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 Docteur
en
Médecine vétérinaire

THEME

QUALITE MICROBIOLOGIQUE ET PHYSICO-CHIMIQUE DU LAIT DE CHEVRE COLLECTE DANS LA WILAYA DE TIZI-OUZOU

Présenté par :
Melle ALILOUCHE Ouerdia
Melle BOUKHEROUF Rachida
Melle IAMRACHE Ryma

Soutenu publiquement, le 09 novembre 2020. devant le jury :

M . HAMDI T.M	Professeur (ENSV)	Président
M . GOUCEM.R	MAA, (ENSV)	Examinateur
Melle BOUHAMED.R	MCB(ENSV)	Examinatrice
Melle BOUAYAD Leila	MCA (ENSV)	Promotrice

2019-2020

Remerciement

Nous tenons d'abord à remercier Dieu de nous avoir donné la puissance, le courage ainsi que la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer aussi nos sincères remerciements et notre profonde gratitude à notre promotrice **Dr BOUAYAD Leila**, maître de conférences classe A, qui a eu la bienveillance d'accepter de nous encadrer, pour ses conseils, son orientation, sa disponibilité et son aide durant toute la période de notre travail.

Nos sincères remerciements s'adressent également à :

Professeur **HAMDI T.M**, pour nous avoir honorés en présidant le jury de notre soutenance.

Dr GOUCEM.R et **Dr BOUHAMED.R** pour avoir accepté d'examiner notre travail.

Sincères reconnaissances à :

M. **AISSIOUENE Amar**, M. **OUZIR Ferhat**, M. **SAIDI Louhab** les éleveurs qui nous ont bien accueillies au niveau de leurs exploitations.

Madame **Louisa** ingénieure de laboratoire d'HIDAOA.

Madame **MABKHOUT** responsable du laboratoire de l'ITELV.

Enfin, nos remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail.

Dédicaces

A mes très chers parents

Aucune dédicace, aucun mot ne pourrait exprimer à leur juste valeur la gratitude et l'amour que je leur porte

En particulier à ma mère ***Faiza*** *qui m'a arrosé de tendresse, d'espoir et d'apprentissage, qu'elle trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance*

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi papa ***Idris***

A mon soutien moral, mon adorable frère ***A3rav,*** *et ma petite sœur* ***Dania***

A la mémoire de ma grand-mère ***Ljouhar*** *que Dieu la garde dans son vaste paradis*

A ma deuxième mère ma tante ***Malika*** *qui m'a soutenu durant toute mes années d'études*

A mes oncles, mes tantes, mes cousins et cousines qui ont toujours su m'encourager

A ma source de bonheur ***Amirouche*** *j'implore le tout puissant pour qu'il te garde à mes cotés pour toujours*

A mes deux chères binômes ***Rachida*** *et* ***Ryma,*** *au nom de l'amitié qui nous réunit et de nos souvenirs inoubliables*

A mes jolies et très chères copines ***Lynda, B.Katia , A,Lilia , S.Katia , Ryma ,Rachida , Djidji , Bady ,Miha , Djaouida , B.Lilia, Nawel*** *qui étaient toujours là pour moi*

Ouerdia

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, ma vie et mon bonheur ; ma mère ***Zahia.*** *Que ce travail soit l'exaucement de tes vœux tant formulés. Puisse Dieu, le très haut, t'accorder santé, bonheur et longue vie.*

A toi mon cher papa ***Khelifa****, tu as toujours été à mes côtés. Ce travail est le fruit de tous les sacrifices que tu as déployé pour mon éducation et ma formation. J'implore le tout-puissant pour qu'il t'accorde une bonne santé et une longue vie.*

A mon adorable frère ***Gaya*** *et ma jolie petite sœur* ***Sabrina,*** *en témoignage de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de joie et succès. Que Dieu vous garde et vous protège.*

A toi ma chère tante ***Djamila****, ma conseillère, ma deuxième maman et amie fidèle, qui m'a assisté dans les moments difficiles et m'a prise doucement par la main pour traverser ensemble des épreuves pénibles. Je te suis très reconnaissante, et je ne te remercierai jamais assez pour ton amabilité, ta générosité et ton aide précieuse. Que Dieu t'accorde une longue vie avec santé et amour de ta famille.*

A ma grande famille : ***oncles****,* ***tantes****,* ***cousins*** *et* ***cousines****. Je vous dédie ce travail en reconnaissance de votre soutien, encouragement et l'amour que vous m'offrez quotidiennement. Que Dieu vous garde et vous procure santé et bonheur.*

A mon soutien moral et source de joie et de bonheur, mon cher ***Belkacem*** *pour l'encouragement et l'aide qu'il m'a toujours accordés. J'exprime envers toi une profonde reconnaissance et attachement inconditionnel.*

A mes deux aimables binômes ***Ryma*** *et* ***Ouerdia,*** *au nom de l'amitié qui nous réunit et au nom de nos souvenirs inoubliables.*

A mes chères amies : ***Kamilia, Hanane, Meriem, Ouerdia, Ryma, Djaouida, Kamelia Lylia, Cylia.*** *En témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé, joie et succès.*

B.*Rachida*

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A ma très chère mère Lila :

Pour son affection qui me couvre, sa bienveillance qui me guide et sa présence à mes côtés. Elle est toujours ma source de force pour affronter des différents obstacles.

A mon très cher père Rabah :

Qui n'a jamais cessé de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs. Il est toujours un exemple pour moi.

A mon très cher frère Juba :

Pour son soutien tout au long de mes études et sa patience infinie .Puisse Dieu te donner santé, bonheur, courage et surtout réussite.

A mon cher Moumen :

Pour son encouragement, son aide et son soutien moral et son support dans les moments difficiles.

A mes très chers binômes Ouerdia & Rachida :

Pour leur amitié, leur sympathie, leur compréhension et leur soutien tout au long de ce projet.

A tous les membres de mes deux grandes familles IAMRACHE & AREZKI :

Pour leurs aides et je les souhaite une bonne santé et joyeuse vie.

A mes très chères amies :

Katia.S ,Katia.M, Djaouida, Meriem, Kamilia ,Nadia ,Tinhinane ,Katia.A&Sylia

Un grand merci pour leurs encouragements, leurs amitiés et les souvenirs de tous les moments

RYMA

Résumé

L'étude a été réalisée dans le but de faire un contrôle de la qualité microbiologique et physico-chimique du lait cru de chèvre provenant de plusieurs fermes de la Wilaya de Tizi Ouzou, le lait étant fondamentalement nécessaire dans la vie quotidienne de l'être humain.

Les résultats physico-chimiques obtenus ont montré que les laits analysés présentaient des taux butyreux et protéiques assez élevés ce qui leur confère des propriétés technologiques intéressantes.

Les résultats bactériologiques ont révélé que sur 30 échantillons, le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale montre que les échantillons ont une flore totale qui est conforme à la norme, celui des coliformes a révélé une présence de 6.66% de contamination, 30% pour les staphylocoques et absence des salmonelles.

L'application des bonnes pratiques d'hygiène dans les fermes locales peut minimiser la contamination du lait de chèvre.

Mots clés: lait de chèvre, hygiène, qualité physico-chimique, qualité microbiologique, salmonelles.

Abstract

The study was carried out in order to control the microbiological and physicochemical quality of raw goat's milk from several farms in the Wilaya of TiziOuzou, milk being fundamentally necessary in the daily life of human beings.

The physicochemical results obtained showed that the analyzed milk had fairly high butyric and protein levels, which gives it interesting technological properties.

Bacteriological results revealed that out of 30 samples, the FAMT enumeration shows that the samples have a total flora that complies with the standard, that of coliforms revealed a presence of 6.66% contamination, 30% for staphylococci and absence of salmonella

The application of good hygiene practices on local farms can minimize the contamination of goat's milk.

Keywords: goat milk, hygiene, physico-chemical quality, microbiological quality, salmonella.

ملخص

أجريت الدراسة بهدف التحكم في الجودة الميكروبيولوجية والفيزيائية الكيميائية لحليب الماعز الخام من عدة مزارع في ولاية تيزي وزو ، حيث يعتبر الحليب ضروريًا بشكل أساسي في الحياة اليومية للإنسان.

أظهرت النتائج الفيزيائية والكيميائية التي تم الحصول عليها أن الحليب الذي تم تحليله يحتوي على مستويات عالية من الدهون والبروتين ، مما أعطاها خصائص تكنولوجية مثيرة للاهتمام

أظهرت النتائج البكتريولوجية أنه في 30 عينة ، أظهر تعداد إجمالي النباتات الهوائية متوسطة الحجم أن العينات تحتوي على نباتات كلية مطابقة للمعيار ، حيث أظهرت تلك الخاصة بالبكتيريا وجود 6.66٪ من التلوث و 30٪ بالنسبة للنباتات المكورات العنقودية و غياب السلمونيلا

يمكن أن يؤدي تطبيق الممارسات الصحية الجيدة في المزارع المحلية إلى تقليل تلوث حليب الماعز.

الكلمات المفتاحية: حليب الماعز ، النظافة ، الجودة الفيزيائية الكيميائية ، الجودة الميكروبيولوجية السلمونيلا

Liste des tableaux :

Tableau	Titre	Page
1	Composition moyenne en g /litres et distribution des protéines dans le lait de chèvre **(FAO ,2006)**	15
2	Les macroéléments du lait de chèvre **(Anonyme 05,2012)**	17
3	Caractères organoleptiques du lait de chèvre **(Anonyme 06,2011)**	19
4	Caractères physicochimiques du lait de chèvre et de vache **(ALAIS, 1984)**	19
5	Comparaison de la composition du lait de vache et du lait de chèvre exprimée en g/kg de lait **(Pradal, 2012)**	20
6	Flore originelle du lait cru **(Amiot et al, 2002)**	25
7	Sources de contaminations et de multiplications de la flore pathogène du lait **(ACTILAIT, 2012)**	27
8	Répartition des prélèvements par commune	29
9	Taux de satisfaction du lait pour la flore aérobie mésophile totale dans trois élevages	39
10	Taux de satisfaction donnés par les coliformes thermo-tolérants dans les trois élevages	40
11	Taux de satisfaction donnés par le dénombrement des staphylocoques dans les trois élevages	42

Liste des figures :

Figure	Titre	Page
1	Elevage en conduite intensive **(photo personnelle 2019)**	03
2	Elevage en conduite semi-intensive **(Anonyme02, 2015)**	04
3	Elevage en conduite extensive **(Anonyme 03,2013)**	04
4	Evolution de l'élevage caprin en Algérie de 2015 à 2017, par tête (en milliers)**(statista,2019)**	05
5	la chèvre Arbia **(Benyoub, 2016)**	07
6	La naine kabyle **(Zoumalia, 2019)**	08
7	La chèvre Mzab **(Benyoub, 2016)**	08
8	La chèvre Makatia **(Benyoub, 2016)**	09
9	La chèvre Saanen **(photo personnelle, 2019)**	10
10	La chèvre Alpine **(photo personnelle, 2019)**	10
11	La chèvre Maltaise **(anonyme 04,2017)**	11
12	Logigramme du dénombrement de la FAMT	33
13	Logigramme du dénombrement des coliformes thermo tolérants	34
14	Logigramme du dénombrement des staphylocoques	35
15	Logigramme de la recherche de *Salmonella* spp.	36
16	Résultats de satisfaction par dénombrement de la flore aérobie mésophile totale dans les trois élevages	39
17	Résultats de satisfaction par dénombrement des coliformes thermo-tolérants dans les trois élevages	40
18	Taux de satisfaction donnés par le dénombrement des staphylocoques dans les trois élevages	42

19	Résultats du dosage de la matière grasse dans trois élevages	43
20	Résultats du dosage des protéines dans trois élevages	44
21	Résultats du dosage de lactose dans trois élevages	45
22	Résultats du dosage de la densité dans trois élevages	46
23	Résultats du dosage de point de congélation dans trois élevages	47
24	Résultats du dosage de pH dans trois élevages	48

Liste des abréviations :

CTT : Coliformes thermo tolérants

DCLS : Desoxycholate Citrate Lactose Saccarose

FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale

FAO : Food agriculture organisation

GN : Gélose nutritive

I.T.E.L.V : Institut technique des élevages.

INRAA : Institut National de Recherche Agronomique d'Algérie

J.C : Jésus christ

M G : Matière grasse

m. : Nombre de germes présent dans un gramme ou un millilitre de produit analysé qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité de produit est considérée comme satisfaisante.

PCA : Plate Count Agar

pH : Potentiel d'hydrogène

TB : taux butyreux

TP : taux protéique

TSI : Triple Sugar-Iron

UFC : unité formant colonie

VRBG : Violet Red Bile Glucose Agar

Sommaire

Introduction générale.....01

Partie bibliographique

CHAPITRE 1 : ELEVAGE CAPRIN EN ALGERIE

1.1. Systématique … 02

1.2. Description de l'espèce 02

1.3 Systèmes d'élevage 03

1.3.1 Système intensif 03

1.3.2 Système semi intensif.....03

1.3.3 Système extensif.....04

1.4 Répartition et évolution des caprins.....05

1.4.1 Situation générale.....05

1.4.2 Répartition des troupeaux.....05

1.4.1.1 Dans les montagnes.....05

1.4.1.2 Dans la steppe.....06

1.4.1.3 Dans les oasis 06

1.5 Principales races caprines en Algérie.....06

1.5.1 Races locales 06

1.5.1.1 Chèvres arabes (arbia).....07

1.5.1.2 Chèvres kabyles : naine kabyle 07

1.5.1.3 Chèvres des Mzab 08

1.5.1.4 Chèvres makatia.....08

1.5.2 Races introduites.....09

1.5.2.1 Race saneen.....09

1.5.2.2 Race alpine.....10

1.5.2.3 Race maltaise.....11
1.6 Bonnes pratiques d'hygiènes dans l'élevage caprin.....11
1.6.1 Hygiène de l'environnement.....11
1.6.2 Nettoyage et désinfection.....11
1.6.3 Hygiène d'élevage.....12
1.6.3.1 Alimentation.....12
1.6.3.2 Abreuvoirs.....12
1.6.3.3 Bâtiments et leurs abords.....12
1.6.3.4 Traitements des animaux.....13
1.6.3.5 Hygiène de la traite.....13
CHAPITRE 2 : LAIT DE CHEVRE
2.1 Définition du lait de chèvre.....14
2.1.1 Lait.....14
2.1.2 Lait de chèvre.....14
2.2 Composition.....14
2.2.1 Eau.....15
2.2.2 Protéines du lait.....15
2.2.3 Lactose.....15
2.2.4 Matière grasse.....16
2.2.4.1 Petits acides gras.....16
2.2.4.2 Petits globules gras.....16
2.2.5 Sels minéraux.....16
2.2.6 Macro éléments.....16
2.2.7 Oligoéléments.....17
2.2.8 Vitamines.....17
2.3 Caractéristiques organoleptiques et physico chimiques du lait de chèvre.....17
2.3.1 Propriétés physico chimiques.....17

2.3.1.1 pH 17
2.3.1.2 Acidité 18
2.3.1.3 Densité 18
2.3.1.4 Point d'ébullition 18
2.3.1.5 Point de congélation 18
2.3.2 Caractéristiques organoleptiques 18
2.4 Comparaison entre le lait de vache et le lait de chèvre 19
2.5 Dérivés du lait de chèvre 20
2.5.1 Fromages au lait de chèvre 20
2.5.2 Yaourts 21
2.6 Facteurs de variation de la composition du lait 21
2.6.1 Facteurs liés à l'animal 21
2.6.1.1 Race 21
2.6.1.2 Niveau génétique 21
2.6.1.3 Stade de lactation 23
2.6.1.4 Rang de lactation 22
2.6.1.5 Etat sanitaire 22
2.6.2 Facteurs liés aux conditions d'élevage 22
2.6.2.1 Traite 22
2.6.2.2 Logement 23
2.6.2.3 Alimentation 23
2.6.3 Facteurs liés à l'environnement 23
2.6.3.1 Saison 23
2.6.3.2 Température 23
2.7 Production du lait de chèvre en Algérie 24

CHAPITRE 3 : MICROBIOLOGIE DU LAIT

3.1 Flore originelle 25

3.2 Flore de contamination et d'altération.....25

3.2.1 *Salmonella* spp 25

3.2.2 *E. coli* 26

3.2.3 Staphylocoque 26

3.2.4 Flore aérobie mésophile totale 26

3.3 Source de contamination bactérienne du lait de chèvre 27

PARTIE EXPERIMENTALE

1. Objectifs 29

2. Matériels et méthodes.....29

2.1 Matériels.....29

2.1.1 Élevages 29

2.1.2 Prélèvements 30

2.1.3 Matériels de laboratoire.....30

2.1.4 Milieux et réactifs.....30

2.2 Méthodes 31

2.2.1 Méthode de prélèvement 31

2.2.2 Méthodes d'analyse microbiologique 31

2.2.3 Analyses physico chimiques 37

3. Exploitation des résultats 37

3.1 Dénombrement de la FAMT et des Coliformes thermo-tolérants.....37

3.2 Mode de dénombrement des staphylocoques 38

4. Résultats et discussion 39

4.1 Résultats de l'étude microbiologique 39

4.1.1 Taux de satisfaction du lait pour le critère « FAMT 39

4.1.2 Taux de satisfaction du lait pour le critère « Coliformes thermo tolérants » 40

4.1.3 Résultats du dénombrement des staphylocoques et taux de satisfaction.....41

4.1.4 Résultats de recherche des salmonelles 43

4.2 Résultats d'analyses physico chimiques.....43

4.2.1 Résultats du dosage des différents paramètres donnés par le MILKOSCAN.....43

4.2.1.1 Matière grasse 43

4.2.1.2 Teneur en protéines.....44

4.2.1.3 Lactose 45

4.2.1.4 Densité 46

4.2.1.5Point de congélation.....47

4.2.1.6 pH.....48

Conclusion 49

Annexe 01 50

Annexe 02 51

Annexe 03 52

Annexe 04 53

Références

Introduction :

Le lait est un aliment biologique qui présente un intérêt nutritionnel, et dont la production organisée remonte à plus de dix mille ans. Depuis le 19ème siècle, la production ne cesse d'augmenter en raison des progrès réalisés en médecine vétérinaire, de la sélection des races performantes et des pratiques d'élevage **(Faye et Loiseau, 2002).**

Le lait de chèvre est moins connu et moins utilisé que le lait de vache et pourtant il a des qualités nutritionnelles bien plus importantes que le lait de vache. Le lait de chèvre est une source de bienfaits pour la santé de l'homme. Il mériterait d'être plus consommé, il a les mêmes qualités nutritionnelles que celles du lait de femme. Sa composition notamment en protéines, lipides et glucides, nutriment essentiel le distingue par rapport aux autres espèces, bien qu'il contienne une quantité importante des vitamines A, D, C et B. Le lait de chèvre offre aussi une plus grande richesse en minéraux et oligo-éléments surtout en calcium, en phosphore, en potassium et en magnésium **(St-Gelais *et al.* 1999).**

Plusieurs microorganismes (bactéries levures et moisissures) sont présents dans le lait de chèvre formant ainsi un écosystème microbien complexe. Les bactéries peuvent être naturellement présentes dans le lait ou bien accidentellement par manipulation **(Hennane, 2011).**

La qualité physico-chimique et bactériologique du lait restent toujours irrégulières à cause de plusieurs facteurs, tels que l'alimentation, le manque d'hygiène, la race et la saison qui constituent des facteurs prépondérants de la mauvaise qualité du lait **(Lederer, 1983).**

Il est donc important, qu'un contrôle rigoureux de la qualité physico-chimique du lait ainsi que de sa qualité hygiénique soit instauré. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude réalisée au sein de l'ENSV avec comme objectif étudier la qualité globale de trente échantillons de lait provenant de trois fermes différentes de la wilaya de Tizi-Ouzou. Ce présent travail est scindé en deux parties ; bibliographique et expérimentale :

La première partie est constituée de trois chapitres : l'élevage caprin en Algérie, le lait de chèvre et microbiologie du lait. Quant à la deuxième partie, elle est constituée de : matériel et méthodes , résultats et discussion.

Partie Bibliographie

CHAPITRE 1 : ELEVAGE CAPRIN EN ALGERIE

Historique

Toutes les races caprines ont pour ancêtre commun une chèvre sauvage : l'aegagre. On trouve encore quelques-uns dans le sud-ouest asiatique, mais ils sont en voie de disparition. Petit à petit, et grâce à une lente domestication, ce lointain cousin a évolué en se diversifiant, pour donner plusieurs races qui se distinguent par leur taille, leur toison, ou encore la forme de leurs cornes.

L'élevage de la chèvre est ancien, des traces ont été retrouvées chez les Gaulois, deux siècles av J.C **(Fournier, 2006).**

1.1- Systématique :

Les chèvres domestiques appartiennent au :

Règne : Animalia (Animal)

Embranchement : Chordata(Aertébrés)

Classe : Mammalia(Mammifères)

Infra-classe : Placentalia

Ordre : Cetartiodactyla (Artiodactyles)

Sous-ordre : Ruminantia(Ruminants)

Infra-ordre : Pecora

Famille :Bovidae (Bovidés)

Sous-famille :Caprinae

Genre :*Caprahircus*(**low et al., 2007)**

1.2- Description de l'espèce :

Les *Caprinae* ou caprins ont un corps robuste, trapu et pourvu de poils, des membres courts et solides, le cou est gros, la tête est relativement petite, rarement empâtée. Le profil est variable selon les races, munie d'une petite barbiche, d'un museau pointu et d'un front étroit et bombé, la queue triangulaire est dépourvue de poils sur sa face ventrale (en dessous) et presque toujours droite, les pieds sont plus forts que chez les *ovinae*, ce qui avec un os canon particulièrement robuste facilite la vie en terrain accidenté **(Fournier, 2006).**

1.3- Système d'élevage :

Les méthodes ou les systèmes d'élevage vont varier suivant la diversité des régions et desclimats **(Pradal ,2014).** D'après les études effectuées par différents instituts techniques sur les systèmes de production animale existant en Algérie, les principaux modes d'élevage rencontrés sont le système intensif, le semi-intensif et le système extensif **(Rabia et Rouane, 2019).**

1.3.1- Système intensif :

Dans ce mode d'élevage (Figure 01), le troupeau est alimenté à partir d'une surface fourragère cultivée de façon intensive et d'importants apports de concentrés, c'est la formule traditionnelle des producteurs de lait et de fromages fermiers spécialisés **(Pradal, 2014)**

L'introduction du système intensif a commencé dans la région de Tizi-Ouzou et Blida, il s'agit de race d'importation 'SAANEN et ALPINE', avec une bonne production laitière basée sur des rations de concentré, de paille et de foin **(Rabia et Rouane, 2019).**

Figure 01 : Elevage en conduite intensive **(photo personnelle 2019)**

1 .3.2- Système semi-intensif :

Ce système d'élevage est moins intensif que le précédent (Figure 02). Il se distingue par une utilisation modérée des aliments et des produits vétérinaires **(Pradal, 2014).**

Les espèces caprines sont localisées dans les plaines céréalières, et sont alimentées par pâturage sur jachère, sur résidu de récoltes et on leur rajoute un complément d'orge et de foin **(Adamou et al. 2005).**

Figure 02 : Elevage en conduite semi-intensive **(Anonyme01, 2015).**

1.3.3- Système extensif :

Les troupeaux conduits de façon extensive sont bien de plus faible effectif et sont tous quasiment orientés vers une production fromagère **(Pradal, 2014).**

C'est ce type de système qui domine, le cheptel est localisé dans des zones peu favorisées avec faible couvet végétal, à savoir, les zones steppiques, les parcours sahariens, et les zones montagneuses **(Rabia et Rouane, 2019).**

Figure 03 : Elevage en conduite extensive **(Anonyme 02,2013).**

1.4- Répartition et évolution des caprins en Algérie :

1.4.1- Situation générale

L'élevage caprin en Algérie est du type pastoral extensif, localisé en régions difficiles (montagne, steppe, Sahara). Le cheptel est estimé à 4.9 millions de têtes (Figure 4)(**Anonyme 01, 2015).**

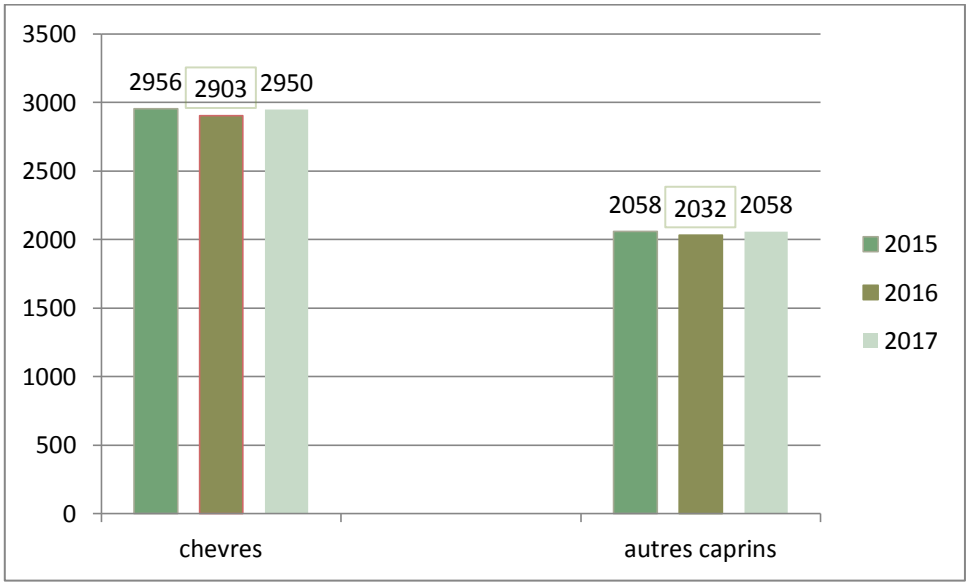

Figure 4 : Evolution de l'élevage caprin en Algérie de 2015 à 2017, par tête (en milliers**) (Statista, 2019).**

1.4.2- Répartition des troupeaux :

Les troupeaux sont répartis comme suit :

- 13,2 % dans les zones montagneuses
- 28,3 % dans la zone du Tell
- 30,7 % dans les zones steppiques
- 26,6 % dans les zones du sud (oasis) **(ITELV, 2002).**

1 .4.2.1- Dans les montagnes :

Les forêts constituent un atout pour l'élevage grâce à l'offre pastorale élevée. Cet élevage nécessite très peu d'intrants.

À Tizi-Ouzou, 80 % des exploitations le pratiquent, il existe trois systèmes d'exploitation **(kadi, 2013).**

Caprin laitier minoritaire : Assez grands, troupeaux de races exotiques, ils accompagnent le développement d'une filière fromage.

Caprin viandeux majoritaire : Petits troupeaux associé aux ovins, races locales, systèmes pastoraux extensifs.

Caprin mixte minoritaire : Produit lait et viande, niveau d'intensification intermédiaire **(kadi, 2013).**

1 .4.2.2- Dans la steppe :

Les élevages dans la steppe se caractérisent par.

• Le plus gros de l'effectif (30%).

• Système extensif.

• Mobilité horizontale pour valoriser les ressources pastorales et complémentation limitée (période d'absence de ressources et/ou stade physiologique critique).

• Destinés à la production de viande, une partie du lait peut être consommée par le ménage **(INRAA ,2015).**

1 .4.2.3- Dans les oasis :

Les élevages en Oasis se caractérisent par :

• Petits troupeaux (quelques chèvres).

• Sous population locale à tendance laitière.

• Système d'élevage soutenu.

• L'objectif : production laitière pour le ménage et vente des surplus.

• Accompagne le développement de petites filières lait locales **(INRAA ,2015).**

1.5- Principales races caprines en Algérie :

Les principales races caprines en Algérie sont :

1.5.1- Population locale :

La population locale est représentée par :

1.5.1.1- Chèvre arabe (Arbia) :

C'est la race la plus dominante, qui se rattache à la race Nubienne (Figure 5). Elle se localise dans les hauts plateaux, les zones steppiques et semi -steppiques.

Elle se caractérise par une taille basse de 50 – 70 cm. Sa robe est multicolore (noire, gris, marron) à poils longs de 12 à 15 cm **(Bey et Laloui, 2005).**

La chèvre arabe à une production laitière moyenne de 1,5 litre par jour **(Bey et Laloui, 2005).** Sa production laitière journalière est de 1.5 litre pour une durée de lactation de 190 jours **(Hellal ,1986).**

Figure 5: la chèvre Arbia **(Benyoub,2016)**

1.5.1.2- Chèvre kabyle : Naine de Kabylie

C'est une chèvre autochtone qui peuple les massifs montagneux de la Kabylie et des Aurès, (Figure 6). Elle est robuste, massive, de petite taille, Sa robe est à poil longs et de couleurs variées (noire, blanche, ou brune). L'effectif total est d'environ 427.000 têtes avec 307.000 femelles reproductrices et 23.500 mâles utilisés pour la reproduction. Sa production laitière est mauvaise ; elle est élevée généralement pour la production de viande qui est de qualité appréciable **(Bey et Laloui, 2005).**

Figure 6: La naine kabyle **(Zoumalia, 2019)**

1.5.1.3- Chèvre des Mzab : la chèvre rouge des oasis

Dénommée aussi «la chèvre rouge des oasis» originaire de Metlili ou Berriane(Figure7). Sa robe est de trois couleurs : le chamois qui domine, le brun et le noir, le poil est court (3-7cm) chez la majorité des individus, la tête est fine **(Hellal, 1986).**

Elle se caractérise par une production laitière assez importante d'environ 400-450 litres par 8 mois de lactation **(Houari et Khebibeche-Saadi 2016).**

Figure7 : la chèvre Mzab **(Benyoub, 2016)**

1.5.1.4- Chèvre Makatia :

D'après **Guelmaouiet Abderahmani(1995).** Elle est originaire d'Ouled Nail, on la retrouve dans la région de Laghouat. Elle est sans doute le résultat du croisement entre l'ARABIA et la CHERKIA.

Selon **HELLAL (1996),** la chèvre MAKATIA (Figure 8) a une robe variée, de couleur grise, beige, blanche et brune à poils ras et fins, longueur entre 3 et 5 cm, la production laitière est de 1 à 2litres par jour.

Figure 8: la chèvre Makatia (Benyoub,2016)

1.5.2- Races introduites :

Elle est représentée principalement par la Saanen et à moindre degré par l'Alpine, importées d'Europe et caractérisées par leur forte production laitière. La race Saanen est élevée principalement par les fabricants du fromage en Kabylie **(Moula *et al.* 2003).**

1.5.2.1- Race Saanen :

Originaire de la vallée de la Saane (en Suisse). C'est une race de grand format, possédant une bonne charpente osseuse, un profil droit avec une profonde poitrine (Figure 9). Sa robe est uniformément blanche. La mamelle est très large à sa partie supérieure et globuleuse.

Sa production annuelle de lait à l'âge adulte est de 739kg par lactation **(Michel, 1995)**.

Qualités du lait : le lait est caractérisé par un taux protéique de 31,2g et un taux butyreux de 28 ,1g

En plus, c'est une race rustique, facile à élever et à mener, pouvant supporter sans problème tous les différents modes d'élevage possibles **(Michel ,1995).**

Figure 9:la chèvre Saanen (photo personnelle, 2019).

1.5.2.2- Race Alpine :

C'est la race la plus répandue, originaire du massif Alpin de France et la Suisse. C'est une race de moyen format. Toutes les couleurs de robe existent. La robe la plus répandue est « la chamoisé ». La mamelle est volumineuse, souple, avec de bonnes attaches avant et arrière.

La chèvre alpine (Figure 10) est une très bonne et très forte laitière qui supporte bien les différentes formes d'élevage, une chèvre fournit plus de 709 kg de lait par lactation **(Michel ,1995).**

Qualités du lait : le lait est caractérisé par un taux protéique de 29g et un taux butyreux de 33,4 g.

Figure 10: La chèvre Alpine **(photo personnelle, 2019).**

1.5.2.3- Race Maltaise :

Dite aussi la chèvre de Malte. Elle est rencontrée dans les régions des littoraux d'Europe, a un format moyen et une robe généralement blanche à poillong (Figure 11). C'est une bonne productrice de lait. Ainsi, elle serait à la base de certaines chèvres laitières d'Italie, d'Afrique du Nord et même de Grèce **(Holmes –Pegler ,1966).**

Figure 11: la chèvre Maltaise **(anonyme 03,2017).**

1.6- Bonnes pratiques d'hygiène dans l'élevage caprin :

Une bonne hygiène ne dépend pas de la chance ou de l'utilisation d'un seul produit mais d'une approche globale de la mise en œuvre de mesures ciblées visant à prévenir les risques d'infection et de contamination par des microorganismes pathogènes **(Luquet ,1986).**

1.6.1- Hygiène de l'environnement :

L'hygiène de l'environnement engage la préservation des conditions sanitaires du milieu afin d'éviter qu'il ne nuise à la santé des êtres vivants. Elle permet de lutter contre tout danger chimique, physique et biologique **(Luquet ,1986).**

1.6.2- Nettoyage et désinfection :

Généralement s'appliquent aux matériels et aux surfaces en contact avec l'aliment pour éliminer les souillures et détruire les microorganismes présents à leur niveau **(Luquet ,1986).**

Il est important de connaitre les :

- **Souillures laitières :** Qui peuvent se présenter sous différentes formes (lait liquide, - matières grasses, de divers produits étrangers provenant de l'environnement…).
- **Opérations de nettoyage :** La désinfection, l'antisepsie.
- **Quelques agents utilisés pour le nettoyage :** L'eau propre pour le rinçage / Détergents acides et alcalins **(Luquet ,1986).**

1.6.3- Hygiène de l'élevage :

1.6.3.1- Alimentation :

-Le matériel utilisé lors du transport des aliments doit être au préalable nettoyé.

-Bien différencier les lieux de stockage destinés aux ruminants et ceux destinés aux monogastriques.

-Conserver les aliments secs pour animaux à l'abri des intempéries.

-Apporter un soin particulier aux matériels et au lieu de distributions pour éviter les contaminations des aliments par les déjections animales.

-Ecarter de l'alimentation les aliments altérés ou souillés par la terre et les déjections animales.

-Limiter les contacts prolongés du fourrage conservé par voie humide avec l'air **(Luquet, 1986).**

1.6.3.2- Abreuvoir :

-Nettoyer régulièrement les abreuvoirs et les citernes servant au transport de l'eau d'abreuvement.

-Nettoyer et désinfecter régulièrement le matériel servant à l'allaitement artificiel.

1.6.3.3- Bâtiments et leurs abords :

-Assurer une aération suffisante des locaux d'élevage.

-Entretenir régulièrement la litière et les aires d'exercices.

-Utiliser pour la litière des matériaux secs et non moisis.

-Eviter l'humidité excessive autour des points d'abreuvement situés dans le bâtiment.

- Procéder régulièrement à la dératisation des lieux de vie des animaux.

-S'assurer de la propreté des chaussures des intervenants techniquesà leur arrivée.

-Autant que possible entretenir et stabiliser les abords des bâtiments de l'exploitation susceptible d'accueillir des véhicules extérieurs.

-Placer les appâts pour rongeurs et mouches hors de portée des animaux **(Luquet, 1986).**

1.6.3.4- Traitements des animaux :

-Observer régulièrement les animaux.

-Appliquer le protocole de soins approprié ou si nécessaire faire intervenir le vétérinaire.

-Réaliser des injections avec précaution afin d'éviter les ruptures d'aiguilles dans le corps des animaux.

-Lorsque le contexte épidémiologique le nécessite le recours à la vaccination préventive peut s'avérer utile.

-Isoler les animaux malades.

-A l'issue du traitement, réaliser un nettoyage et si nécessaire une désinfection du lieu de l'isolement.

-Respecter les indications de l'ordonnance prescrite par le vétérinaire **(Luquet, 1986).**

1.6.3.5- Hygiène de la traite :

Un environnement de traite souillé par des déjections peut contribuer à la contamination du lait soit directement en cas de chute du faisceau trayeur soit indirectement par la présence de mamelles sales, ce qui rend la pratique de l'hygiène indispensable lors de la traite :

-Dans tous les cas, traire dans une ambiance calme.

-Nettoyer régulièrement l'air d'attente et la salle notamment après chaque traite.

-Nettoyer les trayons avant la traite afin d'éviter la contamination parles souillures ou les trayons blessés.

-Nettoyer les mains et les maintenir propres pendant la traite.

-Rincer efficacement avec une eau propre tout le matériel de traite susceptible de venir en contact avec le lait.

- Eliminer les filtres jetables après chaque traite et remplacer par un filtre neuf avant la traite suivante.

-Disposer d'un bon éclairage afin de bien évaluer la propreté des mamelles.

-Maintenir en état et assurer un bon fonctionnement de la machine à traire **(Luquet ,1986).**

CHAPITRE 2 : LAIT DE CHEVRE

2.1- Définition du lait et du lait de chèvre :

2.1.1- Lait :

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum **(Pougeon et Goursaud, 2001).**

Le lait est un liquide sécrété par les glandes mammaires des femelles après la naissance du jeune. Il s'agit d'un fluide aqueux opaque, blanc, légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre selon la teneur en β–carotène et de sa matière grasse, d'une saveur douceâtre et d'un pH (6.6 à 6.8) légèrement acide, proche de la neutralité **(ALAIS, 1984).**

2.1.2- Lait de chèvre :

Le lait de chèvre se présente comme un liquide opaque de couleur blanchâtre mate, dû à l'absence de β–carotène. Il est légèrement sucré, d'une saveur particulière et une odeur assez neutre **(Alais, 1984).**

Le lait de chèvre frais a un léger goût de chèvre dû à la présence d'acides gras caprique, caprylique et caproïque **(Jaubert, 1997).**

Le goût fort du lait de chèvre est dû à une traite non hygiénique, à certaines sortes d'aliments pour bétail, à un traitement inadéquat ou à un mauvais stockage du lait **(Boyaval *e*t al. 1999).**

Le goût dépend aussi de la race caprine ; l'une donne un lait au goût plus prononcé que d'autres **(Juillardetal. 1996).**

2.2- Composition du lait de chèvre :

Les différents constituants du lait sont :

2.2.1- Eau : c'est le composant majeur, dans lequel sont dispersés les autres constituants du lait et ceux de la matière sèche. Le lait de chèvre est constitué de 87% d'eau **(Amiot *et al,* 2002).**

2.2.2- Protéines du Lait :

Il existe deux sortes de protéines :
Caséine qui coagule lorsqu'on lui ajoute un acide ou de la présure.
Les protéines qui dans ces conditions, restent en solution dans l'eau du caillé (lacto- sérum qui s'en échappe. Elles sont qualifiées de solubles sériques **(Sylvain ,2004).**

La teneur du lait de chèvre en différents types de protéines est résumée dans le tableau 01.

Tableau 1 : composition moyenne en g /litres et distribution des protéines dans le lait de chèvre **(FAO, 2006)**

Protéines	Teneur dans le lait de chèvre (g /litres)
a-lactalbumine	2,0(25%)
B-lactoglobuline	4,4(55%)
Albumine sérique	0,6(7%)
Immunoglobulines	0 ,5(6%)
Protéase-peptone	0,6 (7%)
Total des protéines solubles (100%)	8,10(100%)
Caséine a-S	2-6(27%)
Caséine B	(42-64%)
caséine k	4(18%)
Total des caséines (100%)	26,0(100%)
Protides totaux	34 ,1

2.2.3- Lactose :

Le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau chez la vache et la chèvre **(Mathieu, 1998).**
Un litre en contient 43 à 48 g de lactose.

Il est en solution vraie, c'est-à-dire totalement dissous dans l'eau du lait.
Le lactose est susceptible d'être transformé en acide lactique par les organismes contenus dans le lait. Cette transformation intervient dans de nombreuses fabrications tels les fromages et yaourts **(Remeuf ,1985).**

2.2.4- Matière Grasse :

La matière grasse est l'un des constituants principaux de la matière sèche du lait. La matière grasse du lait de chèvre présente deux particularités qui lui sont propres : de petits acides gras et de petits globules gras **(Christel, 2010).**

2.2.4.1- Petits acides gras :

La matière grasse du lait est constituée à 98 % de triglycérides. Cette composition en acides gras est particulière au lait de chèvre par rapport au lait de vache, on y trouve une proportion double en acides gras à courte et moyenne chaîne (acide butyrique (C 4), acides caprylique (C 6), caproïque (C 8) et caprique (C 10) **(Christel, 2010).**

2.2.4.2- Petits globules gras :

La matière grasse du lait est présente sous forme de globules gras. Le lait de chèvre contient une proportion plus importante de petits globules gras que le lait de vache (63 %).
Les globules gras caprins ont un diamètre inférieur à 3 µm contre 43 % pour le lait de vache **(Christel, 2010).**

2.2.5- Sels minéraux :

Composants secondaires du lait .Ils sont très utiles sous l'aspect technologique et nutritif.

Le calcium joue un rôle important dans la fabrication fromagère. Il forme le squelette de la micelle de caséine et après présure celui du gel ou caillé **(REMEUF ,1985).**

2.2.6- Macroéléments :

Les macroéléments du lait de chèvre sont regroupés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Les macroéléments du lait de chèvre **(Anonyme 04, 2012)**

Elément Minéral	Concentration dans le lait de chèvre (mg/100)
Calcium	106-192
Phosphore	92-148
Magnésium	10-21
Potassium	135-235
Sodium	34-50
Chlorure	100-198

2.2.7- Oligo-éléments :

Sont les minéraux présents en moindre quantité chiffrée en microgrammes (Soufre, fer, cuivre, zinc, sélénium **(Anonyme04, 2012).**

2.2.8- Vitamines :

Le lait est une source précieuse de vitamines, elles sont séparées en deux catégories :
Les vitamines hydrosolubles (solubles dans l'eau) et les vitamines liposolubles (solubles dans les graisses).
Le lait de chèvre est surtout caractérisé par la haute teneur en vitamine A, cependant tous les β–carotène sont convertis en rétinol ce qui explique la blancheur du lait **(Park, 2007).**

2.3- Caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques du lait de chèvre :

2.3.1- Propriétés physico-chimiques :

2.3.1. 1- pH:

Le pH est le cologarithme de la concentration en ions H+ d'une solution donnée. Il permet de déterminer « l'acidité actuelle» du lait, qui peut être mesurée soit par le pH-mètre soit par le papier pH. Un lait normal de chèvre à la sortie de la mamelle est proche de la neutralité et à un pH de 6,5 et qui peut varier jusqu'à 6,7. Toute valeur située en dehors de cet intervalle traduit une anomalie **(Diof, 2004).**

2.3.1.2- Acidité :

L'acidité de titrage indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose.

L'acidité du lait de chèvre reste assez stable durant la lactation. Elle oscille entre 0,16 et 0,17% d'acide lactique **(Veinoglou *et al.*, 1982 cités par Belarbi, 2015).**

L'acidité titrée, exprimée en degrés Dornic (°D) est de 15 à 18°D. On distingue l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais, d'une acidité développée issue de la transformation du lactose en acide lactique par divers microorganismes **(Belarbi, 2015).**

2.3.1.3- Densité :

La densité d'un liquide est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide considéré et la masse du même volume d'eau.

Elle oscille entre 1028 et 1034 à 20°C. La densité moyenne du lait de chèvre est de 1030. La densité du lait d'une espèce donnée n'est pas une valeur constante **(Vierling, 2008)**.

2.3.1.4- Point d'ébullition :

Il est défini comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la solution est égale à la pression appliquée. Il est légèrement supérieur à celui de l'eau, soit : 100.5°C **(Jean et al, 2002).**

2.3.1.5 - Point de congélation :

Il est utilisé pour la détection du mouillage du lait par cryoscopie, uniquement sur du lait frais non acidifié.

Le pointde congélation du lait de chèvre est plus bas que celui du lait de vache, respectivement : -0.583°C et -0.555°C. Le mouillage élève le point de congélation vers zéro, ainsi un point de congélation de -0.501 C° indique un mouillage de 7.20% ; un point de -0.270°c un mouillage de 20% **(Parkash et jenness, 1968).**

2.3.2- Caractéristiques organoleptiques :

Les principales caractéristiques organoleptiques du lait de chèvre sont résumées dans le tableau 3.

Tableau 3 : caractères organoleptiques du lait de chèvre **(Anonyme 05,2011).**

Couleur	Blanc mat, contrairement au lait de vache, le lait de chèvre ne contient pas de β–carotène, aussi le beurre de chèvre, il a une couleur blanche
Odeur	Fraichement trait, le lait de chèvre à une odeur assez neutre parfois en fin de lactation, il a une odeur dite caprique.
Saveur	Douceâtre, agréable, particulière au lait. Le lait de chèvre fraichement trait possède une saveur plutôt neutre ; par contre, après stockage au froid il acquiert une saveur caractéristique.
Aspect	Propre, sans grumeaux

2.4- Comparaison entre le lait de vache et le lait de chèvre :

Les différences dans la composition et les caractères physicochimiques entre le lait de vache et de chèvre sont résumés dans les tableaux 4 et 5.

Tableau 4: Caractères physicochimiques du lait de chèvre et vache **(ALAIS, 1984)**

Constantes	Chèvre	Vache
Energie (kcal/litre)	600-750	705
Densité du lait entier à 20 °C	1027-1035	1028-1033
Point de congélation (°C)	(-0.550)- (-0.583)	(-0.520) - (-0.550)
Viscosité du lait entier à 20 °C	1.8-1.9	2.0-2.2
Extrait sec total (g/L)	134	128
Extrait sec dégraissé (g /L)	92	91

D° : degré Dornic = 1,6 à 1,9g d'acide lactique par litre de lait, 1 litre de lait≈1032

Tableau5 : Comparaison de la composition du lait de vache et du lait de chèvre exprimée en gramme/ kg de lait **(Paradal, 2012)**

	Chèvre	Vache
Eau	900-920	890-910
Matières sèches	115-117	120-130
Matières grasses	33-38	36-40
Matières azotées Dont : -caséines -prot. solubles -azote non prot	28-30 18 8 3	32-34 24 7 2
Lactose	47-48	48-50
Mat. Minérales	7-8	7-8
Poids du litre	1030	1032
pH	6.4-6.8 soit 12 à 14 D°	6.65-6.85 oit 16 - 18 D°

D° : degré Dornic = 1,6 à 1,9g d'acide lactique par litre de lait, 1 litre de lait≈1032g

2.5- Dérivés du lait de chèvre :

2.5.1- Fromages au lait de chèvre :

Les principaux atouts nutritionnels du fromage de chèvre d'une manière générale, sont : les minéraux et oligo-éléments variés : du calcium (de 80 à 530 mg/100 g) mais aussi du zinc, du magnésium, de l'iode, du phosphore…etc

Des vitamines en quantité : vitamines du groupe B et plus particulièrement vit B2 et B9 mais aussi vit A.

Des protéines de qualité *:* en moyenne 18 g pour 100 g.

De l'énergie en quantité variée *:* l'apport énergétique des fromages de chèvre est très variable.

Une teneur en matière grassequi se situe dans la moyenne des autres fromages (entre 12 et 27 g pour 100 g). C'est elle qui confère à chaque fromage de chèvre sa typicité gustative et sa texture particulière.

La teneur en composés hydrosolubles (vitamines, minéraux, lactose) dépendra en revanche davantage de la méthode de fabrication :
Les vitamines du groupe B (B9 notamment) sont mieux représentées dans les fromages que dans le lait de départ (biosynthèse microbienne par les levains de fermentation et/ou d'affinage).
Le calcium est plus concentré dans les fromages de type présure (chèvre boîte) que dans les fromages de type lactique.
Le lactose est plus ou moins abondamment transformé en acide lactique en fonction des procédés de fermentation **(Anonyme 06,2020).**

2.5.2- Yaourts :

Les yaourts réalisés à partir de ce lait restent encore assez peu connus même si leur offre s'étend .Ce qui caractérise le lait de chèvre, c'est aussi son goût spécifique, un peu acide. Ces yaourts possèdent un goût spécifique, un peu acide et ont une texture assez liquide en général. Ils peuvent être natures, à la vanille ou aux fruits. Produit à moins grande échelle que le lait de vache, le lait de chèvre, et ses dérivés comme les yaourts, sont par contre plus chers **(Anonyme 07, 2020).**

2.6- Facteurs de variations de la composition du lait :

2.6.1- Facteurs liés à l'animal :

2.6.1.1 - Race :

Il existe de grandes différences au niveau mondial mais pour les races : Alpine et Saanen, les richesses des laits sont voisines à niveau de production équivalente avec toutefois des taux butyreux(TB) et taux protéique (TP) légèrement plus faibles pour la race Saanen **(Pradal, 2012).**

2.6.1.2- Niveau génétique :

On retrouve au niveau génétique les problèmes de corrélation entre quantité et qualité du lait : La sélection sur les quantités de lait diminue les taux (TB et TP), la sélection sur les taux diminue la quantité de lait.

La sélection sur le TB ou le TP augmente le taux mais le TB progresse plus rapidement que le TP lorsqu'on sélectionne sur le TB.
La sélection sur la quantité de protéines maintient et parfois augmente légèrement le TP mais peut diminuer le TB **(Pradal, 2012).**

2.6.1.3- Stade de lactation :

Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité du lait produite. Elevées en début de lactation (période colostrale), elles chutent jusqu'à un minimum au 2^{e} mois de lactation ; après un palier de 15 à 140 jours, les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation **(Charron, 1986)**.

2.6.1.4- Rang de lactation et l'âge :

Le numéro de lactation n'a pas d'influence sur le TP mais par contre le TB est plus faible pour les deux premières lactations puis augmente avec l'âge. Au niveau de la production quantitative, c'est la 3ème lactation qui est la plus importante **(Pradal, 2012).**

2.6.1.5- Etat sanitaire:

Tout problème sanitaire perturbe la composition du lait : parasitisme interne, maladies infectieuses, maladies métaboliques mais surtout mammites **(Pradal ,2012).**

2.6.2- Facteurs liés aux conditions d'élevage :

2.6.2.1- Traite :

Les conditions de traite ont des conséquences directes sur la composition du lait :
Un allongement de l'intervalle entre traites au-delà de 15heures provoque une baisse du TB.
La suppression de l'égouttage n'a pas d'effet sur le TP mais le lait de début de traite est pauvre en matières grasses et le lait de fin de traite est sensiblement plus riche : cette suppression d'égouttage ne provoque donc pas de baisse de richesse du lait total extrait au cours de la traite. Seule une dépose trop rapide de gobelets peut provoquer une baisse du TB **(Pradal, 2012).**

2.6.2.2- Logement :

De bonnes conditions de logement sont indispensables afin d'assurer une hygiène de la traite et de la mamelle satisfaisante **(Pradal, 2012).**

2.6.2.3- Alimentation :

C'est un des facteurs les plus importants de la variation de composition du lait.

Le lait aura :

Une faible teneur en TB dans les cas suivant :

Excès d'amidon ou de matières grasses.

Déficit en matières grasses ou en cellulose ce qui explique notamment les chutes de TB au printemps au moment de la mise à l'herbe sur une herbe jeune, pauvre en cellulose et riche en matières azotées.

Une faible teneur en TP dans les cas suivants :

Déficit en amidon.

Excès en cellulose ou en matière grasses **(Pradal, 2012).**

2.6.3- Facteurs liés à l'environnement :

Ce sont les facteurs sur lesquels l'éleveur à le moins d'emprise de dont il doit s'accommoder. Parmi eux, les plus importants sont :

2.6.3.1- Saison :

La saison a une influence importante, de façon immuable, le TB passe par un minimum en juin-juillet et par un maximum à la fin de l'automne; la teneur en protéines passe par 2minimums : à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par 2 maximums : à la mise à l'herbe et à la fin de la période du pâturage **(Debry, 2001).**

2.6.3.2- Température :

Les fortes températures (supérieure à 25°C) provoquent une baisse de la production quantitative en réduisant essentiellement la consommation d'aliments, une baisse du TB et une constante du TP.

Les très faibles températures (inférieure à 5 °C provoquent les mêmes effets **(Pradal, 2012).**

2.7- Production du lait de chèvre en Algérie :

En Algérie, le lait de chèvre représente une part négligeable dans la production nationale de lait. Bien que l'effectif caprin de races croisées ait doublé au bout de 20 ans (1992-2011), pour atteindre 4544000 têtes, la production de lait de chèvre a connu une faible progression en termes de quantité produite. Durant cette période, la quantité de lait produite est passée de 138800à 248400 tonnes **(FAO ,2012).**

CHAPITRE 3 : MICROBIOLOGIE DU LAIT DE CHEVRE

3.1- Flore originelle

Le lait prélevé à partir d'un animal sain dans de bonnes conditions contient peu de germe (moins de 1000 germes/l) il s'agit essentiellement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores, tels que les *Micrococques, Streptocoques lactiques* et *Lactobacilles*.

Le lait cru est protégé vis-à-vis des germes de contamination par des substances inhibitrices appelées "lactenines", mais l'action de celles-ci est de courte durée (1 heure environ) même avec les précautions d'asepsie rigoureuse, il est très rare d'obtenir un lait stérile, il y a presque toujours dans la mamelle des germes banauxqui contaminent le lait au moment de sa récolte **(Guiraud, 1998).** Cette populationoriginaire de la mamelle saine est, en général, peu nombreuse, elle dépasse rarement1.000 germes par ml. Elle peut n'être composée que de quelques dizaines de germes**(tableau 6)(Amiot et *al,* 2002).**

Tableau 06: Flore originelle du lait cru **(Amiot et *al,* 2002).**

Microorganismes	Pourcentage (%)
Micrococcussp.	30-90
Lactobacillus	10-30
Streptococcus ou Lactococcus	< 10
Gram négatif	< 10

3.2- Flore de contamination et d'altération :

3.2.1- Salmonella spp. :

Elle est essentiellement localisée dans l'intestin des animaux malades ou porteurs sains puis est diffusée dans l'environnement et notamment l'eau par leur excréta mais aussi par les écoulements utérins, le placenta et les avortons et peut ainsi se retrouver dans le lait.

La multiplication est surtout importante à des températures supérieures à 8°C et à des pH supérieurs à 5,5 **(Pradal, 2012).**

La salmonelle est responsable de nombreuses toxi-infections alimentaires collectives (TIAC). Les symptômes les plus courants sont: coliques, diarrhée, vomissement, nausées, fièvre, mal de tête, déshydratation et apparaissent dans les 8 à 48 heures après l'ingestion du produit contaminé. Ils durent 2 à 4 jours et la guérison est souvent spontanée **(Pradal, 2012).**

3.2.2- Escherichia coli :

Provient essentiellement d'un manque d'hygiène général de l'élevage. Elle se développe à des températures supérieures à 8°C et est détruite pour des pH inférieurs à 4,3.

Sa présence peut provoquer la sécrétion d'une entérotoxine responsable de gastroentérite avec diarrhée, fièvre et déshydratation mais également des infections du système urinaire surtout chez les jeunes enfants de moins de 3ans et des méningites et septicémie surtout chez les nourrissons **(Pradal, 2012).**

3.2. 3- Staphylococcus aureus :

Provient essentiellement de chèvres atteintes de mammites et plus rarement d'une blessure ou d'une contamination par personne malade (Rhinopharyngite ou angine). Il sécrète une toxine qui provoque au consommateur des intoxinations pouvant se traduire par des entérocolites aigues. Les premiers symptômes apparaissent entre 1 à 6 heures après ingestion de l'aliment contaminé et se traduisent par des nausées, douleurs abdominales et musculaires, diarrhées, maux de tête et hypertension .Généralement la rémission est spontanée et très rapide **(Pradal, 2012).**

La multiplication du staphylocoque a lieu dès le stockage de lait (refroidissement après la traite inexistant ou trop lent) et au cours de fabrication (température trop hautes, acidification trop lente ou utilisation de lactosérum contaminé) mais l'acidification du lait en cours de fabrication ralentit son développement. Sa présence dans le lait cru est tolérée mais uniquement au-deçà d'un certain seuilcorrespondant à une teneur <100 000 germes par gramme de fromage **(Pradal, 2012).**

3.2.4- Flore mésophile aérobie totale :

Est l'ensemble des micro-organismes aptes à se multiplier à l'air aux températures moyennes, plus précisément ceux dont la température optimale de croissance est située entre 25 et 40 °C. Ils peuvent être des micro-organismes pathogènes ou d'altération **(Bouix et Leveau, 1980).**

De même, la flore totale renseigne sur la qualité hygiénique et la durée de conservation du lait **(Guiraud et Galzy, 1980).**

3.3- Sources de contamination bactérienne du lait :

Les sources de contamination du lait sont rapportées dans le tableau 7

Tableau 07 : Les sources de contaminations et de multiplications de la flore pathogène du lait **(ACTILAIT, 2012)**

Facteurs	*Staphylococcus*	*Salmonella*	*Escherichia coli*
Alimentation : Aliment, eau contaminés		*	*
Bâtiment : Litière contaminée, fumier contaminé, sols boueux		*	*
Traite : Mamelle souillée, mamelle infectée,	*	*	*
Hygiène et technique de traite	*	*	*
Machine à traire			
Stockage du lait : Température, vitesse de refroidissement	+	+	+
Nettoyage et entretien	*	*	*

* : source de contamination ; + : source de multiplication

Partie Expérimentale

1- Objectifs :

L'objectif du présent travail est de réaliser une évaluation de la qualité microbiologique et physicochimique du lait cru de chèvre prélevé dans trois régions de la wilaya de Tizi-Ouzou. L'étude nous permettra d'évaluer aussi les différents facteurs influençant la composition du lait et sa contamination par différents germes.

Les germes recherchés dans cette étude reflèteront la contamination générale (flore aérobie mésophile totale), la contamination d'origine intestinale (coliformes thermo tolérants et salmonelles), les staphylocoques pour la contamination environnementale et aussi la contamination d'origine humaine.

2- Matériels et Méthodes :

2.1- Matériels :

2.1.1 - Elevages :

Nous avons effectué 30 prélèvements de lait cru de chèvre dans trois différentes communes de la wilaya de Tizi-Ouzou : Iflissen, Freha et Bouzeguene (Tableau N°08)

Tableau N°08 : Répartition des prélèvements par commune

Elevage	Date du prélèvement	Commune	Nombre d'échantillons	Race
Elevage A	22 /09 /2019	Iflissen	10	Saanen
Elevage B	22 /09 /2019	Freha	10	Saanen/Alpine
Elevage C	22 /09 /2019	Bouzeguene	10	Saanen/ Alpine

La commune d'Iflissen est située au nord de la wilaya de Tizi-Ouzou sur le littoral Méditerranéen et la commune de Bouzeguene est située au sud-est de la wilaya de Tizi-Ouzou, la commune de Freha au centre de la même wilaya. Les élevages A et C sont de type semi-intensif avec une alimentation à base de fourrage vert, maïs, ensilage et concentré, l'élevage B est du type intensif avec une alimentation à base de concentré et fourrage vert.

Les races présentes dans ces deux élevages sont les races Alpines et Saanen qui sont connues pour être des races laitières.

L'étude s'est étalée sur la période du 22 septembre au 10 octobre 2019.

2.1.2- Prélèvements :

Le lait est prélevé directement du pis de la chèvre, après l'avoir lavé et essuyé avec un chiffon javellisé.
Le lait est récolté dans des flacons de verre de 250ml stériles puis acheminé dans une glacière vers le laboratoire d'hygiène alimentaire (HIDAOA) de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire pour l'analyse microbiologique. Après préparation des dilutions décimales, les échantillons sont envoyés le jour même pour une analyse physicochimique au laboratoire de l'ITELV.

2.1.3- Matériels de laboratoire :

Nous avons utilisé le matériel d'un laboratoire classique de microbiologie :

Flacons en verre stériles, tubes à essai stériles, pipettes pasteurs, micropipettes, boites de pétri, anse de platine, seringues, portoirs, bec bunsen

Compteur de colonies (FUNKE GERBER)
Vortex (SCILOGEX)
Etuves 30°C ,37°C et 44°C (Memmert)
Autoclave (PbInternational)

2.1.4- Milieux et réactifs :

Eau peptonée tamponnée (Pronadisa**)**
Gélose VRBG (Violet Red Bile Glucose Agar) (Pronadisa)
Gélose PCA (Plate Count Agar) (Pronadisa)
Gélose Baird Parker
Gélose Nutritive (GN) (Pronadisa)
Gélose DCLS (Desoxycholate Citrate Lactose Saccarose)
Eau oxygénée
Gélose TSI (TripleSugar-Iron) (Pronadisa)

2.2 - Méthodes :

2.2.1- Méthode de prélèvement :

Conditions de prélèvement : Les règles d'hygiène suivantes sont prises en considération

> Lavage des mains et des mamelles de l'animal avant la traite.

> Réserver une tenue propre pour la traite.

> Une procédure rigoureusement aseptique pour le prélèvement d'échantillons de lait afin d'éviter la contamination des mamelles par les nombreux microorganismes présents aussi bien sur la peau des flancs, du pis et des trayons de la chèvre, que sur les mains du préleveur et dans l'étable.

Préparation du pis et des trayons :

Le pis et plus particulièrement les trayons doivent être propres avant le prélèvement d'échantillons. Commencer par tirer et éliminer les premiers jets de lait afin de réduire le nombre de bactéries présentes dans le canal de chaque trayon.

Prélèvement d'échantillons :

Nous avons utilisé des flacons stériles de verre de 250ml

Enlever le bouchon du flacon, et sans toucher sa surface intérieure, tenir le bouchon defaçon à orienter sa surface intérieure vers le bas.

Manutention et entreposage des échantillons :

Une fois les échantillons prélevés, ils sont transportés ensuite dans une glacière à 4°C au laboratoire d'HIDAOA de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire.

2.2.2- Méthodes d'analyse microbiologique :

Dans cette étude, les dénombrements et la recherche des différentes flores bactériennes retenues ont été réalisés selon les recommandations des normes ISO, ainsi le dénombrement de la FAMT, a été réalisé selon la norme NF EN ISO 4833:2003 , suivant le logigramme de la **figure N°12.**

Le dénombrement des coliformes thermo tolérants a suivi les recommandations de la norme (NF V08-060/2009**)(logigramme de la figure N°13.**

Le dénombrement des staphylocoques dans les denrées a été réalisé en suivant la méthode recommandé par la norme (NF EN ISO 6888-1 : 2004) **(logigramme de la figure N°14)**

La recherche de *Salmonella* a été réalisée selon les recommandations du fabricant du milieu DCLS **(logigramme de la figure N° 15)**

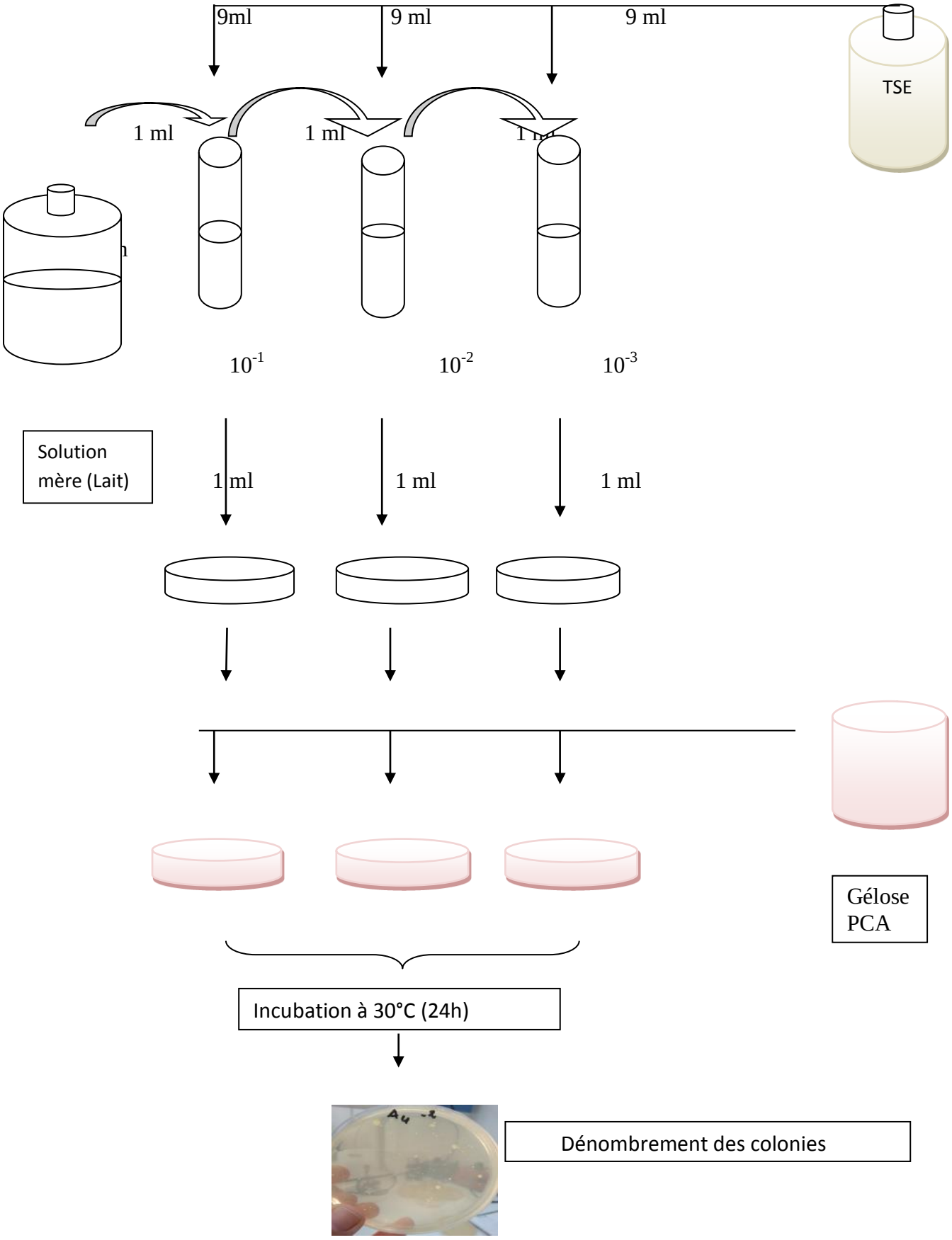

Figure N°12 : Logigramme du dénombrement de la FAMT

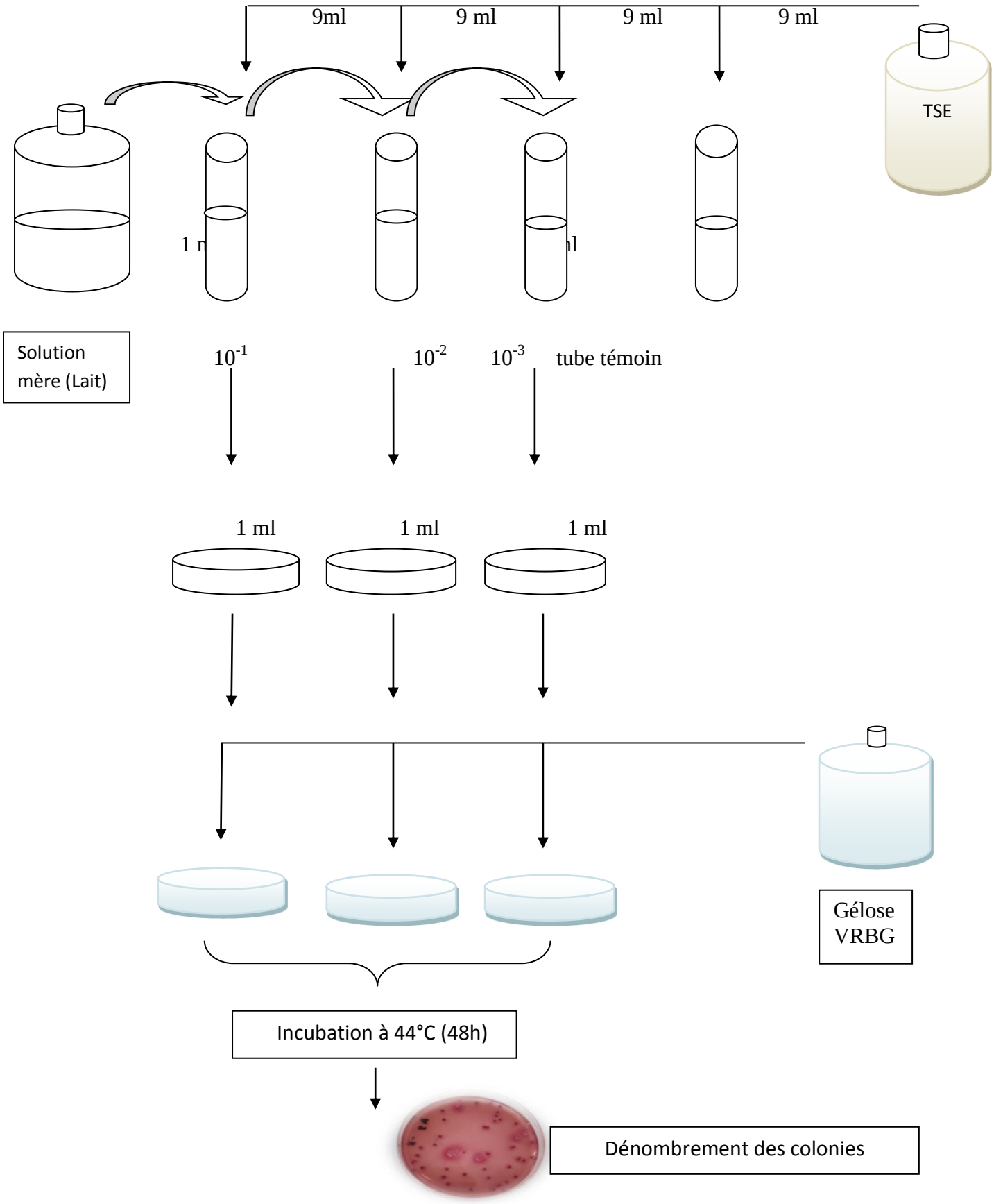

Figure N°13 : Logigramme du dénombrement des coliformes thermotolérants

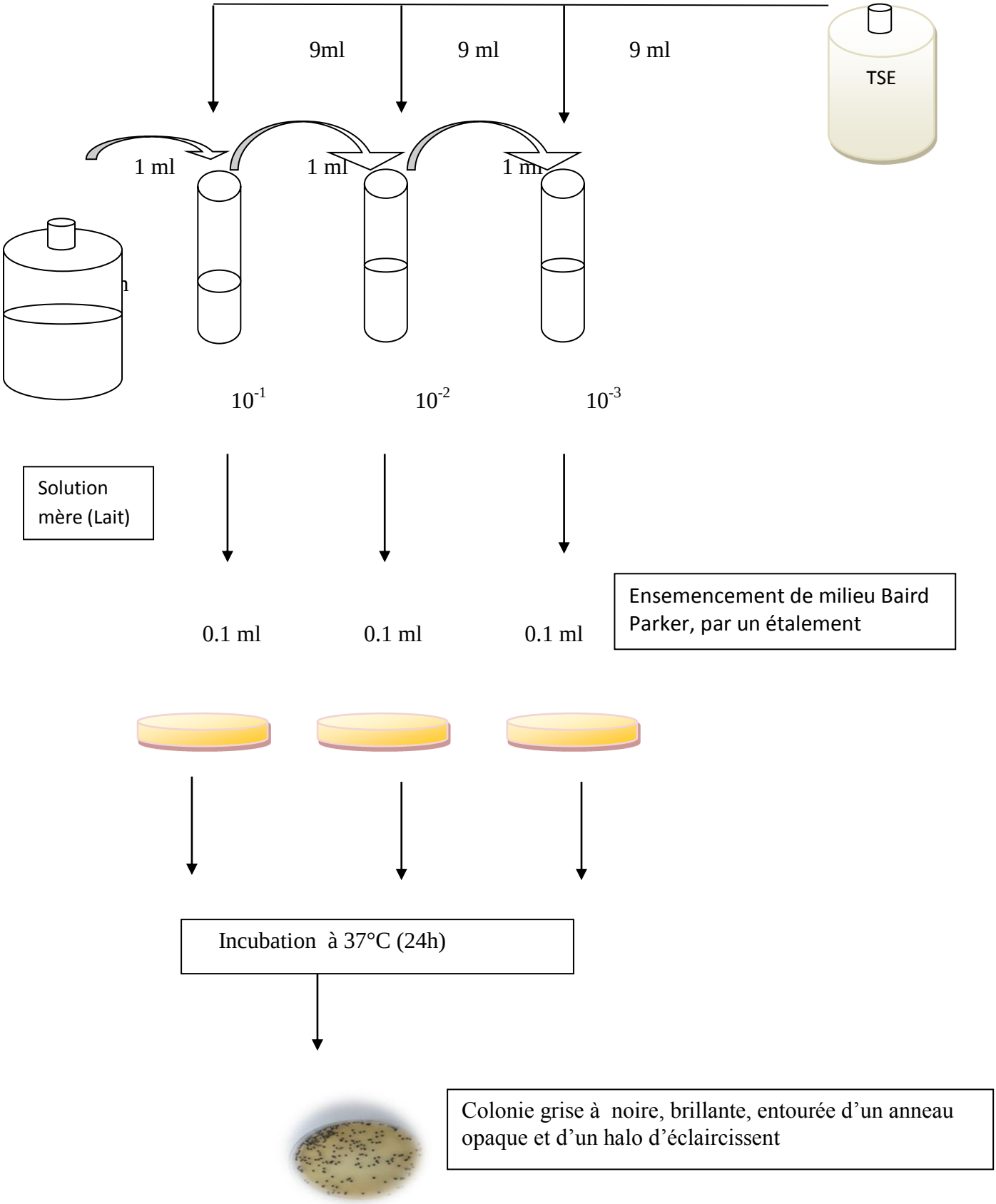

Figure N°14 : Logigramme du dénombrement des staphylocoques

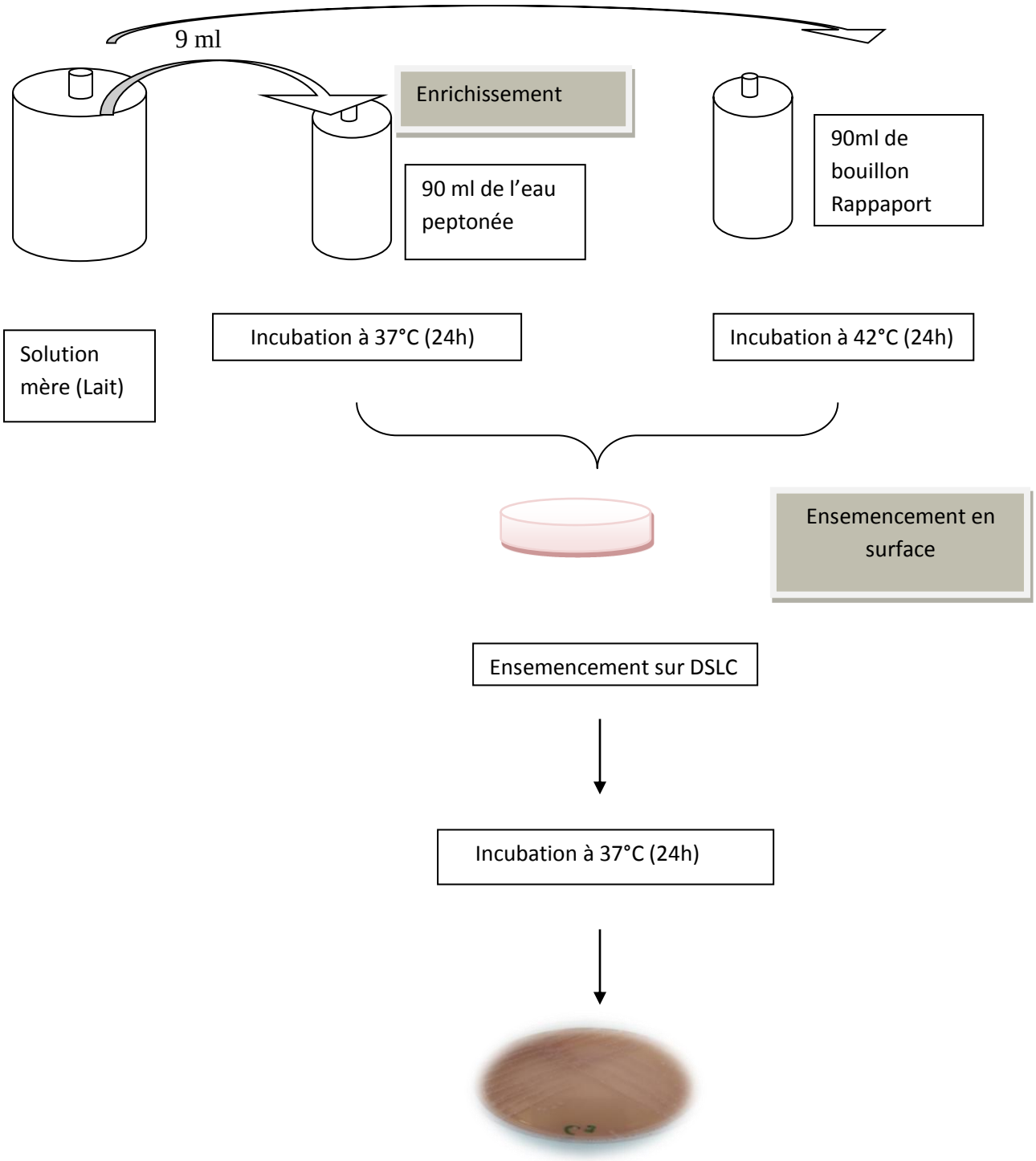

Figure N°15 : Logigramme de la recherche de *Salmonella* spp.

2.2.3- Analyse physico-chimique :

L'analyse physicochimique a été réalisée grâce à un automate de marque Milko scan ft120 au laboratoire de physicochimie de l'ITELV.

Le Milko Scan FT120 est un spectrophotomètre à FTIR (Fourrier Transformed Infra Red) automatique d'une capacité d'analyse de 120 échantillons par heure. Il permet le dosage de nombreux paramètres tels la matière grasse, les protéines, le lactose, l'extrait sec total et l'extrait sec dégraissé. On introduit 8ml de l'échantillon dans l'appareil et on appuie sur la touche « démarrer », le FT120 aspire l'échantillon et les résultats d'analyse sont affichés automatiquement sur un écran d'un ordinateur.

3- Exploitation des résultats :

3.1 - Dénombrement de la FAMT et des Coliformes thermo-tolérants :

Le nombre de colonies dans l'échantillon (suspension mère) est calculé tel recommandé par la norme ISO 7218 de 2007. Le calcul de la concentration bactérienne N en UFC par millilitre ou par gramme de produit, selon la formule ci-dessous :

$$N = \frac{\sum c}{(v \ X \ 1{,}1D)}$$

Où :

$\sum c$ = la somme des colonies comptées sur les deux boites retenues.

V= volume de l'inoculum.

D= dilution correspondant à la première boite retenue

Le résultat calculé est exprimé en nombre d'UFC par millilitre ou par gramme.

3.2- Mode de dénombrement pour Staphylococcus spp

Après identification ou confirmation, calculer, pour chacune des boîtes, le nombre*a*, de colonies répondant aux critères d'identification ou de confirmation, à l'aide de l'équation suivante:

$$a = \frac{b}{A} \ .C$$

Où

*b*est le nombre de colonies répondant aux critères d'identification ou de confirmation parmi les *A* colonies repiquées;

C : est le nombre total de colonies caractéristiques présumées dénombrées sur la boîte.

Arrondir à un nombre entier de colonies.

Calculer le nombre *N*, e microorganismes identifiés ou confirmés présents dans l'échantillon pour essai, en remplaçant *C* par *a* à l'aide des formules

$$N = \frac{\sum a}{1.1x\ d}$$

NB : Nous avons déterminé la qualité microbiologique par rapport à chaque germe en comparants avec les seuils limites indiqués dans l'Arrêté interministériel du 2 Moharram 1438correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires du journal officiel N°30 (2017).

4- Résultats et discussion :

4.1- Résultats de l'étude microbiologique :

4.1.1- Taux de satisfaction du lait pour le critère « flore aérobie mésophile totale »(FAMT) :

Après le dénombrement de la FAMT dans les différents échantillons, nous avons comparé les résultats obtenus aux critères microbiologiques officiels et classé les laits en trois catégories (satisfaisant, acceptable et non satisfaisant).

Les résultats sont rapportés dans le **tableau N°09** et la **figure N° 16**

Tableau N°09. Taux de satisfaction du lait pour la FAMT dans les trois élevages.

	Elevages A		Elevage B		Elevage C	
	Nombre	%	nombre	%	nombre	%
satisfaisant	10	100	10	100	10	100
acceptable	0	0	0	0	0	0
non satisfaisant	0	0	0	0	0	0

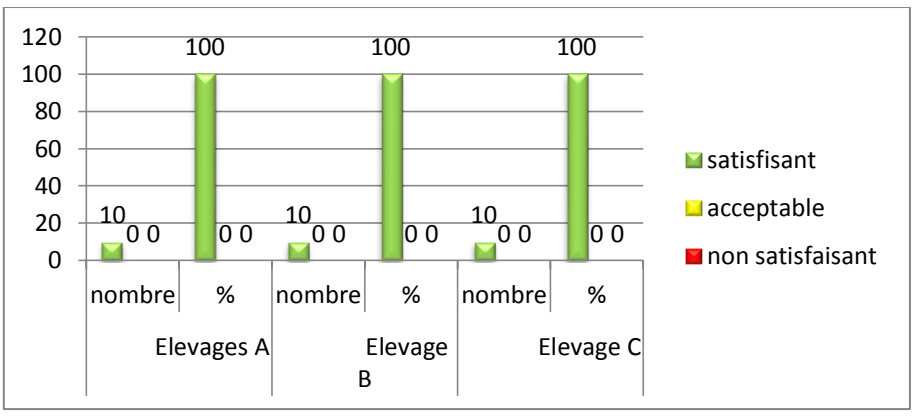

Figure N°16.Résultats de la satisfaction par dénombrement de la FAMT dans les trois élevages.

La figure N°16 montre que dans les trois élevages, le nombre de la FAMT n'a pas dépassé les seuils règlementaires minimaux (3.10^5UFC /ml).

La FAMT, est souvent utilisé comme critère d'appréciation de l'hygiène générale dans le secteur de la production des denrées alimentaires, les résultats obtenus suggèrent que dans les trois élevages les pratiques d'hygiène sont assez satisfaisantes.

4.1.2- Taux de satisfaction du lait pour le critère « Coliformes thermo tolérants »(CTT) :

Après dénombrement nous avons comparé les résultats obtenus aux critères microbiologiques officiels et classé les laits en trois catégories (satisfaisant, acceptable et non satisfaisant.

Les résultats sont rapportés dans le **tableau N°10** et **la figure N°17**

Tableau N°10 : Taux de satisfaction donnés par les coliformes thermo- tolérants dans les trois élevages

	Elevages A		Elevage B		Elevage C	
	nombre	%	Nombre	%	nombre	%
satisfaisant	6	60	10	100	9	90
acceptable	3	30	0	0	0	0
non satisfaisant	1	10	0	0	1	10

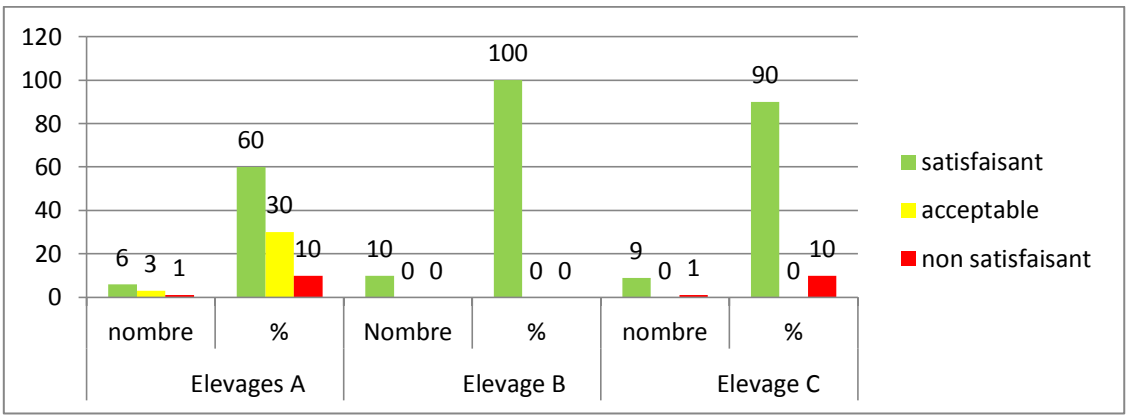

Figure N°17 : Résultats de la satisfaction donnés par les coliformes thermo-tolérants dans les trois élevages.

La figure N°17 montre que dans l'élevage B, 100% des échantillons étaient satisfaisants pour le critère CTT (ne dépassent pas les seuils réglementaires minimaux (5.10^2 UFC /ml). Cependant dans les élevages A et C, 10% des échantillons se sont révélés non-satisfaisants dépassants les seuils réglementaires maximaux (5.10^3UFC/ml).

L'acceptabilité des échantillons pour le critère CTT a été observé dans 30% des échantillons de l'élevage A avec $5.10^2<m<5.10^3$UFC/ml.

Selon Larpent (1990), la présence des coliformes n'est pas obligatoirement une indication directe de la contamination fécale. Certains coliformes sont, en effet, présents dans les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier. D'après **Magnusson et *al*, (2007),** les litières fortement souillées contiennent plus de coliformes et la prévalence de mammites, dans ce cas, augmente, suggérant une contamination des trayons et du lait plus importante. D'autres sources de contaminations sont également à considérer tels que les mauvaises conditions de transport et le manque d'hygiène pendant la traite

Nous ne pouvons dire si les échantillons ayant présentésdes taux de coliformes thermo-tolérants inferieurs à «m » sont de bonne qualité microbiologique pour être destinés à la consommation humaine puisque les autres germes indiqués dans les critères microbiologiques du lait cru selon la réglementation algérienne, n'ont pas été recherché. Nous pouvons dire par contre que ces échantillons s'ils sont commercialisés en l'état, sans aucun traitement bactéricide, ils peuvent s'altérer encore plus et présenter un danger sur la santé du consommateur(Annexe 01)

4.1. 3- Résultats du dénombrement des staphylocoques et taux de satisfaction :

Après dénombrement nous avons comparé les résultats obtenus aux critères microbiologiques officiels et classé les laits en trois catégories (satisfaisante, acceptable et non satisfaisante).

Les résultats sont rapportés dans le **tableau N°11**et la **figure N°18.**

Tableau N°11. Taux de satisfaction donnés par le dénombrement des staphylocoques dans les trois élevages.

	Elevages A		Elevage B		Elevage C	
	nombre	%	nombre	%	nombre	%
satisfaisant	1	10	9	90	4	40
acceptable	4	40	0	0	3	30
non satisfaisant	5	50	1	10	3	30

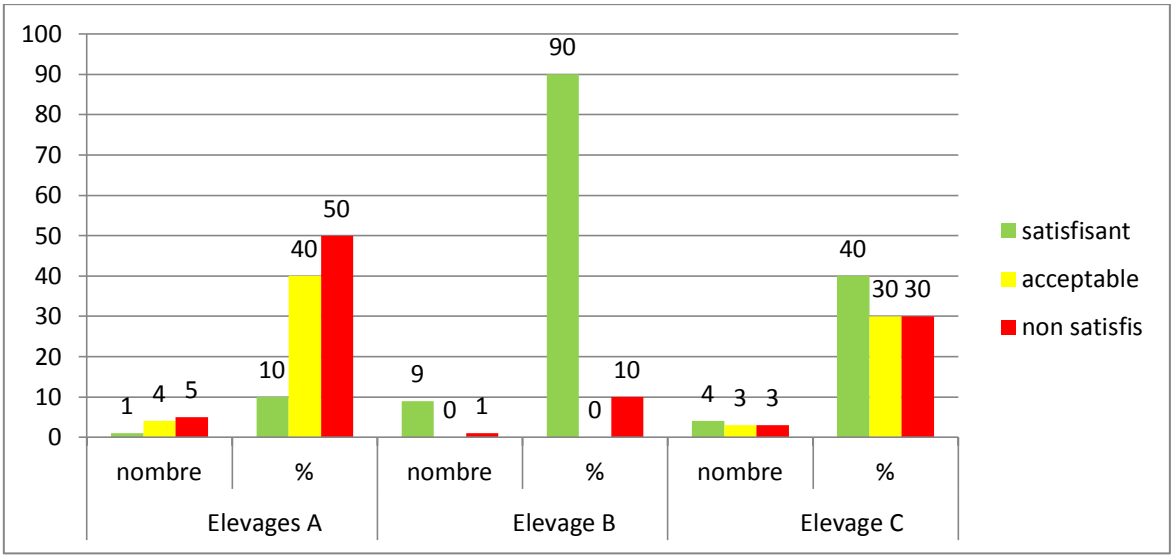

Figure N°18. Taux de satisfaction donnés par dénombrement les staphylocoques dans les trois élevages.

La figure N°18 montre que le critère « staphylocoques » est satisfaisant dans 40 et 30 % des échantillons des élevages A et C respectivement avec 10^2<m <10^3UFC/ml.

Alors que 50, 10 et 30% des échantillons des élevages A, B et C respectivement ont dépassé les seuils réglementaires maximaux (10^3UFC/ml) indiquant ainsi une qualité non satisfaisante.

Selon **Srairi et Hamama (2006),**les pratiques de tétée préalables à la traite, auraient pour incidence une chute de la contamination par les staphylocoques dans le lait, car les premiers

jets de lait sont les plus fortement contaminés en microorganismes présumés pathogènes, surtout en cas de mammites.

4.1.4 - Résultats de la recherche des salmonelles :

Les échantillons des trois élevages n'ont montré aucune contamination par ces germes.

4.2- Résultats de l'analyse physico-chimique du lait :

4.2.1- Résultats du dosage des différents paramètres donnés par le MILKO SCAN :

Le dosage des différentes composantes chimiques et caractères physiques du lait de chèvre par le MILKO SCAN a donné les résultats rapportés dans les figures suivantes.

4.2.1.1 – Matière grasse

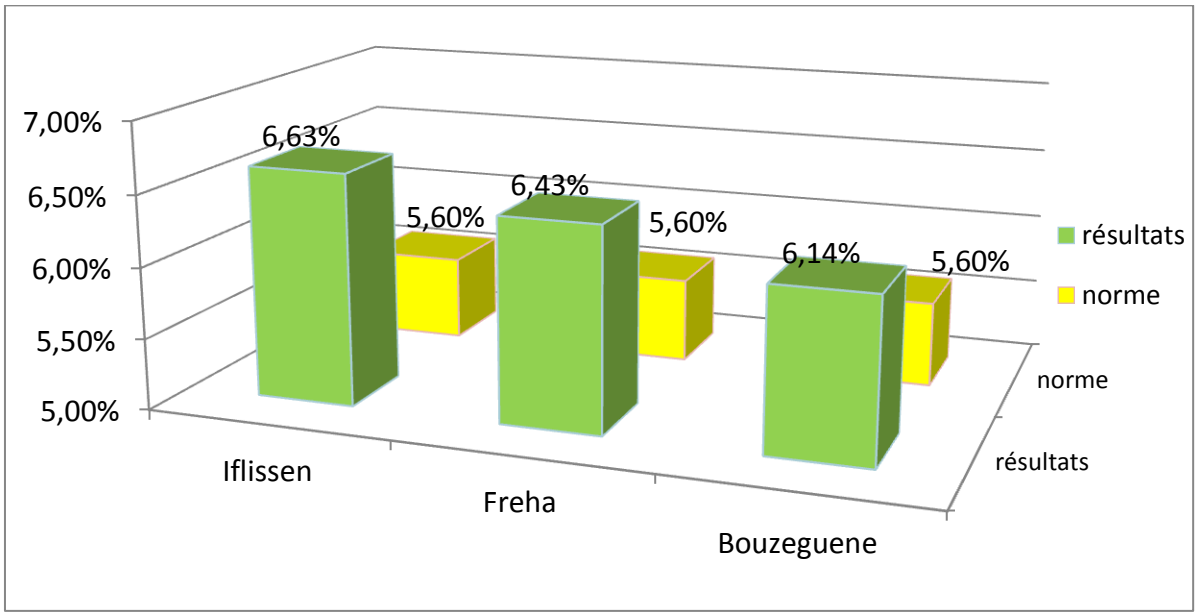

Figure N°19 : Résultats du dosage de la matière grasse dans trois élevages

Dans la figure N°19 nous constatons que les teneurs moyennes en matière grasse des échantillons des trois élevages sont presque similaires (6.63% ,6.43% et 6.14% chez les chèvres de la région Iflissen, Freha et Bouzeguene respectivement).

Les résultats obtenus sont supérieurs à ceux rapportés par **Drackova*et al, en* 2008** qui avaient rapporté un taux de 5.6%. Ceci pourrait être dû au régime alimentaire très riche et très varié fourni par les éleveurs et la conduite d'élevage dans les trois régions échantillonnées.

Les lipides sont les composants les plus importants de lait en matière de coût, de la nutrition, les caractéristiques physiques et sensorielles qu'elles confèrent aux produits laitiers **(Park *et al,* 2007).**

La variabilité de la teneur en matière grasse dépend de facteurs tels que les conditions climatiques, le stade de lactation et l'alimentation (**Park *et al,* 2007).**

4.2.1.2- Teneur en protéine :

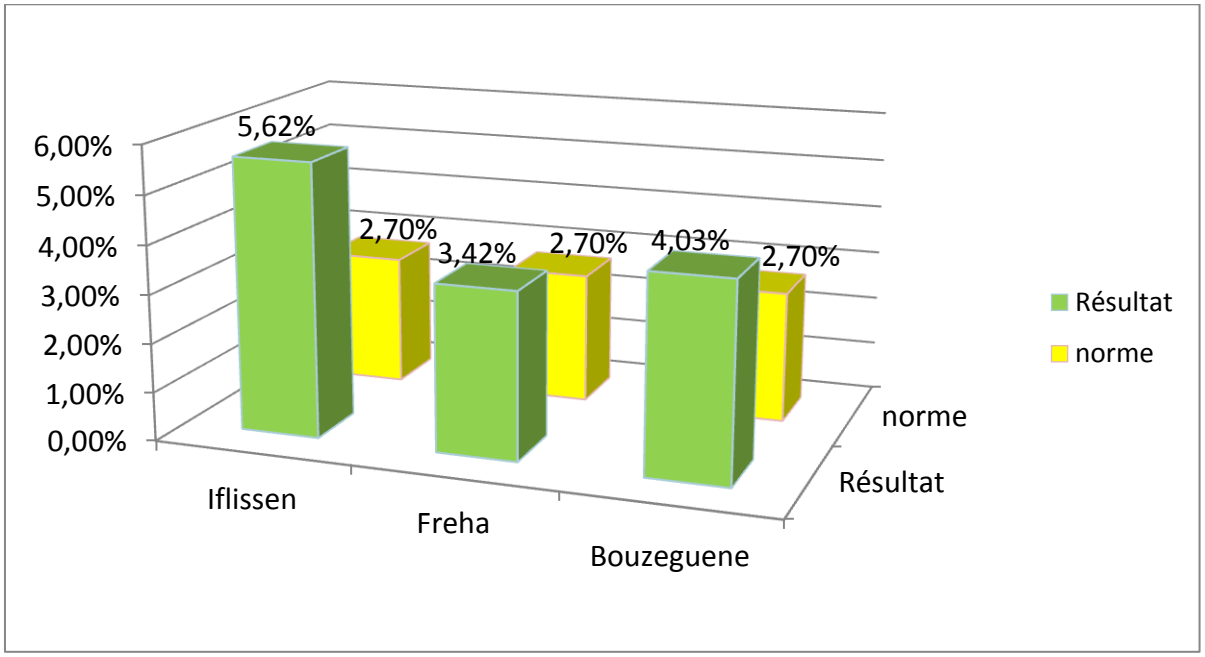

Figure N°20 : Résultats du dosage de la teneur en protéine dans trois élevages.

Les valeurs moyennes relevées pour les échantillons de lait caprin sont de 5.62%,3.42%et 4.03% pour les régions Iflissen, Freha et Bouzeguene respectivement (tableau 12).

Les teneurs en protéines que nous avons enregistrées sont nettement supérieures à celles notées par **Remeuf*et al.*(1985)** avec 2.7 % et **Raynal-Ljutovac*et al*. (2008)** avec 2.6 %.

4.2.1.3- Lactose :

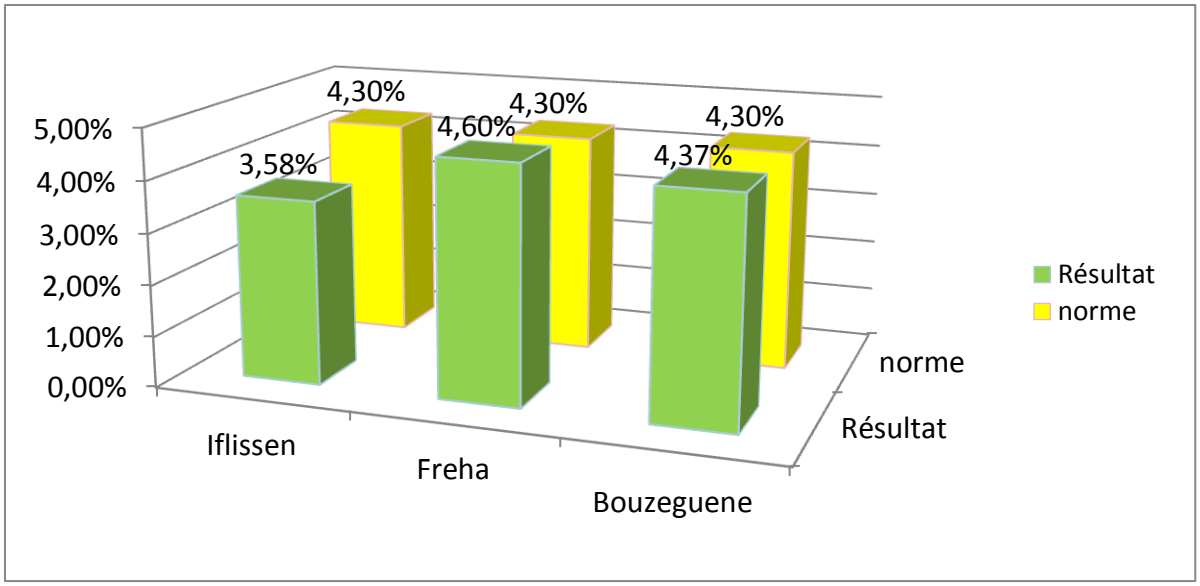

Figure N°21 : Résultats du dosage de lactose dans trois élevages.

Les valeurs moyennes du lactose obtenues sont de 3.58 %,4.60% ,4.37% pour les régions Iflissen, Freha et Bouzeguene respectivement (tableau N12).

Elles se rapprochent de celles observées par **Mathieu(1998)** (43,51 g/l). Le lactose, principal sucre présent dans le lait, substrat de fermentation lactique pour les bactéries lactiques, est dans l'intervalle normal pour un lait cru de chèvre soit 40-50 g/l.

4.2.1.4- Densité :

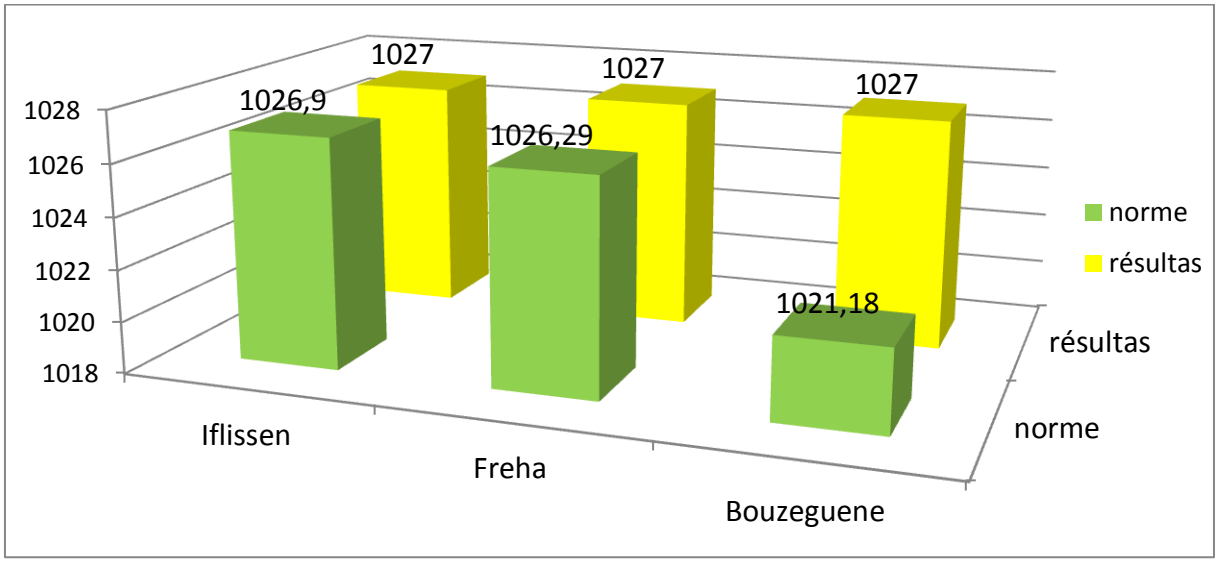

Figure N°22 : Résultats du dosage de la densité dans trois élevages.

Les valeurs moyennes notées dans cette étude sont de 1026.90 ,1026.29, 1021.18 D° pour les régions Iflissen, Freha et Bouzeguene respectivement.

La densité est sous la dépendance de deux facteurs principaux : la teneur en matière sèche et celle de la matière grasse, elle diminue avec l'augmentation du taux butyreux. L'addition d'eau diminue la densité.

Ces valeurs sont similaires aux résultats du lait de chèvre (1027-1039) obtenus par **Haenlein et Wendorff(2006)** dans les élevages d'Iflissen et Freha mais par contre une basse valeur dans l'élevage de Bouzeguene .

4.2.1.5 Point de congélation :

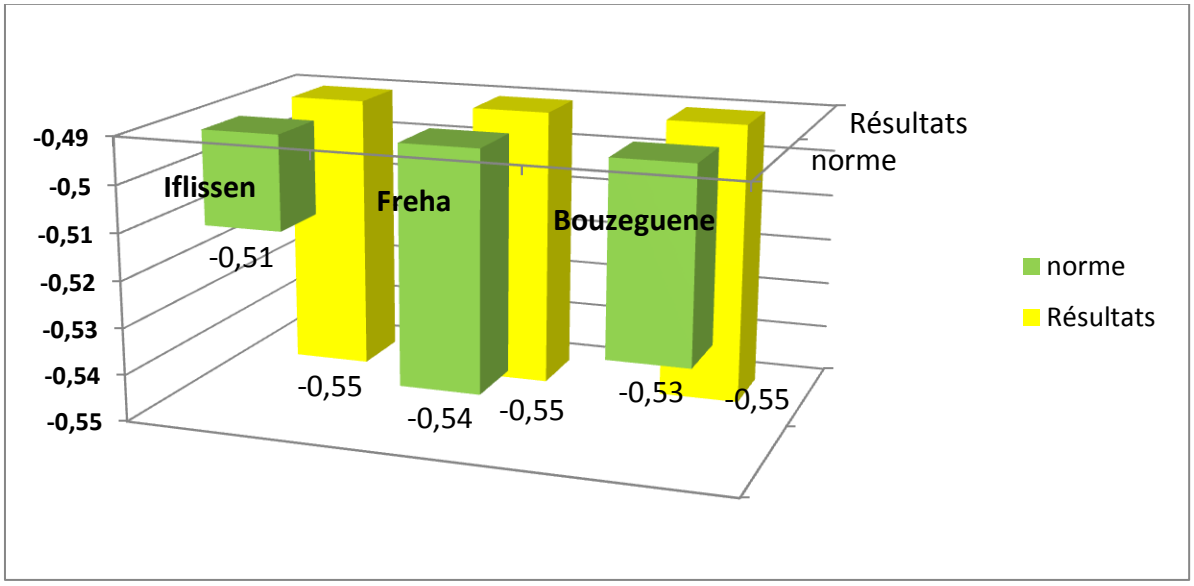

Figure N°23 : Résultats du dosage de point de congélation dans trois élevages.

Il est utilisé pour la détection du mouillage du lait par cryoscopie, uniquement sur du lait frais non acidifié **(Rosenman et Garry, 2010).**

Le lait issu de nos populations caprines est caractérisé par un point de congélation qui varie entre -0.51 à -0.53, ces valeurs montrent que le point de congélation de nos échantillons est supérieur à la moyenne enregistrée par **Parkach et jenness,(1968),** chez les autres races caprines (0.583°C) .Ceci peut être expliqué par le taux élevé de la matière grasse et des protéines, stress thermique, fourrage fournit par l'éleveur, stade de lactation . L'augmentation de la valeur de point de congélation est un indice de mouillage, une élévation de 0,005 °C correspond à environ 1% d'eau étrangère **(Rosenman et Garry, 2010).**

4.2.1.6- Détermination du pH:

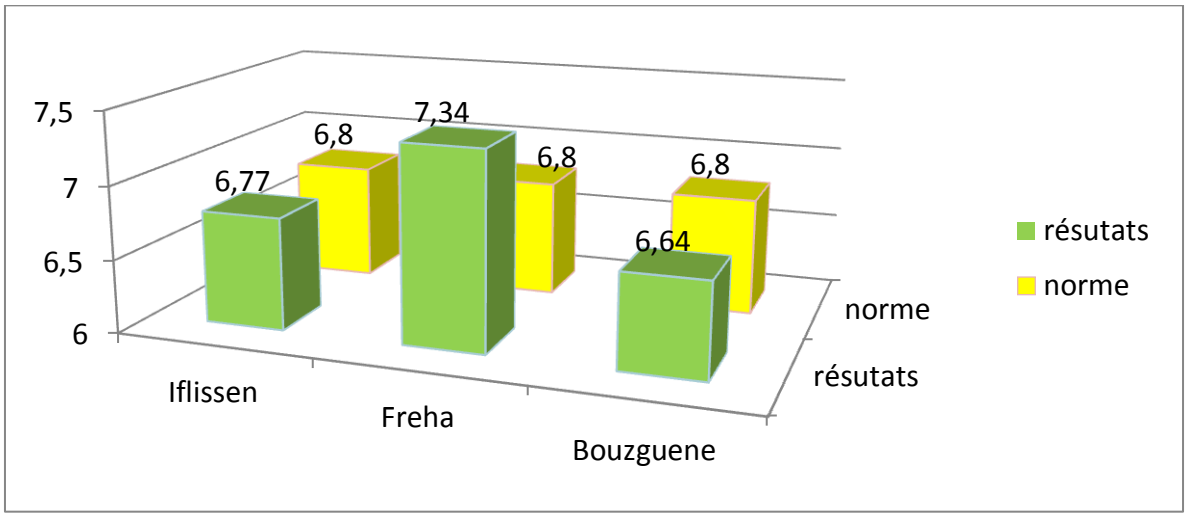

Figure N°24 : Résultats du dosage de pH dans trois élevages.

Les valeurs moyennes de pH obtenues dans notre travail sont de 6.77 - 7.34 - 6.64 pour les régions Iflissen, Freha et Bouzeguene respectivement.

Les valeurs moyennes du pH des échantillons analysés sont conformes à la norme (6,45-6,8)**(Diof ,2004)** pour les élevages de Bouzeguene et Iflissen. Toute valeur située en dehors de cet intervalle traduit une anomalie, le cas de l'élevage de Freha.

Selon **Alais (1984),** le pH n'est pas une valeur constante et peut varier selon le cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation.

Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions**(Alais, 1984),** des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et son activité métabolique **(Mathieu, 1998).**

Conclusion

Le principe de contrôle de la qualité du lait des espèces animales est très simple, il suffit de comparer les résultats obtenus par l'analyse microbiologique et physico-chimique avec les normes et les règles citées dans la réglementation. Cette comparaison a pour but de juger l'acceptation ou le refus d'un lait.

Sur le plan bactériologique, nous avons réalisé l'évaluation de la qualité du lait et le dénombrement de (04) quatre germes (FAMT- coliformes thermo tolérants - staphylocoques – salmonelles) dans 30 échantillons de lait cru de chèvre collectés dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

Nous avons enregistré que 6.66% (2/30) de ce lait sont contaminés par les coliformes thermo tolérants à des taux supérieurs aux seuils réglementaires rapportés par la législation Algérienne. Pour la flore mésophile totale, les résultats obtenus sont conformes aux normes de la réglementation.

Nous noterons aussi que le dénombrement des Staphylocoques du lait cru a révélé leur présence à des valeurs supérieures à celles admises par la règlementation Algérienne ce qui traduit une contamination par l'homme ou bien l'infection mammaire des chèvres. Pour les *salmonelles,* nous n'avons observé aucune contamination.

Sur le plan physicochimique, le lait de la population caprine prospecté est de bonne qualité avec un taux de matière grasse de 6.40 % et de matière protéique de 4.35%. Ces caractéristiques montrent bien que le lait de chèvre des populations caprines de ces localités mérite d'être valorisé et exploité.

Annexe 01:

journal officiel N°30 (2017) :Arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires.

ANNEXE I

Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires

1- Laits et produits laitiers

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc/ml)	
		n	c	m	M
Lait cru	Germes aérobies à 30 °C	5	2	3.10^5	3.10^6
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^2	10^3
	Coliformes thermotolérants	5	2	5.10^2	5.10^3
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 ml	
	Antibiotiques	1	—	Absence dans 1 ml	
	Listeria monocytogenes	5	0	100	
Lait pasteurisé et autres produits laitiers liquides pasteurisés	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10^4	10^5
	Enterobacteriaceae	5	0	10	
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 ml	
Lait UHT et lait stérilisé	Germes aérobies à 30 °C	5	0	10/0.1ml	
Lait en poudre et lactosérum en poudre	Enterobacteriaceae	5	2	10	10^2
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10^2
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 g	
Fromages au lait cru	*Escherichia coli*	5	2	10^4	10^5
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^3	10^4
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 g	
	Listeria monocytogenes	5	0	100	
Fromages à base de lait ayant subi un traitement thermique moins fort que la pasteurisation et fromages affinés à base de lait ou de lactosérum pasteurisés ou ayant subi un traitement thermique plus fort que la pasteurisation	*Escherichia coli*	5	2	10^2	10^3
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^2	10^3
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 g	
	Listeria monocytogenes	5	0	100	
Fromages à pâte molle non affinés (fromages frais) à base de lait ou de lactosérum pasteurisés ou ayant subi un traitement thermique plus fort que la pasteurisation	*Escherichia coli*	5	2	10^2	10^3
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10^2
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 g	
	Listeria monocytogenes	5	0	100	
Crème au lait cru	*Escherichia coli*	5	2	10^2	10^3
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^3	10^4
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 g	
	Listeria monocytogenes	5	0	100	

Annexe 02 :

Résultats d'analyse microbiologique du lait de chèvre :

	FAMT (UFC/ml)	STAPH (UFC/ml)	COLIFORMES (UFC/ml)	SALMONEL
A1	$9 . 10^3$	$6\ 10^3$	$2 . 10^3$	/
A2	$3 . 10^3$	$2\ 10^2$	$8 . 10^2$	/
A3	$3 . 10^5$	$5\ 10^3$	$4.\ 10^2$	/
A4	$2 . 10^5$	$1 .10^4$	/	/
A5	$2 . 10^5$	$9\ 10^3$	$2\ 10^2$	/
A6	$2 . 10^5$	$2..10^3$	/	/
A7	/	$3 .10^2$	$8\ 10^2$	/
A8	$3 . 10^3$	$5\ 10^2$	$1\ 10^4$	/
A9	$8 . 10^2$	$4\ 10^2$	$2\ 10^2$	/
A10	$3 . 10^5$	40	/	/
B1	$2 . 10^4$	0	/	/
B2	$2 . 10^3$	/	/	/
B3	$3 . 10^4$	0	/	/
B4	$2 . 10^5$	/	/	/
B5	$5 . 10^3$	11	/	/
B6	$3 . 10^4$	$6\ 10^3$	/	/
B7	$9 . 10^2$	5	/	/
B8	/	/	/	/
B9	$2 . 10^4$	/	/	/
B10	/	/	/	/
C1	$1 . 10^5$	/	$8\ 10^3$	/
C2	$5 . 10^4$	$1\ 10^2$	/	/
C3	$5 . 10^3$	/	$3\ \ 10^1$	/
C4	$3.\ 10^3$	$2\ 10^4$		/
C5	$3 . 10^3$	$1\ 10^3$	$2\ 10^2$	/
C6	$2 . 10^5$	$5\ 10^2$	/	/
C7	$2 . 10^4$	0	/	/
C8	$1 . 10^4$	$2\ 10^2$	/	/
C9	$1 . 10^5$	$1\ 10^4$	/	/
C10	$2 . 10^3$	$2\ 10^3$	/	/

Annexe 03 :

Résultats des analyses physico-chimiques du lait de chèvre dans les trois élevages.

Teneur moyenne	Iflissen	Freha	Bouzeguene
MG	6.63	6.43	6.14
Protéine	5.62	3.42	4.03
Lactose	3.58	4.60	4.37
FDP °C	-0.51	-0.54	-0.53
Densité	1026.90	1026.29	1021.18
Acidité	6.77	7.34	6.64
Galactose	0.032	0.453	0.65
Glucose	0.326	0.004	0.324
Caséine	3.97	2.67	3.08
SND	9.49	8.79	9.07

MG : matière grasse. **FDP** : Abaissement du point de congélation.**SNF** : extrait sec dégraissé

Annexe 04 :
Résultats de l'analyse physicochimique du lait de chèvre :

Sample Id	Rep #	Fat	Protein	Lactose	Low Lactose	SNF	TS	FDP °C	FDP m°C	Density	Acidity	FFA	CitricAcid	Casein	Urea	Galactose	Glucose	Date	Time
A1	1	6.45	6.06	3.12	2.39	9.19	16.1	-0.51	-505.53	1024.6	6.25	-0.23	0.11	4.12	0.03	0.15	0.41	23/09/2019	15:22:25
	2	6.45	6.09	3.14	2.49	9.25	16.1	-0.51	-506.31	1024.9	6.42	-0.28	0.11	4.16	0.03	0.17	0.4		
	Moy.	6.45	6.07	3.13	2.44	9.22	16.1	-0.51	-505.92	1024.75	6.33	-0.26	0.11	4.14	0.03	0.16	0.4		
	ET	0.01	0.02	0.01	0.07	0.04	0	0	0.55	0.21	0.12	0.04	0	0.02	0	0.01	0		
A2	1	8.38	7.07	3.46	2.42	10.4	19.26	-0.54	-535.87	1027.74	6.61	-0.41	0.09	4.98	0.02	0.5	0.71	23/09/2019	15:23:55
	2	8.41	7.07	3.46	2.43	10.41	19.29	-0.53	-533.1	1027.28	6.6	-0.39	0.09	4.97	0.02	0.52	0.73		
	Moy.	8.39	7.07	3.46	2.42	10.4	19.27	-0.53	-534.49	1027.51	6.61	-0.4	0.09	4.98	0.02	0.51	0.72		
	ET	0.02	0	0	0.01	0.01	0.02	0	1.96	0.33	0.01	0.01	0	0	0	0.01	0.01		
A3	1	9.29	5.72	4.29	3.9	10.71	19.9	-0.56	-557.48	1032.13	7.75	0.86	0.1	4.38	0.04	0.79	0.32	23/09/2019	15:25:10
	2	9.29	5.71	4.28	3.98	10.74	19.86	-0.56	-559.35	1032.04	7.62	0.83	0.1	4.37	0.04	0.77	0.3		
	Moy.	9.29	5.71	4.29	3.94	10.72	19.88	-0.56	-558.41	1032.09	7.68	0.84	0.1	4.37	0.04	0.78	0.31		
	ET	0	0.01	0.01	0.05	0.02	0.03	0	1.32	0.06	0.09	0.02	0	0.01	0	0.01	0.02		
A4	1	2.25	5.31	1.44	0.55	5.94	9.17	-0.37	-371.18	1016.79	3.29	-2.15	0.12	3.07	0.01	-0.42	0.68	23/09/2019	15:26:32
	2	2.24	5.31	1.43	0.56	5.95	9.13	-0.37	-368.87	1016.16	3.35	-2.13	0.12	3.07	0.01	-0.41	0.69		
	Moy.	2.25	5.31	1.44	0.55	5.95	9.15	-0.37	-370.03	1016.47	3.32	-2.14	0.12	3.07	0.01	-0.41	0.69		
	ET	0.01	0	0	0.01	0	0.03	0	1.63	0.44	0.04	0.01	0	0	0	0	0		
A5	1	5.83	5.71	3.7	4.18	10.01	15.97	-0.53	-525.73	1028.72	8.91	0.61	0.09	4.14	0.03	0.21	0.09	23/09/2019	15:27:47
	2	5.81	5.72	3.7	4.24	10.02	15.97	-0.53	-527.26	1028.49	8.92	0.53	0.09	4.14	0.03	0.22	0.08		
	Moy.	5.82	5.71	3.7	4.21	10.01	15.97	-0.53	-526.49	1028.6	8.92	0.57	0.09	4.14	0.03	0.21	0.08		
	ET	0.01	0	0	0.04	0.01	0	0	1.09	0.16	0.01	0.06	0	0	0	0.01	0.01		
A6	1	4.54	4.02	4.64	4.52	9.71	13.71	-0.55	-545.07	1028.5	7.4	0.68	0.06	3.05	0.04	0.37	0.01	23/09/2019	15:28:58
	2	4.56	4.02	4.64	4.59	9.72	13.72	-0.54	-543.74	1028.26	7.45	0.62	0.06	3.06	0.04	0.37	0.01		
	Moy.	4.55	4.02	4.64	4.56	9.71	13.72	-0.54	-544.41	1028.38	7.43	0.65	0.06	3.06	0.04	0.37	0.01		

	ET	0.02		0		0	0.06		0.01	0.01		0	0.95	0.17	0.04	0.04		0		0	0		0	0.01						
A7	1	5.94	4.63		4.61		4.34		10.1	15.47	-0.54		-538.74	1027.31	7.27	0.85	0.05		3.52		0.04	0.51		-0.01		23/09/2019	15:30:10			
	2	5.95	4.63		4.6		4.38		10.14	15.47	-0.54		-539.84	1026.75	7.29	0.89	0.05		3.51		0.04	0.48		-0.02						
	Moy.	5.95	4.63		4.6		4.36		10.12	15.47	-0.54		-539.29	1027.03	7.28	0.87	0.05		3.52		0.04	0.49		-0.02						
	ET	0.01		0	0.01		0.02		0.02	0		0	0.78	0.4	0.01	0.03		0	0.01		0	0.02		0.01						
A8	1	7.89	4.7		4.77		4.85		10.07	17.91	-0.59		-587.07	1031.04	6.76	0.46	0.1		3.61		0.03	0.68		0.28		23/09/2019	15:31:22			
	2	7.94	4.7		4.77		4.99		10.09	17.93	-0.59		-589.43	1030.01	6.72	0.46	0.1		3.62		0.03	0.67		0.27						
	Moy.	7.92	4.7		4.77		4.92		10.08	17.92	-0.59		-588.25	1030.53	6.74	0.46	0.1		3.62		0.03	0.68		0.28						
	ET	0.04		0		0	0.09		0.01	0.02		0	1.66	0.73	0.03	0		0		0	0	0.01		0.01						
A9	1	4.54	6.01		2.94		2.31		8.91	13.76	-0.46		-462.28	1025.45	6.39	-0.39	0.05		4.07		0.04	0.1		0.32		23/09/2019	15:32:36			
	2	4.55	6.01		2.93		2.31		8.9	13.75	-0.46		-458.67	1025.12	6.38	-0.44	0.05		4.07		0.04	0.1		0.31						
	Moy.	4.55	6.01		2.93		2.31		8.91	13.75	-0.46		-460.47	1025.29	6.39	-0.41	0.05		4.07		0.04	0.1		0.31						
	ET	0.01		0	0.01			0	0.01	0.01		0	2.55	0.24	0.01	0.04		0		0	0		0	0.01						
A10	1	6.93	6.99		2.88			2	9.8	17.26	-0.47		-473.65	1028.7	6.97	-0.62	0.08		4.76		0.04	0.25		0.48		23/09/2019	15:33:49			
	2	7		7	2.88		2.01		9.82	17.3	-0.47		-470.93	1028.09	6.99	-0.66	0.08		4.76		0.04	0.26		0.48						
	Moy.	6.96		7	2.88		2.01		9.81	17.28	-0.47		-472.29	1028.4	6.98	-0.64	0.08		4.76		0.04	0.25		0.48						
	ET	0.05		0		0	0.01		0.01	0.02		0	1.92	0.43	0.01	0.03		0		0	0	0.01			0					
B1	1	3.83	3.04		4.41		4.28		8.13	11.5	-0.52		-518.94	1025.09	5.57	0.52	0.05		2.39		0.04	0.37		0.31		23/09/2019	15:35:00			
	2	3.84	3.04		4.42		4.33		8.14	11.51	-0.52		-520.07	1024.86	5.7	0.48	0.05		2.39		0.05	0.39		0.32						
	Moy.	3.84	3.04		4.41		4.31		8.13	11.51	-0.52		-519.5	1024.98	5.64	0.5	0.05		2.39		0.04	0.38		0.31						
	ET	0.01		0		0	0.04		0.01	0.01		0	0.8	0.16	0.1	0.03		0		0	0	0.02		0.01						
B2	1	3.51	2.88		4.52		5.11		8.18	11.23	-0.49		-493.23	1024.95	7.96	0.64		0	2.28		0.03	0.3		-0.09		23/09/2019	15:36:11			
	2	3.52	2.87		4.53		5.12		8.19	11.23	-0.49		-493.75	1024.65	7.85	0.66	-0.01		2.27		0.03	0.33		-0.07						
	Moy.	3.52	2.88		4.52		5.11		8.19	11.23	-0.49		-493.49	1024.8	7.9	0.65	-0.01		2.28		0.03	0.31		-0.08						
	ET	0.01	0.01			0	0.01		0.01	0		0	0.37	0.21	0.07	0.02		0		0	0	0.02		0.01						
B3	1	3.86	2.98		4.67		4.9		8.34	11.74	-0.53		-530.48	1025.77	6	0.39	0.03		2.34		0.04	0.44		0.14		23/09/2019	15:37:22			
	2	3.89	2.99		4.65		4.99		8.35	11.76	-0.53		-531.94	1026.29	5.98	0.37	0.03		2.35		0.04	0.45		0.16						
	Moy.	3.88	2.98		4.66		4.95		8.34	11.75	-0.53		-531.21	1026.03	5.99	0.38	0.03		2.35		0.04	0.44		0.15						
	ET	0.02	0.01		0.01		0.07		0.01	0.02		0	1.03	0.37	0.02	0.01		0	0.01		0	0.01		0.01						

B4	1	5.63	3.71	4.48	5.15	8.94	14.26	-0.52	-521.91	1027	7.69	0.24	0.03	2.76	0.02	0.35	-0.2	23/09/2019	15:38:33
	2	5.67	3.71	4.49	5.21	8.97	14.28	-0.52	-522.69	1026.66	7.8	0.26	0.03	2.76	0.02	0.36	-0.2		
	Moy.	5.65	3.71	4.49	5.18	8.95	14.27	-0.52	-522.3	1026.83	7.74	0.25	0.03	2.76	0.02	0.36	-0.2		
	ET	0.03	0	0	0.04	0.02	0.02	0	0.55	0.24	0.08	0.01	0	0	0	0	0		
B5	1	5.15	3.41	4.56	4.73	8.78	13.29	-0.53	-533.07	1025.23	6.36	0.44	0.01	2.63	0.05	0.51	0.04	23/09/2019	15:39:44
	2	5.19	3.42	4.54	4.8	8.78	13.32	-0.53	-533.95	1024.81	6.33	0.45	0.01	2.64	0.04	0.53	0.06		
	Moy.	5.17	3.41	4.55	4.76	8.78	13.31	-0.53	-533.51	1025.02	6.34	0.45	0.01	2.63	0.04	0.52	0.05		
	ET	0.03	0.01	0.01	0.05	0	0.02	0	0.62	0.3	0.02	0.01	0	0	0	0.01	0.01		
B6	1	5.5	3.36	4.66	5.4	8.97	14.11	-0.55	-545.58	1027.33	8.11	0.48	0.07	2.65	0.03	0.39	-0.06	23/09/2019	15:40:55
	2	5.57	3.35	4.66	5.41	8.98	14.16	-0.55	-546.56	1026.59	8.05	0.54	0.08	2.65	0.03	0.4	-0.05		
	Moy.	5.53	3.35	4.66	5.4	8.98	14.13	-0.55	-546.07	1026.96	8.08	0.51	0.07	2.65	0.03	0.4	-0.05		
	ET	0.05	0	0	0.01	0.01	0.03	0	0.69	0.52	0.04	0.04	0	0	0	0.01	0		
B7	1	5.92	3.93	4.8	6.25	9.6	15.15	-0.55	-553.86	1028.84	10.04	0.49	-0.02	3	0.03	0.42	-0.38	23/09/2019	15:42:07
	2	5.99	3.93	4.81	6.28	9.62	15.23	-0.56	-559.1	1028.65	10.1	0.4	-0.02	3.01	0.03	0.47	-0.34		
	Moy.	5.96	3.93	4.81	6.26	9.61	15.19	-0.56	-556.48	1028.74	10.07	0.45	-0.02	3	0.03	0.45	-0.36		
	ET	0.05	0	0	0.02	0.01	0.05	0	3.71	0.14	0.04	0.06	0	0	0	0.04	0.03		
B8	1	5.89	3.19	4.76	5.06	8.73	14.05	-0.56	-557.58	1024.8	5.97	0.62	0.03	2.53	0.04	0.53	0.09	23/09/2019	15:43:34
	2	5.95	3.19	4.77	5.12	8.72	14.1	-0.56	-557.57	1024.3	5.99	0.54	0.03	2.55	0.05	0.53	0.1		
	Moy.	5.92	3.19	4.76	5.09	8.73	14.08	-0.56	-557.57	1024.55	5.98	0.58	0.03	2.54	0.05	0.53	0.1		
	ET	0.04	0	0	0.04	0.01	0.04	0	0.01	0.36	0.01	0.05	0	0.01	0	0	0.01		
B9	1	5.79	4.09	4.39	5.28	9.11	14.57	-0.53	-528.5	1027.57	8.62	0.48	-0.02	3.17	0.03	0.54	-0.04	23/09/2019	15:44:45
	2	5.84	4.08	4.39	5.25	9.12	14.59	-0.53	-528.92	1027.08	8.65	0.49	-0.02	3.17	0.03	0.54	-0.03		
	Moy.	5.81	4.08	4.39	5.26	9.11	14.58	-0.53	-528.71	1027.33	8.64	0.48	-0.02	3.17	0.03	0.54	-0.03		
	ET	0.03	0.01	0	0.02	0.01	0.02	0	0.3	0.35	0.02	0	0	0	0	0	0.01		
B10	1	6.9	3.67	4.79	5.32	9.06	15.69	-0.56	-562.81	1027.94	7	0.43	0.03	2.9	0.03	0.6	0.15	23/09/2019	15:45:57
	2	6.98	3.66	4.77	5.33	9.05	15.73	-0.56	-563.78	1027.4	6.94	0.38	0.04	2.9	0.03	0.6	0.15		
	Moy.	6.94	3.67	4.78	5.33	9.05	15.71	-0.56	-563.3	1027.67	6.97	0.4	0.04	2.9	0.03	0.6	0.15		
	ET	0.05	0.01	0.01	0.01	0	0.02	0	0.68	0.38	0.04	0.04	0	0	0	0	0		
C1	1	4.81	4.24	4.64	4.69	9.66	13.89	-0.56	-559.56	1026.98	6.63	0.63	0.06	3.36	0.05	0.49	0.29	23/09/2019	15:47:08

	2	4.84	4.24	4.63	4.68		9.66	13.94	-0.56	-559.28	1027.16	6.68	0.56	0.07		3.36	0.05	0.5		0.29				
	Moy.	4.82	4.24	4.63	4.69		9.66	13.92	-0.56	-559.42	1027.07	6.65	0.59	0.06		3.36	0.05	0.49		0.29				
	ET	0.02	0.01	0.01		0	0	0.03	0	0.2	0.13	0.03	0.05		0	0	0		0	0				
C2	1	7.21	3.16	4.96	4.96		8.83	15.84	-0.54	-539.88	1010.99	6.1	0.44	0.08		2.46	0.02	0.81		0.46		23/09/2019	15:48:19	
	2	7.29	3.16	4.97	4.99		8.85	15.9	-0.54	-537.78	1009.66	6.28	0.53	0.08		2.46	0.02	0.8		0.45				
	Moy.	7.25	3.16	4.97	4.98		8.84	15.87	-0.54	-538.83	1010.33	6.19	0.49	0.08		2.46	0.02	0.8		0.45				
	ET	0.05	0	0.01	0.02		0.01	0.04	0	1.49	0.94	0.13	0.06		0	0	0		0	0				
C3	1	5.68	3.32	4.12	4.05		8.33	13.61	-0.51	-505.79	1022.65	5.94	0.31	0.11		2.59	0.03	0.41		0.32		23/09/2019	15:49:31	
	2	5.78	3.32	4.11	4.11		8.35	13.71	-0.51	-511.12	1022.58	6.04	0.3	0.11		2.59	0.03	0.42		0.34				
	Moy.	5.73	3.32	4.11	4.08		8.34	13.66	-0.51	-508.45	1022.61	5.99	0.3	0.11		2.59	0.03	0.41		0.33				
	ET	0.07	0	0	0.04		0.02	0.07	0	3.76	0.05	0.07	0		0	0	0	0.01		0.01				
C4	1	4.87	3.11	4.47	4.13		8.18	12.66	-0.53	-528.14	1024.64	5.27	0.2	0.04		2.4	0.03	0.33		0.35		23/09/2019	15:50:44	
	2	4.9	3.11	4.47	4.13		8.18	12.7	-0.53	-527	1024.38	5.32	0.24	0.04		2.41	0.03	0.33		0.36				
	Moy.	4.88	3.11	4.47	4.13		8.18	12.68	-0.53	-527.57	1024.51	5.3	0.22	0.04		2.4	0.03	0.33		0.36				
	ET	0.02	0	0		0	0	0.03	0	0.81	0.18	0.03	0.03		0	0	0		0	0.01				
C5	1	8.59	4.09	4.09	4.57		8.76	17.29	-0.51	-514.2	1022.19	7.23	0.25	0.08		3.17	0.03	0.7		0.24		23/09/2019	15:51:58	
	2	8.67	4.1	4.09	4.65		8.77	17.35	-0.51	-512.41	1021.2	7.13	0.23	0.08		3.17	0.02	0.71		0.26				
	Moy.	8.63	4.1	4.09	4.61		8.77	17.32	-0.51	-513.3	1021.69	7.18	0.24	0.08		3.17	0.02	0.71		0.25				
	ET	0.06	0	0	0.06		0.01	0.04	0	1.27	0.7	0.07	0.01		0	0	0	0.01		0.01				
C6	1	10.73	5.27	4.01	3.78		10.04	20.72	-0.53	-532.68	1025.91	6.84	-0.13	0.13		3.93	0.02	0.92		0.35		23/09/2019	15:53:09	
	2	10.8	5.26	4.01	3.83		10.03	20.81	-0.53	-533.08	1025.9	6.85	-0.08	0.13		3.93	0.02	0.91		0.34				
	Moy.	10.77	5.26	4.01	3.8		10.04	20.76	-0.53	-532.88	1025.91	6.84	-0.1	0.13		3.93	0.02	0.91		0.35				
	ET	0.05	0	0	0.04		0	0.06	0	0.29	0.01	0.01	0.04		0	0	0		0	0				
C7	1	7.36	5.5	4.12	4.24		10.33	17.52	-0.53	-531.99	1029.25	8.05	-0.19	0.08		3.99	0.04	0.48		0.12		23/09/2019	15:54:15	
	2	7.44	5.5	4.1	4.33		10.31	17.59	-0.53	-529.06	1028.74	7.98	-0.24	0.08		4	0.04	0.51		0.13				
	Moy.	7.4	5.5	4.11	4.28		10.32	17.56	-0.53	-530.53	1028.99	8.01	-0.22	0.08		4	0.04	0.49		0.13				
	ET	0.06	0.01	0.01	0.06		0.01	0.05	0	2.07	0.36	0.05	0.03		0	0.01	0	0.03		0.01				
C8	1	12.13	4.06	4.55	5.4		8.96	21.34	-0.57	-567.87	1016.25	6.82	0.14	0.07		3.15	0.01	0.98		0.4		23/09/2019	15:55:26	
	2	12.26	4.07	4.57	5.44		8.97	21.48	-0.57	-567.97	1014.65	6.81	0.22	0.07		3.15	0	0.95		0.37				

	Moy.	12.19	4.07	4.56	5.42	8.96	21.41	-0.57	-567.92	1015.45	6.82	0.18	0.07	3.15	0.01	0.96	0.39		
	ET	0.09	0	0.02	0.03	0.01	0.1	0	0.07	1.13	0	0.05	0	0	0	0.01	0.02		
C9	1	5.36	3.64	4.42	3.92	8.85	13.88	-0.53	-529.98	1024.71	5.79	0.33	0.1	2.77	0.03	0.43	0.4	23/09/2019	15:56:37
	2	5.38	3.64	4.42	3.97	8.85	13.9	-0.53	-531.84	1024.55	5.85	0.3	0.1	2.78	0.03	0.42	0.38		
	Moy.	5.37	3.64	4.42	3.95	8.85	13.89	-0.53	-530.91	1024.63	5.82	0.32	0.1	2.78	0.03	0.42	0.39		
	ET	0.01	0	0	0.04	0	0.02	0	1.32	0.12	0.05	0.02	0	0.01	0	0.01	0.01		
C10	1	10.3	3.89	4.39	5.07	8.72	19.12	-0.51	-512.48	1011.37	7.58	0.34	0.05	2.97	0.01	0.98	0.3	23/09/2019	15:57:49
	2	10.37	3.91	4.42	5.11	8.72	19.18	-0.51	-509.84	1009.82	7.64	0.33	0.04	2.97	0.01	0.98	0.29		
	Moy.	10.33	3.9	4.4	5.09	8.72	19.15	-0.51	-511.16	1010.6	7.61	0.34	0.04	2.97	0.01	0.98	0.3		
	ET	0.05	0.01	0.02	0.03	0	0.05	0	1.86	1.09	0.05	0.01	0	0	0	0	0.01		

Références :

Aggad H, Mahouz F, Ahmed Ammar Y. et Kihal M., 2009. Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. Revue Méd. Vét., 160, 12. pp : 590-595

Alais c. 1984. Science de lait : principes des techniques laitières. 4ème édition SEPAIC, Paris, 814 p.

Anonyme01, 2015 : l'élevage caprin en Algérie: systèmes d élevage, performances et mutations, mars 2015 https://www.researchgate.net/publication/273119383_l%27elevage_caprin_en_Algerie_systemes_d%27elevage_performances_et_mutations consulté le 10/03/2020

Anonyme 02,2013: Bureau diocésain de développement service agriculture 29/05/2013 http://files.htpp-bddlubumbashi-fr.webnode.fr/200000386-442404617e/vade%20mecum%20caprin.pdf consulté le 10/03/2020

Anonyme03,2017 https://fr.dreamstime.com/illustration-stock-ch%C3%A8vre-maltaise-photos-ch%C3%A8vre-photos-noires-ch%C3%A8vre-photos-velues-ch%C3%A8vre-herbes-ch%C3%A8vre-image89321905 consulté 25/02/2020

Anonyme 04 , 2012 : :concentration of major mineral elements in goat , sheep and cow milk (posati and Orr 1976 ;Jenness 1980 ; park and chukwu 1988 ; park and chukwu , 1989 ; coni et al ,1999 ; park, 2006, deutchenForschunganstalt fur lebensmittelchemie,2012) .

Anonyme 05 :http://memoireonline.com lait cru de chèvre en Algerie-Mustapha Hennane consulté 28/01/2020

Anonyme 06 : la Composition nutritionnelle & données socio-économiques) Les qualités nutritionnelles du lait et des fromages de chèvre http://cfbourgogne.free.fr/img/pdf/qualites_nutritionnelles_lait_fromages_chevre.pdf.

Consulté le 10/03/2020

Anonyme 07:

https://www.laboitedufromager.com/5-bonnes-raisons-de-manger-du-fromage-de-chèvre/.

https://www.annuairevert.com/dossier/l-engouement-pour-les-yaourts-aux-laits-de-brebis- et-de-chevre-bio-209.php.L'engouement pour les yaourts au lait de brebis et de chèvre bio, consulté le 10/03/2020

Belarbi M.2015. Etude comparative entre la qualité microbiologique de lait crus de vache et le lait de chèvre .Mémoire de master. Université Abou Belkaid- Tlemcen

Benyoub K. 2016. Caractérisation Morpho-métrique, typologie de l'élevage Caprin Et Etude Physicochimique de son Lait Au Niveau de La wilaya de Tlemcen. master en génétique. Université de Tlemcen. 114p

Bey D. et Laloui S, (2005). Les teneurs en cuivre dans les piols et l'alimentation des chèvres dans la région d'El-Kantara (W. Biskra). Thèse Doc. Vét. (Batna), 60p

Charron.C 1986 lait, nutrition et sante, Edition TEC et DOC 11, rue Lavoisier 75008 PARIS,Londres, NEW TORK pg 39

Christel D. Lait de chèvre vérité et contrevérité «santé» Filière et caprine (N34).6p

debryg 2001 .lait, nutrition et sante, edition tec et doc 11, rue lavoisier 75008 PARIS,Londres, new tork pg 4

Diof L (2004). Etude de la production et de la transformation du lait de chèvre dans les Niayes(senegal). Mémoire d'études approfondiesde productions animales. Université Cheikh antaDiop de Dakar. P 45

Djarim.S., Ghribeche M.T., 1981. Contribution à la connaissance de la chèvre de Tougourt et à l'amélioration de son élevage. Mémoire de fin d'études, ITA Mostaganem. etat des lieux et perspectives d'amelioration. Transfert de technologie en agriculture, 137.

Faye B et Loiseau G., 2002. Sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarches qualité. Edition : CIRAD-FAO, Montpellier, France, pp : 1-5. ϖFilipovitch

Guelmaoui.S. et Abderahmani.H. (1995). Thèse : Contribution à la connaissance des races caprines algériennes : cas de la race du M'Zab 1995

Heinlein G. F. W. and Caccese R.(2006). Goat milk versus cow milk.Da Goat Journal, 3, 1-5.

Hellal.F (1986) : « Contribution à la connaissance des races caprines Algérienne : Etude de l'élevage caprin en système d'élevage extensif dans les différentes zones de l'Algérie nord. Thèse.Ing. El Harrach INA Alger.

Hennane Mustapha, (2011). Lait cru de chèvre en Algérie, 1. Park W Y., Juarez M., Ramos M. And Haenlein G.F.W. (2007).Physicochemical characteristics of goat and sheep milk.Small Ruminant Research. 68, 88-113.

Holmes-Pegler H.S, (1966). The book of goat. Ninth edition, The bazaar, Exchange and Mart, LTD, 255p.

Houari A et Khebibeche-Saadi R (2016) : La chèvre M'Zab (la brune de M'Zab) un patrimoine ancestral à protéger.http://itelv.dz/index.php/patrimoine-genetique.html consulté le 20/02/2020

Jean 2002. Au Fil du lait 1ere édition. Paris ,2000 847p.

Larpent JP. ,1997. Microbiologie alimentaire, technique de laboratoire p.464

Lederer J., 1983. Le lait ; Encyclopédie de l'hygiène alimentaire.tom 2, 2ème édition. Paris, p132.

Luquet F.M 1986 Lait et produits laitiers vache.brebis.chèvreedition 3 TEC et DOC p36-43

Magnusson M, Christiansson et Svensson B., 2007. Bacillus cereus spores during houssing of dairy cows : factor affecting contamination of raw milk, Journal of dairy science. N°90.pp:2748

Mathieu J., 1998. Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur-

Mathieu J., 1998. Initiation a la physicochimie du lait. Edition : Tech et doc. Lavoisier .Paris .PP : 187-245

Michel.S, 1995, Les cahier de l'élevage LA CHEVRE édition RUSTICA, paris 1995. P18-19

Moula N, Philippe F-X, Ait Kaki A, Leroy P et Antoine-Moussiaux N (2003). Les ressources génétiques caprines en Algérie –COMMISSION NATIONALE AnGR. Rapport national sur les ressources génétiques animales: Algérie,

Park Y.W.2007. Rheological characteristics of goat and sheep milk.SmallRuminRes 68(1-2): 73-87.pp : 1-4.

Pradal M.2012. La transformation fromagère caprine fermière : bien fabriquer pour mieux valoriser ses fromages de chèvre. Edition TEC et DOC 11, rue Lavoisier 75008 Paris, pg 14/15/16/17/19

Rabia et Reouan,2019 : Projet de fin d'étude intitulé Analyses des aliments et du lait d'une exploitation caprine a Tizi-Ouzou p.12-13 ENSV

Remeuf f (1989). Etudes des relations entre les caractéristiques physico-chimiques des laits de chèvre et leur aptitude a la coagulation par la présure. p 69, 499,518

Remeuf F., le noir J. et Duby C. (1985). Etude des relations entre les caractéristiques physico-chimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure. Lait, 69,499, 518.

Srairi MT et Hamama A., 2006. Qualité globale du lait cru de vache au Maroc

St-Gelais D.D., Ould-Baba A.M. etTurcot S.M., (1999). Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. Agriculture et Agroalimentaire, Canada, 1-33.

Vierling E(2008) Aliments et boissons filières et produits. 3emeédition biosciences et techniques. Paris. P : 15-16