manière régulière peuvent contribuer à la diminution des infections mammaires.
- Le traitement au tarissement, le dépistage et le traitement des mammites cliniques pendant la lactation, est parmi les mesures de base de la lutte contre les mammites.

Références

- AIT EL-MEKKI, A. (2007). Identités et qualité des produits alimentaires méditerranéens, In : MediTERRA 2007, **Chapitre11** : la filière lait et produit laitiers au Maroc, pages 291-311.
- ALAIS, C. (1984). Science du lait : principes des techniques laitières. 4ème éd., édition SEPAIC, Paris, 814p
- AMIOT, J., FOURNIER, S., LEBEUF, Y., PAQUIN, P., SIMPSON, R., (2002). Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. Science et technologie du lait : Transformation du lait. Presses international Polytechnique, Montréal.
- ANONYME 1, 2002. Le taux d'urée du lait de chèvre : Un indicateur encore difficilement utilisable sur le terrain, Fédération régionale des contrôles laitiers du Poitou-Charentes en France, note d'information,
- BALLOU L.U., PASQUINI M., BREMEL R.D., EVERSON T., DEAN SOMME R.D. (1995): Factors affecting herd milk composition and milk plasmin at four levels of somatic cell counts. *Journal of Dairy Science*, 78: 2186–2195.
- BARONE, R. (2001). Anatomie comparée des mammifères domestiques. Paris: Tome 4: splanchnologie 2,3ème édition, Editions Vigot, Paris.
- BELABEDDOU , A., LATROCH, M. (2017). Caractéristiques Microbiologique et physico-chimiques de lait de chèvre collecté de trois régions de l'Ouest Algérien. Mémoire de fin d'étude, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem.
- BERGONIER D., BERTHELOT X. (2003). New advances in epizootiologie and control of ewe mastitis. *Livestoch Production Science*. Volume 79, Issue 1, Pages 1-16
- BERGONIER, D. (1997). Les mammites des ovins et des caprins laitiers : Etiologie, épidémiologie, controle. Dans *Rech Rum* (pp. 251-260). Paris.
- BERGONIER, D. (2003). Mastitis of dairy small ruminants. *Vet.res*, Veterinary Research, 34 (5):689-716
- BERINSTAIN-BAILLY C. (1992). Les produits à base de lait de chèvre dans les pays en développement. *Capricorne*, 5, 9-14.

- BOSSET J-O, ALBRECHT B, BADERTSCHER R. (2000). Caractéristiques microbiologiques, chimiques et sensorielles de lait, de caillé et de fromage de chèvre de type Famlaggini (buexion, robiola) et Foermagella. Péd. LAIT. -France: C N R S. 95, Suppl 5 :546-580.
- BOUBEZARI, M. (2010). Contribution à l'étude des caractères physicochimiques et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques élevages de la région de Jijel. Université Mentouri de Constantine
- BOUMENDJEL, M., FEKNOUS, N., MEKIDECHE, F., DALICHAOUCCHE , N., FEKNOUS, I, TOUAFCHIA, L., METALAOU, N., et 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. Vol 5, No 2
- BRUNNER, J. (1981). Cow milk proteins : twenty five years of progress, J dairy sci. Volume 64, Issue 6, Pages 1038-1054
- CARROL, F.J., SCHALM, O.W., JAIN, N.C. (1975). Veterinary Hematology. 3rd ed, Lea and Febiger Philadelphia.
- CANTERAS , A. (2003). The role of intramammary pathogens in dairy goats. *Livestock production science* Volume 79, Issues 2–3, February 2003, Pages 273-283
- CAYOT, P., LORIENT, D. (1998). Structures et techno-fonctions des protéines du lait.: ed Tec and doc lavoisier Paris.
- 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. Rum., 16, 302.
- CHARTIER, C. (2010a.). Pathologie caprine : du diagnostic à la prévention. Editeurs du Point Vétérinaire (Ed), 323p.
- CHEFTEL, J.C, CHEFTEL, H, (1992). Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments., Ed technique et documentation, Collection Ingenieurs praticiens 400 pages.
- CHILLIARD, Y. (1997). Caractéristiques biochimiques des lipides du lait de chèvre : Comparaison avec les laits de vache et humain. Intérêt nutritionnel du lait de chèvre. *Annales Pharmaceutiques Françaises* 59: 1-51.

- CODEX ALIMENTARIUS.1999. Norme générale CODEX pour l'utilisation de termes de laiterie. lait et produits laitiers (2ème édition) CODEX STAN 206-19991
- CONTRERAS, A., D. SIERRA, J. C. CORRALES, A. SANCHEZ, AND C. GONZALO. (1998). Diagnostico indirecto de las mamitis caprinas. Mamitis caprina II. Ovis. 54:25-36.
- CONTRERAS, A., LUENGO, C., SANCHEZ, A., & CORRALES, J. C. (2003). The role of intramammary pathogens in dairy goats. livestock production science. Volume 79, Issues 2–3, Pages 273-283
- COULON, J., REMOND, B. (1991).Réponses de la production et de la composition du lait de vache aux variations d'apports nutritifs. INRA Productions Animales, Paris: INRA, 1991, 4 (1), pp.49-56. fahal-00895924f
- DANIAUX C, (2010). Lait de chèvre: vérités et contrevérités "santé", Filière Ovine et Caprine n°34 - 4ème trimestre
- DAVID, V, DE CREMOUX , R., ROUSSEL P, LAMOUREUX B, MERCIER P, VIDARD T (2013). Le CMT ou test au teepol. Elaboration par: GIE Midi-Pyrénées, chambres d'agriculture Lot et Garonne et Lot , Etoile du Quercy. Institut de l'élevage France.
- DAVID, V., R DE CEMOUX, POUSSEL, P., LAMOUREUX , B., MERCIER, P., & VIDARD , T. (2000). le CMT ou test au Teepol. Dans Maitrise de la teneur en cellules des laits de troupeaux en élevage caprin. Institut d'élevage .
- DE CREMOUX , R., LAGRIFFOUL , G., BERNARD, J., LAUTIER, G., MILLET, F., & BERTHELOT, X. (1997). Situation des comptages des cellules somatiques du lait de brebis et de chèvres en France, Renc.Rech.Ruminants, 1997, 4, 269 - 272
- DEBRY, G. (2001). Lait, nutrition et santé. Ed. Tec and Doc ; Librairie Lavoisier. 566 pages
- DECRET du 25 mars 1924 de la République française relatif au lait et aux produits de la laiterie, Version consolidée au 02 août 2020 de la République française
- DOYON, A. (2005). Influence de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre : Revue des travaux récents: colloque sur la chèvre,CRAQQ,. Québec, Canada. Communication présentée le vendredi 7 octobre 2005, Pavillon des Pionniers, Site de l'exposition, Saint-Hyacinthe, Canada.

- EL MARNISSI B, BELKHOUE R, EL OUALI LALAMI A., BENNANI L, (2013). Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben). *Les technologies de laboratoire* , Volume 8, N°33
- FAO, 1995. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO: Alimentation et nutrition n° 28 . Disponible à l'adresse suivante : <http://www.fao.org/3/t4280f/T4280F00.htm#Contents>
- FAO. 1990. Annuaire FAO de la production, vol 44. Rome, FAO.
- FILIPOVITCH, DJ., 1954. . Etude sur les variations de la densité du lait de mélange Volume 34, Number 333-334, 1954
- FREDOT, E. (2012). Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Lavoisier / Ed tech et doc p. 397
- GEBREWAHID , T., ABERA , B., & MENGHISTU, H. (2012). Prevalence and etiology of subclinical mastitis in small ruminants of Tigray regional state, north Ethiopia. *Vet. World*, 2012, Vol.5(2): 103-109
- GOT R. (1971). Les enzymes du lait. *Ann Nutr Alim*, Vol. 25 pp. A291-A311, 21 pages
- GROSCLAUDE F., RICORDEAU G., MARTIN P., REMEUF F., VASSAL L., BOUILLON J., (1994). Du gène au fromage : le polymorphisme de la caséine α S1 caprine, ses effets, son évolution, *INRA Prod. Anim.* 7 (1994) 3–19.
- GUEGUEN, L. (1995). Apports minéraux par le lait et les produits laitiers. *Cah.nutr.diet*, 3, 213-217
- HALL , S., RYCROFT, A. (2007). Causative organisms and somatic cell counts in subclinical intramammary infections in milking goats in the UK. *The Veterinary record* 160(1):19-2
- HANZEN, C. (2015). Physio-anatomie et propédeutique de la glande mammaire. Symptomatologie, étiologie et thérapeutiques. Approches individuelles et de troupeau des mammites. Université de Liège, Faculté de Médecine Vétérinaire, Belgique. Documents pédagogiques : Notes de cours et syllabus, Disponible à l'adresse suivante : <http://hdl.handle.net/2268/71668>

- HEUCHEL V., CHATELIN Y.M., BREAU S., SOBOLEWSKI F., BLANCARD N., BARATON Y., AYERBE A. (2003). Lipolyse du lait de vache et qualité organoleptique des produits laitiers. *Renc. Rech. Ruminants*, 10, 223-226
- HINCKLY, W. E. (1999). Prevalence of mastitis pathogens in goat milk . *Small Rum Res* 33 pp. 117-121.
- IDELE. (2012). Les mammites caprines. Disponible à l'adresse suivante : <http://www.fidocl.fr/content/dossier-mammites-caprines-idele>
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION, 2018. Bulletin of the International Dairy Federation, 494, 199 p.
- JAUBERT , A. (1997). Les vitamines et les nucléotides du lait de chèvre. Interêt nutritionnel et dététiq ue du lait de chèvre. INRA. Colloques 7 novembre, paris, France. Paris.
- JEAN, C., & DIJON, C. (1993). Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3.
- JENNESS R.J. (1980). Composition and characteristics of goat milk: review 1968-1979. *J. Dairy Sci.* 63(10):1605-30.
- JENNESS, R., SLOAN R.E. (1970). The composition of milk of various species: a review. *Dairy Sciences Abstract* 32:599-612
- JENSEN. (1996). Handbook of milk composition. San Diego: Ed Academic press. 919 p.
- JOOYANDEH H, ABROUMAND A. (2010). Physico-chemical, nutritional, heat treatment effects and dairy product aspects of goat and sheep milks. *World applied science Journal* 11 (pp. 1316-1322).
- JYOTI MISRI, G. P. (1988). Biochemical changes in milk in experimental mycoplasma mistis in goats. *Acta Veterinaria* 57, 19-30.
- KHIAR, A., TAIBI, A., & BELMAHDI, A. (2019). Etude comparative de la qualité physico-chimique du lait cru de trois espèces: Bovine, Caprine et Ovine. PFE - ENSV.
- KOUNIBA A., BERRADA M.et El MARAKCHI A. (2007). Étude 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 Méd. Vét.*, 158, 03, 152-160

- KUZDZAL-SAVOIE S., AUCLAIR J E., MOURGUES R. et LANGLOIS D. (1975). La lipolyse dans le lait refroidi. *Lait*, 548, 530-543.
- IARPENT, J.P. (1990). *Mémento technique de microbiologie*. . Lavoisier. Paris: Tec et Doc.
- LE FRILEUX, Y. (2014). Test au Teepol : Mesure de la concentration cellulaire. station expérimentale caprine régionale du Pradal-PEP caprin Rhone-Alpes.
- LEITNER G, SILANIKOVE N, (2004). Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in goats. *Journal of dairy science*, 87, 1719-1726
- LINDEN, G. (1987). Les enzymes. In : CEPIL. Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL-INRA, Paris, , 121-127
- LUQUET, F. M., BONJEAN-LINCZOWSKI Y., (1985). Laits et produits laitiers: vache - brebis - chèvre transformation et technologies / Société scientifique d'hygiène alimentaire, Editeur : Paris : Technique et documentation-Lavoisier : APRIA
- MAKHLOUF M., MONTAIGNE E., TESSA A., (2015). La politique laitière algérienne : entre sécurité alimentaire et soutien différentiel de la consommation. *New Médit*, 1, 12-23.
- MARSHALL, & HARDING. (1998). Terminology for milk protein fractions. *International dairy federation bull* (pp. 30-31).
- MARTIN, J. C. (2000). *Technologie des laits de consommation*. Edition DOIN. Paris
- MATHIEU, H. (1977). Etude comparative de la composition et de la contamination des laits des espèces laitières bobine, ovine et caprines.
- MATHIEU, J. (1999). *Initiation à la physicochimie du lait*. Lavoisier. Paris: Tec et Doc, Lavoisier. 220 pages
- MCDOUGALL, S., PANKEY, W., DELANEY, C., BARLOW, J., MURDOUGH, P., & SCRUTON, D. (2002). Prevalence and incidence of subclinical mastitis in goats and dairy ewes in Vermont, USA, *Small Rumin. Res.*, 46, 115–121

- MIETTON B., DESMAZEAUD M., DE ROISSART H., WEBER F., (1994). Transformation du lait en fromage, de Roissart H., Luquet F.M. (Eds), Bactéries lactiques, Vol. 2, Lorica, Uriage, pp.55–133.
- MONTEL N, C. MONTEL M.C. BEUVIER, E., HAUWUY A. (2003). Pratiques d'élevage, microflore du lait et qualité des produits laitiers. France. INRA Prod. Anim., 16 (4), 279-282
- MORGAN F., GASPARD C.E., (1999). Influence des cellules somatiques sur les qualités technologiques du lait de chèvre et sur les caractéristiques des fromages de chèvre, Renc. Rech. Ruminants, 1999, 6, 317
- MORGAN, F. BODIN J.P, GABORIT P, (2001). Lien entre le niveau de lipolyse du lait de chèvre et la qualité sensorielle des fromages au lait cru ou pasteurisé, Le Lait, INRA Editions, 81 (6), pp.743-756. ff10.1051/lait:2001161ff. ffhal-00895543f
- NEVILLE MC, Z. P. (1995). Minerals, ions, and trace elements in milk .in : JENSEN RG (1995). *Hand book of milk composition* (pp. 577-592). San Diego: Academic press .
- NOUTFIA, Y., ZANTAR S, IBN ELBACHYR M, (2011). Caractéristiques physicochimiques du lait et du fromage des chèvres Draa et Alpine. Conference Paper · January 2011, ACTES des 1^{ères} journées de Recherches sur les Ruminants
- PAULAIS , A.M. (2012). *L'élevage des chèvres* . Paris: Edition France Agricole.
- PERSSON , Y., OLOFSSON, I. (2011). Direct and indirect measurement of somatic cell count as indicator of intramammary infection in dairy goats. *Acta Veterinaria Scandinavica*, vol 53, Article number: 15
- PETIT LAROUSSE ILLUSTRÉ 2020. 2048 pages, Disponible à l'adresse suivante : <https://www.editions-larousse.fr/livre/petit-larousse-illustre-2020-9782035938510>
- POINTURIER H., ADDA J., (1969). Beurrerie Industrielle : science et technique de la fabrication du beurre. Paris : La Maison Rustique - Paris edn, 288-330
- POINTURIER, H. (2003). La gestion matières dans l'industrie laitière Coll.sciences et techniques agroalimentaires. Editeur : Lavoisier / Tec et Doc, 388 p.

- POUTREL B. (1985). Généralités sur les mammites de la vache laitière : Processus infectieux, épidémiologie, diagnostic, méthode de contrôle. *Recueil de médecine vétérinaire : Les mammites bovines*, 161, (6-7), pp. 497-511.
- PRADAL, M. (2012). *La transformation fromagère caprine fermière*. Paris: Editions TEC et DOC Lavoisier. 22 p.
- PRADAL, M. (2014). Le guide de l'éleveur de chèvres: de la maîtrise à l'optimisation du système de production. Paris: Editions TEC ET DOC , Lavoisier, 600p.
- PULINA G, NUDDA A, BATTACONE G, FANCELLU S, FRANCESCONI AHD. (2008). Nutrition and quality of Goat's milk. In: Cannas, A, Pulina, G, editors. Dairy goats feeding and nutrition. Wallingford (UK): CAB International; p. 1–30.
- RABASCO A., SERRADILLA J.M., PADILLA J.A, SERRANO . A. (1993) : Genetic and non-genetic sources of variation in yield and composition of milk in *Verata* goats. *Small Ruminant Res.*, 11, 151-161.
- RABIA, Y., RAOUANE, F. (2019). Analyses des aliments et du lait d'une exploitation caprine à Tizi-ouzou. PFE - ENSV.
- RIIPINEN, & MAISI, P. (1990). Analysis of physiological changes in caprine milk with CMT, NAGase and antitrypsin. *Small Ruminant Research*, Volume 3, Issue 5, Pages 485-492
- ROUDJ, S., BESSADAT, A., & KARAM, N. (2005). Caractérisations physicochimiques et analyse électrophorétique des protéines de lait de chèvre et de lait de vache de l'Ouest algérien. *Oran: Renc.Rech. Ruminants*, 2005, 12, 400
- SANCHEZ A, SIERRA D, LUENGO C, CORRALES J C, MORALES C T, CONTRERAS A, GONZALO C (2005). Influence of storage and preservation on somatic cell count and composition of goat milk . *J Dairy Sci* ;88(9):3095-100.
- SAWAYA, W. SAFI W.J. .AL-SHALHAT A.F .AL-MOHAMMAD M.M (1984). chemical composition and nutritive value of goats milk. *journal of dairy science*, Volume 67, Issue 8, Pages 1655-1659
- SCRUTON, D. ROOD K, JUNKINS L, MOYE B, (2009). Farmers Guide to Somatic Cell Counts, Guide to crisis management of somatic cell counts in goats. Dans *Vermont Agency of agriculture, food and markets*. Disponible à l'adresse suivante : <http://www.uvm.edu/newfarmer/production/livestock/SCCgoats2010.pdf>

- SERIEYS, F, AUCLAIR, J, POUTREL, B, 1987. Influence des infections mammaires sur la composition chimique du lait. In : CEPIL. Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL – INRA, Paris, , 161-170.
- THIEULIN G et VUILLAUME R (1967). Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait, des produits laitiers et des oeufs. 3^{ème} édition. Paris revue Générale des Questions Laitières, 388 pages
- VEINOGLU, B., BALTADJIEVA, M., KALATZOPOULOS, G., STAMENOVAV, & PAPADOPOULOU, E. (1982). La composition du lait de chèvre de la région de Plovdiv en Bulgarie et de Ioannina en Grèce. Le Lait, INRA Editions, 1982, 62 (613_614), pp.155-165. fhal-00928925
- VEISSEYRE, R. (1979). Technologie du lait.constitution, récolte, traitement et transformation du lait. Paris, maison rustique 1979: 3^{ème} édition techniques laitière.
- VIGNOLA, C. (2002). Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp. 3-75.
- VIGNOLA, C.L, (2002). Science et technologie du lait: transformation du lait. Canada: Edition presses internationales polytechnique, 2^{ème} Edition, 600 pages.
- VOUTSINAS L.P., PAPPAS C.P., KATSIARI M.C. (1990). The composition of alpine goat's milk during lactation in Greece. *J. Dairy Res.*, 57, 41-51.
- ZAMIN A, GHULAM M, TANVIR A, RIFATULLAH K , SHABANA N , HASIB A, FAROOQ A , MUHAMMAD N.M AND ABDUL RAHIM U, . (2010). Prevalence of Caprine Sub-Clinical Mastitis, its Etiological Agents and their Sensitivity to Antibiotics in Indigenous Breeds of Kohat, Pakistan, *Pak. j. life soc. Sci.*, 8(1): 63-67
- ZELLER, B. (2005). Le fromage de chèvre: spécificités technologiques et économiques. Thèse de doctorat de l'université Paul-Sabatier, Toulouse, France. Toulouse.

ANNEXES

Tableau N°13 : Résultats du test CMT

N° Chèvre	Race	Test CMT	Résultats
1	Damasquine	0 pour les deux quartiers	Normal
2	Damasquine	0 pour les deux quartiers	Normal
3	Saanen	0 pour les deux quartiers	Normal
4	black bengal	0 pour les deux quartiers	Normal
5	Makatia	1 pour un seul quartier	Intermédiaire
6	Saanen	0 pour les deux quartiers	Normal
7	black bengal	0 pour les deux quartiers	Normal
8	Alpine	1 pour un seul quartier	Intermédiaire
9	Saanen	0 pour les deux quartiers	Normal
10	Alpine	0 pour les deux quartiers	Normal
11	black bengal	0 pour les deux quartiers	Normal
12	Saanen	0 pour les deux quartiers	Normal
13	Damasquine	0 pour les deux quartiers	Normal
14	Makatia	0 pour les deux quartiers	Normal
15	Saanen	1 pour les deux quartiers	Intermédiaire
16	Saanen	1 pour un seul quartier	Intermédiaire
17	Saanen	0 pour les deux quartiers	Normal
18	Makatia	0 pour les deux quartiers	Normal
19	Makatia	2 pour un seul quartier	Intermédiaire
20	Saanen	0 pour les deux quartiers	Normal
21	Makatia	0 pour les deux quartiers	Normal
22	Damasquine	0 pour les deux quartiers	Normal
23	Damasquine	0 pour les deux quartiers	Normal
24	Damasquine	0 pour les deux quartiers	Normal
25	Makatia	0 pour les deux quartiers	Normal
26	Damasquine	0 pour les deux quartiers	Normal
27	Alpine	0 pour les deux quartiers	Normal
28	Alpine	0 pour les deux quartiers	Normal
29	Saanen	0 pour les deux quartiers	Normal
30	Saanen	0 pour les deux quartiers	Normal

Tableau N°14 : Analyses des paramètres physico-chimiques du lait de chèvre

éch	fat	p	Lac	Lac min	SND	ST	FDP°C	FDPm°C	D	AC	AGL	A cit	Ca	U	Gal	Glu
1	4,64	7,14	4,29	4,43	12,15	16,61	-0,56	-560,81	1040,10	10,59	0,06	0,01	5,11	0,03	0,37	-0,04
2	5,58	6,05	4,69	5,39	11,4	17,1	-0,62	-622,68	1036,64	9,58	0,05	-0,01	4,33	0,04	0,22	-0,05
3	4,81	4,03	4,44	4,56	9,27	13,64	-0,53	-534,44	1027,92	6,26	0,21	0,1	3,08	0,04	0,57	0,27
4	4,35	5,95	4,52	4,42	11,27	15,15	-0,56	-561,81	1035,49	8,47	0,01	-0,01	4,21	0,05	0,32	-0,09
5	7,35	7,12	4,17	3,74	12,06	19,03	-0,56	-555,16	1036,82	9,67	0,26	-0,01	5,11	0,05	0,57	0,01
6	4,8	5,25	4,47	5,33	10,54	15,04	-0,57	-565,76	1034,99	8,35	-0,08	0,05	3,85	0,06	0,45	0,02
7	5,51	4,36	4,54	5,85	9,89	14,94	-0,55	-545,41	1031,40	9,32	0,32	0,04	3,26	0,04	0,49	-0,29
8	3,45	6,89	3,53	3,22	10,85	14,29	-0,5	-499,38	1035,95	9,3	-0,04	0,01	5	0,05	0,32	0,47
9	6,4	3,48	5,04	6,06	9,61	15,35	-0,6	-596,02	1026,59	8,59	0,82	0,04	2,84	0,03	0,51	-0,05
10	2,24	3,57	4,86	4,62	9,02	10,73	-0,53	-526,06	1030,75	5,82	0,21	0	2,67	0,04	0,26	0,07
11	5,09	11,37	1,61	1,08	13,28	19	-0,5	-495,79	1043,08	11,25	-1,06	0,07	7,79	0,05	-0,02	0,63
12	7,08	9,69	3,36	4,37	13,94	20,8	-0,56	-562,14	1045,32	12,35	-0,67	0,03	6,86	0,06	0,56	-0,07
13	4,7	7,49	4,79	4,87	13,06	17,5	-0,61	-608,23	1043,25	10,59	0	0,01	5,42	0,05	0,42	-0,02
14	3,21	4,49	4,82	5,49	9,91	12,76	-0,55	-550,93	1033,48	7,92	-0,11	-0,02	3,24	0,05	0,26	-0,2
15	16,97	8,39	3,91	2,89	12,06	30,39	-0,5	-503,51	1037,39	10,31	-0,51	0,04	5,37	0,06	0,62	0,18
16	4,65	5,89	4,34	3,88	10,86	15,09	-0,55	-547,66	1031,93	7,36	0,21	0,02	4,27	0,06	0,41	0,21
17	6,71	7,26	3,84	3,79	11,95	18,4	-0,57	-567,56	1038,44	9,44	-0,19	0,07	5,3	0,04	0,65	0,4
18	8,35	7,53	4,28	4,82	12,74	20,89	-0,59	-593,67	1040,30	10,95	-0,12	0,05	5,35	0,04	0,5	-0,04
19	0,88	5,87	0,77	0,48	6,17	7,71	-0,33	-328,63	1017,99	3,25	-2,58	0,1	3,43	0,06	-0,43	0,57
20	11,89	14,94	2,81	2,32	18,28	31,37	-0,65	-648,24	1063,72	16,15	-0,13	0,07	10,53	0,04	0,54	0,61
22	5,65	7,44	4,75	4,89	12,95	18,34	-0,61	-609,53	1042,15	10,53	0,1	0,01	5,41	0,05	0,49	0,01
23	5,51	8,41	4,73	4,58	13,89	19,23	-0,63	-626,92	1045,57	10,85	-0,04	0,02	6,05	0,05	0,47	0,05
24	5,47	7,16	4,26	4,49	12,12	17,47	-0,57	-570,45	1040,44	10,65	-0,05	0	5,12	0,03	0,4	-0,03
25	3	3,6	4,86	4,61	9,06	11,53	-0,54	-539,63	1030,03	5,85	0,24	0	2,7	0,04	0,28	0,07
26	5,47	7,18	4,29	4,49	12,15	17,47	-0,57	-570,85	1040,00	10,66	-0,04	0	5,14	0,03	0,4	-0,03
27	2,35	3,61	4,86	4,63	9,08	10,9	-0,53	-530,7	1030,47	5,82	0,19	0	2,69	0,04	0,27	0,07
28	2,66	3,6	4,87	4,63	9,06	11,18	-0,53	-533,82	1030,26	5,83	0,23	0	2,7	0,04	0,27	0,08
29	7,39	9,48	3,39	4,49	13,71	20,92	-0,56	-564,15	1044,40	12,11	-0,6	0,02	6,75	0,06	0,62	-0,05
30	7,97	9,63	3,32	4,43	13,78	21,56	-0,57	-565,64	1044,75	12,25	-0,63	0,02	6,85	0,06	0,65	-0,05
moy	5,66	6,79	4,08	4,24	11,52	17,05	-0,56	-534,68	1037,23	9,31	-0,14	0,03	4,84	0,05	0,39	0,09
min	0,88	3,48	0,77	0,48	6,17	7,71	-0,65	-648,24	1017,99	3,25	-2,58	-0,02	2,67	0,03	-0,43	-0,29
max	16,97	14,94	5,04	6,06	18,28	31,37	-0,33	-328,63	1063,72	16,15	0,82	0,1	10,53	0,06	0,65	0,63
ecart type	3,09	2,63	0,99	1,25	2,29	5,18	0,06	57,23	8,28	2,63	0,60	0,03	1,80	0,01	0,22	0,24

Tableau N°15 : Spécifications de l'appareil MilkoScan FT1(www.foss.fr)

Caractéristiques	Spécifications
Plage de calibration	Jusqu'à 50 % de matières grasses Jusqu'à 7 % de protéines Jusqu'à 7 % de lactose Jusqu'à 50 % d'extrait sec total
Paramètres du lait	Matière grasse, protéines, lactose, extrait sec total, extrait sec dégraissé, point de congélation, acidité totale, densité, acides gras libres, acides citriques
Paramètres de la crème	Matière grasse, protéines, extrait sec total, extrait sec dégraissé
Paramètres du lactosérum	Matière grasse, protéines, extrait sec total
Module ASM	Dépistage de lait adultéré
Précision	≤ 1% CV *sur les principaux composants du lait cru de vache (matière grasse, protéine, lactose, extrait sec total)
Répétabilité	≤ 0,25% CV *sur les principaux composants du lait cru (matière grasse, protéine, lactose, extrait sec total)
Durée d'analyse	30 secondes pour du lait
Volumes d'échantillons	8 mL
Température de l'échantillon	5 - 55°C (l'échantillon doit être homogène)
Nettoyage	Automatique et programmable
Efficacité de la purge	≥ 99%
Routine de calibration	Ajustement de pente / biais
Connexions du réseau	Lims, Mosaic
Système optique	Étanchéité hermétique, contrôle d'humidité

Résumé :

Nous avons fait une étude des mammites subcliniques chez 30 chèvres dans la willaya de Boumerdès par l'utilisation du test CMT, les résultats ont montré que 83,33% des chèvres ont été saines et 16,67 % avec des traces.

La détermination des compositions physicochimiques du lait de ces chèvres était un deuxième objectif de notre étude par l'utilisation de l'appareil MilkoScan FT1 à l'ITELV, les résultats de recherche sont : taux de la matière grasse 5,66%, les protéines 6,79%, le lactose 4,08%, l'extrait sec dégraissé 11,52%, les solides totaux 17,05%, le point de congélation $-0,56^{\circ}\text{C}$, la densité 1037,23, l'acidité 9,31 $^{\circ}\text{D}$, l'acide citrique 0,03%, le caséine 4,84%, l'urée 0,05%, galactose 0,39%, glucose 0,09%.

Les mots clés : les mammites subcliniques, le lait de chèvre, Boumerdès, CMT, les compositions physicochimiques.

ملخص:

لقد قمنا بدراسة التهابات الضرع عند 30 معزة في ولاية بومرداس باستعمال اختبار الضرع الكاليفورني، وأظهرت النتائج أن 83,33 % من الماعز كانت سليمة و 16,67 % بها آثار فقط.

تحديد المكونات الفيزيوكيميائية لحليب هاته الماعز كان كهدف ثان في دراستنا باستعمال جهاز مسح الحليب فت 1 ب ITELV, نتائج البحث هي: نسبة المواد الدهنية 5,66%, البروتينات 6,79%, سكر حليب 4,08%, المستخلص الجاف منزوع الدسم 11,52%, مجموع المواد الصلبة 17,05%, نقطة التجمد $-0,56^{\circ}\text{C}$, الكثافة 1037,23, الحموضة 9,31 درجة دورنيك, حمض الستريك 0,03%, الكازين 4,84%, اليوريا 0,05%, جالاكتوز 0,39% و سكر عنب 0,09%.

الكلمات المفتاحية: التهابات الضرع, حليب الماعز, بومرداس, اختبار الضرع الكاليفورني, المكونات الفيزيوكيميائية.

Abstract :

We have studied Mastitis of 30 Goats in Boumerdes state, using CMT, the results showed that 83,33% of goats were healthy and 16,67% with only traces.

Determination of the physiochemical components of the milk of these goats was a second objective in our study using a Milkoscan FT1 machine in ITELV, Search results are : fat 5,66%, protein 6,79%, lactose 4,08%, skimmed dry extract 11,52%, total solids 17,05%, freezing point $-0,56^{\circ}\text{C}$, the density 1037,23, Acidity 9,31 $^{\circ}\text{D}$, citric acid 0,03%, casein 4,84%, urea 0,05%, galactose 0,39%, glucose 0,09%.

Key words : Mastitis, goat's milk, Boumerdes, CMT, physiochemical components, milk.