الجمهـــــــــــــــورية الجزائريـــــــــــة الديـــــــمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليـــــــــــــــم العـــــــــالي و البـــحث العـــلمـــــــي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE DE LA RECHERCHE SCIENTISIQUE

جـــــــامعة يحي فارس - المدية-

Université Yahia Farés _Médéa_

Faculté des sciences

Département des sciences de la nature et de la vie

MEMOIRE

Présenté pour obtenir du diplôme **de MASTER**

En : biologie

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Présenté par :

RABIA FATMA ZAHRA & HADOUN KHEIRA

Thème :

Effet de quelques paramètres de production sur la qualité physicochimique et microbiologique de lait de chèvre

Soutenance publiquement le : 21 /09/2020

Devant le jury composé de :

Promoteur	Mme BOUMEDIENE Farida	M.A.A	Université de Médéa
Président du jury	Mr AINAS Mahfoud	M.C.B	Université de Médéa
Examinateur	Mme ZERGOUG Amina	M.C.B	Université de Médéa
Examinateur	Mm HOCEINI Amina	M.C.B	Université de Médéa

Année universitaire

2019/2020

Remerciements

Avant tout, nous remercions le bon Dieu, le tout puissant pour nous avoir Accordé la fois, la force, la patience, le courage et les moyens à fin de

Pouvoir accomplir ce travail.

Nous remercions profondément ma promotrice Madame Boumediene Farida qui sans sa précieuse assistance, ce travail n'aurait sans doute pas abouti, aussi pour ses conseils et ses orientations précis émanant d'une rigueur scientifique et d'une érudition précieuse.

Aussi au directeur de la laiterie de Tomlait monsieur Ahmed Tomache et le responsable de laboratoire contrôle de qualité physique-chimique de lait, pour leur accueil au sein de leurs laboratoires.

Mes remerciements sont adressés également aux membres du Jury qui ont pris sur leurs temps et ont bien voulu accepter de juger ce travail :

Je tiens aussi à remercier tout particulièrement Monsieur AINAS Mahfoud, pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider le jury de ce travail.

Je remercie vivement Mme ZERGOUG Amina et Mme HOCEINI Amina d'avoir accepté d'examiner le présent travail, malgré leurs multiples responsabilités, vous trouveriez ici l'expression de mon respect et de ma profonde gratitude.

Nous remercions également tous les enseignants du département des sciences de la nature et de la vie et particulièrement ceux de la spécialité de microbiologie appliquée qui ont veillé à notre formation et qui ont améliores nos connaissance.

Sans oublier la promotion microbiologie appliquée de 2019 /2020

Nous remercions les plus distingués sont adressés aux membres du jury qui m'ont fait l'honneur l'évaluer ce modeste travail.

Dédicace

Je dédie ce travail:

Avant tout ; Grace à Dieu tout clément et miséricordieux, Qui m'a tracé la route, et ma donnée le pouvoir et le courage de continuer jusqu'à la fin. A l'être le plus cher à mon cœur, à celle qui m'a guidée pour faire mes premiers pas et qui m'a appris mon premier mot, à celle qui fut toujours à mes côtés, qui a illuminé mes nuits sombres et a ensoleillé mes jours avec son inépuisable affection, à ma mère Oum lkheir M, qui puis Allah l'garde en bonne santé.

A madame Boumediene Farida

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon grand respect et ma profonde estime. Je ne saurais vous remercier pour tout ce que vous avez fait pour nous, Que Dieu vous garde.

A mon binôme Fatima et tous mes amis et en particulier Ahlem, Oum kaltoum et saadia merci pour tous les moments qu'ont passé ensemble.

A mes chers Frères Mehmed et Elmessoude

A ma sœur Messouda et son mari

Qui a été toujours près de moi, Je souhait tout le bonheur durant sa vie.

A tout ma grande famille Hadoun, la famille mohamedi et la famille Ben lkhder, mes grandes mères, mes chères tentes et mes chers oncles, mes cousins chacun par son nom son exception.

A tous mes amis qui ont contribué à la réalisation de ce travail, je vous dit merci

KHEIRA

Dédicace

En premier lieu, je tiens à remercier « Allah », de m'avoir donné la patience et le courage et de m'avoir facilité le chemin pour achever ce fruit de mes années d'études.

Je dédie ce travail :

A mes très chers parents qui m'ont encouragé et guidé durant les moments les plus difficiles de ce long chemin, ma mère Rugia qui a été à mes coté et ma soutenu durant tout ma vie ; et mon père Mahdjoub qui a sacrifié tout sa vie afin de me voire devenir ce qui je suis.

A mes chers frères : Labed, Amine, Ahmed, Djamel, Lhadj.

A mes chères sœurs : Amina, Meriem

Que Dieu les garde pour moi.

A toute ma grande famille, la famille Rabia et la famille Zahoui, mes oncles, mes cousins et cousines chacun par son nom son exception.

A mon cher binôme Khiera et tous mes très chers amis sans exception.

Fatima zahra

Résume

Le lait de chèvre est un lait peu consommé à l'état brut. Sa consommation revient le plus souvent sous forme transformée notamment en fromage. En, Algérie ce lait est juste autoconsommé comme un alicament par les enfants et les personnes âgées étant donné qu'il est en sous-production. L'élevage caprin est un élevage extensif avec des pratiques d'élevage presque identiques au niveau du territoire national. Cependant, les impacts encourus (facteurs environnementaux ou intrinsèques) par l'animal et par la suite par son produit 'lait' n'ont pas fait sujet de beaucoup de travaux.

La présente étude a porté sur l'influence de la race et de la région sur la composition physico-chimique et la qualité microbiologique du lait de chèvre, Plusieurs échantillons de lait de chèvre ont été prélevés en hiver au niveau de wilaya de Médéa et M'sila à partir de deux races : la race Arabia et la race hollandaise. Ces derniers ont subi plusieurs tests dont l'analyse physico-chimique (pH, Acidité, Densité, Extrait Sec Total, et Matière grasse).

Les résultats des analyses physico chimiques liés au facteur race montrent que le lait de chèvre hollandaise (pH 6,65) est plus acide que celui de la chèvre locale (pH 6,70), De plus cette race donne un lait plus riche en matière grasse (52 ,16 g/l).

Les résultats des analyses physico-chimiques liés au facteur région montrent que le lait de la région de Médéa présente des valeurs plus importante en pH, densité et en matière grasse (62 g/l) que celui de la région de M'sila (40,8g/l) par contre le lait de la région de M'sila semble plus riche en matière sèche (16 ,35g/l) et plus acide que de la région de Médéa.

De l'ensemble de ces résultats, on peut conclure que les deux facteurs étudiés (région et race) affectent d'une manière significative les différents paramètres physico-chimiques.

Mots clés : lait de chèvre, paramètres physico-chimique, qualité microbiologique, race, région.

Abstract

Goat's milk is a milk little consumed in its raw state. It is most often consumed in processed form, especially as cheese. In Algeria, this milk is just self-consumed as an alicament by children and old people because it is characterised by a low production. Goat breeding is an extensive breeding with almost identical breeding practices throughout the country. However, the impacts incurred (environmental or intrinsic factors) by the animal and subsequently by its product 'milk' have not been the subject of much work.

The present study focused on the influence of breed and region on the physico-chemical composition and microbiological quality of goat's milk. Several samples of goat's milk were taken in winter in the wilayas of Medea and M'sila from two breeds: the Arabia breed and the Dutch breed. The latter underwent several tests including physico-chemical analysis (pH, Acidity, Density, Total Dry Extract, and Fatty Matter).

The results of the physico-chemical analysis linked to the breed factor show that the milk of Dutch goats (pH 6.65) is more acidic than that of the local goat (pH 6.70). Moreover, this breed gives a milk richer in fat (52.16 g/l).

The results of the physico-chemical analyses related to the region factor show that the milk from the Medea region has higher values in pH, density and fat content (62 g/l) than the milk from the Msila region (40.8g/l), whereas the milk from the Msila region seems to be richer in dry matter (16.35g/l) and more acidic than the milk from the Medea region.

From all these results, we can conclude that the two factors studied (region and race) significantly affect the different physico-chemical parameters.

Key words: goat milk, physico-chemical parameters, microbiological quality, breed, region.

ملخص

يعد حليب الماعز حليب غير مستهلك للغاية ،أين يكون استهلاكه في أغلب الحالات على شكل مشتق (أجبان بكل أنواعها) .في الجزائر، يعود حليب الماعز إلى الاكتفاء الذاتي للمزرعة أو يستخدم كدواء، أين يمنح إلا للشيوخ والأطفال. هذه الظاهرة عائدة إلى المر دودية الضئيلة المنتجة. تربية الماعز في الجزائر خاضعة إلى الشكل التلقائي الغير المنظم فالعوامل الداخلية كالفصيلة والخارجية كالمناخ لم تكن واجهة للدراسات المتقنة في ميدان التربية والإنتاج الحيواني.

ركزت هذه الدراسة في تأثير السلالة و المنطقة علي المركبات الفيزيائية و الكيميائية و الجودة المكروبيولوجية لحليب الماعز في الجزائر. حيث تم الحصول علي عدة عينات من حليب الماعز في فصل الشتاء من ولاية المدية و المسيلة. تمت الدراسة علي حليب الماعز لسلالتين ألا وهما الماعز العربي والماعز الهولندي. خضعت هذه العينات إلى عدة تحاليل الفيزيائية والكيميائية (الرقم الهيدروجيني، والحموضة والكثافة، والمستخلصات الجافة الكلية، و الدهون).

تظهر نتائج التحليلات الفيزيائية والكيميائية المرتبطة بعامل السلالة أن حليب الماعز الهولندي (6،65) أكثر حموضة من حليب الماعز العربي (6،70)، وكذلك يحتوي علي كميات كبيرة من المواد الدهنية(52،16جم /لترا)، و الحمضية .

تظهر نتائج التحليلات الفيزيائية والكيميائية المرتبطة بعامل المنطقة أن حليب من منطقة المدية يحتوي علي قيم أعلى في الأس الهيدروجيني،والكثافة ،و أكثر ثراء في الدهون(*62* جم / لتر) من منطقة المسيلة(40،8 جم / لتر)،علي العكس من ذلك حليب منطقة المسيلة الذي غني بالمادة الجافة(16،35جم / لتر) وأكثر حمضية من منطقة المدية.

من كل هذه النتائج، يمكننا أن نستنتج أن العاملين المدروسين (المنطقة و السلالة) يؤثران بشكل كبير علي المعلمات الفيزيائية و الكيميائية المختلفة .

الكلمات الأساسية : حليب الماعز، المعلمات الفيزيائية والكيميائية، الجودة المكروبيولوجية، السلالة، المنطقة.

Sommaire

Remerciements

Dédicace

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des tableaux

Listes des figures

Liste d'abréviations

Introduction 1

Synthèse Bibliographie

1. Production de lait de chèvre

1. 1.Dans le monde 2

1. 2.En Algérie 2

2. Elevage caprin en Algérie 2

2.1. Races caprines en Algérie 3

2.1.1. Chèvre ARBIA**……..**.....3

2.1.2. Chèvre MAKATIA**…..**.....5

2.1.3. Chèvre du M'ZAB 5

2.1.4. Chèvre KABYLE.....5

2.2. Races importées 5

2.2.1. Saanen (chèvre de Gessenay).....5

2.2.2. Chèvre Chamoisée ou Alpine.....6

II. généralité sur le lait de chèvre.....6

1. Définition de lait de chèvre.....6

2..Caractéristiques.....6

3. Composition chimique du lait.....7

3. 1. Matière grasse.....8

3. 2. L'eau 9

3. 3. Protéines.....9
3. 4. Glucides.....10
3. 5. Minéraux.....11
3.6. Enzymes.....11
3. 7. Vitamine.. 12
4. Propriétés physico-chimique du lait..... 13
4.1. pH 13
4.2. Densité.....13
4.3. Point de congélation.....13
4.4. Acidité de lait.....13
4.5. Point de l'ébullition.....14
5. Qualités du lait de chèvre.....14
5.1. Qualité nutritionnelle.....14
5.2. Qualité Organoleptiques.....14
Couleur.....14
Odeur.....14
Saveur.....15
5.3. Qualité microbiologique.....15
a. Flore originelle ou indigène.....15
b. Flore de contamination.....16
III. Facteurs influençant la composition du lait de chèvre.....18
1. Facteur liés à l'animal.....18
2. Facteur liés à l'environnement.....20
²3. Facteur liés aux conditions d'élevage.....20

Etude expérimentale

I. Matériel et méthodes

I. 1.Objectif.....21
I.2. Présentation de la zone d'étude.....21
I.2.1. La situation géographique.....21
I.3.Matériel animal.....23
Prélèvement des échantillons 23

I.4.Mode d'alimentation et abreuvement du cheptel.....24
I.5.Analyses physicochimiques.....25
pH.....25
Acidité titrable.....25
Densité..... 25
Taux de matière grasse.....26
Taux de matière sèche totale.....27
1.6. analyses microbiologiques du lait cru de chèvre.....27
Dénombrement de la flore mésophile aérobie 28
Dénombrement des coliformes totaux et fécaux.....28
Recherche et Dénombrement des Staphylocoques 28
Recherche et dénombrement de clostridium sulfito-réducteur.....28
Recherche et dénombrement des salmonelles.....29
Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....29

Etude Expérimentale : Résultats et discussions

1. la production laitière.....31
2. Effet de la race sur la composition chimique de lait de chèvre.....31
3. Effet de la région sur les analyses physicochimiques de lait de chèvre.....36
4. analyse microbiologique.....39
1-Effet des races sur les paramètres microbiologiques.....40
2-Effet de la région sur les paramètres microbiologiques.....42
Conclusion.....43
Références
Annexe

Liste des tableaux

Numéro	Titre du tableau	Page
1	Evolution du cheptel en Algérie **(FAO ,2015 ; MADRP, 2018) Unité : Tète.**	3
2	caractéristiques et répartition géographique des races caprines Algériennes **(KARBAA ,1995 ; FANTAZI, 2004).**	5
3	composition nutritionnelle moyenne de 3 laits (pour 100 g) **(COVENEY et DARNTONHILL, 1985 ; GRANDPIERRE *et al*, 1988).**	7
4	teneur en minéraux du lait de chèvre (g /L) **(GELAIS *et al*, 1999).**	11
5	teneur en vitamines de lait de chèvre (mg /L) **(FAO, 1990).**	12
6	caractéristiques des principaux enzymes de lait de chèvre **(VIGNOLA et al, 2002).**	13
7	caractéristiques du cheptel utilisé durant la période expérimentale.	23
8	analyse statistique des différents indices physicochimiques du lait de chèvre en fonction de la race (locale et hollandaise).	30
9	analyse statistique des différents indices physicochimiques du lait de chèvre en fonction de la région (Msila (LCL**)** et Médéa(LCM)).	35

Liste des figures

Numéro	Titre de figure	Page
1	les 13 premiers pays producteurs de lait de chèvre en 2013 **(FAOSTAT ,2016).**	2
2	les races de chèvre en Algérie (a : ARBIA b:MAKATIA c: M'ZABIT d : KABYLE).	4
3	Composition de la matière grasse du lait **(BYLUND, 1995).**	8
4	listes des acides gras composant les triglycérides de lait chèvre **(ST GELAIS *et al*, 2000).**	8
5	Micelle de caséine et sous micelle de caséine **(VIGNOLA, 2002).**	10
6	Source de contamination du lait cru **(HERMIER *et al*, 1992).**	18
7	Variations de la quantité de lait, du TB et du TP en fonction du stade de lactation **(PARADAL ,2012).**	19
8	influence de numéro de lactation sur la quantité et la qualité du lait produit **(GAILLON et SIGWALD, 1998)**.	19
9	La situation géographique de deux régions d'étude par rapport à l'Algérie **(©2015 Algérie profonde).**	21
10	Situation géographique des zones de l'échantillonnage de la wilaya de Médéa **(dcwmedea.dz)** 5 : Chahbounia	22
11	Situation géographique des zones de l'échantillonnage de la wilaya de Msila.	23
12	Races de chèvres étudiées (A : Race locale de Médéa ; B : Race locale de Msila ; C : Race hollandaise). **(photos originale)**.	24
13	variation de pH de lait de chèvre en fonction de la race.	31
14	variation de densité de lait de chèvre en fonction de la race.	31
15	variation de l'acidité titrable de lait de chèvre en fonction de la race.	32
16	variation de l'EST de lait de chèvre en fonction de la race.	33
17	variation de MG de lait de chèvre en fonction de la race.	34
18	variation de conductivité de lait de chèvre en fonction de la race.	34
19	variation pH de lait de chèvre en fonction de la région.	36
20	variation de densité de lait de chèvre en fonction de la région.	36
21	variation de l'acidité de lait de chèvre en fonction de la région.	37
22	variation de l'acidité de lait de chèvre en fonction de la région.	38

23	variation de Matière grasse de lait de chèvre en fonction de la région.	38

Liste des abréviations

J : Jour.

G : Gramme.

EST : extrait sec total.

Kg : Kilogramme.

L : Litre

MG : Matière **G**rasse.

pH : Potentiel **H**ydrométrique.

% : Pourcentage.

°C: Degré Celsius.

°D: Degré Dornic.

AFNOR: Association Française de Normalisation.

FAO: Food and Agricultural Organization.

FTAM: Flore Totale Aérobie Mésophile.

JORA: Journal Officiel de la République Algérienne.

ml : Millilitre.

UFC : Unité Formant Colonie.

l/j : litre par jour.

UFC/ml : Unité Formant de Colonie par millilitre.

TB : taux butyreux.

TP : taux protéique.

TSE : eau physiologie.

Abs: Absence.

ANOVA: Analyse de la variance.

PCA : Plant Count Agar.

Σc : somme des colonies de toutes les boites.

Introduction

Introduction

L'Algérie est le premier consommateur laitier du Maghreb avec une consommation près de 3 milliards de litres par an **(KIRAT, 2007)**, le lait occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, en regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments de base: des protéines de bonne qualité, des glucides, des lipides, des éléments minéraux et des vitamines avec une valeur énergétique de l'ordre de 700Kcal/l **(SIBOUKEUR, 2007).**

Le lait de chèvre est considéré comme étant l'un des plus aliment complets et les mieux équilibrés parmi différents laits **(AMROUN et ZERROUKI, 2011).**Le goût chèvre est souvent peu appréciés, jugé trop fort par les consommateurs habitués aux produits de vache. Par contre, dans les pays industrialisés, Le lait de chèvre par sa valeur nutritionnelle et son aptitude à la transformation notamment en fromage de qualité, reste très recherché **(PARK, 2012)**.

En Algérie l'élevage caprin compte parmi les activités agricoles les plus traditionnelles associées à l'élevage ovin, cette population reste marginale et ne représente que 13% du cheptel national **(FANTAZI, 2004).** Malgré cela L'exploitation de l'élevage caprine a été développée rapidement dans les dernières années, à cause de l'importance de lait chèvre qui est considéré comme étant l'un des plus complets et des mieux équilibrés parmi les laits **(AMROUN et ZERROUKI, 2011).** Cette aliments convient pour les différentes tranches d'âge où il peut être consommé tel quel à l'état frais ou transformé, notamment en fromage **(MOUALEK, 2011).**

Les facteurs influant sur la qualité du lait de chèvre n'ont guerre étaient étudiés comme chez le lait de vache **(KLJAJEVIC, 2017).** Le lait de chèvre peut varier au cours de l'année ce qui atteint ses propriétés, notamment ses propriétés sensorielles **(SIEFARTH et BUETTNER, 2014).** Plusieurs facteurs (saison, race, zone…) peuvent influencer la qualité du lait de chèvre par sa composition physico-chimique et microbiologique.

L'objectif recherché à travers cette étude consiste à étudier l'effet de la race et la région sur la composition physico-chimique et microbiologique de lait de chèvre.

Notre manuscrit est structuré en trois parties. La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique (Généralité sur le lait et la qualité du lait, les facteurs influençant la composition du lait de chèvre**)**.

Dans la seconde partie du manuscrit nous exposons le matériel et les méthodes mis en œuvre dans le cadre de la réalisation de ce travail. Elle comporte la caractérisation physicochimique et microbiologique du lait cru de chèvre. La dernière partie du manuscrit est consacrée aux résultats et discussion.

Partie bibliographique

1. Production de lait de chèvre

1.1. Dans le monde

La production mondiale du lait entier frais de chèvre est estimée en 2016 à plus de 15 millions de tonnes. L'Asie est le premier producteur du lait de chèvre soit 52,7 % de la production mondiale, suivi par l'Afrique avec un taux de 25,7 %et les Amériques (4,9 %) **(SKAPETAS *et al,* 2016).**

Dans un classement des 13 premiers pays producteurs de lait de chèvre en 2013 par **FAOSTAT (2016),** l'inde est apparue en première position (3.7 millions de tonnes), suivi du Bengladesh (1.7 millions de tonnes) et Soudan (1.3 millions de tonnes).Le mali se retrouve à la 13ème place avec 0.23 million de tonnes **(figure N°01).**

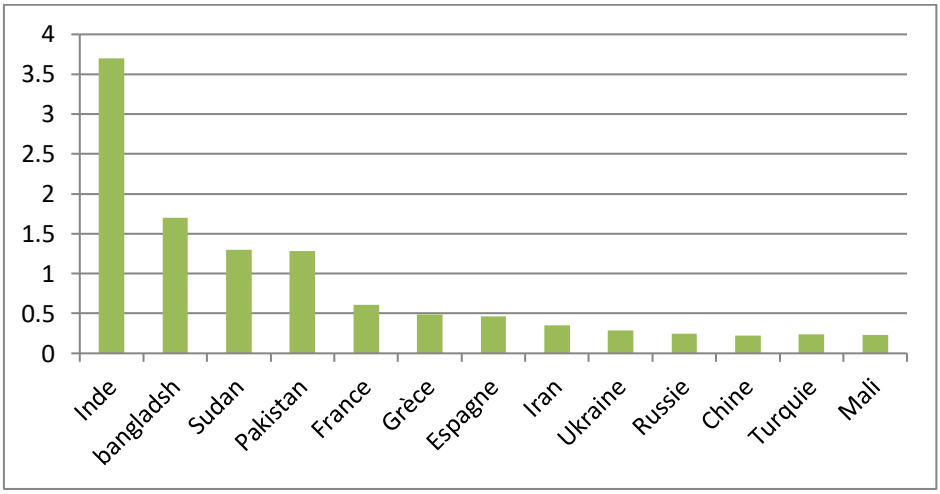


Figure N°01 : les 13 premiers pays producteurs de lait de chèvre en 2013**(FAOSTAT ,2016)**

1.2. En Algérie

En Algérie, le lait de chèvre représente une part négligeable dans la production nationale de lait **(MOUHOUS *et al,* 2016).**

Selon **FAO (2006)** l'Algérie est classée en 15éme place dans la production mondiale de lait de chèvre avec un chiffre de 160000*1000 tonnes pour l'année 2005. Cependant, l'Algérie ne couvre pas les besoins croissants de sa population et depuis une dizaine d'années cette situation a poussé l'état à importer des chèvres performantes: la Saanen et l'Alpine **(MANALLAH et DEKHILI, 2011).**

2. Elevage caprin en Algérie

L'élevage, en Algérie, concerne principalement les ovins, les bovins, les camelins et les caprins .les effectifs recensés durant 13 ans sont représentés dans **le tableau N°01.**

L'élevage caprin est présent dans toutes les zones ; au nord il est cantonné aux zones montagneuses, mais le gros de l'effectif est reparti dans les zones steppiques et subdésertiques

(MOUSTARIA, 2008). L'effectif total du cheptel caprin en Algérie est estimé en 2016 à 4.934.701 têtes dont 2.705.125 chèvres **(FAO, 2018)** et occupe la troisième place après l'ovin et le bovin **(MADR, 2015).** La conduite de ce type d'élevages est généralement extensive. ces élevages se situent dans des régions défavorisées ou marginales (montagnes, steppe, zones sahariennes), la chèvre étant réputées pour sa rusticité lui permettant de tirer profit de régions pauvres. Plusieurs programmes sont initiés présentement pour, d'une part, améliorer et organiser l'élevage caprin traditionnel et, d'autre part, l'intensifier **(FELIACHI, 2003).**

Tableau N°01 : Evolution du cheptel en Algérie **(FAO ,2015 ; MADRP, 2018) Unité: Tètes**

Espèces / Année	Bovin	caprins	ovins	Camelin
2004	1619700	3450580	18293300	273140
2005	1856070	3589880	18909110	268560
2006	1607890	3745590	19615730	286670
2007	1633816	3837860	20154890	291360
2008	1640730	3751360	19946150	295085
2009	1716700	3962120	21405480	301120
2010	1747700	4287300	22868770	313990
2011	1790140	4411020	23989330	318755
2012	1843930	4594525	25194105	340140
2014	2049600	5129800	27807700	354465
2015	11078000	2956000	16765000	*
2016	1066000	4934701	17161000	*
2017	972000	5005000	17710000	207884

2.1. Races caprines Algérienne

L'espèce *Capra hircus* se présent en Algérie sous la forme d'une mosaïque de populations très variées appartement toutes à populations traditionnelles. Elle comprend en plus de ces populations locales, à sang généralement Nubien, des animaux aux sangs issus de races standardisées. La population caprine d'Algérie renferme quatre types majeurs : ARABIA, MKATIA, chèvre du M'ZAB et chèvre KABYLE **(MOULAY, 2014).**

2.1.1. Chèvre ARBIA

Elle se localise en zone steppique ou semi steppique, cet animal est parfaitement adapté aux contraintes des parcours et semble posséder de bonnes aptitudes de reproduction, elle est saisonnée. La chèvre est principalement élevée pour la viande de chevreaux même si son lait,

produit en faible quantité, représente un intérêt indéniable **(TEJANI, 2010).** D'après **DEKKICHE (1987),** et **MADANI *et al* (2003**), on a deux types : le sédentaire et le transhumant.

a. Type sédentaire

Selon **HELLAL (1986),** sa taille moyenne est de 70 cm pour le mâle et de 63 cm pour la femelle, alors que leurs poids respectifs sont de 50kg et 35kg. Le corps est allongé avec un dessus droit rectiligne dont le chanfrein est droit. Le poil est long, de 10 à17 cm, et polychrome blanc, pie noir, et le brun. La tête soit d'une couleur unie ou avec des listes, porte des cornes moyennement longues et dirigées vers l'arrière, et des oreilles assez longue (17 Cm), la production laitière est de 0,5 litre par jour.

b .Type transhumant

Sa taille moyenne et de 74 cm pour le mâle et de 64 cm pour la femelle, leurs poids respectifs sont de 60 kg et 32 kg. Le corps allongé, dessus droit rectiligne, mais convexe chez certains sujets. Poils longs de 14 à 21cm où la couleur pie noire domine. La tête porte des cornes assez longues dirigées vers l'arrière (surtout chez le mâle) dont les oreilles sont très larges, la production laitière est de 0,25-0,75 litre par jour **(HELLAL, 1986).**

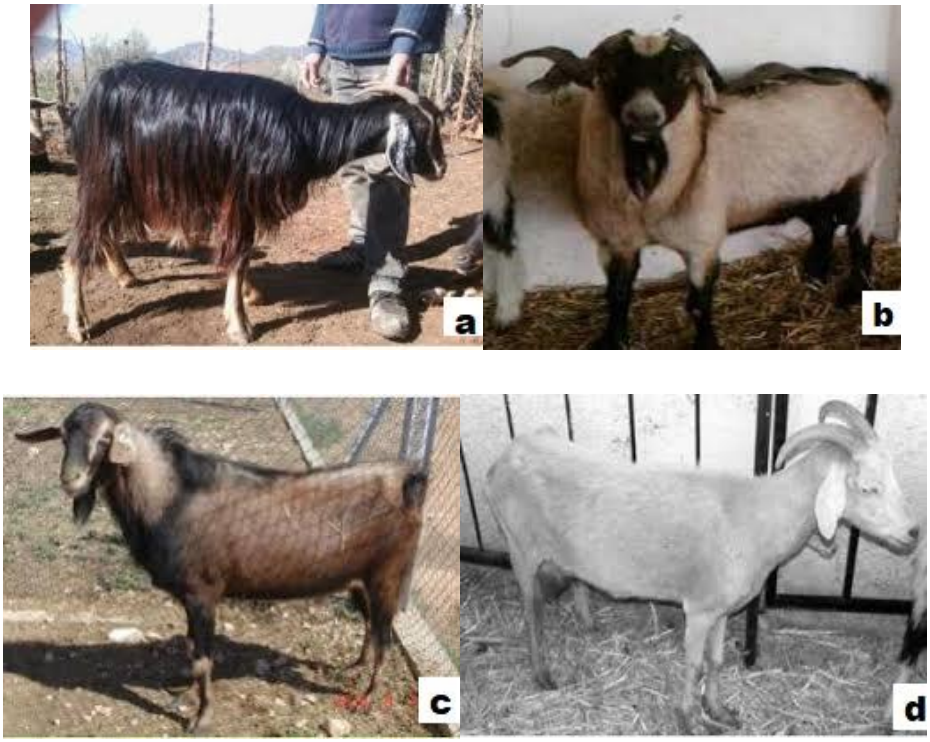


Figure N°02 : les race de chèvre en Algérie (a :ARBIA b:MAKATIA c: M'ZABIT d : KABYLE).

2.1.2. Chèvre MAKATIA

Aux caractères assez hétérogènes, robe polychrome aux poils courts, oreilles tombantes, elle semble être le produit de multiples croisements réalisés à partir de races méditerranéennes. Elle est peu résistante sur parcours et son intérêt réside dans sa production laitière et son adaptation à l'environnement. Ces animaux sont également saisonnés **(TEJANI, 2010).**

2.1.3. Chèvre du M'ZAB

Elle se retrouve surtout dans le sud et serait un noyau de l'Ombrine qui est une bonne laitière et très fertile. Cette race est très appréciée dans l'est méditerranéen pour ses capacités laitières **(TEJANI, 2010).**

2.1.4. Chèvre KABYLE

C'est st une chèvre autochtone qui peuple les massifs montagneux de la Kabylie et de l'Aurès. Elle est robuste et massive, de petite taille, de couleur noirâtre ou blanchâtre avec de longs poils, c'est une mauvaise laitière qui est appréciée pour sa viande **(TEJANI, 2010).**

Tableau N°02 : caractéristiques et répartition géographique des races caprines Algériennes **(KARBAA, 1995 ; FANTAZI, 2004).**

Races	Principale localisation	Hauteur au garrot femelle (cm)	Hauteur au garrot male (cm)	Couleurs principales	Caractères particuliers
ARBIA	Région Laghouat	67	70	Noire	Front droit poils longs oreilles tombantes
MKATIA	Hauts plateaux	63	72	Couleurs variées	Taille grande poils courts, pendeloques et barbe courants
KABYLE	Montagne de kabyle et Dahra	55	68	Unicolore et multicolore noir et brun	Petite taille, poils longs oreilles longues
M'ZABITE	Région de Ghardaïa metlili	65	68	Chamoisée dominante	Type nubien oreilles longues et tombantes

2.2. Races importées

2.2.1. Saanen (chèvre de Gessenay)

Quantitativement la principale race en Suisse et seconde en France. Sans cornes, blanche haute production laitière. Les lignées sans cornes sont préférées en sélection. Chèvre flexible capable de fournir de très hauts rendements laitiers même dans des conditions d'élevage et

d'affouragement difficiles. En France, la race Saanen est sélectionnée depuis les années 70 pour l'amélioration de la qualité de matière protéique **(FANTAZI, 2004**).

2.2.2. Chèvre chamoisée ou Alpine

Race créée en Suisse et en Autriche à partir de lignées d'apparence semblable. Elle se comporte bien au pâturage, atteint un bon rendement laitier, est robuste, longé vive, fertile et sobre. Lignées avec ou sans cornes En France, la race alpine est originaire des Alpes suisses et françaises. Si la variété chamoisée est plus rependu, on rencontre également d'excellentes souches polychromes. Depuis près de 80 ans, les chèvres alpines ont été introduites dans plusieurs régions de France et représentent 55% des chèvres inscrites au contrôle laitier. Depuis les années 70, les chèvres alpines sont sélectionnées dans le cadre d'un schéma collectif d'amélioration des qualités laitières **(MANALLAH, 2012).**

II. Généralités sur le lait de chèvre

1. Définition de lait de chèvre

Le lait a été 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 de colostrum.» (**KEILLING et DEWILDER.1985).** Le lait de chèvre est un liquide blanc ou mât, opaque d'une saveur peu sucrée dont l'odeur (chèvre) lorsqu'il est récolté et conservé proprement, est peu marquée voir inexistante. Il donne une impression bien homogène c'est-à-dire ni trop fluide ni trop épais **(COULIN, 2003).**

(JEANT *et al,* 2008) rapportent que le lait doit être en outre collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état mais le plus souvent après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation.

2. Caractéristiques

Le lait de chèvre a une composition et des caractères physicochimiques particuliers qui le différencient nettement du lait de vache. La production, la qualité et la composition du lait de chèvre varient en fonction de nombreux facteurs : le système de production, le stade de lactation, la saison, la longueur de lactation, l'état physiologique, la santé, la génétique, l'environnement et les pratiques nutritionnelle **(CARNICELLA *et al,* 2008; GOETSCH *et al,* 2011)**. Le lait de chèvre est un liquide constitué principalement d'eau (90 %), de protéines, de matière grasse, de sucre et de minéraux. Sa couleur blanche et opaque est due à la

réfraction de la lumière sur les particules de protéines regroupées sous forme de sphères ou ″micelles″ **(PARADAL, 2012).** En raison de l'absence de B-carotène, le lait de chèvre est plus blanc que le lait de vache. Avec un gout légèrement sucré. Il est caractérisé par une flaveur particulière et un gout plus relevé que le lait de vache **(ZELLER, 2005 ; JOUYANDAH ET ABROUMAND, 2010).**

3. Composition chimique

Les principaux constituants du lait par ordre croissant selon **POUGHEON et GOURSAUD, (2001)** sont :

-L'eau, très majoritaire,

-Les glucides principalement représenté par le lactose,

-Les lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras,

-Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire,

-Les protéines, caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles,

-Les éléments à l'état de trace mais au rôle biologique important, enzymes, vitamines et oligoélément.

Tableau N°03. Composition nutritionnelle moyenne de 3 laits (pour 100 g) **(d'après COVENEY et DARNTONHILL, 1985 et GRANDPIERRE *et al*, 1988).**

Nutriments	Unité	chèvre	Vache	Humain
Eau	(%)	87.5	87.7	87.1
Energie	kJ	296	272	289
	kcal	71	65	69
Protéines	(%)	3.3	3.3	1.3
Caséines/lactalbumine	-	83/17	82/18	40/60
Lipides	(%)	4.5	3.8	4.1
Glucides	(%)	4.6	4.7	7.2
Na	Mg	40	50	14
K	Mg	180	150	58
Ca	Mg	130	120	34
Mg	Mg	20	12	3
P	Mg	110	95	12
Fe	Mg	0.04	0.05	0.07
Cu	Mg	0.05	0.02	0.04

3.1. Matière grasse

Elles sont présentes dans le lait sous forme d'émulsion de globules gras. Elles sont produites dans la mamelle à partir de précurseurs provenant de la circulation sanguine. Constituées de lipides simples (99 % de triglycérides) et de lipides complexes (phospholipides, stérols, caroténoïdes...). Les matières grasses du lait de chèvre sont sous forme globulaire dont le diamètre peut varier entre 1 à 10 mm Cependant, le diamètre moyen est environ 3 mm (contre 6 mm pour le lait de vache). **(GELAIS ,2002).**

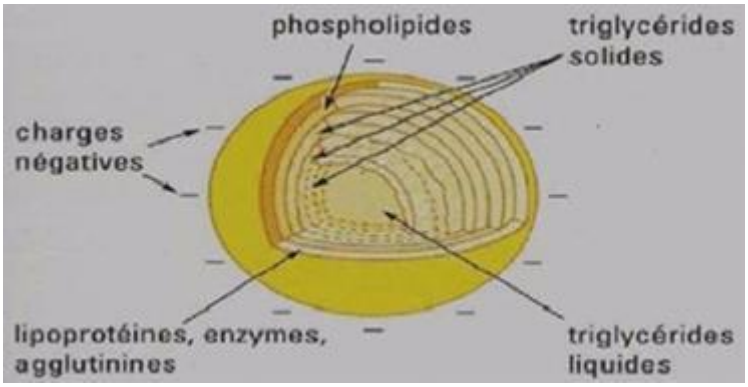


Figure N°03 : Composition de la matière grasse du lait **(BYLUND, 1995).**

La matière grasse est présente essentiellement 96,8% sous forme de triglycérides (glycérol associé à trois acides gras) **(Figure N°03)**. La proportion d'acides gras à chaîne carbonée courte (de 4 à 10 atomes de carbone) est importante dans le lait de chèvre, par contre elle est plus riche en acides gras à chaîne moyenne (C6 acide caproïque, C8 acide caprylique, C10 acide caprique) **(CHILLIARD, 1996).**

La matière grasse contribue au rendement, à la fermeté, à la couleur, au développement de l'arôme et de la saveur. Elle sert de véhicule de transport des composés aromatiques liposolubles et des vitamines A, D, E et K **(RIBEIRO, 2010).**

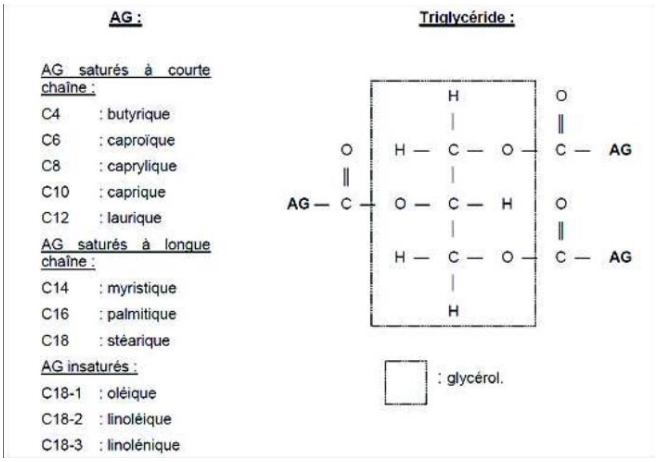


Figure N°04 : listes des acides gras composant les triglycérides de lait chèvre **(ST GELAIS *et al*, 2000).**

3.2. Eau

L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum. Puisque les matières grasses possèdent un caractère non polaire (ou hydrophobe), elles ne pourront se dissoudre et formeront une émulsion du type huile dans l'eau. Il en est de même pour les micelles de caséines qui formeront une suspension colloïdale puisqu'elles sont solides. . Le lait de chèvre est constitué de 87% d'eau **(AMIOT *et al,* 2002).**

3.3. Protéines

Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des cellules vivantes et elles constituent une part importante du lait et des produits laitiers. Le lait de chèvre contient en moyenne 30,8 g/kg de protéines totales **(AMIOT *et al,* 2002).**

Les protéines du lait de chèvre comme celles des autres espèces de mammifères, sont composées de deux fractions, l'une majoritaire dénommées caséines (représentant environ 80%) **(MAHE *et al,* 1993),** précipite à pH 4,2 pour le lait de chèvre **(MASLE et MORGAN, 2001).** L'autre, minoritaire (représentant 20 %) et dénommées protéines sériques se caractérisant par leur solubilité dans les mêmes conditions de pH **(CHANOKPHAT, 2005).** Par rapport au lait de vache, les teneurs en protéines sont nettement plus faibles dans le lait de chèvre (28 g/l contre 32 g/l) **(ROUDJ *et al,* 2005).**

- **Caséines**

Elles représentent la partie la plus important des protéines leur concentration intervient dans la coagulation du lait. Ces protéines forment des structures micellaires en suspension par interaction du phosphate de calcium, avec les résidus phosphosérines de celles-ci **(MARLETTA *et al,* 2007).** Qui vont ensuite se lier les uns aux autres et ainsi former le caillé du lait lors de la fabrication du fromage. La structure micellaire caprine, à la différence de son homologue bovin est de diamètre et de degré de dispersion plus important **(OULDELEYA *et al,* 1995),** diamètre qui augmente avec la diminution de la teneur en caséine **(REMEUF *et al,* 1989). (Figure N°05)** Il existe différents types de caséines (αS1, αS2, β et κ), le lait de chèvre contient 21% de caséines αS2 et de 48% de caséines β, il est plus pauvre en caséine αS1. En ce qui concerne la caséine κ, les teneurs sont équivalentes (environ 15%) **(GELAIS, 2000).** Cette caséine κ jouant un rôle prépondérant dans la formation du caillé.

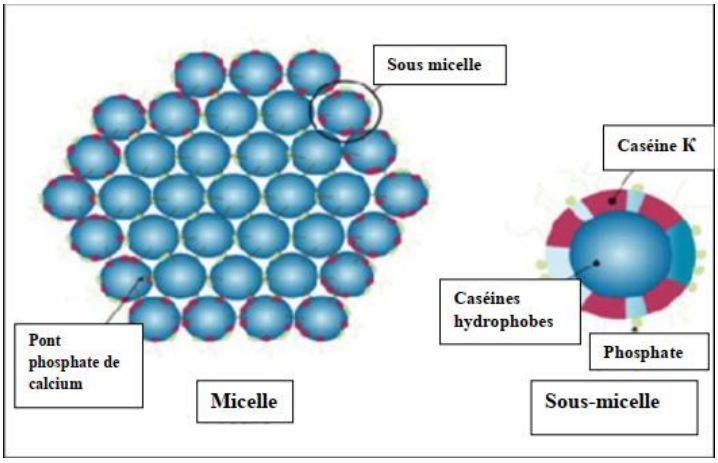


Figure N°05: Micelle de caséine et sous micelle de caséine **(VIGNOLA, 2002).**

- **Protéines sériques**

Les protéines de sérum, qui représentent environ 20 % des protéines totales, se retrouvent sous forme de solution colloïdale. Les deux principales sont la β-lactoglobuline et l'α-lactalbumine ; les autres protéines du sérum sont les immunoglobulines, la sérum-albumine et la lactoferrine. Ces protéines sériques se caractérisent par la sensibilité au traitement thermique **(LORIENT et CAYOT, 2000).**

D'après **VEINOGLOU *et al*, (1982),** le lait de chèvre est plus riche en protéines solubles que le lait de vache. La protéine β-lactoglobuline caprine est la protéine majeure du lactosérum caprin **(FOX, 2003).** Elle représente environ 55 % soit plus de 4,4 g/l de lait contre 25 % pour le bovin **(MEZA-NIETO *et al*, 2006).**

3.4. Glucides

Comme dans la majorité des laits de mammifères, le lactose représente la principale forme de glucide. Ce disaccharide est normalement hydrolysé par la lactase située sur les cellules épithéliales qui tapissent l'intérieur du tube digestif. Le glucose et le galactose qui résultent de cette hydrolyse sont ensuite absorbés par un mécanisme spécifique au niveau de l'entérocyte. Le lactose fournit de l'énergie et contribue activement à l'absorption du calcium. La quantité de lactose retrouvée dans le lait de chèvre est la même que dans le lait de vache, soit 10 g pour 250 ml. **(LAMBERT *et al*, 1999).**

Les glucides sont formés principalement d'oligosaccharides, de saccharides azotés et non azotés. Le lactose, galactosido (1-4) glucose, dioloside réducteur, principal sucre du lait est fermentescible. Il est transformé en acide lactique par la flore lactique lorsque les conditions sont réunies et est à l'origine de la coagulation via l'abaissement du pH. La teneur moyenne en lactose d'un lait normal de chèvre est d'environ 50 g/l **(FILQ, 2002).**

3.5. Minéraux

Ils sont présents en faible quantité dans le lait mais jouent un rôle important dans l'organisme et dans la transformation du lait **(tableau N°04)**. Le lait contient tous les minéraux considérés comme essentiels pour la nutrition humaine **(KEBCHAOUI, 2013).**

Tableau N°04 : teneur en minéraux du lait de chèvre (g/l). **(GELAIS *et al*, 1999)**

Minéraux	Concentration (g/l)
Sodium	0.37
Potassium	1.55
Calcium	1.35
Magnésium	0.14
Phosphore	0.92
Chlore	2.20
Acide citrique	1.10
Fer	0.55
Cuivre	0.40
Zinc	3.20
Manganèse	0.06

La composition minérale du lait de chèvre est proche de celle du lait de vache. Il est légèrement plus riche en Calcium (Ca) et phosphate (P) et nettement plus riche en Magnésium, Potassium et Chlore **(GUEGUEN, 1996).**toutes les matières ne sont pas en solution, une partie d'entre elles est associée aux protéines. Ces deux formes sont dans un état d'équilibre **(DAVIAU *et al*, 2000).**

3.6. Enzymes

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

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

Les enzymes du lait de chèvre sont principalement des estérases, c'est-à-dire les Lipases, les phosphatases alcalines et des protéases. **Le tableau N°05** illustre les principaux enzymes de lait de chèvre.

Tableau N°05 : caractéristiques des principaux enzymes de lait de chèvre.**(VIGNOLA *et al,* 2002)**

Groupes D'enzymes	Classes d'enzymes	pH	Température (C°)	Substrats
hydrolases	Estérases :			
	Lipases	8,5	37	Triglycérides
	Phosphatase alcaline	9-10	37	Esters phosphoriques
	Phosphatase acide	4-5,2	37	Esters phosphoriques
	Protéases :			
	Lysozyme	7,5	37	Parois cellulaires microbiennes
	Plasmide	8	37	Caséines
oxydases	Sulfhydryle oxydase	7	37	Protéines, peptides
	Xanthine oxydase	8,3	37	Base puriques
oxygénases	Lactoperoxydase	6,8	20	Composés réducteurs+ H_2O_2
	Catalase	7	20	H_2O_2

3.7. Les vitamines

Le lait de chèvre contient une grande variété de vitamine **(tableau N°06).** Toutefois, les teneurs sont souvent assez faibles et pauvres en vitamine B1 (tableau5), **(ADRIAN *et al,* 1995).**

Le lait de chèvre est particulièrement pauvre en vitamine A, ce qui lui donne une coloration plus blanche que les autres laits **(BRUNO, 2005).**et comportent près de deux fois plus de vitamine A que le lait de vache. Elle se retrouve exclusivement sous forme de rétinol. Le rétinol s'avère être la forme la plus active et la plus rapidement utilisable par le corps **(DEBRY, 2001)** le lait de chèvre ne contient que des traces de carotène. La niacine joue un rôle important dans l'utilisation des protéines, des glucides et des lipides. Le lait de chèvre en contient trois fois plus que le lait de vache et autant que le lait maternel **(ADRIAN *et al,* 1995).**

Tableau N°06 : teneur en vitamines de lait de chèvre (mg/litre) **(FAO, 1990).**

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

4. Propriétés physico-chimiques

4.1. pH

Un lait normal de chèvre à la sortie de la mamelle est proche de la neutralité et a un pH de 6,5 qui peut varier jusqu'à 6,7. Toute valeur située en dehors de cet intervalle traduit une anomalie.il en résulte la détection des mammites par simple mesure du pH ; tout lait mammiteux étant alcalin (pH>7). L'alcalinité est due à l'albumine et aux caséines des cellules somatiques du tissu mammaire **(BOSSET *et al*, 2000).**

4.2. 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. La densité moyenne du lait de chèvre est de 1030 pour la chèvre **(VIERLING, 2008)**. La densité du lait d'une espèce donnée n'est pas une valeur constante.

4.3. Point de congélation

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristique physique les plus constates. La mesure de ce paramètre permet l'appréciation de la quantité d'eau éventuellement ajoutée au lait. Un mouillage de 1% entraine une augmentation du point de congélation d'environ 0,0055°C **(GOURSAUD, 1985).** Le point de 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%.

4.4. Acidité de lait

A la sortie de la mamelle, le lait de chèvre est à 15°D environ **(CORCY, 1991**). L'acidité de lait de chèvre reste assez stable durant la lactation. Elle se situe entre 14 et 18° Dornic **(VIGNOLA, 2002)**. En technologie fromagère celle-ci réduit le temps de coagulation de lait caprin par la présure et accélère la synérèse du caillé **(KOUNIBA, 2007).**

4.5. Point de l'ébullition

D'après **AMIOT *et al*. (2002),** on définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100.5°C.

5. Qualités du lait de chèvre

5.1. Qualité nutritionnelle

Depuis des millénaires, on vantait les valeurs thérapeutiques du lait de chèvre. De nombreuses sources mentionnent en effet le traitement de troubles de nutrition des bébés, d'ulcères d'estomac, d'arthrite, d'eczéma et d'allergie **(AMIOT, 2002).**

Le lait de chèvre est une source importante d'énergie. Cette caractéristique peut probablement expliquer de nombreuse observations de gain de poids chez l'enfant malade, une équipe de pédiatres malgaches a clairement montré qu'il était possible de réalimenter avec succès des enfants malnutris de plus de 1 an **(RAZAFINDRAKOTO *et al,* 1993).** Ainsi donc, si le lait de chèvre est bénéfique dans cette situation extrême, il est logique de le proposer en fonction de ses disponibilités, pour maintenir l'état nutritionnelle de l'enfant en bonne santé **(DESJEUX, 1993).**

D'un point de vue énergétique, avec 710 contre 650 kcal/l pour le lait de vache, le lait de chèvre constitue une source importante d'énergie, expliquant ainsi de nombreuses observations de gain de poids chez l'enfant malade **(DELA TORRE *et al,* 2008).** De plus, celui-ci est d'une biodisponibilité supérieure au lait de vache **(HOSSAINIHILLALI, 1995).**

La fraction lipidique du lait caprin est pauvre en acides gras polyinsaturés nécessaires au métabolisme humain, mais riche en acides gras à chaînes courtes et moyennes (C4 à C 10) favorisant la digestibilité **(BARRIONUEVO *et al,* 2001).** Cette dernière est importante pour les protéines du lait de chèvre et dépasse celles du lait de vache **(HEINLEIN et CACCESE, 2006).**

5.2. Qualité organoleptiques

- ✓ **La couleur**

Le lait de chèvre contrairement au lait de vache ne contient pas de β carotène. De ce fait, il présente une couleur blanche caractéristique que l'on retrouve dans tous les produits laitiers à base de lait de chèvre comme les fromages ou bien les yaourts, le beurre **(DUTEURTRE *et al,* 2005)**.

- ✓ **L'odeur**

Franchement trait, le lait de chèvre possède une odeur relativement neutre qui a parfois tendance à devenir caprique vers la fin de la lactation **(JAUBERT, 1997)**

Selon **VIERLING (2003),** l'odeur est caractéristique le lait du fait de la matière grasse qu'il contient fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation.

- ✓ **La saveur**

Le lait de chèvre ne présente pas de saveur particulière lorsqu'il est fraichement trait mais après un stockage au froid (vers 4°) il acquiert une saveur caractéristique. Il est caractérisé par une flaveur particulière et un goût plus relevé que le lait de vache **(JOUYANDEH et ABROUMAND, 2010**). Cette flaveur, en grande partie due à certains acides gras libres **(JAUBERT G, 1997 ; MORGAN *et al,* 2001**), est accentuée par la lipolyse **(JAUBERT, 1997).**

5.3. Qualité microbiologique

D'après **CORCY (1991)**, le lait de chèvre contient une microflore naturelle, certains germes présents dans les produits laitiers sont même indispensables à la transformation du lait et d'autres germes sont au contraire nuisible.

Le lait contient trois catégories de micro-organismes

- Les bactéries : certaines sont utiles et même nécessaires à la fabrication du fromage (bactéries lactiques). D'autres sont nuisibles voire dangereuses.
- Les moisissures, qui affectionnent les milieux acides. Elles sont utiles à l'affinage du fromage.
- Les levures, qui transforment les sucres en alcool.

On peut se poser la question de l'origine de ces contaminants. Une chèvre saine n'excrète pas de germes pathogènes dans son lait, donc si celui-ci en contient, c'est qu'ils proviennent du milieu extérieur, en remontant le canal du trayon **(DROGOUL, 1998)**. C'est pourquoi une des pratiques lors de la traite consiste à éliminer les premiers jets avant de commencer la récolte. L'augmentation des surfaces de matériel (machines à traire), l'état du matériel, l'humidité et le nettoyage défectueux sont des facteurs favorisant la contamination en germes nuisibles.

On répartit les microorganismes du lait, selon leur importance, en deux grandes classes: la flore indigène ou originelle et la flore contaminant, Cette dernière est subdivisée en deux Sous classe : la flore d'altération et la flore pathogène **(VIGNOLA, 2002).**

a. Flore originelle ou indigène

Le lait contient relativement peu de microorganisme quand il est sécrété à partir de la mamelle d'un animal en bonne santé. Il devrait contenir moins de 5000UFC (unités formant colonies). La flore naturelle du lait cru est un facteur essentiel particulièrement à ces propriétés organoleptiques **(FOTOU *et al,* 2011).** Le Lait cru est protégé contre les bactéries par des substances inhibitrices appelées «lacténines» mais leur action est de très courte duré environ 1 heure **(GUIRAUD, 2003).** D'autre microorganisme peuvent se retrouver dans le lait cru issus d'un animal malade, ils sont généralement pathogènes et dangereux au point de vie sanitaire.

- **Les bactéries lactiques**

Les bactéries lactiques sont des bactéries Gram positif produisant de l'acide lactique par fermentation des glucides simples tels que le glucose et le galactose **(DESMAZEAUD, 1992**). Elles se développent généralement dans des conditions anaérobies, voire anaérobies facultatives, et jouent un rôle majeur dans l'acidification du lait et du caillé. Ce sont également des agents de l'affinage des fromages, par leurs aptitudes protéolytiques et lipolytiques (développement du goût, des arômes et de la texture). Ces bactéries lactiques sont principalement constituées de lactocoques, leuconostoc, pédiocoques, streptocoques thermophiles, lactobacilles mésophiles et thermophiles, et entérocoques **(BEUVIER et FEUTRY, 2005).**

b. Flore de contamination

- **Flore totale aérobie mésophile (FTAM)**

Il s'agit de l'ensemble des micro-organismes capables de se multiplier en aérobiose à des températures optimales de croissance comprises entre 20 et 45 °C. Cette microflore peut comprendre des micro-organismes pathogènes pour l'Homme et l'animal mais aussi des microorganismes d'altération multiple **(MOUFFOK, 2004).** La flore totale aérobie mésophile (FTAM), bon indicateur de contamination, est dénombrée sur gélose PCA incubée 24 h à 30°C **(LABIOUI et al, 2009).**

- **Coliformes totaux et coliformes thermo-tolérants**

On y trouve toutes les bactéries aérobies ou anaérobies facultatives, à Gram négatif, asporulées, en forme de bâtonnets, mobiles ou non. Ils sont oxydase négative et réduisent les nitrates en nitrites sous conditions anaérobies **(AUCLAIR, 2009)**. On appelle coliformes les entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C ou 37 °C autours de 24 heures, et coliformes fécaux ceux dont l'origine est le tube digestif. Seule E. coli est capable de se développer à 44°C **(GUIRAUD, 2003)**. Les coliformes totaux incluent, entres autres, les

genres suivants *: Escherichia, Citrobacter, Enterobacter, Klebsiella et Serratia*. Le groupe des coliformes renferme plusieurs espèces des bactéries qui fermentent le lactose **(AUCLAIR, 2009)**.

La présence de coliformes fécaux dans le lait et les produits laitiers, comme tous les aliments, est indésirable car celle-ci constitue un indice de contamination fécale. La présence d'une seule bactérie dans 100 ml du lait n'est pas tolérée par les normes de contrôle sanitaire **(OTENG-GYANG, 1984).**

- **Salmonelles**

Salmonella est une bactérie mésophile qui possède les caractéristiques communes aux Enterobacteriaceae **(KORSAK *et al,* 2004)** .Elle est essentiellement localisée dans l'intestin des animaux malades ou porteurs sains puis est diffusée dans l'environnement peut contaminer le lait **(VAN KESSEL *et al,* 2004).**La salmonelle est responsable de nombreuses toxi-infections alimentaires collectives **(PRADAL, 2012).**

- **Staphylocoque**

Staphylococcus aureus est le germe le plus pathogène, sa présence dans les aliments constitue un risque pour la santé humaine parce que certaines souches sont capables de produire des entérotoxines à 10°C et 48°C dont l'ingestion provoque une intoxication **(GAUTIER, 2010)**.

Staphylococcus aureus fait partie de la flore de la peau et des muqueuses de l'Homme et de l'animal. Parasite habituellement inoffensif, il peut provoquer des infections (abcès cutanés, mammites). La contamination du lait peut survenir par l'intermédiaire de porteurs sains ou infectés, ou par l'environnement. Les staphylocoques provoquent, par la production d'une toxine thermostable des intoxications de gravité variable **(CHAALAL *et al,* 2014).**

- **Listeria**

Elle provient de animale (mamelles) mais surtout de l'environnement (litière et fèces, poussière de la traite, eau, lactosérum…). Elle atteint d'abord l'intestin du malade puis son système nerveux et encéphalite, méningite et septicémie. La multiplication de la listeria a surtout lieu lorsque les conditions d'hygiène sont défectueuses **(PRADAL, 2012).**

- **Levure et moisissure**

Les levures sont des champignons microscopiques unicellulaires et sont souvent rondes à ovales. Les levures transforment les sucres en alcools ce qui peut provoquer des problèmes de goût **(PRADAL, 2012).**

Les moisissures sont des champignons microscopiques filamenteux, dix fois plus grosse que les levures, il existe plusieurs genres de moisissures notamment les genres Aspergillus,

Penicillium et Fusarium **(MEYER et DENIC, 2004)**.Elles ont besoin d'air (milieux aérobie) et se rencontrent surtout en phase d'acidification de lait .Elles sécrètent essentiellement des lipases et des protéases qui dégradent les constituants du lait **(PRADAL, 2012).**

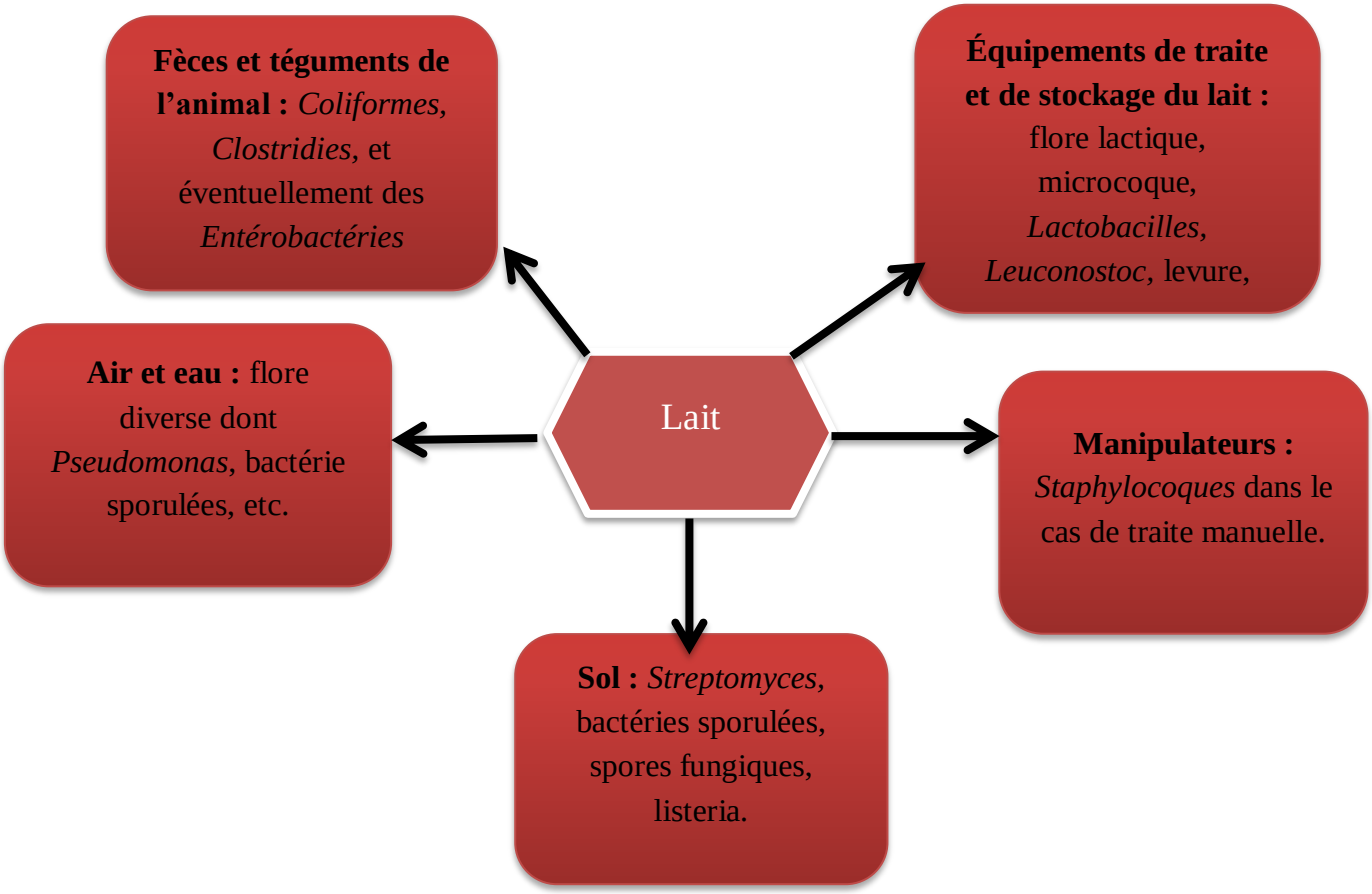


Figure N°06 : Source de contamination du lait cru **(HERMIER *et al*, 1992).**

III. Facteurs influençant la composition du lait de chèvre :

La composition de lait de chèvre varie en fonction de nombreux facteurs : La race, l'alimentation et le stade de lactation, plusieurs études ont été réalisées sur ces différents facteurs affectant la composition du lait de chèvre **(SORYAL *et al*, 2004).**

1. Facteurs liés à l'animale

- **race**

D'après **POUGHEON et GOURSAUD (2001),** il existe indéniablement des variabilités de composition entre les espèces et les races mais les études de comparaison ne sont pas faciles à mener, car les écarts obtenus lors des contrôles laitiers sont la combinaison des différences génétiques et des conditions d'élevage. Généralement les races les plus laitières présentent un plus faible taux de matières grasses et protéiques or le choix d'une race repose sur un bilan économique global. C'est pourquoi un éleveur a tendance à privilégier les races qui produisent un lait de composition élevée.

- **Stade de lactation**

Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite **(GRAPPIN *et al*, 1981).** Elles sont élevées en début de lactation et chutent jusqu'à un minimum au 2ememois de lactation, enfin les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation **(figure N°07) (SORYAL *et al*, 2004)**.

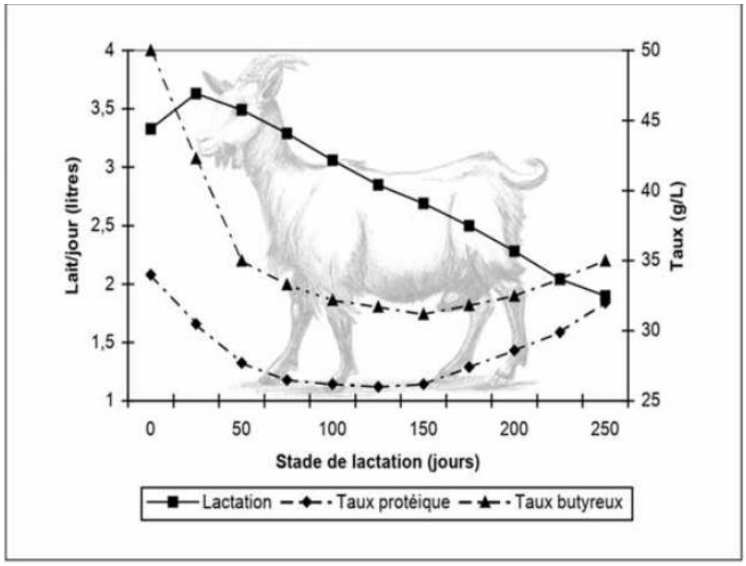


Figure N°07: Variations de la quantité de lait, du TB et du TP en fonction du stade de lactation (**PARADAL ,2012).**

- **Age et numéro de lactation**

Le numéro de lactation n'a pas d'influence sur le TB au cours des lactations successives, mais par contre le TP diminue à partir de la troisième lactation, lorsque la production atteint son maximal puis diminue sensiblement à partir de la cinquième lactation **(figure N° 08) (GAILLON et SIGWALD, 1998).**

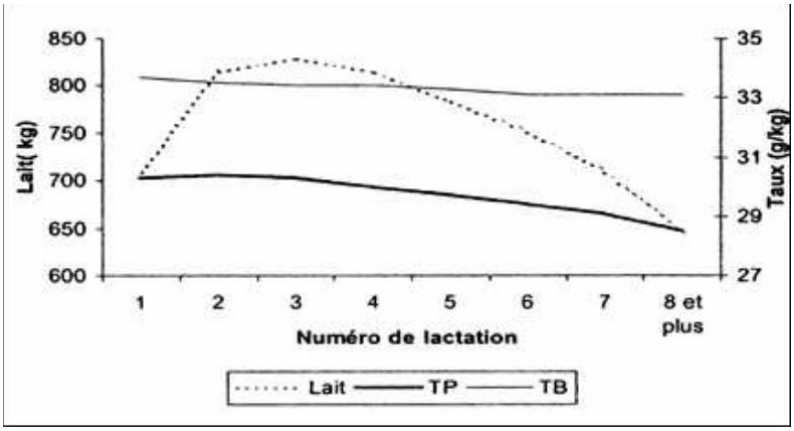


Figure N°08 : influence de numéro de lactation sur la quantité et la qualité du lait produit **(GAILLON et SIGWALD, 1998)**.

L'âge de l'animal influe sur la croissance, l'augmentation du poids ainsi que le développement du tissu mammaire, affectant ainsi la production laitière **(MOHAMED et KHALDI, 2006).**

2. Facteurs liés à l'environnement

- **saison**

La saison a une influence importante qui se rajoute aux autres facteurs de façon immuable, le TB passe par un minimum en juin –juillet et par un maximum à la fin de l'automne. **(POUGHEON et GOURSAUD, 2001).**

- **température**

Les fortes températures provoquent une baisse de la production quantitative en réduisant essentiellement la consommation d'aliment, une baisse de TB et une constante de TP. Les très faibles températures provoquent les mêmes effets **(PARADAL, 2012).**

3. Facteurs liés aux conditions d'élevage

- **traite**

Les conditions de la traite ont des conséquences directes sur la composition du lait. Un allongement de l'intervalle entre traite au –delà de 15 heures provoque une baisse de TB, ce taux diffère entre les traites du matin et celles du soir. Le soir, les matières grasses sont présentées en plus grande quantité que le matin **(LE JAOUEN *et al*, 1990).**

- **logement**

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

- **alimentation**

L'alimentation des chèvres joue un rôle très important sur la composition de lait. La composition chimique du lait varie selon le type d'aliment, sa teneur en matière grasse, en protéine, en eau **(VERDIER-METZ, 2000).**

Une quantité élevée d'aliments broyés dans l'alimentation va accroitre la vitesse du transit digestif ce qui aura pour conséquence une légère élévation du taux protéique due à l'augmentation de l'énergie, et une baisse du taux butyreux, lié à une moindre digestion de la cellulose. **(JENOT *et al,* 2000).**

Partie expérimentale

I. Matériel et méthodes

I.1-Objectif

Notre étude à été réalise au niveaux de laitiere de la commune de **bouceken**,wilaya de Médéa. L'étude sur des chèvre laitières dans la pèriode (février-mars) a pour objectifs :

- Effet de quelques paramètres de production (**Race, Région)** sur la qualité microbiologique et physicochimique de lait de chèvre ;
- Control et analyse des paramètres physicochimique de lait de chèvre ;
- Control et analyse des paramètres microbiologique de lait de chèvre ;

I.2. Présentation de la zone d'étude

I.2.1.Situation géographique

La figure N°09 montre la situation géographique des deux régions de l'étude , la première commune de Chahbounia, se situe au niveau de la wilaya de Médéa et se caractérise par une population de caprin majoritaire de race Arbia, la deuxième est celle de la commune de sidi aissa qui se trouve dans la willaya de M'sila qui comporte une population caprine composée de races hollandaise et locale.

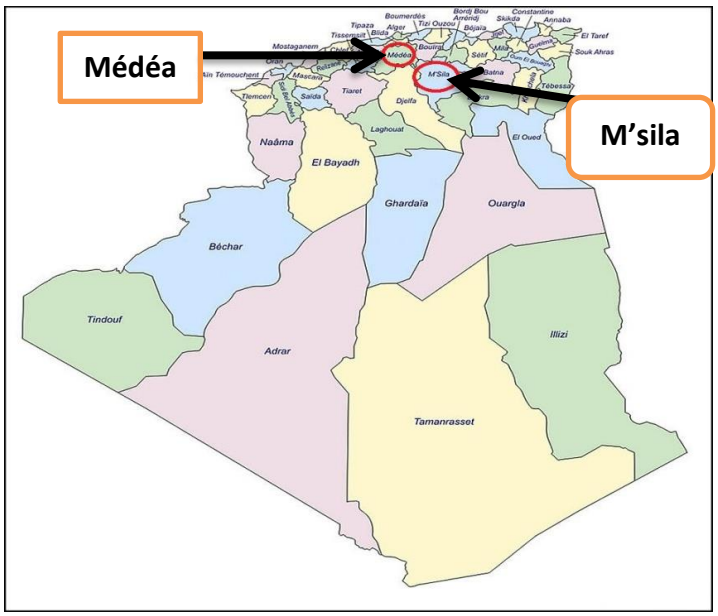


Figure N°09 : La situation géographique de deux régions d'étude par rapport à l'Algérie **(©2015 Algérie profonde).**

I.1.1.a.Situation géographique d'élevage de Médéa

La wilaya de Médéa est située au cœur de l'Atlas tellien dans les hauts plateaux centraux. Elle occupe une superficie cadastrale de 8 775,65 Km2et comprend 19 daïras. Elle est délimitée au nord, par la wilaya de Blida, à l'ouest, par les wilayas de Ain Defla et Tissemsilt ; au sud, par la

wilaya de Djelfa ; à l'est, par les wilayas de Msila et Bouira Elle est caractérisée par une altitude élevée et un relief assez escarpé.

Climat

La wilaya de Médéa se caractérise par un climat humide a subhumide. il se définit par un hiver froid et un été chaud, la moyenne annuelle des précipitations dépasse les 450 mm.

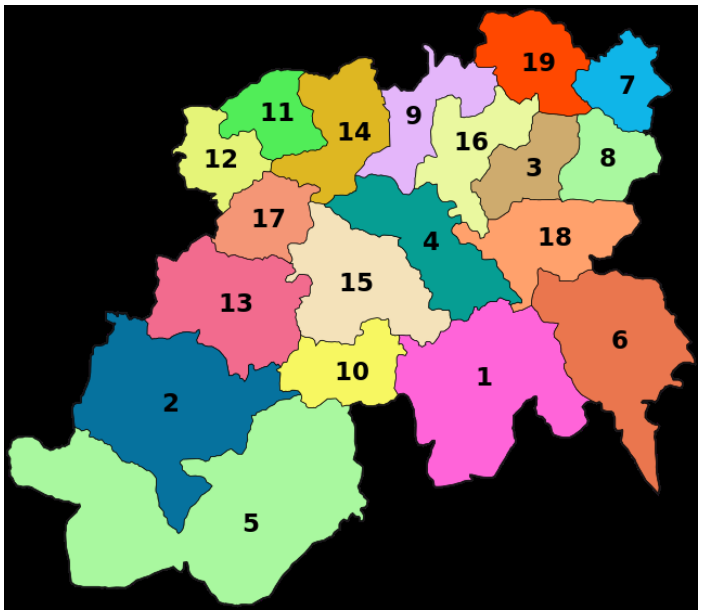


Figure N°10 : Situation géographique des zones de l'échantillonnage de la wilaya de Médéa **(dcwmedea.dz)** 5 :Chahbounia

I.2.2.b. Situation géographique d'élevage de M'sila

La wilaya de m'sila occupe une position privilégiée dans la partie centrale de l'Algérie du nord. Dans son ensemble, elle fait partie de la région des hauts plateaux du centre et s'étend sur une superficie de 18.175 km2. La population totale de la wilaya est estimée à **1 029 447** habitants ***(*RGPH, 2008*)***, soit une densité de **55** habitants par Km². Elle est limitée: Au Nord-est: les wilayat de Bordj Bou-Arreridj et Sétif ,Au Nord-Ouest : les wilayat de Médéa et Bouira à l'est : la wilaya de Batna à l'ouest : la wilaya de Djelfa.

Climat

Le climat de la région de M'sila est de type continental à tendance aride contrasté avec une saison sèche et chaude alternant avec une saison hivernale froide.



Figure N°11 : Situation géographique des zones de l'échantillonnage de la wilaya de M'sila

I.3.Matériel animal

Les travaux de la présente étude ont été effectués sur 3 échantillons de laits issus de 14 chèvres provenant de deux régions Médéa et M'sila (1 litre) d'un mélangée lait cru de chèvre issu de la traite manuelle pour chaque élevage. Les échantillons sont réfrigérés (dans une glacière) pour éviter l'effet de la température lors du transport vers le laboratoire.

Les populations de chèvres de la première région sont représentées par des chèvre hollandaises et locale alors que la population de chèvre de la deuxième région est une race locale chèvre ARBIA **(figure N°12).**

prélèvement doit être effectué dans des conditions d'hygiène très stricte à savoir :

- Lavage des mains et de la mamelle de l'animal avant la traite.
- Le port d'une tenue propre pour la traite.
- L'élimination du premier jet.
- Flacon doit être stérile.

Tableau N°07 : caractéristiques du cheptel utilisé durant la période expérimentale.

wilaya	Région	race	Nombre d'élevage	Mode de traite	Nivaux de production laitière	Numéro de lactation	L'âge
Médéa	Chahbounia	ARBIA	7	Manuelle	1 l/J	2	3ans
M'sila	Sidi Aissa	Hollandaise	5	Manuelle	5 l/J	2	4ans
		ARBIA	2		1 l/J	3	6 ans

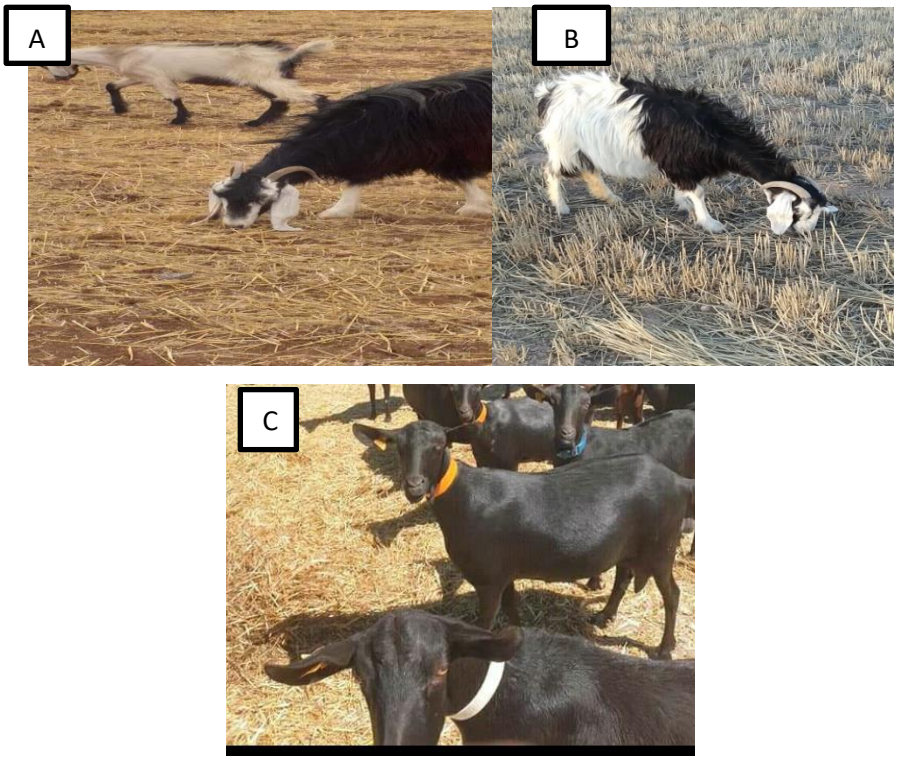


Figure N° 12 : Races de chèvres étudiées (A : Race locale de Médéa ; B : Race localede Msila ; C :Race hollandaise). **(photo personnelle)**.

I.4.Mode d'alimentation et abreuvement du cheptel

- **Habitat**

Les animaux sont parqués dans des espaces en plein air pour la nuit. Ces espaces sont entourés par des files de fer ou par des clôtures faites avec de la paille.

- **Alimentation**

Alimentation de race ARABIA des deux région (chahbounia et Sidi Aissa) est base sur pâturage naturel le matin et retour aux habitation le soir, et comme compléments, la paille, La complémentation est distribuée uniquement le soir après la pâture. Pour la race hollandaise reçu une ration à base de paille comme la race ARBIA mais complémentée par un mélange de concentrés (son et soja) et des compléments minérales.

- **Abreuvement**

Les principales sources d'eau utilisées pour l'abreuvement des animaux sont les puits .

I.5.Analyses physicochimiques

Détermination du pH

Le pH est déterminé par la méthode potentiométrique à l'aide d'un pH-mètre appareile qui mesure la différence potentiométrique entre deux électrodes à une température de 20°C **(AUDGIE *et al*, 2002).**

❖ Mode opératoire

- étalonner le pH mètre à l'aide des solutions tampon à pH = 7±0,1.
- rincer l'électrode avec l'eau distillée.
- plonger l'électrode dans un bécher contenant le lait à analyser et confirmer que la température de lait est 20°C après lire la valeur de pH stabilisée.

❖ Lecture de résultat

La valeur est indiquée sur l'écran de pH-mètre

Détermination de l'acidité titrable

❖ Principe

L'acidité titrable mesure la quantité d'acide présente dans un échantillon de lait. L'acidité potentielle tirée par l'hydroxyde de sodium en présence de de phénolphtaléine comme indicateur. On l'exprime en pourcentage d'acide lactique **(AMIOT *et al*,2002)**.

❖ Mode opératoire

-remplir la burette avec la solution de NaOH 0.1N.
- introduit 10 ml du lait dans un bécher de 100 ml.
- ajouter quelques gouttes de solution phénolphtaléine (1%).
- verser la solution d'hydroxyde de sodium goutte a goutte jusqu'au début de virage au rose facilement perceptible par comparaison avec la solution témoin constituée du même lait

❖ Lecture de résultat

L'acidité, exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait**,** est égale à :

$$(V_1 \times 0{,}01 \times 1000) / V_0 = 10 \times (V_1/V_0)$$

Ou:

V_0 : est le volume, en millilitre de la prise d'essai.

V_1 : est le volume en millilitre de la solution d'hydroxyde de sodium à N/9.

Détermination de la densité

❖ Principe

C'est le rapport entre la masse d'un volume de lait et celle d'un même volume d'eau, elle est définie comme étant la masse volumique du lait, elle est exprimée en Kg/m3, on détermine la densité du lait d'un thermo-lactodensimètre **(VIERLING, 2008)**.

❖ **Mode opératoire**

Remplir l'éprouvette de manière à ce que le lait déborde légèrement pour éliminer la trace de mousse, le lactodensimètre est plongé verticalement dans l'éprouvette, après sa stabilisation, on prend la température de lait dans l'éprouvette et noter la densité.

❖ **Lecture de résultat**

Le lactodensimètre donne une valeur exacte à température égale à 20°C, si la température est supérieurs ou inférieurs, il est nécessaire d'effecteur une correction par une correction par une des deux équations suivantes :

Si la **T° lue < 20°C à D = D lue – 0.2 (20-T0 lue)**

Si la T° lue > 20°C à D = D lue + 0.2 (20-T0 lue)

Avec:

D lue : densité lue sur le thermo lactodensimètre.

T° lue : température lue sur le thermo lactodensimètre.

0.2 : est le coefficient de correction.

Détermination de la teneur en matière grasse

La teneur en matière grasse est déterminée par la méthode acido-butyrométrique de Gerber. Les constituants du lait, autre que la matière grasse sont dissous par l'acide sulfurique. L'ajout d'une petite quantité de l'alcool iso-amylique et la force centrifuge

permettent de dissoudre la matière grasse, cette dernière se sépare et monte au sommet du butyromètre **(AFNOR., 1993).**

❖ **Mode opératoire**

-A l'aide d'une pipette ou d'un système automatique, mesurer 10 ml d'acide sulfurique et les introduire dans le butyromètre,

-Prélever immédiatement à l'aide de pipetage le volume fixe de lait (11ml) et le verser

dans le butyromètre sans mouiller le col de celui-ci de façon qu'il forme une couche au dessus de l'acide.

-A l'aide d'une pipete ou d'un système automatique mesurer 1 ml d'alcool amylique

dans le butyromètre sans mouiller le col du butyromètre ni mélange.

- Bien boucher le butyromètre sans perturber son contenu.

- Agiter et retourner le butyromètre, convenablement protéger contre le risque de

casse ou de perte du bouchon, jusqu'à son contenu soit complètement mélange, et jusqu'à ce que les protéines soient entièrement dissoutes, c'est-à-dire jusqu'il n y plus de particules blanche.

Placer immédiatement le butyromètre dans la centrifugeuse GERBER, amener la centrifugeuse à la vitesse requise (1200 tr/mn) pendant 5 mn.

❖ **Lecture de résultat**

La teneur en matière grasse est exprimée en g/l est obtenu par la lecture de la graduation sur le butyromètre. Maintenir le bouchon vers le bas et ajuster devant le repère la plus proche, puis lire rapidement.

Détermination du taux de matière sèche totale

❖ **Principe**

Dessiccation par évaporation d'une certaine quantité de lait et pesée du résidu.

❖ **Mode opératoire**

- Dans une capsule séchée et tarée, introduire une quantité du lait de 3 à 5g.
- Introduire dans l'étuve réglée à 103°C ± 2°C et l'y laisser 3 heures.
- Mettre ensuite la capsule dans le dessiccateur et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante.
- On pèse ensuite à l'aide d'une balance analytique le résidu.

❖ **Lecture de résultat**

La matière sèche est exprimée en pourcentage comme suit :

$$[(M_1 - M_0) / (M_2 - M_0)] \times 100$$

M_0: est la masse en grammes de la capsule vide.

M_1: est la masse en grammes de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement.

M_2: est la masse en grammes de la capsule et de l'échantillon avant dessiccation.

1.6.Analyses microbiologiques du lait de chèvre

Elles concernent la flore mésophile aérobie totale, les coliformes totaux et fécaux, les staphylocoques pathogènes, les clostridies et les salmonelles

❖ **Préparation des dilutions décimales**

Lorsque le lait est homogénéisé par des mouvements répétés de retournement dans le flacon, il constitue la solution mère à partir de laquelle 1 ml sera prélevé et ajouté à 9 ml d'eau physiologique dans un tube stérile : c'est la dilution 10^{-1} (encore appelée dilution mère) et de cette dilution par le même principe la dilution 10^{-2} est obtenue et ainsi de suite jusqu'à la dernière dilution voulue.

❖ **Le dénombrement des colonies**

On retient les boites contentant de 150 à 300 colonies. Le dénombrement des colonies est réalisé selon la formule suivante **(GUIRUD,1998)** : $N=\Sigma c/ (n_1+0.1n_{2+}0.01n_3)\ d$

Σc : somme des colonies de toutes les boites.

d: le facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

n_1 : nombre de boites positives de la première dilution.

n_2 : nombre de boites positives de la deuxième dilution.

n_3 : nombre de boites positives de la troisième dilution.

- **Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale**

C'est l'ensemble des microorganismes aptes à se multiplier à l'air libre avec une croissance optimale située entre 25 et 45 °C. Cette flore est un indicateur de la qualité générale du produit à analyser **(GUIRAUD, 1998)**.

A partir des dilutions décimales allant de 10-1 à 10-3 mettre aseptiquement 1 ml dans une boîte de pétrie vide et stérile. Compléter ensuit avec environ 15 ml de gélose PCA (plate count agar), faire en suit des mouvements circulaire en forme 8 pour homogénéiser le mélange. Laisser se solidifier sur la paillasse puis incuber les boîtes à 30 °C pendant 72 h.

Retenir les boîtes contenant un nombre de colonies compris entre 30 à 300, les résultats sont exprimés en UFC (unité formant colonie) par ml :

- **Dénombrement des coliformes totaux et fécaux**

Le dénombrement de ce groupe est réalisé sur le milieu gélosé BCPL.

A partir de chaque dilution décimale, on prend 1ml qui est porté aseptiquement dans une boite de pétri vide, préparée à cet usage puis complété avec environ 10ml de gélose BCPL fondue comme première couche, et on ajoute le deuxième couche environ 5 à 10ml, le temps de solidifier la première à température ambiante, une fois la gélose solidifiée sur paillasse, les boites sont portées à une incubation de 37 °C (totaux) et 44°C (fécaux) ; pendant 24/48 heures en position renversée.

Pour le comptage, les boites de pétri contenant des colonies rouges d'un diamètre égale ou supérieur à 0,5mm.

- **Recherche et Dénombrement des Staphylocoques**

Le dénombrement des Staphylocoquesest effectué sur le milieu gélosé Chapman. A partir de chaque dilution décimale, on prend 1ml qui est porté aseptiquement dans une boite de pétri vide, préparée à cet usage puis complété avec environ 15 à 20ml de gélose Chapman fondue, Une fois l'opération terminée, on met le couvercle des biotes en bas dans un incubation à 37°C pendant 48 heures. Pour le comptage, les Staphylocoquesde développe sous formes de colonies jaunes.

- **Recherche et dénombrement de clostridium sulfito-réducteur**

Le milieu utilisé est le milieu viande foie additionnée de sulfite de sodium et d'alun de fer. 1 ml de chaque dilution a été inoculé dans un tube stérile, puis les échantillons ont été portés au bain marie à une température entre 70°C et 80°C durant 10 mn. Par la suite, environ 15 ml

de gélose a été ajouté avec de l'huile de paraffine afin d'assurer l'anaérobiose. L'incubation était de 24 à 48h à 37°C. Les spores apparaissent en spot noir.

- **Recherche et denombrement des salmonelles**

Les salmonelles sont des bactéries toujours pathogènes provoques de gastro-entérites (avec éventuellement de graves complications).Leur recherche et leur identification permettent donc de montrer le danger possible d'un produit alimentaire. La recherche des salmonelles nécessite une prise d'essai à part :

- **Pré enrichissement**

On prélever 25ml de l'échantillon à analyse dans un flacon contenant 225ml d'eau péptonéetamponnée, puis on incube à 37°C pendant 48 heures.

- **Enrichissement**

Après l'incubation, on agite bien la solution, on prélève 10ml dans 90ml de bouillon au sélénite acide de sodium (S.F.B), et on incube à 37°C pendant 24 heures.

- **Isolement**

L'isolement est réalisé à partir des solutions d'enrichissement, on a coulé les boites pétri par le milieu SS (Salmonella-Shigella), à la fin de la solidification de la gélose, on ajoute 3 gouttes (0,1ml), et on étale bien à l'aide d'un râteau en verre puis on incube à 37°C pendant 24 heures. Les salmonelles se présentent comme des colonies incolores à centre noir.

- **Recherche et dénombrement des levures et moisissures**

Les champignons inférieurs (levures et moisissures) prolifèrent sur les produits acides et causent des défauts de fabrication se traduisant par des altérations qui touchent à la qualité de produit (qualité nutritionnelle et organoleptique).

L'intérêt de recherche et dénombrement de cette flore est de savoir si le traitement thermique appliqué et les conditions de conservation de l'aliment sont rigoureux et répond aux normes.

0,1 ml de la solution mère est étalé à la surface d'une boîte de Pétrie contenant le milieu Sabouraud. L'incubation a eu lieu à 25 °C pendant 5 jours.

Les levures forment des colonies rondes, lisses, légèrement bombées, opaques et parfois pigmentées, mais plus volumineuses que celle des bactéries. Par contre, les colonies des moisissures sont veloutées et plus grandes. Les résultats sont exprimés en nombre de germe par ml du produit.

Résultats et discussion

1. production laitière

La production laitière varie en fonction de la race. Elle est plus importante pour la race hollandaise avec production de 5 l/j que celle de la race locale.

Selon **NAJARI, (2005)** cette faiblesse de la production laitière de la chèvre locale est liée en partie à l'environnement génétique des animaux. Aucun déférence au niveau de production est marquée dans les deux régions.

II .Variation de la composition du lait de chèvre

1. Effet de la race sur la composition chimique de lait de chèvre

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur les échantillons du lait cru de chèvre sont exprimés moyennes ± écart type.

L'analyse de la variance (ANOVA à un facteur) est mise en œuvre pour savoir s'il y a une différence au niveau de la composition des laits issus des différentes races (Locale et Hollandaise).

Tableau N°08 : analyse statistique des différents indices physicochimiques du lait de chèvre en fonction de la race (locale et hollandaise).

Variable	Lait de chèvre hollandaise (LCH)	Lait de chèvre locale (LCL)	P	Ec.entre moyenne
pH	6,65±0.015	6,70±0.02	0,021	0,038
Densité	1,030±0.001	1,032±0.002	0,016	0.0015
Acidité	18±0,1	16,9±0.04	0,007	0,78
EST (%)	14,63±0.03	16,35±0.053	0,176	1,22
MG (g/l)	52,16±2.02	40,80±1.49	0,001	8,037
Conductivité	4,42±0.02	3,98±0.02	0,000	0,31

En rouge, les paramètres correspondant aux valeurs de probabilité significative p<0,05 ; probabilité hautement significative p<0,01 ; p : probabilité ; Moy : moyenne ; Ec : écart.

La comparaison entre les deux races de chèvre, présentée par le **tableau N°08** montre que la race a une influence très hautement significative (p<0,01) sur les paramètres : densité, acidité, MG et C. La race a également une influence significative (p<0,05) sur le pH.

Aucun effet significatif n'est observé sur l'extrait sec total.

1.1. pH

Les résultats des analyses statistiques font montrer qu'il y'a une différence significative de pH pour les deux races. Les valeurs moyennes obtenues de pH du lait sont illustrées par la figure suivante :

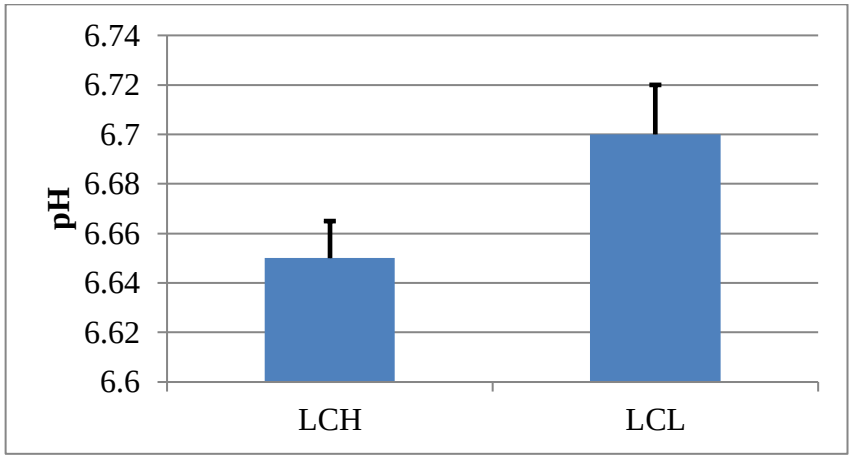


Figure N°13 : variation de pH de lait de chèvre en fonction de la race.

Les valeurs moyennes du pH qui sont illustrés dans le tableau des échantillons de lait analysés sont conformes aux normes **AFNOR (1985).**

Les valeurs du pH du lait de chèvre dans notre étude varient entre 6,65 à 6,70 **(Tableau N°08).** Le pH du lait dépend principalement de la présence de caséines et d'anions phosphoriques et citriques **(AMIOT *et al*, 2002)**. Il dépend aussi des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et de son activité métabolique **(LABIOUI, 2009).**

La valeur de pH du lait de chèvre hollandaise (LCH) (6,65) montre qu'il est légèrement plus acide que le lait de chèvre locale (LCL). Ces variations du pH sont dues probablement au type d'alimentation car le pH dépend de la nature des fourrages ingérés par l'animal et de la disponibilité en eau (**FGUIRI *et al* ,2012).**

1.2. Densité .

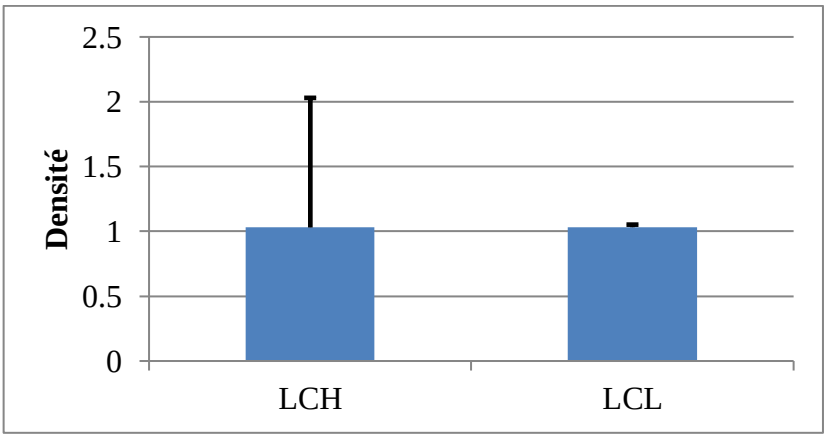


Figure N°14: variation de densité de lait de chèvre en fonction de la race

Les résultats présentés dans le **tableau N°08** montrent que statistiquement, il existe une différence significative de densité ($p< 0,05$) entre les deux races.

La densité maximale observée parmi les deux échantillons est de 1,032 (il s'agit de celle du lait de chèvre locale), tandis que le lait de chèvre hollandaise, détient la valeur minimale qui est de 1,030.

Ce paramètre) est en conformité avec les valeurs de référence **FAO, (1995)** qui sont entre 1,027 et 1,035.

Nos valeurs se concordent avec celles trouvées par **SAOUCHA (2017)** pour le lait de chèvre de la Wilaya de M'sila. Par contre elles sont inférieures à celles observées par **BENYOUB (2016)** pour des échantillons de lait de chèvre de la région de Tlemcen. La densité d'un lait varie selon sa richesse en matière sèche, et est inversement proportionnelle au taux de matière grasse **(LUQUET, 1985).**

1.3. Acidité titrable

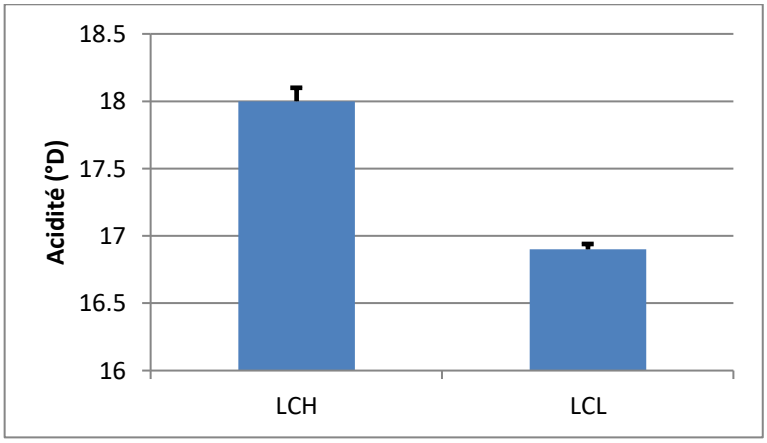


Figure N15: variation de l'acidité titrable de lait de chèvre en fonction de la race.

L'acidité des échantillons de lait cru est globalement acceptable avec des moyennes qui sont conforment à la norme (**AFNOR, 1985).**

L'acidité titrable du lait dépend du nombre de moles d'acides présents dans ce produit, elle est inversement proportionnelle à son pH **(MATHIEU, 1998).**

Les résultats présentés dans **le tableau N°08** montrent que statiquement, il existe une différence hautement significative de l'acidité titrable ($p< 0,01$) entre les deux races.

L'acidité titrable de lait de chèvre hollandaise est plus élevée (18°D) que l'acidité de lait de chèvre locale (16.9°D), Ceci est probablement dû à l'effet du facteur génétique puisque selon **WOLTER (1994)** la variation de la teneur du lait en protéine est fortement liée à l'effet du la race d'une part et d'autre part, **ALAIS (1884)** affirme que Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions.

1.4. Extrait sec total

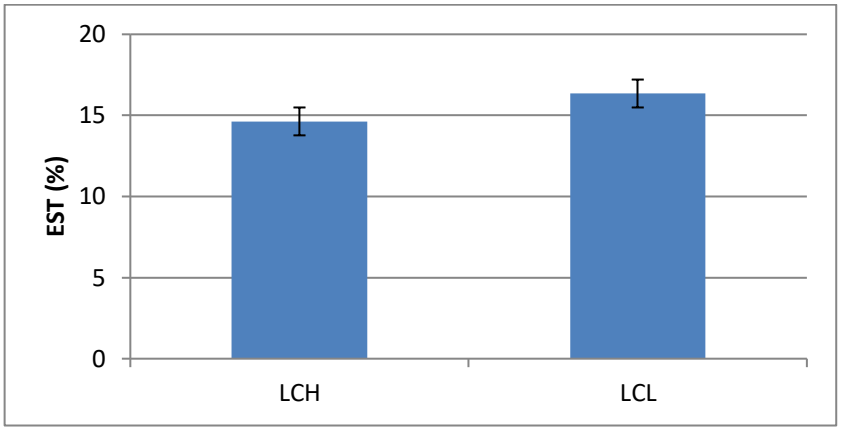


Figure N°16 : variation de l'EST de lait de chèvre en fonction de la race.

L'extrait sec ou matière sèche totale du lait est composé par les constituants du lait autres que l'eau. L'extrait sec joue un rôle dans la technologie de transformation du lait surtout en fromagerie en influençant les rendements (**GELAIS, 2002**).

Les résultats présentés dans le **tableau N°8** montrent que statistiquement, il y a Aucun effet significatif n'est observé sur l'extrait sec totale entre les différentes races.

Le lait de chèvre locale est détenteur du taux le plus élevé de MS (16.35%) et celui de chèvre hollandaise le taux le plus bas (14.63%).Ces résultats est plus important que les valeurs annoncées par **MOUALEK (2011)** qui ne dépassent pas **11.5±3.29**. cette richesse en matière sèche dépend du stade de lactation, de l'alimentation, au climat et également de la race **(SEYDI, 2004).**

Les résultats obtenus sont dans les normes on les comparants avec les travaux réalisés par **BOUBEZARI (2010).**

Le mode de conduite du troupeau, le niveau d'alimentation, principaux facteurs de variation de la production et la composition du lait **(KOUNIBA *et al*, 2007),** expliqueraient le faible taux en matière sèche de l'échantillon du lait des chèvres hollandaise.

1.5. Matière grasse

Le lait de chèvre hollandaise est hautement significative ($p<0,01$) plus riche en matière grasse avec des valeurs de 52.16 g/l. cela peut être expliqué par le régime alimentaire très riche et très varié fournit par l'éleveur et la conduite d'élevage.

Par contre la chèvre locale, nous nous enregistré une faible valeur en matière grasse de l'ordre de 40.8, le faible taux en matière grasse du lait de chèvre locale peut-être dû au stade de lactation **(MASLE et MORGAN, 2001).**

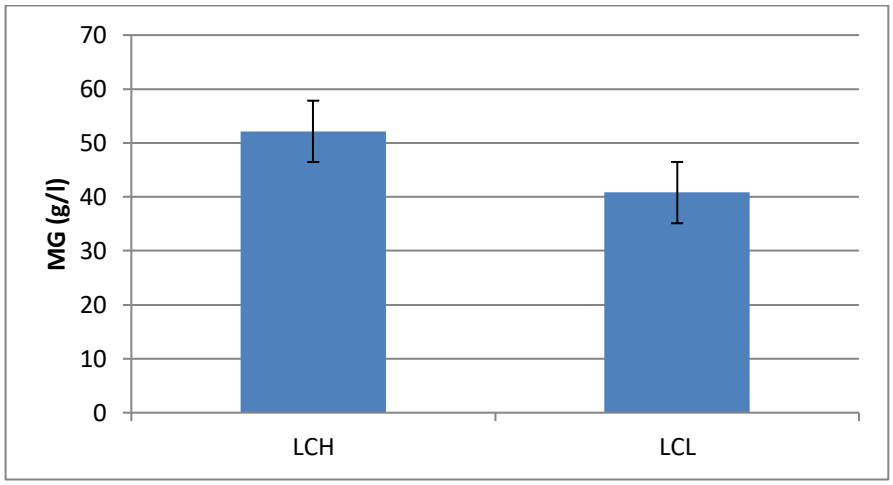


Figure N°17 : variation de MG de lait de chèvre en fonction de la race.

Des valeurs similaires à celle de notre étude en matière grasse sont rapportées par **BENAYOUB (2016)** ; avec 52.5 g/l.

L'alimentation peut influencer le taux butyreux. En effet un apport énergétique très pauvre fait baisser le taux butyreux par l'immobilisation des réserves corporelles **(JOURNET et CHILLIARD ,1985).**

La nature des glucides de la ration a aussi une influence. Les concentrés riches en amidon (blé, orge, mais) favorisent plus le taux butyreux en favorisent les fermentations butyriques au détriment des fermentations acétiques que les concentrés riches en pulpe sèche (betterave, etc.) **(MICHALET *et al*, 1989).**

1.6. Conductivité

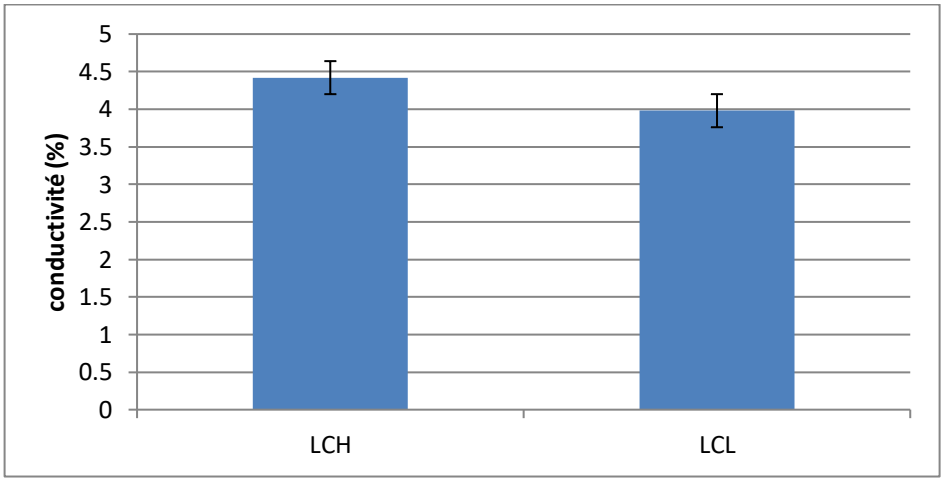


Figure N°18 : variation de conductivité de lait de chèvre en fonction de la race.

D'après les analyses statistiques, l'effet de la race sur le conductivité est hautement significatif.

Les valeurs de la conductivité du lait de chèvre dans notre étude varient entre 3,98 à 4,42. Elle est due à la présence d'électrolytes minéraux (chlorures, phosphates, citrates). Ce paramètre est

en conformité avec les valeurs de référence de la **FAO, (1995)** évoquées qui sont entre 3.90 et 4.9 %.

La conductivité de lait de chèvre hollandaise est élevée de celle de chèvre locale. Cela peut être expliqué par la conductibilité spécifique du lait augmente avec son acidification; cette augmentation s'interprète par la concentration croissante de l'acide lactique au cours de la fermentation lactique.

Ces valeurs concordent avec celles rapportées par **MOUHOS (2008)** .

2. Effet de la région sur les analyses physicochimiques de lait de chèvre

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur les échantillons du lait cru de chèvre sont exprimés moyennes ± écart type.

L'analyse de la variance (ANOVA à un facteur) est mise en œuvre pour savoir s'il y a une différence au niveau de la composition des laits issus des différentes régions (Médéa et Msila).

Tableau N°09 : analyse statistique des différents indices physicochimiques du lait de chèvre en fonction de la région (Msila (LCL) et Médéa(LCM)).

Variable	Lait de chèvre locale (LCM)	Lait de chèvre locale (LCL)	P	Ec.entre moyenne
pH	6,60±0.03	6,70±0.02	0,009	0,07
Densité	1,028±0.001	1,032±0.002	0,036	0,002
Acidité (°D)	17,5±0.5	16,9±0.04	0,1	0,42
EST (%)	12,66±0.03	16,35±0.053	0,000	2,61
MG (g/l)	62±5	40,80±1.49	0,002	15

En rouge, les paramètres correspondant aux valeurs de probabilité significative p<0.05 ; probabilité hautement significative p<0.01 ;p :probabilité ; Moy :moyenne ; Ec : écart.

Dans l'analyse de la composition des laits en fonction de la région, des différences hautement significatives (p<0.01) ont été observées au niveau de pH et matières grasses et, sur l'extrait sec total .La race a également une influence significative (p<0,05) sur la densité.

Aucun effet significatif n'est observé sur l'acidité.

2.1. pH

Les résultats des analyses statistiques font montrer qu'il y'a une différence hautement significative entre les pH pour les deux régions. Les valeurs moyennes obtenues de pH du lait sont illustrées par la figure suivante :

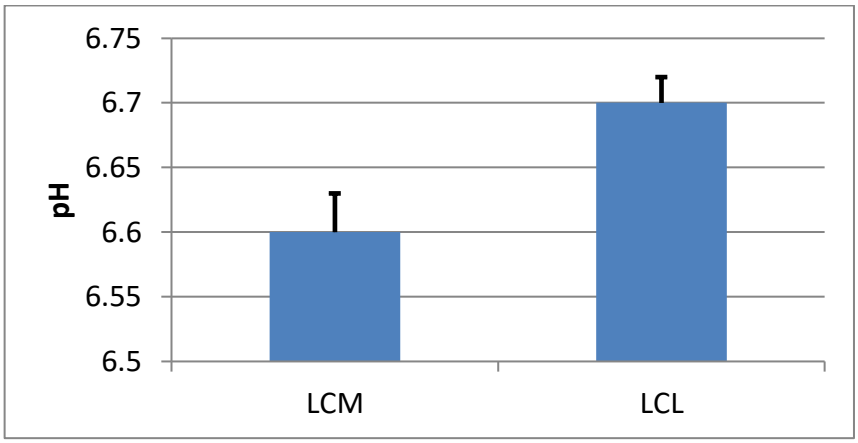


Figure N°19 : variation pH de lait de chèvre en fonction de la région

Le pH des laits enregistré de deux régions répond à la norme située entre 6,4 et 6,7 **(AMIOT *et al*, 2002),** néanmoins, le pH des laits de la région de Msila est supérieur à celui de lait de région de Médéa avec une différence de 0,1. Ceci est peut-être dû, selon **MOUALEK (2011)**, au polymorphisme génétique important des protéines du lait de chèvre qui se démarquent par une variabilité du pH suivant le type génétique en question. Par contre, ils sont supérieurs aux valeurs de pH caprin (6,45 à 6,60) énoncées par les données de la **FAO, (1995)**. Cette légère augmentation peut être expliquée par des infections dans les élevages.

Ces valeurs sont en concordance avec celles rapportées par bon nombre d'auteurs tel qu'**IMRAN (2008)** qui enregistre un pH de 6,59 pour le lait caprin, **DRACKOVA *et al* (2008)** à 6,63

2.2. Densité

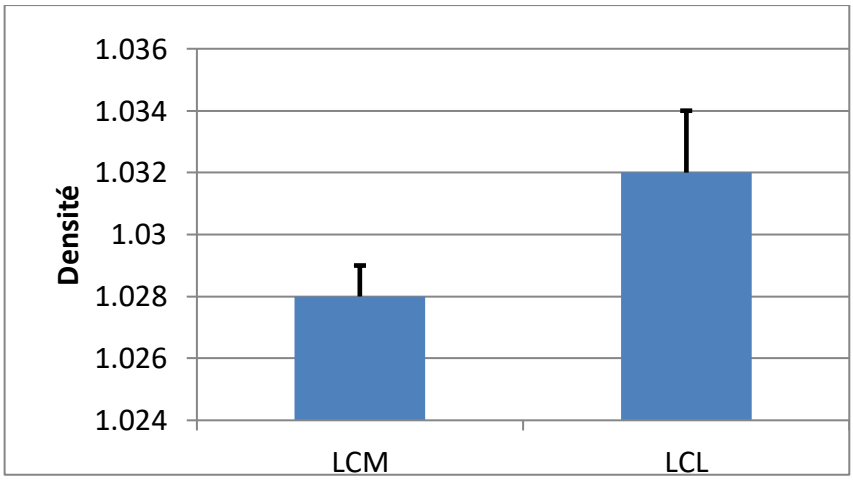


Figure N°20 : variation de densité de lait de chèvre en fonction de la région

L'étude statistique révèle une différence significative ($p<0,05$) entre le lait (LCL) et (LCM)

Ces deux valeurs sont normales puisque selon la **FAO (1990)** la densité du lait de chèvre oscille entre 1.027 et 1.035.

La valeur de la densité de lait de chèvre issue de la région de M'sila (LCL) est légèrement supérieure que celle du lait issue de Médéa (LCM) **(tableau N°09)**. Nos résultats sont supérieurs à ceux trouvé par **BOUBEZARI (2010)** qui a déterminé la densité du lait de chèvre de la race Arabia de la Wilaya de Jijel (1,022). La densité dépend de la teneur en matière sèche, en matière grasse, de l'augmentation de la température et des disponibilités alimentaires **(AGGAD *et al,* 2009).**

Selon **VIGNOLA (2002),** la densité du lait augmente avec l'écrémage, et diminue avec le mouillage.

2.3. Acidité titrable

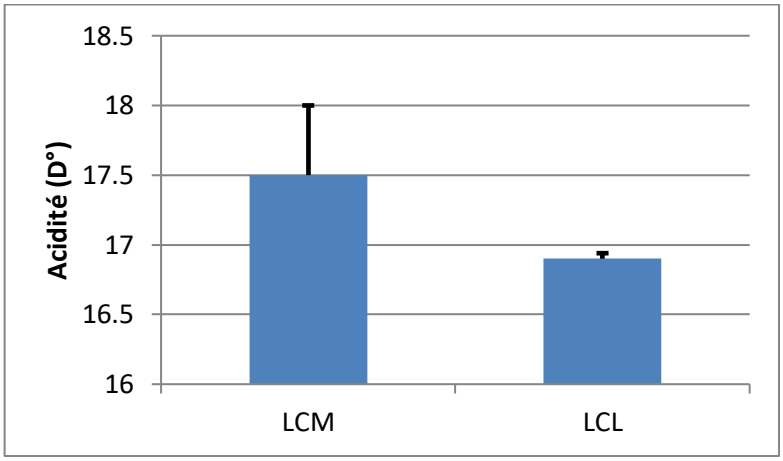


Figure N°21 : variation de l'acidité de lait de chèvre en fonction de la région.

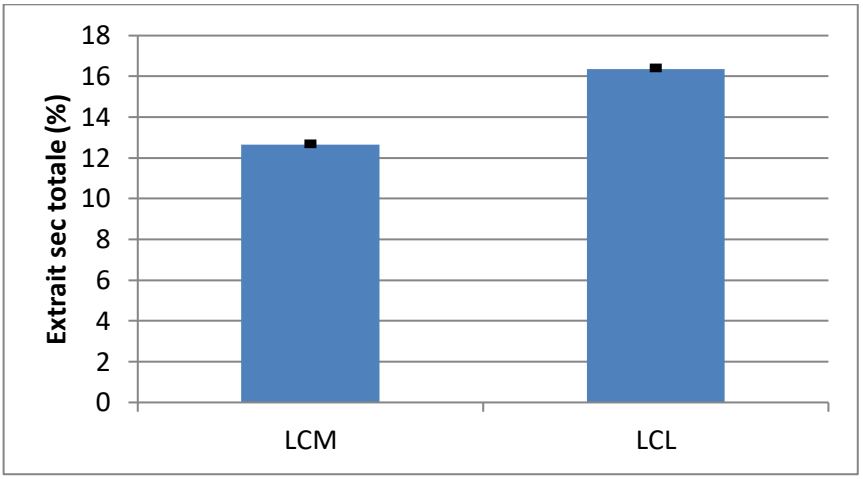
Nos résultats montrent qu'il n'y a pas de différence significative (p>0,05) entre ces valeurs.

Des résultats de **tableau N°09**, il apparait que le lait issu de la région de Médéa est plus acide que celui de la région de Msila.

Ces valeurs concordent avec celles rapportées par **BENKRIZI (2019)** pour la race locale à Mostaganem L'augmentation de l'acidité est un indicateur de la qualité de conservation du lait et ne peut résulter que d'un développement conséquent de la flore lactique influencé par le jeu combiné de l'augmentation de la température ainsi que de la durée de conservation du lait. **CASSINELLOC et PEREIRA, 2001).**

Selon **MOULAY (2014)** les variabilités sont liées au climat, au stade de lactation, à la disponibilité alimentaire, à l'apport hydrique, à l'état de santé des chèvres et aux conditions de traite.

2.4. Extrait sec totale



. **Figure N°22** : variation de l'acidité de lait de chèvre en fonction de la région.

Les résultats présentés dans le **tableau N°09** montrent que statistiquement, il y a un effet hautement significatif observé sur l'extrait sec total entre le lait de différente région.

L'analyse de ce paramètre nous a permis d'enregistrer des valeurs qui varient entre **12.66 %** et **16.35 %**. Ces résultats sont plus importants que les valeurs annoncées par **MOUALEK (2011)** qui ne dépassent pas **11.5 %.**

D'après la **figure N°22** le lait issu des chèvres de la région de Msila possède une teneur plus élevée en matière sèche par rapport à celui de la région de Médéa.

2.5. Matière grasse

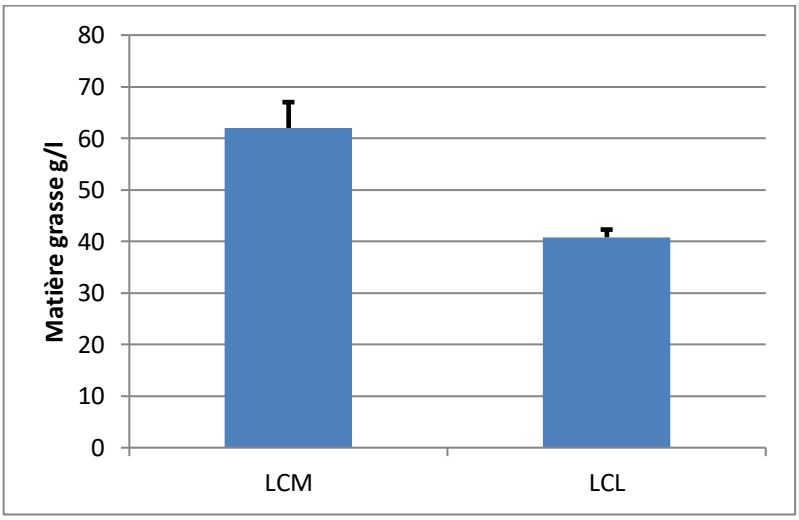


Figure N°23 : variation de Matière grasse de lait de chèvre en fonction de la région.

Le lait de la région de Médéa est plus riche en Matière grasse avec de valeur de 62 g/l par rapport à la région de Msila cela peut être expliqué par les conditions d'élevage telles que le

stade de lactation, l'alimentation (stratégie d'alimentation basée beaucoup plus sur les concentrés et période de traite **(LUQUET, 1985).**

Des valeurs similaires à celles de notre étude en matière grasse sont rapportées par plusieurs auteurs. **BOUMENDJEL *et al* (2017)** pour le lait de chèvre de la Wilaya de Guelma avec 60 g/l.

III. Analyses microbiologiques

1-Effet des races sur les paramètres microbiologiques

Le lait est un produit alimentaire très riche en nutriments, pour cette raison, il peut favoriser la croissance des microorganismes. Pour limiter le risque de contamination, il est indispensable d'effectuer des analyses microbiologiques des laits mis à la consommation. Le but de ces analyses est de prévenir les altérations microbiennes et de déceler les germes pathogènes, qui nuisent à la qualité hygiénique et marchande du produit et essentiellement de protéger le consommateur des intoxications dangereuses**.**

Selon **BENKRIZI, (2019)**.les résultats microbiologique de laits des deux races Arabia et Murciana Granadina montrent des différences quantitatives des germes présentes. Elle note la présence élevée de la flore mésophile aérobie total dans le lait des deux races avec une prédominance chez la race Arabia soit une valeur moyenne de l'ordre de 13.106 UFC/ml**.**

Des valeurs élevées n'indiquent pas nécessairement la présence de pathogènes, aussi des valeurs basses peuvent accompagner la présence de pathogènes à des niveaux dangereux **(SUTRA *et al*, 1998).**

Les FAMT nous indiquent toujours la qualité hygiénique du lait cru, elle est considérée comme facteur déterminant de la durée de conservation du lait frais **(GUINOT *et al*, 1995).**

En revanche **BENKRIZI (2019)**, observée l'absence totale de Salmonelle et Clostridium sulfito-réducteur dans tous les échantillons analysés, L'absence de salmonelle dans les laits, concordent avec ceux de,**(AFIF *et al*,2008**).

Les coliformes fécaux présentent des valeurs acceptables dans le lait de la race Arabia contrairement à celui de la race Murciana Granadina qui dépasse la norme de 283 UFC/ml. Ce paramètre donne une idée sur la nature d'hygiène qui revient aux pratiques d'élevages entrepris, Alor le lait de Murciana Granadina contient énormément de coliformes totaux par rapport à celui de la race Arabia avec une différence moyenne de l'ordre de 45.105 UFC/ml. pour les coliforme, selon **(LARPENT,1990)**, leur présence 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, d'autres sources de contaminations sont également à considérer tel que les mauvaises conditions de transport et le manque d'hygiène pendant la traite**.** Aucune streptocoque fécaux n'a été identifiée dans le lait de Murciana Granadina à l'inverse du lait d'Arabia possède une valeur moyenne 16±41 (UFC/ml), Ceci relève d'un manque d'hygiène, notamment du trayeur et des ustensiles utilisés **(IANCU *et al*. 2011).** Donc l'étude statistique des donné des deux paramètre précédent, permet de constater qu'il existe une différence significative de variance de lait des deux race à ($P< 0,05$) .contrairement la charge en *Staphylococcus aureus pour les deux race* est inacceptable ceci revient à l'hygiène de l'environnement, staphylocoques représentent la principale source de contamination de lait à la production, d'autre sources de contamination sont également à considérer tel que la machine à traire **(THIEULON,2005).**

Le dénombrement des levures et moisissures des laits des deux races dépasse les normes exigées. Le lait d'Arabia contient moins de levures et de moisissures que le lait de Murciana Granadina avec une différence de l'ordre de 11.106 UFC/ml pour les levures et de 64.103 UFC/ml pour les moisissures**.**

Ceci laisse à supposer que la Murciana Granadina est plus alimenté par du pain moisi que la race locale. Peut-être que la race Arabia est bien plus adaptée à chercher sa nourriture que la Murciana Granadina qui n'est pas encore familière avec les conditions Algériennes. L'éleveur se sentait donc peut être obligé de subvenir à ses besoins avec les moyens du bord. Ceci pourrait mettre en question le sujet d'adaptation de la race Murciana Granadina**.**

Selon étude de **ANNOU ,(2018)** sur la qualité microbiologique de 33 échenillons de lait de chèvre dans la région de Ghardaïa, les résultats ont été interprètes sur la base des critère définis par le Journal Officiel de la République Algérienne N°39 juillet (2017).Ce indique que le dénombrement pour la FTAM ,les coliformes totaux et fécaux ne dépassent pas les norme requises par le **(J.O.R.A,2017),** La présence de staphylocoques aureus remarquée dans 19 échenillons uniquement , Ce résultats sont inférieurs avec ceux de **(AGGAD *et al*,2009)** dans l'ouest algérien , ils sont aussi largement inférieurs à ceux obtenus par **(MENNANE *et al*,2007)** au Maroc**.**

Par ailler, **ANNOU,(2018)** Observée l'absence de salmonelles et clostridium dans tous les échantillons de lait**.**

ANNOU, 2018.Conclure que les laits de chèvres analysés sont conformes aux normes **(J.O.R.A.2017),** par contre ces résultats sont supérieure à ceux qui sont préconiser par la réglementation Françaises et Américaines.(**ALAIS,1985).**

2-Effet de la région sur les paramètres microbiologiques

BENKRIZI,(2019) à étudiée le lait de chèvre des trois différentes zones d'Algérie: le littoral, les hauts plateaux et la steppe. Le littoral a été représenté par la wilaya de Mostaganem, les hauts plateaux par les wilayas de Msila et d'El Bayadh et la steppe par la wilaya de Naama.

Les FTAM et les coliforme totaux sont très présents dans les laits de la steppe et les laits des hauts plateaux, alors que leur présence est fortement réduite dans les laits du littoral **.** Les laits du littoral et des hauts plateaux sont exempt de coliformes fécaux. Mais ce germe dépassent la norme pour les laits de la steppe .Aucun streptocoque fécaux dans les laits de la steppe et littoral, par contre ceux des hauts plateaux sont d'une qualité inacceptable. Staphylococcus aureus n'est présent que dans le lait du littoral et de la steppe ceci pourrait incriminer l'hygiène du trayeur **(BENKRIZI, 2019).**

Les spores de clostridium sulfito-réducteur et le germe salmonelles sont absentes dans tout le lait. **(BENKRIZI, 2019)**

L'analyse des résultats du dénombrement de la flore fongique montre que celle-ci (Levures et moisissures) est abondante dans les laits de la steppe comparativement aux laits des hauts plateaux, alors que dans les laits du littoral, cette mycoflore est quasiment absente notamment les moisissures**. (BENKRIZI, 2019).**

Conclusion et perspectives

Le lait de chèvre peut présenter une très bonne alternative de développement de la filière lait et subvenir ainsi au besoin de la population toute en réduisant les factures d'importation.

A travers cette étude sur le lait de chèvre en tenant compte de nombreux paramètres tels que la région, la race et leur influence sur les paramètres physicochimiques (pH, acidité, densité, teneurs en MG, en matière sec) et microbiologiques nous avons ainsi pu faire ressortir les points importants suivants :

La production laitière varie en fonction de la race. Elle est plus élevée pour la race hollandaise avec 5 l/J. Alors que le facteur région ne présent pas un effet sur la production laitière.

L'étude de l'effet de la race sur la qualité physicochimique du lait de chèvre révèle des différences importantes : la race hollandaise donne un lait plus riche en matière grasse et plus acide que la race locale. En revanche, le lait de chèvre locale est très riche en matière sec

Concernant l'effet de région, Le lait de chèvre issu de Médéa présente une qualité physicochimique (acidité, matière grasse, conductivité) supérieure à celle du lait issu de Msila contre le lait de la région de Msila semble plus riche en matière sèche.

Enfin, ce type de recherche est nécessaire pour la mise en place d'une stratégie visant à long terme l'amélioration de la qualité de lait et la production laitière caprin, en combinant la rusticité des races locales avec le niveau de production laitière et qualité de lait de races améliorées.

Les résultats de notre recherche permettent d'ouvrir de nouvelles perspectives :

- ✓ Etude de l'effet des autres paramètres d production à savoir (Saison, alimentation…)
- ✓ Etude de l'effet des paramètres de production sur la teneur en protéines, caséines…
- ✓ Etablir le profil en acide gras (CPG) pour les différents échantillons de laits de chèvre.

Références bibliographiques

A

ADRIAN J., POTUS J., FRANGNE R .1995. La science alimentaire de a à z. *Ed Tech et doc*.lavoisier : p.p.162-255.

AFIF A., FAID M.,NAJIMI M ,2008.Qualité microbiologique du lait cru produit dans la region de Tadla au Maroc,Reviews in biologie and biotechnology ,bioalliance canada Marocco.Vol 7,No 1,Aguirre et collins , 1993.

AFNOR, 1985. Contrôle de la qualité des produits laitiers. Analyses physiques et chimiques, 3ème édition.

AFNOR, 1993. Contrôle de la qualité des produits alimentaires : lait et produits laitiers : analyses physicochimiques. Ed. La Défense, 4eme éd, Paris, 581 p.

AGGAD H., MAHOUZ F., AHMED AMMAR Y., KIHAL M., 2009. Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien, Revue Méd. V, N° 16012, Oran: p.p. 591-593.

ALAIC, C .1984. Science de lait : principe des technique laitières.4ème éd, SEPAIC, Paris, 814 p.

AMIOT J, FOURNIER S., LEBOUF Y. 2002. Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. In : Sciences et technologie du lait, transformation du lait. Ed. Presses internationales Polytechnique. Canada. 600p.

AMROUN LAGA T. et ZERROUKI N.2011. Influence des saisons et de l'alimentation sur la composition du lait de chèvres bédouines (*caprahircus*). Le 22ème Forum des Sciences Biologiques de L'Association Tunisienne des Sciences Biologiques. 4 p.

ANNOU I. 2018. Qualité hygiénique du lait de chèvre. Thèse de Doctorat. Institut des Sciences Vétérinaire. Université Blida 1**.**

AUCLAIR G.2009. Lignes directrices et normes pour interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire.

AUDJIE, C. L., FIJRARELA., et ZONSZAIN, J. F. 2002. Manipulation d'analyses biochimiques. Paris. Ed : doin**,** 2002. P 74-75 ISBN : 2-7040.0428. p5.

B

BARRIONUEVO M., ALFEREZ M J M., LOPEZ ALIAGA I., SANZ SAMPELAYO MR. CAMPOS M S. 2001. Beneficial effect of goat milk on nutritive utilization of iron and copper in malabsorption syndrome. Journal of Dairy Science , 85,p.p : 657-664

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.

BENKRIZI, N.2019. Caractérisation biochimique et microbiologique des laits de chèvre : variabilité saisonnière et aptitudes technologiques. Thèse de Doctorat. Institut de la faculté des sciences de la nature et de la vie. Université de Mostaganem**.**

BEUVIER E,2005. Quelques bases sur la microbiologie du lait et du fromage. Unité de Recherche en Technologie et Analyses Laitières.INRA.

BOUBEZARI M. 2010. Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques et microbiologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques élevages de la région de Jijel. *Université de Constantine*. Magister en médecine vétérinaire. 103p.

BOSSET J-O., ALBRECHT B., BADERTSCHER R. 2000. Caractéristiques microbiologiques, chimiques et sensorielles de lait, de caillés et de fromage de chèvre de type Fmlaggini (buexion, robiola) et Foermagella. Péd. LAIT. France: C N R S, 2000, (95).p.p : 546-580.

BRUNO ZELLER.2005. Le fromage de chèvre : spécificités technologiques et économiques. Thèse de doctorat. Université Paul Sabatier de Toulouse**.** France: p.p.8-33

BYLUND G.1995. Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems. Lund, Sweden, 436 p.

C

CARNICELLA E, DARIO M, AYRES MCC, LAUDADIO V ET DARIO C. 2008. The effect of diet, parity year and number of kids on milk yield and milk composition in Maltese goat. Small Ruminant Research. 77,p.p. 71-74

CASSINELLOC J. **et PEREIRA S, 2001.** La qualité du lait et du fromage dans cinq exploitations caprines de la serra do caldeirao. Ciheam, Options Méditerranéennes, Série A, séminaires méditerranéens, 46, p.p. 157-161.

CHAALAL W.2014. Occurrence et profile d'antibio-résistance des *Staphylococcus aureus* isolés de produits alimentaires. Mémoire de magister en microbiologie fondamentale et appliquée. Université d'Es-Snia Oran, faculté des sciences, Oran, 115p

CHANOKPHAT, P. 2005. Caseine micelle structure : a concis review. Jornal of science and technology , 1(27),p.p. 201-212.

CHILLIARD Y.1996. Caractéristiques biochimiques des lipides du lait de chèvre : comparaison avec les laits de vache et humain. Intérêts nutritionnel et diététique du lait de

chèvre. Actes du colloque : le lait de chèvre, un atout pour la santé, INRA. Niort, France, p.p : 51-65.

CORCY J C.1991. La chèvre. Ed. La maison rustique (paris). Pp : 177-185.

COVENEY J,DAMTON-HILL,1985. Gaot's milk and infant feeding.Med J Aust 143,p.p :508-510.

COULIN, J.B., ROCK, E.2003. Caractéristiques nutritionnelles des produits laitiers et variations selon leur origine. INRA. Prod. Anim: p.p. :275-278.

D

DAVIAU C. M. H., FAMELART A., PIERRE H., GOUDEDRANCHE J. L. et MAUBOIS J.L.2000. Rennet coagulation of skim milk and curd drainage: Effect of pH, casein concentration, ionic strength and heat treatment, Lait, 80 (4):p.p. :397-415.

DEKKICHE Y., 1987. Etudes des paramètres zootechniques d'une race caprine améliorée (Alpine) et deux populations locales (MAKATIA et ARBIA) en élevage intensif dans une zone steppique (Laghouat). Thése. Ing. Agro ; INA. El Harrach.

DERBY.2001. Lait, nutrition et santé, Edition : Tec et Doc, Lavoisier, Paris.556p.

DELA TORRE .2008. In Caractérisation Morpho métrique, Typologie de l'élevage caprin et étude physico-chimique de son lait au lait niveau de la wilaya de Tlemcen. Mémoire de fin d'étude, Département Biologie. Tlemcen.

DESJEUX J ,1993. Valeur nutritionnelle du lait de chèvre *Institut scientifique et technique de la nutrition et de l'alimentation,* Paris. INRA. Elsevier .*Lait* **73**.p.p. 573-580.

DESMAZEAUD M.1992. Les bactéries lactiques. In : les groupes microbiens d'intérêts laitiers CEPIL (Ed), Paris,p.p : 9-60.

DRACKOVA M., HADRA L., JANSTOVA B., NAURATILOVA P., PRIDALOVA H. & Vorlova L. 2008. Analysis of goat milk by near-infrared spectroscopy. ***Acta Veterinaria,*** 77, p.p: 415-422.

DROGOUL C., GERMAIN H.1998. Santé animale ovin bovin caprin, Ed. Educagri.p.p : 43-53

DUTEURTRE G., OUDANANG M K ., N'GABA S H.,2005. Les bras laitiers de djamena (tchad) des petites entreprises qui valorisent le lait de brousse. Acte de colloque,ressources vivrières et choix alimentaire dans le bassin lac Tchad : 20-22 november,paris X-nanterre.

F

FANTAZI K.2004. Contribution à l'étude du polymorphisme génétique des caprins d'Algérie. Cas de la vallée d'Oued Righ (Touggourt). Thèse de Magister I.N.A. Alger, 145p.

FAO.2016.production of goat milk in the world.available online : http://faostat3.fao.org/browse/Q/QL/E(accessed on August 2016).

FAO .2006. Major Food and agricultural commodities and producers. Country by commodity. [Cited 2006.

FAOSTAT. 2018. Statistics of Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QA . Accessed 22/01/2019.

FAO, 2015.la production laitière et les produits laitiers, les animaux laitiers.

FAO, 1990. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO/Alimentation et nutrition, 23p.

FAO, 1995. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Chapitre 3 : laits d'animaux laitiers .collection FAO/alimentation et nutrition. p : 38-257.

FELIACHI K. 2003. Point focal algérien pour les ressources génétiques. Rapport National sur les ressources génétiques animales : Algérie. p.p. : 29-30.

FILQ. 2002. Science et Technologie du lait. Fondation de Technologie Laitière Québec Inc. Ed, Presses Internationales Polytechnique, Québec, canada, p.p. : 28-44.

FGUIRI, I., ZIADI, M., ABASSI, M., ARROUM, S., AND KHORCHANI T. 2012 Suitability of camel milk to transformation in Leben by lactic starter. African Journal of Mibrobiology Research, vol. 6 (44), p.p. 7185-7192.

FOTOU K, Tzorz A., VOIDAROU Ch., ALEXOPOULOS A., PLESSAS S., AVGERIS I., BEZIRTGLOU E., AKRIDA-DEMERTZI K. ET DEMERTZI P G., 2011. Isolation of Microbiol pathogens subclinical mastitis from raw Sheep milk of Epuris (Greece) and their role in its hygiene.

FOX PATRICK F.2003. Advanced dairychemistry. *Applied Science.* 1(1), 141-190.

G

GAILLON P., SIGWALD J., 1998. Résultats de contrôle laitier des espèces bovines et caprine france1997. Institut de l'élevage, Paris, 50P.

GAUTIER, M., LE LOIR, Y., PELLERIN, J., N. 2010 . Staphylococcus aureus. Edition Tec, Doc, Lavoisier, Paris, 35.

GELAIS, S.T. 2002. Composition du lait de chèvre et son aptitude à la transfonnation Canada, Québec.

GELAIS-ST D.D., Ould-Baba A.M. et Turcot S.M.,1999. Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. *Agriculture et Agroalimentaire,* Canada, 1-33.

GELAIS, S.T ., BABA ALI, O., TURCOT, S. 2000. Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. Site du ministère de l'agriculture et agroalimentaire du Canada.

GRANDPIERRE C, GHISOLFI J, THOUVENOT JHP .1988. Etude biochimique du lait de chèvre. *Cah Nutr Diét* **23**,p.p *:* 367-374.

GRAPPIN. 1981. Etude des laits de chèvre : teneur du lait de chèvre en matière grasse, matière azotée et fractions azotées, Lait. p.p :117-133.

GOETSCH A.L.,ZENG S.S., GIPSON T.A.2011. Factors affecting goat milk production and quality. Small Ruminant Research 101,p.p :55-63.

GOURSAUD J.1985. Composition et propriétés physico-chimiques. Dans Laits et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits de la mamelle à la laitière. Luquet F.M. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris.

GUIRAUD J.P. 2003. Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris. Pp : 136-139.

GUIRAUD J. P. 1998. Analyse du lait. **In**: Microbiologie alimentaire. 1ère Ed., Dunod. Paris, Pp:136-391.

GUINOT, T.P., AMMOURY, M., et LAURENT, F.1995 . Effects of storage conditions on the composition of raw milk. Internationale Dairy Journal N°5.p.p 211-223.

GUEGUEN, L.1996. La valeur nutritionnelle minérale du lait de chèvre In: Intérets nutritionnel et diététique du lait de chèvre. Actes du colloque : Le lait de chèvre, un atout pour la santé, INRA. Niort, France, p.p. : 67-80.

H

HEINLEIN G. F. W., CACCESE R., 2006. Goat milk versus cow milk. *Dairy Goat Journal*, 3, 1-5.

HELLAL F. 1986. Contribution à la connaissance des races caprines algériennes : Etude de l'élevage caprin en système d'élevage extensif dans les différentes zones de l'Algérie du nord, Thèse. Ing. Agro.INA. El Harrach. Alger.

HERMIER J., LENOIR J., WEBER F. 1992. Les groupes microbiens d'intérêt laitier .Edition CEPIU, paris, p.p : 62-88.

HOSSAINIHILLALI.1995. In Caractérisation Morpho métrique, Typologie de l'élevage caprin et étude physico-chimique de son lait au lait niveau de la wilaya de Tlemcen. Mémoire de fin d'étude, Département Biologie. Tlemcen.

I

IANCU R, DAVID E, OANCEA S, TUFEANU R, 2011. The Influence of Extensive System on Goat Milk. Animal Science and Biotechnologies 44 (2): p.p. .417420.

IMRAN M., KHAN H., HASSAN S. & KHAN R.2008. Physicochemical characteristics of various milk samples available in Pakistan. ***Jo. of Jhejang University Science B***, 9(7), p.p: 546-511

J

JAUBERT G.1997. Biochemical characteristics and quality of goat milk. *CIHEAM*, Options Méditerranéennes, 25,p.p :71-74

JAUBERT G,1997. Flavour of goat farm bulk milk. Cah Opt Mediter, 25,p.p: 89- 93.

JEANTET R., CROGUENNEC T., MAHAUT M., SCHUCK P., BRULE G. 2008. Lait fermenté et desserts lactés. In : les produits laitiers. Ed. Lavoisier, Tech et Doc. Paris. 57 p.

JENOT, F., BOSSIS, N., CHERBONNIER, J., FOUILLAND, C.,GUILLON, M.P., LAURET, A., LETOURNEAU, P., POUPIN, B., REVEAU, A. 2000. Les taux de lait de chèvre et leur variation. Eds. L'Eleveur de chèvres, n° 7. 10p.

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE.2017. N 39 du 2 juillet correspondant au 8 chaoual 1438. Les normes microbiologiques du lait crus

JOURNET M., CHILLIARD Y., 1985.Influence de l'alimentation sur la composition du lait. 1-Taux butyreux : facteurs généraux. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 60, p.p. 13 – 24

JOUYANDAH, H., ET **ABROUMAND, A.2010.** Physico-chemical, nutritional, heat treatment effects and Dairy product aspects of goat and sheeps milks. World Applied Science Journal. 11 (11), p.p :1316-1322.

K

KEBCHAOUI J.2013. Le lait compositions et propriétés. 37 p.

KERBA A 1995. Base des données sur les races caprines en Algérie base de données FAO, Ed FAO p.p :19-39.

KEILING J., WILDE C., 1985: Lait et produits laitiers le lait de la mamelle à la laiterie.p.p : 207-208.

KLJAJEVIC NV, TOMASEVIC IB, MILORADOVIC ZN, NEDELJKOVIC A, MIOCINOVIC JB, JOVANOVIC ST. 2017. Seasonal variations of Saanen goat milk composition and the impact of climatic conditions. Journal of Food Science and Technology 55: 299.

KIRAT.2007. Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière des viandes rouges bovines - Cas de la Wilaya de Jijel en Algérie. Montpellier (France) : CIHEAM IAMM.13p.

KORSAK N,A,CLINQUART G,DAUBES,2004. Salmonella spp dans les denrées alimentaire d'origine animale :un réelproblème de santé publique.Ann.Méd.vét.200.148 :174-193 lait.la maison rustique.paris.710.

KOUNIBA A,2007. Caractérisation physico-chimique du lait de chèvre comparée à celles du lait de vache et de dromadaire et étude de son aptitude fromagère. *Bulletin de l'Institut Agronomique et Vétérinaire HASSAN II.*

L

LABIOUI L., ELMOUALDI A., BENZAKOUR M., ELYACHIOUI E., BERNY M.,OUHSSINE.2009 .Étude physicochimique et microbiologique de laits crus. Bulletin de la Société de pharmacie de Bordeaux. (148). p.p :7-16

LAMBERT G., MENASSA A, 1999. Le lait de chèvre un choix santé. Les éditions de l'homme. Bibliothèque nationale du Québec.105p.

LARPENT J.P.1990. Lait et produits laitiers non fermentés. Dans Microbiologie alimentaire.(Bourgeois C. M., Mescle J.F.et Zucca J.) Tom1 :Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Edition Tec et Doc . Lavoisier .p.p :201-215.

LEJAOUEN., Benzakour A., El Yachioui M., Berny E., Ouhssine M. 1990. Étude physico-chimique et Microbiologique de laits crus. Bull, Soc, Pharm, Bordeaux, p.p: 7-16.

LORIENT D., ET CAYOT P. 2000. Les propriétés techno-fonctionnelles des protéines du lait. Les protéines laitières : Intérêts technologiques et nutritionnels, 4éme Conférence Européenne d'*ARILAIT*, 7 novembre, Paris, France.

LUQUET F. M.1985. Laits et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits de la mamelle à la laiterie. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.

M

MADANI T., YAKHLEF H. & ABBACHE N.2003. Les races bovines, ovines, caprines et camelines.Recueil des Communications Atelier N°3 «Biodiversité Importante pour l'Agriculture»MATE-GEF/PNUD Projet ALG/97/G31. Plan d'Action et Stratégie Nationale sur la Biodiversité.p.p 44-51.

MADR .2018. Statistiques agricoles. L'évaluation de l'effectif et de la production nationale de cheptel caprin en Algérie. Ministère d'agriculture et de développement durable.

MAGNUSSON M., CHRISTIANSSON., SVENSSON B. 2007. Bacillus cereus spores during housing of dairy cows: factor affecting contamination of raw milk. Journal of dairy science, N° 90, p.p. 2745-2754.

MAHE MF., MANFREDI E., RICORDEAU G., PIACERE A., GROSCLAUDE F.1993. Effets du polymorphisme de la caséine αS1 caprine sur les performances laitières : Analyse intradescendance de boucs de race Alpine. *Genetic Science and Evolution*, 26, 151-157.

MAHIEDDINE, B., FEKNOUS, N., FARAH, M., DALICHAOUCHE, N., INES, F., LYNDA, T., & REDOUANE, Z.2017. Caractérisation du lait de chèvre produit dans la region du Nord-Est Algérien. Essai de fabrication du fromage frais. *Algerian Journal of Natural Products, 5*(2), p.p.492-506.

MANALLAH I et DEKHILI M. 2011. Caractérisation morphologique des caprins dans la zone des hautes plaines de Sétif. Agriculture. 2, 7-13.

MANALLAH I .2012. Caractérisation morphologique des caprins dans la région de Sétif. Thèse de Magister. Dép. d'Agronomie SETIF.

MARLETTA D.,CRISCIONE A.,BORDONARO S.,GUASTELLA A.M.and D'URSO G.2007.casein polymorphism in goat's milk. Lait,87,p.p.491-504.

MASLE, I et MORGAN, F.2001. Aptitude du lait de chèvre à l'acidification par les ferments lactiques : facteurs de variation liés à la composition du lait. 81 ;p.p. 561-569.

MATHIEU J. 1998. Initiation à la physicochimie du lait. Paris: ***Lavoisier, «Tec et Doc***», p.p: 220**.**

MEZA-NIETO M A., VALLEJO-CORDOBA B., GONZALEZ-CORDOVA A F., FELIX L., GOYCOOLEA M. 2006. Effect of β-lactoglobulin A and B whey protein variants on the rennet-induced gelation of skim milk gels in model reconstituted skim milk system. *Journal of Dairy Science*, 90, 582-593.

MENNANE Z., OUHSSINE M, KHEDID K. ET ELYACHIOUI M.2007. Hygienic quality of raw cow's milk feeding from waste in tow regions in Morocco.International journal of agriculture and biology. Vol.9,n°1.pp :46-48.

MEYER, C., et DENIS, J.P. 2004. Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Edition Quae, CTA, presses agronomiques de Gembloux.

MICHALET-DOREAU B. et SAUVANT D.1989. Influence de la nature du concentré, céréales ou pulpe de betterave, sur la digestion chez les ruminants. INRA prod anim.,2 (4), 35-244.

MOHAMED A et KHALDI ,2006.facteurs de variation de la production laitière et de la composition du lait : revue bibliographique. Revue de l'INAT,21,2,p.p.83-96.

MORGAN F., BODIN J-P., GABORIT P. 2001. Lien entre le niveau de lipolyse du lait de chèvre et la qualité sensorielle des fromages au lait cru ou pasteurisé. *Lait*, 81, 743-756.

MOUFFOK F.2004. septième cours national d'hygiène et de microbiologie alimentaire, « les principaux dangers en microbiologie des aliments».

MOUALEK, I. 2011. Caractérisation du lait de chèvre collecté localement : séparation chromatographiques et contrôles électrophorétiques des protéines. Mémoire de magister. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, 101 p.

MOUHOUS A,BOURAINE N.,BOUARABA F,2016. Faculté des sciences biologique et Agronomiques , université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou, Algérie, collection dossiers agronomiques : l'élevage caprin en Algérie

MOULAY M.2014. Contribution à l'étude et la caractérisation des lactocoques indigènes isolés du lait cru de chèvre et les produits laitières Algériens. Thèse de doctorat option microbiologie Fondamentale et Appliquée. Université d'Oran .Algérie. p.p : 95.

MOUSTARIA A.2008. Identification des races caprines des zones arides en Algérie.Dans :Revue des régions arides,21,pp. 1378-1382.

N

NAJARI S.,2005.caractérisation zootechnique et génétique d'une population caprine. Cas de la population caprine locale ds régions arides tunisiennes. Thèse Doct. Etat, Institut national agronomique, Tunis, Tunisie, 214 p.

O

OTANG-GYANGK.1984.introduction a la microbiologie alimentaire dans les pays chauds.Ed :Technique et documentation lavoisier.

OULD ELEYA M.M.,DESORBY BANON S.,VETIER N.,HARDY J.1995. Etude rhéologiques des els acides de laits de vache,de chèvre et de brebis. Lait ,78,p.p.453-459.

P

PARK, Y.2012: Milk and Dairy Products in Human Nutrition. A John Wiley publication.p.p: 6-10.

PRADAL M.2012. La transformation fromagère caprine fermière, Paris Lavoisier Tec et Doc, p 295.

POUGHEON S .et GOURSAUD J.2001. Le lait caractéristiques physicochimiques In DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages).

R

RAZAFINDRAKOTO, 0., RAVELOMANANA, N., RASOLOFO, A., RAKOTOARIMANANA, R.D., GOURGUE, P, COQUIN, P., BRIEND, A., DESJEUX, J.F.1993 Le lait de chèvre peut-il remplacer le lait de vache chez l'enfant malnutri ? Réunion de Surgères.

REMEUFF., LENOIR J., DUBY C.1989. Etude des relations entre les caractéristiques physico-chimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure. Lait, 69,499, 518.

RIBEIRO AC et RIBEIRO SDA. 2010. Specialy products made from goat milk. Small Ruminant Research. 89,p.p : 225-233.

ROUDJ S ; BESSADAT A ; KARAM NE .2005. Caractéristiques physicochimiques et analyse électrophorétique de protéine de lait de chèvre et de lait de vache de l'Ouest Algérien. Renc. Rech. Ruminants, 12p.

S

SAOUCHA A. 2017. Qualité physico-chimique et microbiologique et aptitude de transformation de lait (vache et chèvre) en yaourt. Mémoire de master. Université Med. Boudiaf de M'sila. 59p.

SEYDI, M. 2004 . Caractéristiques du lait cru. EISMV, laboratoire HIDAOA, 12p.

SIBOUKEUR ,O.2007.Etude du lait camelin collecte localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes a la coagulation, thèse de doctorat, institut national agronomique El-Harrach-Algérie, p 22

SIEFARTH C, BUETTNER A. 2014. The aroma of goat milk: seasonal effects and changes through heat treatment. J Agric Food Chem 62,p.p.11805–11817.

SKAPETAS, B., AND V. BAMPIDIS. 2016. Goat production in the world: present situation and trends. *Livestock Research for Rural Development* 28: 11

SORYAL K A.,ZENG S.S., MIN B.R., HART S.P., BEYENE F.A.2004. Effect of feeding system of composition of goat milk and yield of domiati cheese.Small Rumin. Res. 54 (1-2), p.p. 121-129.

SUTRA L, FEDERIGHI M ,et JOUVE J.L,1998. Manuel de bactériologie alimentaire. Edition polytechnique. 9p.

T

TEDJANI K. 2010. Les races caprines en Algérie. www.nouara-algerie.com

THIEULON M, 2005. Lait pathogène staphylocoques. Revue de la chambre d'agriculture du cantal, p.p.21-28.

V

VAN KESSEL, J.S., KARNS, J.S., GORSKI, L., MCCLUSKEY, B.J., et PERDUE M.L. 2004. Prevalence of Salmonellae, Listeria monocytogenes, and fecal coliforms in bulk tank milk on US dairies. Journal of Dairy Sciences, 87.p.p:2822-2830.

VEINGLOU B., BALTADJIEVA M., KALATZOPOULOS G., STAMENOVA V.,PAPADOPOULOU E., 1982. La composition de lait de chèvre de la région de Plovidiv et en Bulgarie et de Ioninna en Grèce. Lait, 65,p.p : 155-165.

VIERLING E.2008. Aliments et boissons filières et produits. 3éme édition Biosciences et techniques.Paris.pp :15-16

VIERLING E.2003. Aliment et boisson-Filière et produit, 2ème édition, dion éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine . 270p.

VIGNOLA C.2002. Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. p.p : 3-75.

VERDIER-METZ A.2000. Guide pratique en alimentation caprine. Paris : Institut de l'élevage 60p.

W

WOLTER S., 1997. Hand book of milk. Ed. Composition academic press. San Diego. 30p.

Z

ZELLER B.2005. Le fromage de la chèvre : Spécificités technologiques et économiques Thèse de Doctorat de l'Université Paul-Sabatier, Toulouse, France.

Annexe

Annexe I

- **Appareils utilisés pour les analyses physico-chimiques :**



Figure N°29: Centrifugeuse (GERBER) **(Photo personnelle).**



Figure N°30: dessiccateur pour Dosage De l'EST **(Photo personnelle) .**



Figure N°31: thermo-laco-densimètre **(Photo personnelle).**



Figure N°32:ph mètre **(Photo Personnelle).**



Figure N°34 : Acidimètre **(Photo Personnelle).**



Figure N°35 : Butyromètre **(Photo Personnelle).**

Annexe II

- **Matériel pour les paramètres physico-chimiques**

1. Appareillage

-Réfrigérateur à + 6°C

-Plaque chauffante

-Microonde

-Centrifugeuse (GERBER)

-Ph mètre + Thermomètre

-Acidimètre Dornic

-Thermo-laco-densimètre

-Dessiccateur

2.Verrerie

-Butyromètres à lait (4 %)

-Éprouvette de 250ml

-Spatule métallique

-Béchers de 100ml, 200ml, 500ml

-Pipettes graduées (10ml, 11ml).

3. Réactifs

Les réactifs doivent être de qualité analytique. L'eau utilisée doit être de l'eau distillée ou de l'eau de pureté au moins équivalente.

-Solution de phénolphtaléine à 1% (m/v) dans l'éthanol à 95%.

-Solution titrée d'hydroxyde de sodium (NAOH) 0.1N

-Acide sulfurique 96%.

-Alcool iso amylique.

- **Matériel pour Les paramètres microbiologiques**

1. Appareillage

-Congélateur à -10°C

-Réfrigérateur a + 6°C

-Agitateur-plaque chauffante.

-Microonde

-Bec- benzène.

-Autoclave de stérilisation

-Balance de précision.

-Etuve d'incubation 37°C, 44°C.

-Bain marie à 45°C, 100°C

- dessiccateur.

2. Verrerie

- Pipettes de 20 ml

-Béchers de 100ml, 200ml, 600ml - Micropipette de 1000 µl

-Embouts de 1ml

-Boites de pétrie

-Pipette pasteur

-Flacons stériles

-Tubes à essais stériles.

3 : Milieux de culture

- Milieu de culture Plate count Agar (PCA) : Pour la recherche et le dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux .

-Milieu gélose BCPL : Pour la recherche et le dénombrement des coliformes totaux et fécaux

-Bouillon Sélénite –Cystéine : pour l'enrichissement des salmonelles.

-Milieu Chapman : Pour l'isolement des Staphylocoques ;

-Eau physiologique stérile

3.1 : Diluant pour les analyses microbiologiques

La solution mère ainsi que les dilutions décimales sont réalisées dans une solution d'Eau Peptonée Tamponnée (EPT).

3.1.1 : Composition d'Eau Peptonée Tamponnée (EPT)

-Peptone……1g

-Chlorure de sodium (NaCI)…….. 8, 5 g

-Eau distillé ……..……..1000 ml

Annexe III

- **Composition des milieux de culture :**

.1 : Composition du milieu de culture PCA (g/l):

-Tryptone…… 5g

-Glucose ……..…..1g

-Extrait de levure ……..…2,5 g

-Agar ……..…….15g

.2 : Composition du milieu de culture Gélose *Salmonelle Shiguelle* (SS) (g /l):

- Peptone…… 10g

- Extrait de viande……..5g
- Lactose ……..…10g
- Sels biliaires ……....6g
- Citrate de fer ammoniacal…….. 1g
- Thiosulfate de sodium……...8,5g
- rouge neutre ……25g
- Vert brillant ……..0,33mg
- Gélose ……13g

.3 :Composition du milieu de culture Gélose Chapman (g /l) :

- Bactopeptone…….2g
-Extrait de viande……1g
- Protéose peptone……..9g
- Chlorure de sodium……75g
-Mannitol……..10g
- Bacto agar……..15g
- Rouge de phénol …….0,025g
- Eau distillée…….1000ml
- pH final …… 7,4 - 7,5

.4 : Composition du milieu de culture Viande foie (g/l) :

- de peptone viande foie ……30g
- de glucose ……2g
- d'amidon soluble ……..2g
- de sulfite de sodium ……..2,5g
- de citrate de fer ammoniacal…… 0,5g
- d'agar agar bactériologique ……11g

.5 :Composition du milieu de culture de BCPL (g /l)

- Pour 1 litre de milieu :

-Tryptone …….5,0 g
- Extrait de viande ……...3,0 g
- Lactose……...5,0 g
- Pourpre de bromocrésol ……25,0 mg

pH du milieu prêt-à-l 'emploi à 25°C : 6,7 ± 0,2.

.6 : Composition du milieu de culture Bouillon Selenite Cystine Broth Base (g/l)

-Tryptone ……. 5 g

-Lactose …….4 g

- Phosphate disodique …….10 g

-Sélénite acide de sodium …….4 g

- Cystine ……...0,01 g

- Eau distillée ……1000 ml

-PH final…….. 7