



République Algérienne Démocratique et Populaire

N série...

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمزة لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Département de biologie Cellulaire et Moléculaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologiques

Spécialité : Toxicologie

THEME

**Etude comparative entre les différents laits cru « lait de vache
et lait de chèvre » dans la région d'El oued.**

Présenté Par :

M^{elle} : DOU Maroua & M^{elle}: ZERIG Hanane

Devant le jury composé de:

Président: Mr. MEDJOUR Abd Elhak. M.A.A, Université d'El Oued.

Examineur: M^{me} BOUTELIS Safia. M.A.A, Université d'El Oued.

Promoteur: M^{me} BEKKOUCHE Amel. M.A.A, Université d'El Oued.

Année universitaire 2019/2020



Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier Allah, Le tout puissant et Le miséricordieux, de nous avoir donné la santé, la volonté et la patience pour réaliser et accomplir ce modeste travail.

Nous exprimons toute notre gratitude et nos sincères remerciements à notre promoteur Mme. BEKKOUCHE A, qui nous avons encadré au long de notre travail.

Nos vifs remerciements vont aux membres du jury.

Nous remercions également remerciements à tous les personnels des laboratoires de biologie de l'université de El-CHAHID HAMMA LAKHDAR d'El-Oued pour leur aide précieuse.

Nous remercions le Directeur laboratoire de L'Institut national de formation professionnelle d'El-Oued , responsable des études au niveau de laboratoire Mme. Kebssa.

Un grand merci est à tous ceux qui d'une façon ou d' une autre m' ont fait part de leurs aides et ont contribué à l'élaboration de ce travail.

Enfin nos remerciements l'ensemble des membres du département de biologie Cellulaire et Moléculaire





Dédicace

Avant tout, je remercie dieu le tout puissant de m'avoir donné le privilège et la chance d'étudier et de suivre le chemin de science et de la connaissance, aussi le courage et la volonté pour mener à bien ce travail.

Je dédie ce mémoire qui est le fruit de tout un long chemin d'études :

A celle qui m'a mis au monde et qui a toujours éclairé mon chemin par son amour, sa grande générosité, sa bonté et une constante disponibilité, ma merveilleuse mère que j'aime beaucoup.

A celui qui a fourni l'effort pour m'élever à son statut, mon cher père.

Ceci est le fruit de leur patience et leur suivi. Je leur dois tout.

A mes chers soeurs : Kaouthar, Sara ,Soumaia ,Amina ,Fatima Zahra ,Isra , je leur souhaite beaucoup de bonheur , et j'espère à leur une bonne chance sa vie .

A mon ches frère : Oussama, je lui souhaite beaucoup de bonheur , et j'espère à lui une bonne chance sa vie.

A mon fiancé : Hani, je lui souhaite beaucoup de bonheur , et j'espère à lui une bonne chance sa vie.

A toute ma famille.

A toutes mes amies surtout ma binôme.

A tout les étudiants de Master Toxicologie année 2019- 2020 .

A tous les maitres et les professeurs durant tout mon cursus d'étude du primaire au supérieur.

A tous qui m'ont aidé de prés ou de loin.

Maroua. D





Dédicace

Grace à Dieu tout clément et miséricordieux, Qui m'a donné le pouvoir et le courage de continuer jusqu'à la fin.

Avec l'aide de mon dieu, tout puissant, j'ai pu achever ce modeste travail que je dédie à :

Mes très chers parents, qui m'ont soutenu, encouragé pour que je puisse mener à bien mes études, et qui attendent ce jour avec patience.

Mes sœurs et mes frères

Ma binôme, mes amis

mes collègues de la promotion master 2 toxicologie 2019-2020

A tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

HANANE.Z



Résumé

Le lait est considéré comme un aliment complet et équilibré du fait de sa richesse en plusieurs éléments nutritifs (protéines, lipides, sels minéraux, lactoses et vitamines). Notre étude a pour objectif : l'évaluation de la qualité physicochimique et microbiologique du lait, et pour cela, on a choisi deux espèces (chèvre, vache) qui sont considérées comme les plus exploitées à la production laitière destinées à la consommation humaine dans notre pays.

Les analyses physicochimiques ont porté sur 20 échantillons du lait cru (10 échantillons lait de vache et 10 échantillons lait de chèvre), prélevés à des différentes localisations, selon des réglementations précises. Ainsi nous avons procédé à la détermination du pH, de l'acidité titrable, de la densité, de la matière sèche totale et de la teneur en matière grasse et des protéines.

L'étude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait a montré que le pH du lait de chèvre et de vache sont très proche, avec une moyenne égale respectivement à $(6.785 \pm 0,12$ et $6.78 \pm 0,18)$. L'acidité titrable du lait de chèvre est plus élevée avec une moyenne égale à $(17,5 \pm 1,33)$, par rapport au lait de vache $(16,5 \pm 1,26)$. D'autre part, la densité du lait de chèvre et de vache sont très proche avec une moyenne égale respectivement à $(1,032 \pm 0,002$ et $1,031 \pm 0,002)$. La teneur en matière sèche totale du lait chèvre et vache sont très proche respectivement $(118,79 \pm 9,43$ et $119,44 \pm 9,64)$. La teneur en matière grasse du lait de chèvre est plus élevé $(38 \pm 15,4)$, par rapport au lait de vache $(34,5 \pm 3,77)$.

Enfin, La composition physicochimique du lait est variable selon l'alimentation, les conditions climatiques ainsi que le stade de lactation.

Se qui concerne les analyses de matière protéique et les analyses microbiologiques : les circonstances (grève des étudiants et covid -19) qui nous avons les traversées représentaient un obstacle à son réalisation.

Mots-clés : lait, chèvre, vache, El-oued, la qualité, analyses physico-chimiques, microbiologique.

الملخص

يعتبر الحليب غذاء متكامل ومتوازن لغناه بالعديد من العناصر الغذائية (البروتينات والدهون والأملاح المعدنية واللاكتوز والفيتامينات).

تهدف دراستنا إلى: تقييم جودة الحليب الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية، ولهذا اخترنا نوعين (ماعز، بقرة) يعتبران الأكثر استغلالاً لإنتاج الحليب المخصص للاستهلاك البشري في بلدنا.

تم إجراء التحاليل الفيزيوكيميائية على 20 عينة من الحليب الخام (10 عينات من حليب البقر و 10 عينات من حليب الماعز)، تم أخذها في مواقع مختلفة، وفقاً للوائح الدقيقة.

وهكذا شرعنا في تحديد الرقم الهيدروجيني والحموضة القابلة للمعايرة والكثافة وإجمالي المادة الجافة ومحتوى الدهون والبروتين.

أظهرت الدراسة المقارنة للخصائص الفيزيوكيميائية للحليب أن الرقم الهيدروجيني لحليب الماعز والبقر متقارب للغاية بمتوسط يساوي (0.12 ± 6.785 و 0.18 ± 6.78) على التوالي. الحموضة القابلة للمعايرة لحليب الماعز أعلى بمتوسط يساوي (1.33 ± 17.5) مقارنة بحليب البقر (16.5 ± 1.26). من ناحية أخرى، فإن كثافة حليب الماعز والأبقار متقاربة جداً بمتوسط يساوي (1.032 ± 0.002 و 0.002 ± 1.031). محتوى المادة الجافة الكلي في حليب الماعز والأبقار قريب جداً على التوالي (9.43 ± 118.79 و 9.64 ± 119.44). محتوى الدهن في حليب الماعز أعلى (15.4 ± 38) مقارنة بحليب البقر (3.77 ± 34.5).

أخيراً، يختلف التركيب الفيزيوكيميائي للحليب باختلاف النظام الغذائي والظروف المناخية ومرحلة الرضاعة. فيما يتعلق بتحليلات مادة البروتين والتحليلات الميكروبيولوجية: الظروف (الإضراب الطلابي و كوفيد -19) التي عبرناها تمثل عقبة أمام تحقيقها.

الكلمات المفتاحية: الحليب، الماعز، البقر، الوادي، الجودة، التحليلات الفيزيوكيميائية،

الميكروبيولوجية.

Abstract

Milk is considered to be a complete and balanced food because of its richness in several nutrients (proteins, lipids, minerals, lactoses and vitamins). Our study aims: to evaluate the physicochemical and microbiological quality of milk, and for this, we have chosen two species (goat, cow) which are considered to be the most exploited for milk production intended for human consumption in our country. Country.

The physicochemical analyzes were carried out on 20 samples of raw milk (10 samples of cow's milk and 10 samples of goat's milk), taken at different locations, according to precise regulations. Thus, we proceeded to the determination of pH, titratable acidity, density, total dry matter and fat and protein content.

The comparative study of the physico-chemical characteristics of milk has shown that the pH of goat and cow's milk is very close, with an average equal to (6.785 ± 0.12 and 6.78 ± 0.18) respectively. The titratable acidity of goat's milk is higher with an average equal to (17.5 ± 1.33), compared to cow's milk (16.5 ± 1.26). On the other hand, the density of goat and cow's milk are very close with an average equal to respectively (1.032 ± 0.002 and 1.031 ± 0.002). The total dry matter content of goat and cow's milk are very close respectively (118.79 ± 9.43 and 119.44 ± 9.64). The fat content of goat's milk is higher (38 ± 15.4), compared to cow's milk (34.5 ± 3.77).

Finally, the physicochemical composition of milk varies depending on the diet, climatic conditions and the stage of lactation.

Regarding the analyzes of protein matter and microbiological analyzes the circumstances (student strike and covid -19) which we have the crossings represented an obstacle to its realization.

Keywords: milk, goat, cow, El-oeud, quality, physico-chemical analyzes, microbiological.

Sommaire

Remerciements	
Dédicace	
Résumé	
Sommaire	
Liste Des Figures	
Liste Des Tableaux	
Liste D'abréviation	
Introduction	
Partie Bibliographique	
Chapitre I : Généralités sur le lait	
I.1.Définition	4
I.2.Lait de chèvre	4
I.3. Lait de vache	5
I.4.Différents composants du lait	5
I.4.1. Eau	6
I.4.2. Matières grasses	6
I.4.2.1. Triglycérides (TG)	7
I.4.2.2. Phospholipides	8
I.4.2.3. Acides gras	8
I.4.3. Protéines	9
I.4.3.1. Caséines	9
I.4.3.2 .Protéines de sérum	10
I.4.3.2.1. β -lactoglobuline	10
I.4.3.2.2. α -lactalbumine	11
I.4.3.2.3. Immunoglobulines	11
I.4.3.2.4 .Sérumalbumine bovine (SBA)	11
I.4.3.2.5. Protéases-peptones	11
I.4.4 .Glucides	12
I.4.5. Minéraux	12
I.5. Importance Nutritionnelle	15
I.6. Facteur de variation de la composition du lait	16

I.6.1. Facteurs liés aux conditions intrinsèques	17
I.6.1.1. L'âge	17
I.6.1.2 .Facteurs génétiques	17
I.6.1.3 .Stade de lactation	17
I.6.1.4 .Etat sanitaire	17
I.6.2 .Facteurs liés aux conditions extrinsèques	18
I.6.2.1. Alimentation	18
I.6.2.2. Saison et climat	18
I.7. Caractéristiques du lait	19
I.7.1. Caractéristiques organoleptique du lait	19
I.7.1.1. Couleur	19
I.7.1.2. Odeur	19
I.7.1.3. Saveur	19
I.7.1.4. Viscosité	20
I.7.2. Caractères physico-chimiques du lait de chèvre et du lait de vache :	20
I.7.2.1. PH	21
I.7.2.2. Acidité du lait	21
I.7.2.3. Densité	21
I.7.2.4. Masse volumique	22
I.7.2.5. Point de congélation	22
I.7.2.6. Point de l'ébullition	22
Chapitre II : les caractéristiques microbiologiques du lait	
II. Caractéristiques microbiologiques du lait	24
II.1. Flores microbiennes du lait	24
II.1.1. Flore originelle ou indigène	24
II.1.1.1. Bactéries lactiques	24
II.1.2. Flore de contamination	25
II.1.2.1. Flores d'altérations	26
II.1.2.1.1. Flore aérobie mésophile	26
II.1.2.1.2. Bactéries de type coliforme	27
II.1.2.1.3. Streptocoques D (fécaux)	27
II.1.2.1.4. Levures et moisissures	28
II.1.2.2. Les flores pathogènes	29

II.1.2.2.1 Staphylococcus aureus	29
III.1.2.2.2.Les salmonelles	30
II.1.2.2.3. Escherichia coli	32
II.1.2.2.4. Spores des Anaérobies Sulfite Réducteurs	33
II.2. Sources d'infection et de contamination	34
II.2.1. Infection à la ferme	34
II.2.1.1. Contamination par l'animal	34
II.2.1.2. Contamination au cours de la traite	35
II.2.1.3.Contamination au cours du transport	35
Partie Expérimentale	
Chapitre I : Matériels et méthodes	
I. Objectif de l'étude et présentation de la région d'étude	38
I.1.objectif de l'étude	38
I.1.1. Période d'étude	38
I.1.2 Présentation de la région d'étude	38
I.2.Matériels et prélèvements	39
I.2.2. Conditions du prélèvement	41
I.2.4.Réactifs utilisés	42
I.3.Méthode	42
I.3.1.1.Mesure de pH (par pH mètre)	43
I.3.1.2.Détermination de l'acidité titrable (par titration)	44
I.3.1.3.Détermination de la densité (par lactodensimètre)	45
I.3.1.4.Dosage de la matière grasse (méthode acide-butyrométrique)	46
I.3.1.5. Mesure de la teneur en matière sèche totale (par dessiccation)	48
I.3.1.6.Dosage de la protéine totale (par la méthode Bradford)	50
I.3.2.Méthodes des analyses statistiques	53
Chapitre II : Résultat et discussion	
II.1. Caractères physico-chimiques	55
II.1.1. Mesure de pH	55
II.1.2.Acidité titrable	56
II.1.3.Densité	57
II.1. 4.Matière sèche	58
II.1.5.Matière grasse	59

Conclusion
Références Bibliographiques
Annexes

Liste Des Figures

N=°	Titre	Page
Figure01	Composition de la matière grasse du lait	7
Figure 02	Représentation des différentes couches de triglycérides	8
Figure 03	Représentation de la micelle de caséine avec sous-unités selon le modèle de	9
Figure 04	Proportions des diverses protéines du lait	25
Figure 05	Bactéries lactiques	28
Figure 06	Différentes genres de moisissures de gauche à droite	29
Figure 07	Différentes bactéries infectieuses	30
Figure 08	Staphylo-coccus aureus observée en microscopie électronique	31
Figure 09	<i>Selmonella sp</i> observée en microscopie électronique	31
Figure 10	Escherichia coli observée en microscopie électronique	32
Figure 11	Clostridium perfringens observée en microscopie électronique	33
Figure 12	Carte géographique de la région d'El-oued	33
Figure 13	Répartition administrative des chefs-lieux des communes de la région d'Oued souf	39
Figure 14	Différentes étapes pour dosage de pH	40
Figure 15	Différentes étapes pour la détermination de l'acidité titrable	43
Figure 16	Dosage de la densité	43
Figure 17	Appareils et Les réactifs utilisés dans dosage de la matière grasse	45
Figure 18	Mise en place des butyromètres dans la centrifugeuse de Gerber	45

Figure 19	Différentes étapes pour détermination de la matière grasse	46
Figure 20	Différentes étapes pour détermination la teneur de MS (g/l)	47
Figure 21	PH du lait chèvre comparée à celle du lait vache	47
Figure 22	Acidité titrable du lait chèvre comparée à celle du lait vache	48
Figure 23	Densité du lait chèvre comparée à celle du lait vache	49
Figure 24	Matière sèche du lait chèvre comparée à celle du lait vache	49
Figure 25	teneur en matière grasse du lait chèvre comparée à celle du lait vache	56

Liste Des Tableaux

N=°	Titre	Page
Tableau 01	Composition moyenne du lait de différentes espèces animales	6
Tableau 02	Composition en lipides des laits de différentes espèces	7
Tableau 03	Caractéristiques des caséines caprines et bovines	10
Tableau 04	Teneurs en minéraux et en oligo-éléments de lait de vache et lait de chèvre en (mg/litre)	13
Tableau 05	Composition vitaminique moyenne du lait	14
Tableau 06	Caractéristiques des principaux enzymes du lait	15
Tableau 07	Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache et de chèvre	20
Tableau 08	Caractéristiques des élevages	40
Tableau 09	Composition physico-chimique des laits (lait de chèvre et lait de vache)	55

Liste D'abréviation

% : Pour cent

°C : Degré Celsius

°D : Degré Dornic

AC : Acidité

AFNOR : Association Française de Normalisation

AG : Acide gras

ANP : Apport non protéique (ANP)

cg : Centigramme.

EHEC : Escherichia coli entéro-hémorragiques

EST :Extrait Sec totale

FAMT : flore aérobie mésophile totale

FAO : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (Food and --
Agriculture Organisation of the United Nation)

g : gramme

Ig : Immunoglobulines

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

K₂Cr₂O₇ : Bichromate de potassium

Kg : Kilogramme

l : Litre

MAT : le micro-angiopathie thrombotique

Mg : Milligramme

Mm : Millimètre

MV : Masse Volumique

Na OH : Hydroxyde de sodium

NS : Non significative

PH : Potentiel d'hydrogène

Pro : Protéines

S : significative

S. aureus : Staphylococcus aureus

SBA : sérum albumine sanguin

SHU : le syndrome hémolytique et urémique

TG : Triglycérides

UFC : unités formant colonies

α -Ig : α -lactoglobuline

κ -Cn : caséine κ

μ g : Microgramme

μ m : Micromètre

μ : Micro



Introduction

Introduction

Dans les pays africains, les produits laitiers jouent un rôle important dans l'alimentation humaine, notre pays est le plus important consommateur de lait au niveau maghrébin (**BENDEROUICH., 2009**). En plus, 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**). Ainsi les laits sécrétés par les différentes espèces de mammifères présentent des caractéristiques communes et contiennent les mêmes critères de composants : eau, protéines, lactose, matière grasse et matières minérales. Malgré cela les proportions spécifiques de ces composants se varient largement d'une espèce à l'autre (**CODOU., 1997**).

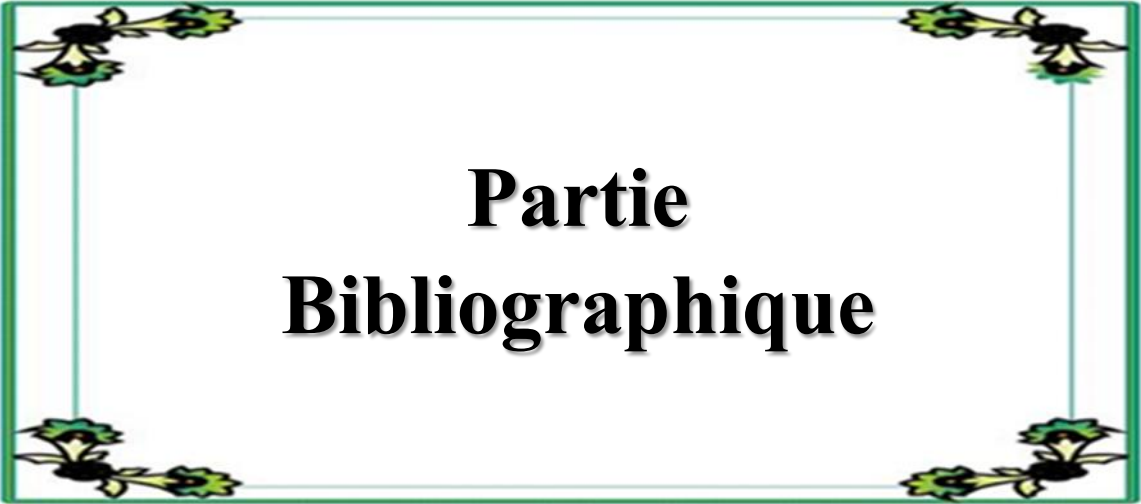
Seule la production laitière de quelque espèce des mammifères présent un intérêt immédiat en nutrition humaine, même si le lait d'autre espèce animales possède des qualités nutritives supérieures. La vache assure de loin la plus grande part de la production mondial (90%) même en pays tropicaux (70%).Ce lait est de loin le plus connu et les données qui le caractérisent sont sans doute les plus exactes (**FAO., 1998**).

Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, il apporte la plus grande part de protéines d'origine animale et considéré comme acteur clé de l'industrie agroalimentaire (**ANONYMEL., 2008**).

Cependant, la production du lait, se heurte souvent au problème de gestion de la qualité qui pénalise tant les producteurs que les transformateurs. Les conditions d'hygiène au niveau des fermes, le maintien de la chaîne du froid tout le long du circuit de la production jusqu'à l'arrivée du lait à la laiterie, comportent autant de sources de contaminations à maîtriser afin de préserver la qualité hygiénique du lait (**Faye et LOIEAU., 2002**).

En raison de la richesse du lait en nutriments, il constitue un excellent milieu de culture pour les microorganismes, provoquant des transformations nuisibles à la qualité des produits par dégradation de leurs constituants (protéines, lipides, lactose) et libération des composés indésirables (**VEISSEYRE., 1975**).

L'objectif de notre travail est de faire une étude comparative de la qualité microbiologique et physico-chimique entre les deux types de lait « le lait cru de vache et de chèvre ».



**Partie
Bibliographique**



Chapitre I :
Généralités Sur Le
Lait

I.1.Définition

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

(**POUGHEON et GOURSAUD., 2001**).

Selon **ABOUTAYEB., 2009**, le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes. Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (peut contenir des germes pathogènes). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h (**FREDOT., 2006**).

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

Le lait un aliment complet du point de vu nutritionnel .Il est nécessaire à tous les âges de la vie , non seulement pour sa richesse incontournable en calcium mais également pour sa contribution à la couverture des besoins en protéines de haute valeur biologique , en vitamines , en oligo-élément et en eau (**DEBRY., 2006**).

I.2.Lait de chèvre

Le lait de chèvre se présente comme un liquide opaque de couleur blanchâtre mate, dû à l'absence de β -carotène. Le lait de chèvre est une émulsion de matière grasse sous forme de globules gras dispersés dans une solution aqueuse (sérum) comprenant de nombreux éléments, les uns à l'état dissous (lactose, protéines du lactosérum, ... etc.), les autres sous forme colloïdale (caséines) (**DOYON., 2005**).

En raison de l'absence de β -carotène, le lait de chèvre est plus blanc que le lait de vache et un goût plus relevé que le lait de vache (**ZELLER., 2005 ; JOUYANDAH et ABROUMAND., 2010**). Il est légèrement sucré, d'une saveur particulière et une odeur assez neutre (**ALAIS., 1984**).

Le lait de chèvre frais a un léger goût de chèvre dû à la présence d'acide gras caprique, caprylique et caproïque (**JAUBERT, 1997**). Le goût fort du lait de chèvre est dû à une traite non hygiénique, à certaines sortes d'aliments pour bétail, à un traitement inadéquat ou à un mauvais stockage du lait (**BOYAVAL et al., 1999**). Le goût dépend aussi de la race caprine (**JUILLARD et al., 1996**).

I.3. Lait de vache

Le lait cru est « produit par la sécrétion de la glande mammaire d'une ou de plusieurs vaches, et est non chauffé au-delà de 40 C° ni soumis à un traitement d'effet équivalent. » (**FIL., 1991**).

Le lait de vache est Blanc, mat ou opalescent, le lait à une odeur très faible, une saveur douceâtre faiblement sucrée. Lait qui a été le plus étudié et qui sert de référence. Les données sont des approximations quantitatives, qui varient en fonction d'une multiplicité de facteurs : race animale, alimentation et état de santé de l'animal, période de lactation, ainsi qu'au cours de la traite. Il reste que la composition exacte d'un échantillon de lait ne peut s'obtenir que par analyse (**ROUDAUT et LEFRANCQ., 2005**).

I.4. Différents composants du lait

Le lait contient plus de 100 composants différents (**WATTIAUX, 1997**), dont certains en quantités infimes. On peut regrouper ces divers éléments de telle sorte qu'un litre de lait directement issu de la mamelle (**ALVES., 2006 ; WATTIAUX., 1997**).

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

- eau, très majoritaire,
- glucides principalement représentés par le lactose,
- lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras,
- sels minéraux à l'état ionique et moléculaire,
- protéines ; caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles,
- éléments à l'état de trace mais au rôle biologique important, enzymes, vitamines et oligoéléments.

La composition moyenne du lait des différentes espèces animales est donnée dans le tableau01.

Tableau 01 : Composition moyenne du lait de différentes espèces animales (**VIGNOLA, 2002**).

Animaux	Eau (%)	Matières grasses (%)	protéines (%)	Glucides (%)	Minéraux (%)
Vache	87.5	3.7	1.0	4.6	0.8
Chèvre	87.0	3.8	3.4	4.4	0.9
Brebis	81.5	7.4	5.5	4.8	1.0
Chamelle	87.6	5.4	2.9	3.3	0.7
Jument	88.9	1.9	2.5	6.2	0.5

I.4.1. 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 des, 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 (**AMIOT et LAPOINTE., 2002**).

I.4.2. Matières grasses

La matière grasse du lait se compose principalement de triglycérides, phospholipides et une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de β -carotène (**Figure 01**) (**FILQ, 2002**).

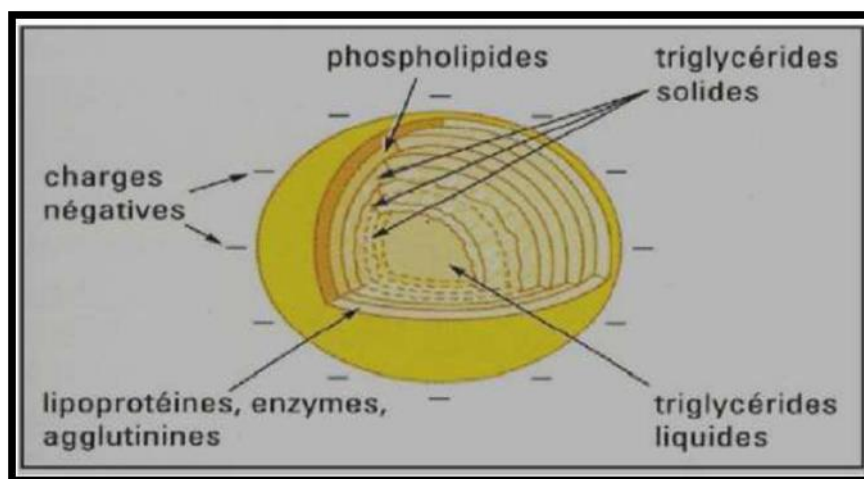


Figure01 : Composition de la matière grasse du lait (BYLUND., 1995).

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

Tableau 02 : Composition en lipides des laits de différentes espèces, (CHILLIARDE., 1996).

Composition (%)	Chèvre	Vache
Triglycérides	95	98
Glycérides partielles	3	0.5
Cholestérol	0.4	0.3
Phospholipides	1	0.9
Acides gras libres	0.6	0.4

I.4.2.1. Triglycérides (TG)

Selon LUQUET en .,1986 ; ALAIS et LINDEN en .,1994, 98% chez la vache, dont la composition en AG est très variable d'une espèce à l'autre, les TG contiennent principalement :

- AG saturé (60-70%) : dont une proportion importante d'AG à pré-élevée (C14-C16-C18) ;
- AG à chaîne courte (C4-C5) volatiles ;
- AG mono-insaturés : 25-30% ;
- Très peu d'AG Phosphorilés: 2 à 5%

I.4.2.2. Phospholipides

Les phospholipides représentent moins de 1% de la matière grasse, sont plutôt riches en acides gras insaturés. Le lait de vache est pauvre en acides gras essentiels (acide linoléique et acide linoléique). Les teneurs en cholestérol et en phospholipides, des lipides du lait de chèvre, sont faibles, respectivement de 0.3-0.6 % et de 1 %.(**CHILLIARD., 1996**).

I.4.2.3. Acides gras

Le lait de chèvre est un peu plus riche en acides gras a chaine moyenne (C6, acide caproïque, C8, acide caprylique, C10, acide caprique) que le lait de vache. Ce dernier est, en revanche, un peu plus riche en acides butyrique (C4), et oléique (C : 18) (**CHILLIARD., 1996**).

Les matières grasses du lait ont la forme de petits globules sphérique qui sont invisible à l'œil nu. La dimension des globules de matières grasses est d'environ 0,1 à 20µm (1µm=0,001mm).

Figure 2 montre que chaque globule formé de différentes couches de triglycérides :

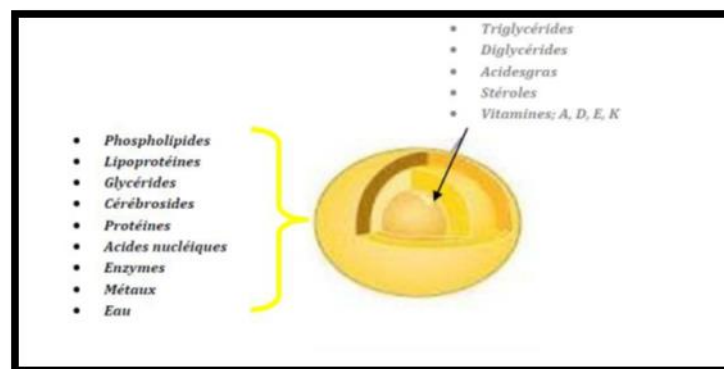


Figure02:Représentation des différentes couches de triglycérides (**CHILLIARD., 1996**).

Il est bon de noter que la dimension des globules de matières grasses varie selon l'espèce (les globules sont plus petits dans le lait de chèvre); et selon la période de lactation (la dimension de globules diminue vers la fin de lactation).Le diamètre moyen des globules étant de 3 à 4µm, on estime qu'il y a environ de trois à quatre milliards de globules de gras par millilitre de lait entier. Les globules gras dans le lait sont en émulsion de type «Huile dans l'eau».

I.4.3. 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 (JEAN AMIOT et al., 2002).

On les classe en deux catégories, d'après leur solubilité dans l'eau :

- ❖ Les caséines : (α -S1B, α -S2A, β -A2, κ) qui sont en suspension colloïdale, qui se regroupent sous forme de micelles (**Figure 03**).
- ❖ Les protéines de sérum : (bêta- lactoglobuline, alpha-lactalbumine) qui se retrouvent sous forme d'une solution colloïdale et qui précipitent sous l'action de la chaleur (JEAN AMIOT et al., 2002).

I.4.3.1. Caséines

Les caséines forment près de 80% de toutes les protéines présentes dans le lait Leur point isoélectrique moyen de 4,65. L'éludification de la structure tridimensionnelle permet d'affirmer que les caséines se regroupent sous forme sphérique appelée micelle (AMIOT et al ., 2002).

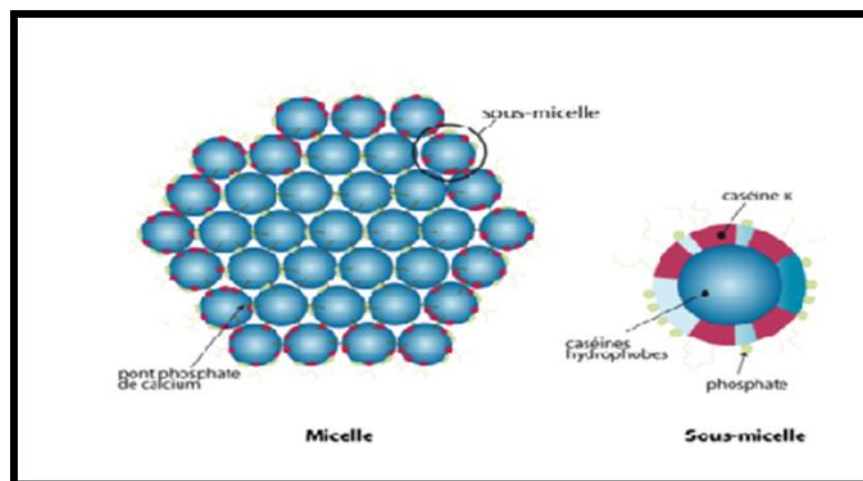


Figure 03 : Représentation de la micelle de caséine avec sous-unités selon le modèle de (SCHMIDT., 1980).

Tableau 03 : Caractéristiques des caséines caprines et bovines (MARTIN., 1996).

Caséines	$\alpha S1$		B		$\alpha S2$		K	
	C	V	C	V	C	V	C	V
C= chèvre V= vache								
Acides aminés	199	199	207	209	208	207	171	169
% de la caséine totale	10	38	48	38	20	11	22	13
Groupements phosphate	7/9	8/9	5/6	5	9/11	10/3	2/3	1/2

Les micelles de protéine sont constituées de 92% de protéine et de 8% de minéraux.

La caséine $\alpha S1$ est la protéine la plus abondante du lait puisqu'elle représente environ 40% des caséines.

La caséine $\alpha S2$ représente environ 10% des caséines.

La caséine β est une protéine qui constitue environ 35% des caséines.

La caséine K ne représente qu'environ 12% des caséines (MARTIN., 1996).

I.4.3.2 .Protéines de sérum

Les protéines du lactosérum représentent 15 à 28% des protéines du lait et 17% des matières azotées (DEBRY., 2001).

Définit les protéines du lactosérum comme protéines d'excellente valeur nutritionnelle, riches en acides aminés soufrés, en lysine et tryptophane. Elles ont des propriétés fonctionnelles mais sont sensibles à la dénaturation thermique (THAPON., 2005). Elles sont divisées en :

I.4.3.2.1. β -lactoglobuline

La β -lactoglobuline (β -lg) est la plus importante des protéines du sérum puisqu'elle en représente environ 55 %. Son point isoélectrique est 5.1 la β -lg est une protéine de 162 acides aminés comportant 7 variantes génétiques (A, B, C, D, E, F, G). Lors du chauffage la fixation d'une molécule de caséine K et d'une β -lg se fait également par un pont disulfure (DEBRY., 2001).

I.4.3.2.2. α -lactalbumine

α -lactalbumine est une protéine de 123 acides aminés comportant trois variantes génétiques. Métalloprotéine (elle possède un atome de calcium par mole) du type globuline (structure tertiaire quasi sphérique). Elle présente environ 22% des protéines du sérum (VIGNOLA., 2002).

I.4.3.2.3. Immunoglobulines

Ce sont glycoprotéines de haut poids moléculaire responsable de l'immunité. On distingue trois grandes classes d'immunoglobulines : IgA, IgG, IgM. Elles sont très abondantes dans le colostrum. Les immunoglobulines sont des protéines du lactosérum les plus sensibles à la dénaturation thermique (THAPON., 2005).

I.4.3.2.4 .Sérumalbumine bovine (SBA)

Représente environ 7% des protéines du sérum. Elle est constituée de 582 résidus d'acides aminés. Comptant un seul variant génétique est identique au sérum albumine sanguin (VIGNOLA., 2002).

I.4.3.2.5. Protéases-peptones

Elles forment la fraction protéique soluble après chauffage du lait acidifié à pH 4.6 vers 95°C pendant 20 à 30 minutes. C'est un groupe hétérogène issu de la protéolyse par la plasmine de la caséine β (DEBRY., 2001).

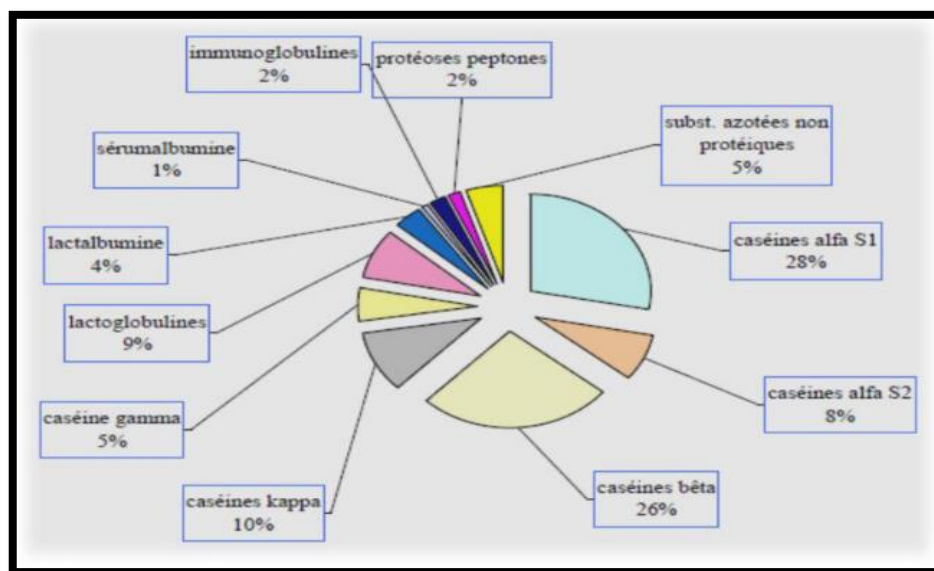


Figure 04 : proportions des diverses protéines du lait (ALAIS et al., 2008).

I.4.4 .Glucides

Le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau (**MATHIEU., 1999**). Sa molécule est constituée d'un résidu galactose uni à un résidu glucose. Le lactose est synthétisé dans les cellules des acini à partir du glucose sanguin (**MATHIEU., 1999**).

Le lactose est quasiment le seul glucide du lait de vache et représente 99% des glucides du lait de monogastriques. Sa teneur est très stable entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache. Cette teneur présente de faibles variations dans le sens inverse des variations du taux butyreux. Le lactose est un sucre spécifique du lait (**HODEN et COULON., 1991**). La teneur moyenne en lactose d'un lait normal de chèvre est d'environ 50g/l (**FTLQ., 2002**).

I.4.5. Minéraux

La quantité des minéraux contenus dans le lait après incinération varie de 0,60 à 0,90%. Ils prennent plusieurs formes ; ce sont le plus souvent des sels, des bases, des acides. Le tableau 04 indique la composition du lait en minéraux. A cette liste s'ajoutent certains éléments comme le soufre dans les protéines et les oligo-éléments suivants, qui sont présents à de faible concentration ou à l'état de trace : manganèse, bore, fluor, silicium, molybdène, cobalt, baryum, titane, lithium, et probablement certains autres (**AMIOT et al., 2002**).

Tableau 04 : Teneurs en minéraux et en oligo-éléments de lait de vache et lait de chèvre en (mg/litre) (ROBERT et al., 2002).

	Vache	Chèvre
Minéraux		
Sodium	0,50	0,30
Potassium	1,50	1,55
Calcium	0,25	1,35
Magnésium	0,12	0,14
Phosphore	0,95	0,92
Chlore	1,00	2,20
Acidecitrique	1,80	1,10
Oligo-éléments		
Fer	0,20-0,50	0,55
Cuivre	0,10-0,40	0,40
Zinc	3-6	3,20
Manganèse	0,010-0,030	0,06
Molybdène	0,070	
Aluminium	0,06-1	-
Iode	-	

Le lait de chèvre semble être plus riche en Calcium, Phosphore, Magnésium, Potassium et Chlore que le lait de vache mais moins riche en Sodium (JENNESS., 1980 ; SAWAYA et al., 1984).

I.4.6. Vitamines

Selon VIGNOLA., 2002, les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser. On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine groupe B et vitamine C) en quantité constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) (JEANTET et al., 2008).

Tableau 05 : Composition vitaminique moyenne du lait (AMIOT et al., 2002).

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamine liposolubles	
Vitamine (+ carotènes)	40 ug/100ml
Vitamine D	2.4ug /100ml
Vitamine E	100ug /ml
Vitamine K	2ug /100ml
Vitamines hydrosolubles	
Vitamine C (acide ascorbique)	2 mg / 100 ml
Vitamine B₁ (thiamine)	45 mg / 100ml
Vitamine B₂ (riboflavine)	175 ug / 100ml
Vitamine B₆ (pyridoxine)	50 ug / 100ml
Vitamine B₁₂ (cyanocobalamine)	0.45 ug / 100ml
Niacine et niacinamide	90 ug / 100ml
Acide pantothénique	350 ug / 100ml
Acide folique	5.5 ug / 100ml
Vitamine H (biotine)	3.5 ug / 100ml

Le lait de chèvre comporte près de deux fois plus de vitamine(A) que le lait de vache. Il 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 (LAMBERT-LAGACE., 1999). Les deux laits comportent la même quantité de vitamine (D) (FAO., 1995). La niacine (B3) 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. (SYLVAIN., 2004).

I.4.7. Enzymes

Selon POUGEON., 2001, définit Les enzymes comme les substances organiques de nature Protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes : la distinction entre éléments natifs et

éléments extérieurs n'est donc pas facile. Les enzymes du lait de chèvre sont principalement des estérases, c'est-à-dire les lipases, les phosphatases alcalines et des protéases. Il est bon de noter que le lait de chèvre contient environ trois fois moins de phosphatase alcaline que lait de vache.

Tableau 06 : Caractéristiques des principaux enzymes du lait (VIGNOLA., 2002).

Groupes d'enzymes	Classes d'enzymes	PH	Température (c°)	Substrat
Hydrolases	Estérases : Lipases			Triglycérides
	Phosphatase Alcaline	8.5	37	Esters
	Phosphatase Acide	9-10	37	Phosphoriques
		4.0 – 5.2	37	Esters Phosphoriques
	Protéases : Lysozyme	7.5	37	Parois cellulaires
	plasmine	8	37	Microbienne Caséines
Déshydrogénases Ou oxydases	Sulfhydrile			
	Oxydase	7	37	Protéines, peptides
	Xanthine Oxydase	8.3		Bases puriques
	Lactoperoxydase	6.8	20	Composés réducteurs + H ₂ O ₂
	Catalase	7	20	H ₂ O ₂

I.5. Importance Nutritionnelle

Le lait joue, un rôle très important dans l'alimentation Humaine, tant au point de vue calorique que nutritionnel. Un litre de lait correspond à une valeur d'environ 750 Kcal facilement utilisables. Comparativement aux autres aliments, il constitue un élément de haute valeur nutritionnelle.

L'intérêt alimentaire du lait est :

- ❖ Une source de protides d'excellente valeur biologique.
- ❖ La principale source de calcium
- ❖ Une source de matière grasse
- ❖ Une bonne source de vitamines (**LEROY., 1965**).

Le lait est également une excellente source de minéraux intervenant dans divers métabolismes Humains notamment comme cofacteurs et régulateurs d'enzymes. Le lait assure aussi un apport non négligeable en vitamines connues comme Vitamines A, D, E (liposolubles) et Vitamines B1, B2, B3 (hydrosolubles). Il est néanmoins pauvre en fer et en cuivre et il est dépourvu de fibres (**CHEFTEL et CHEFTEL., 1996**).

La haute qualité nutritionnelle des protéines du lait repose sur leur forte digestibilité et leurs compositions particulièrement bien équilibrée en acides aminés indispensables. Pour les nouveaux nés, les protéines du lait constituent une source protéique adaptée aux besoins de croissance durant la période néonatal (**DERBY., 2001**).

I.6. Facteur de variation de la composition du lait

La composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs (**STOLL., 2003**).

Ces principaux facteurs de variation sont bien connus, ils sont soit intrinsèques liés à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire ...) soit extrinsèques liés au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation). Cependant, si les effets propres de ces facteurs ont été largement étudiés, leurs répercussions pratiques sont parfois plus difficiles à interpréter compte tenu de leurs interrelations (**WOLTER., 1988**).

La composition du lait est variable elle dépend bien entendu du génotype de la femelle laitière (race, espèce) mais l'âge, la saison, le stade de lactation, l'alimentation sont des facteurs qui peuvent avoir des effets importants sur la composition du lait (**POUGHEON et GOURSAUD., 2001**).

I.6.1. Facteurs liés aux conditions intrinsèques

I.6.1.1. L'âge

La quantité de lait augmente généralement du 1er vêlage au 5ème, puis diminue sensiblement et assez vite à partir du 7ème (VEISSYRE., 1979). Le vieillissement des vaches provoque un appauvrissement de leur lait, ainsi la richesse du lait en matière sèche tend à diminuer. Ces variations dans la composition sont attribuées à la dégradation de l'état sanitaire de la mamelle ; en fonction de l'âge, le nombre de mammites croît et la proportion de protéines solubles augmente en particulier celles provenant du sang (MAHIEU., 1985).

I.6.1.2 .Facteurs génétiques

Selon JAKOB et HÄNNI en., 2004, notent l'existence de variantes génétiques A et B issus des mutations ponctuelles. Ces derniers donnent des protéines différentes qui ne se distinguent que par l'échange d'un ou deux acides aminés. Les variantes génétiques des protéines du lait, notamment ceux de la caséine κ (κ -Cn) et de la β -lactoglobuline (β -Lg), influencent la composition du lait et certains critères de productivité des vaches.

I.6.1.3 .Stade de lactation

Au cours de la lactation, les quantités de matière grasse, de matières azotées et de caséines évoluent de façon inversement proportionnelle à la quantité de lait produite. Les taux de matière grasse et de matières azotées, élevés au vêlage, diminuent au cours du premier mois et se maintiennent à un niveau minimal pendant le deuxième mois (MEYER et DENIS., 1999).

Ils amorcent ensuite une remontée jusqu'au tarissement. Les laits de fin de lactation présentent les mêmes caractéristiques des laits sécrétés par les animaux âgés. En outre, les deux taux, protéique et butyreux, ont tendance à diminuer au cours des lactations successives (MEYER et DENIS., 1999).

I.6.1.4 .Etat sanitaire

Les mammites sont les infections les plus fréquentes dans les élevages laitiers. Elles sont à l'origine d'une modification des composants du lait avec pour conséquence, une altération de l'aptitude à la coagulation des laits et du rendement fromager (TOUREAU et al., 2004).

I.6.2. Facteurs liés aux conditions extrinsèques

I.6.2.1. Alimentation

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

Avec un apport de fourrages à volonté un niveau d'apports azotés conduit à un meilleur taux azoté avec un accroissement de l'apport non protéique (ANP) et des caséines. L'addition de matières grasses dans la ration induit le plus souvent une baisse du TB. Elle est due à une perturbation des fermentations ruminales, mais elle influence la composition en AG de la matière grasse du lait (**POUGHEON et GOURSAUD., 2001**).

I.6.2.2. Saison et climat

L'effet propre de la saison sur les performances des vaches laitières est difficile à mettre en évidence compte tenu de l'effet conjoint du stade physiologique et des facteurs alimentaires (**COULON et al., 1991**). L'effet global se traduit par :

- ❖ Une production maximale au printemps et minimale en été selon l'influence de la saison de vêlage.
- ❖ Une teneur en matières grasses minimal à fin du printemps et maximale en automne.
- ❖ Une teneur en calcium minimale en été et maximal au printemps (**KEILING et WILDE., 1985**).

I.7. Caractéristiques du lait

I.7.1. Caractéristiques organoleptique du lait

Selon **VIERLING., 2003** rapporte que l'aspect, l'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais.

I.7.1.1. Couleur

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la vache transforme le B-carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait (**FREDOT., 2005**). En raison de l'absence de β -carotènes, le lait de chèvre est plus blanc que le lait de vache (**CHILLIARD., 1997**).

Selon **REUMONT., 2009** explique que dans le lait, deux composants, les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines diffractent la lumière. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber et le rayonnement qu'ils renvoient, est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir une lumière blanche.

I.7.1.2. Odeur

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

I.7.1.3. Saveur

La saveur du lait normal frais est agréable. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. Il en est en parfois de même du colostrum. L'alimentation des vaches laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés, etc. peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer. La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait par suite de la pullulation de certains germes d'origine extra-mammaire (**THIEULIN et VUILLAUME., 1967**).

Le lait de chèvre à un goût légèrement sucré, et caractérisée par une saveur particulière et un goût plus relevé que le lait de vache (ZELLER., 2005 ; JOUYANDEH et ABROUMAND., 2010). Cette saveur, en grande partie due à certains acides gras libres (JAUBERT., 1997 ; MORGAN et al., 2001).

I.7.1.4. Viscosité

Selon RHEOTEST., 2010 a montré que la viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques. La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur. Ainsi, un consommateur d'Europe centrale évalue de manière très positive le lait concentré à forte consistance (filandreux). Il associe la teneur élevée des composants du lait à la viscosité élevée.

I.7.2. Caractères physico-chimiques du lait de chèvre et du lait de vache :

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité, le pH (AMIOT et al., 2002) cité par GHAOUES., 2011.

Tableau 07 : Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache et de chèvre (AIT AMER MEZIANE., 2008).

Composition	Vache	Chèvre
Energie	705	600-750
Densité du lait entier à 20°C	1.028 – 1.033	1.027 – 1.035
Point de congélation (C°)	-0.520 -0.550	-0.550 – 0.583
pH-20°C	6.60 – 6.80	6.45 – 6.60
Acidité titrable (°Dornic)	15 – 17	14 – 18
Tension superficielle du lait entier à 15 °C (dynes cm)	50	52
Conductivité électrique à 25 °C (siemens)	45 x 10 ⁻⁴	43-56 x 10 ⁻⁴
Indice de réfraction	1,45-1,46	1,35-1,46
Viscosité du lait entier à 20 °C (centipoises)	2,0-2,2	1,8-1,9

I.7.2.1. PH

Le pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. Un lait de vache frais a un pH de l'ordre de 6,7. S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique, ce qui entraîne une augmentation de la concentration du lait en ions hydronium (H_3O^+) et donc une diminution du pH. Le pH de lait de chèvre, se caractérise par des valeurs allant de 6,45 à 6,90. (REMEUF et al., 1989) avec une moyenne de 7,6 différant peu du pH moyen du lait bovin qui est de 6,6 (REMEUF et al., 1989 ; LEJAOUEN et al., 1990).

Pour un lait normal, le pH est compris entre 6,6 et 6,8. Cette légère acidité est due aux anions phosphoriques et citriques ainsi que de la caséine (SINA., 1992).

I.7.2.2. Acidité du lait

L'acidité de titration indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. L'acidité du lait de chèvre et de vache reste assez stable durant la lactation. Elle oscille entre 0,16 et 0,17% d'acide lactique (VEINOGLU et al., 1982).

L'acidité titrable, exprimé en degrés Dornic ($^{\circ}D$) est de 15 à 18 $^{\circ}D$. On distingue l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais, d'une acidité développée issue de la transformation du lactose en acide lactique par divers microorganismes (CIPC lait., 2011).

I.7.2.3. Densité

La densité d'un liquide est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide considéré et la masse du même volume d'eau. Elle oscille entre 1,028 et 1,034. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20 $^{\circ}C$. La densité des laits de grand mélange des laiteries est de 1,032 à 20 $^{\circ}C$. La densité des laits écrémés est supérieure à 1,035. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale (VIERLING., 2008).

La densité du lait de chèvre est relativement stable (VEINOGLU et al., 1982). La densité moyenne est de 1,030 pour la chèvre qui est comparable à celle du lait de vache : 1,030 à 1,035.

I.7.2.4. Masse volumique

Le lait contient différents éléments dispersés (micro-organismes) globules gras, micelle de caséine qui peuvent être séparés selon leur masse volumique.

Selon **POINTURIER., 2003**, La masse volumique du lait est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de lait divisée par son volume.

La masse volumique, le plus souvent exprimé en grammes par millilitre ou en kilogrammes par litre, une propriété physique qui varie selon la température, puisque le volume d'une solution varie selon la température (**VIGNOLA., 2002**).

I.7.2.5. Point de congélation

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes. Sa valeur moyenne, si l'on considère des productions individuelles de vache, se situe entre $-0,54\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $-0,55\text{ }^{\circ}\text{C}$ (**MATHIEU., 1998**). La mesure de ce paramètre permet l'appréciation de la quantité d'eau éventuellement ajoutée au lait. Un mouillage de 1% entraîne une augmentation du point de congélation d'environ $0,0055\text{ }^{\circ}\text{C}$ (**GOURSAUD., 1985**). Le lait se congèle à $-0,55\text{ }^{\circ}\text{C}$. C'est la caractéristique la plus constante du lait et sa mesure est utilisée pour déceler le mouillage. Si le point de congélation est supérieur à $-0,53\text{ }^{\circ}\text{C}$ on suspectera une addition d'eau (**MAHAUT et al., 2000**).

I.7.2.6. Point de l'ébullition

D'après **AMIOT et coll., 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 $100,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.



**Chapitre II : les
caractéristiques
microbiologiques du
lait**

II. Caractéristiques microbiologiques du lait

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée. En effet, son pH voisin de la neutralité, le rend très facilement altérable par les microorganismes et les enzymes, sa richesse et sa fragilité font du lait un milieu idéal aux nombreux microorganismes comme les moisissures, les levures et les bactéries qui se reproduisent rapidement (**GOSTA., 1995**).

II.1. Flores microbiennes du lait

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**).

II.1.1. Flore originelle ou indigène

Le lait contient relativement peu de microorganisme quand il est sécrété 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 essentielle 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 durée environ 1 heure (**GUIRAUD., 2003**).

D'autres microorganismes peuvent se retrouver dans le lait cru issus d'un animal malade, ils sont généralement pathogènes et dangereux au point de vue sanitaire (**GUIRAUD., 2003**).

II.1.1.1. Bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont les bactéries qui transforment les sucres en donnant une proportion élevée d'acide lactique et qui ne sont que faiblement protéolytiques (**JOSEPH-PIERRE., 2003**).

Les bactéries lactiques appartiennent aux genres suivants : *Cornobacterium*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Lactosphaera*, *Leuconostoc*, *Melissococcus*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Vagococcus* et *Weissella* (**STILES et HOLZAPFEL., 1997 ; AXELSON., 2004**).

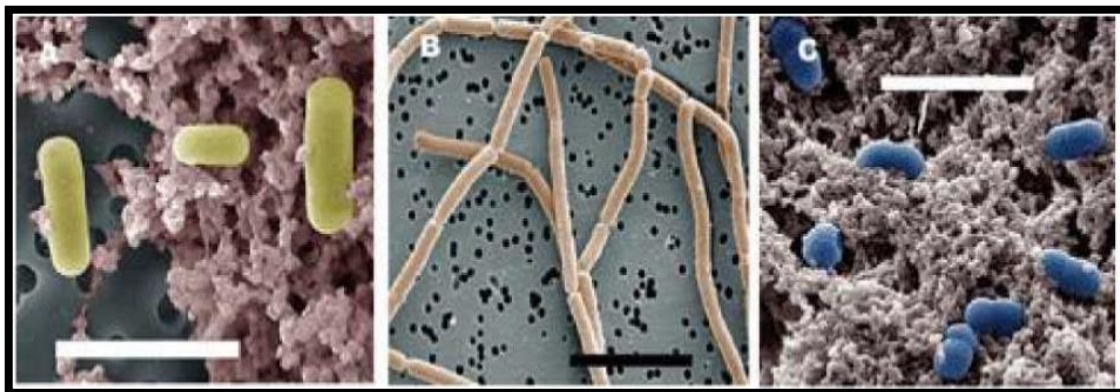
D'autres bactéries gram positive non sporulé et productrice d'acide lactique appartenant à la famille des actinobacteriacée et au genre, *Aerococcus*, *Microbacterium* et *Propionibacterium* (SNEATHS et HOLT., 2001) ainsi que le genre *Bifidobacterium* (HOLZAPFEL et al., 2001) sont aussi impliquées dans l'industrie agroalimentaire.

Les bactéries lactiques sont des producteurs d'acide lactique (MARTEAU et RAMOND., 1993) et bacteriocine (BERASCONI et al., 2002) ayant un intérêt technologiques .

Dans ce groupe figurent *Streptococcus thermophilus* qui provoque une acidification modérée de 0,5 à 1% et *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* responsable d'une acidification moins rapide mais plus intense supérieure à 1% (JOSEPH-PIERRE., 2003).

Ces microorganismes, plus ou moins abondants, n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (VARNAM et SUTHERLAND., 2001).

Les principales bactéries lactiques sont illustrées dans la figure 05.



(A): *Lactobacillus helveticus*. (B): *Lactobacillus delbrueckii*. (C) : *Lactococcus lactis*.

Figure : 05 Les bactéries lactiques (PRESCOTT et al., 2010).

II.1.2. Flore de contamination

La flore de contamination est l'ensemble des micro-organismes ajoutés au lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène capable de provoquer des malaises chez les personnes qui consomment ces produits laitiers (VIGNOLA., 2002 ; GUIRAUD., 2004).

II.1.2.1. Flores d'altérations

Elles sont des espèces bactériennes du lait cru capables de dégrader le lactose, les protéines ou les lipides de cette matière première (**RICHARD., 1987**).

Seules quelques-unes des espèces présentes seront responsables de l'altération du produit. Elles sont d'abord sélectionnées en fonction des conditions physico-chimiques mises en jeu (nature de produit, pH, pression partielle en oxygène, température de stockage, etc.) (**BENNEFOY et al., 2002**).

Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont *Pseudomonas sp*, *Proteussp*, les Coliformes, soit principalement, *Escherichia* et *Enterobacter*, les *Bacillus sp*, et *Clostridium*, certains levures et moisissures, ils causeront des défauts sensoriels de goût, d'arômes, d'apparence ou de texture (**LAMONTAYNE., 2002**).

II.1.2.1.1. Flore aérobie mésophile

La flore aérobie mésophile regroupe des microorganismes formant des colonies dénombrables après leur multiplication dans des conditions de laboratoire définies (**BONNEFOY et al., 2002**). Il s'agit des germes aérobies pouvant se multiplier dans des conditions ambiantes à 30 C° et ne constituant pas une famille bactérienne particulière.

Cette flore regroupe des enterobacteriaceae, de *Bacillus*, de staphylocoques, de *Pseudomonas*, des bactéries lactiques ou d'autres agents éventuellement pathogènes (**GHAFIR et DAUBE., 2007**).

On considère que en général il y a risque pour la santé du consommateur que si la flore aérobie mésophile totale supérieure ou égale à 105 microorganismes / g, et peut aussi être considéré comme flore d'altération, car la présence de FAMT revivifiable abondante indique un processus de dégradation en cours. Il n'y a cependant pas une relation étroite entre le nombre totale des microorganismes et le temps d'apparition de l'altération perceptible des caractéristiques organoleptique de l'aliment (**BONNEFOY et al., 2002**). Leur présence au-delà des limites définies peut signifier un défaut d'hygiène des procédés de fabrication (**GHAFIR et DAUBE., 2007**).

Leur forte charge dans l'aliment peut également être due à une conservation à des températures trop élevées, sauf lorsqu'il s'agit de bactéries psychrotrophes (par exemple les bactéries lactiques, *Pseudomonas*, *Listeria*, *Yersinia*) (**GHAFIR et DAUBE., 2007**).

II.1.2.1.2. Bactéries de type coliforme

Les coliformes sont des bactéries Gram (-) non sporulées, aérobies ou anaérobies facultatives (BILLON et SAUVE., 2009). Sont des entérobactéries, qui habituellement fermentent le lactose, avec production d'acide et souvent de gaz et comprennent des

Espèces des genres *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* et *Klebsiella*. Cependant, certains médecins microbiologistes incluent les espèces des genres *Edwardsiella*, *Hafnia* et *Serratia*, en dépit de leur incapacité habituelle à fermenter le lactose. Certaines souches psychrotrophes, poussent bien à des températures froides, mais montrant une faible inhibition à 37 °C (MEAD., 2007).

Les coliformes totaux sont utilisés depuis très longtemps comme indicateurs de la qualité. Les coliformes totaux sont définis comme étant des bactéries en forme de bâtonnet, aérobies -lactose à 35C° afin de produire des colonies rouges avec les coliformes fécaux, ou coliformes thermo-tolérants, sont un sous-groupe des plus fréquemment associée à ce groupe bactérien est l'*Escherichia coli* (*E. coli*) et, dans une moindre mesure, certaines espèces des genres *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella* (ELMUND et al., 1999; EDBERG et al., 2000).

Dans les élevages les déjections des bovins constituent le principal réservoir de ces bactéries. Les principaux vecteurs sont la peau des trayons souillés par les fèces et le matériels de traite mal conçu et de se fait mal nettoyé, où les bactéries coliformes peuvent coloniser entre les traites (HEUCHEL et MEFFE., 2000).

II.1.2.1.3. Streptocoques D (fécaux)

Les Streptocoques sont des cocci à Gram positif, se présentant sous forme de cellules ovoïdes ou sphériques de moins de 2µm de diamètre. Ils sont dépourvus de catalase et de cytochrome oxydase. Ils produisent de l'acide lactique par fermentation du glucose et sont anaérobies-aérotolérants. Il en existe de nombreux espèces que plusieurs critères permettent de classer en groupe A à H et T selon la classification de Lancfield (GARMIER et DENIS., 2011).

Les streptocoques du groupe « D » sont caractérisés par la présence de l'antigène D, constitué par l'acide teichoïque de la paroi. Cet antigène D est également présent chez les entérocoques mais des études génétiques ont conduit à séparer le genre *Enterococcus* et

streptococcus. *S. bovis* est l'espèce la plus fréquemment isolée chez l'homme, elle est responsable d'infections localisées, de septicémies et d'endocardites. Les streptocoques du groupe D peuvent être responsables d'infections urinaires (SCHLEGEL et al., 2004). Ils sont commensaux de l'intestin de l'homme et de certains animaux. Isolés de produits laitiers ou d'autres produits agro-alimentaires (MANACHINI et al., 2002).

Ces bactéries sont constamment rencontrés dans les matières fécales et ont naturellement été choisi comme témoin de contamination fécale dans certains aliments crus (BONNYFOY et al., 2002).

II.1.2.1.4. Levures et moisissures

Les levures et les moisissures sont des champignons hétérotrophes, organismes.

Les levures sont des champignons unicellulaires qui constituent un groupe morphologique relativement homogène (BOURGEOIS., 1996), sont souvent rondes à ovales, la division se fait par bourgeonnement, plus rarement par scissiparité. A cité que des levures d'altération sont associées au domaine laitier (HERMIER et al., 1992).

Tandis que Les moisissures sont des champignons filamenteux uni ou multicellulaires (BOURGEOIS., 1996). dix fois plus grosse que les levures, il existe plusieurs genres de moisissures notamment les genres *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium* (MEYER et al., 2004). Quelques espèces de moisissures sont montrées dans la figure 06.



(A) : *Alternaria alternata* (B) : *Penicillium pupurogenum* (C) : *Clodosporium hebarum*
(D) : *Penicillium pupurogenum*.

Figure 06 : Différentes genres de moisissures de gauche à droite (LABRIE., 2012).

II.1.2.2. Les flores pathogènes

La contamination du lait et des produits laitiers par les germes pathogènes peut être d'origine endogène, et elle fait, alors, suite à une excrétion mammaire de l'animal malade ; elle peut aussi être d'origine exogène, il s'agit alors d'un contact direct avec des troupeaux infectés ou d'un apport de l'environnement (eaux, personnel) (BRISABOIS et al., 1997).

Les germes pathogènes auxquels on accorde une importance particulière, en raison de la gravité ou de la fréquence des risques qu'ils présentent sont cités ci-dessous :

- ❖ Les principales bactériennes infectieuses sont *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens* et *Campylobacter* sp.
- ❖ Les principales bactéries toxigènes sont *Staphylococcus* sp *Clostridium botulinum* (VIGNOLA., 2002).



Figure 07 : Les différentes bactéries infectieuses (PRESCOTT et al., 2010).

II.1.2.2.1 Staphylococcus aureus

Les *Staphylococcus aureus* (**Figure 08**) appartiennent à la famille de Micrococcaceae. Ce sont des cocci à Gram positif, non sporulés, aéroanaérobies facultatifs, immobiles, halophiles, coagulase, protéase et catalase positives (BOURGEOIS., 1996), se divisant selon plusieurs plans dans l'espace de façon à former des amas irréguliers qui poussent en amas. Cette bactérie non productrice de spores mais résistante, peut survivre longtemps sur des objets inanimés et secs, elle résiste aussi relativement bien à la chaleur, flore résidente de la peau de l'homme et des animaux (GROSJEAN et al., 2011).

S. aureus est un germe mésophile dont la température optimale de croissance est comprise entre 30 et 37°C, il est capable de se multiplier à des valeurs de pH comprises entre 4,2 et 9,3 avec un pH optimal de croissance de 7,0 à 7,5. Comme beaucoup d'espèces

de staphylocoques, *S.aureus* est un germe halotolérant, qui peut se multiplier en présence de concentrations élevées de chlorure de sodium (en général jusqu'à 10%) (CUQ., 2007).

Le pouvoir pathogène de certaines espèces de staphylocoques est dû à la production d'une enterotoxine, elle n'est détruite ni par la pasteurisation du lait, ni au cours de l'affinage des fromages. L'entérotoxine staphylococcique étant un métabolite

Secondaire, sa production nécessite une température minimale de 8-10°C, elle est synthétisée en fin de phase exponentielle et au cours de la phase stationnaire de croissance (EL ATYQY., 2008).

Chez l'animal et plus particulièrement chez la vache, il est présent sur la peau de la mamelle et des trayons et a, donc, toute la possibilité de coloniser des blessures de trayons et l'intérieur de la mamelle. On qualifie les staphylocoques de germes pathogènes à réservoir mammaire puisque les quartiers infectés, les plaies, les gerçures sont les principaux réservoirs et les germes sont transférés dans les trayons sains à l'occasion de la traite (FATET., 2004).

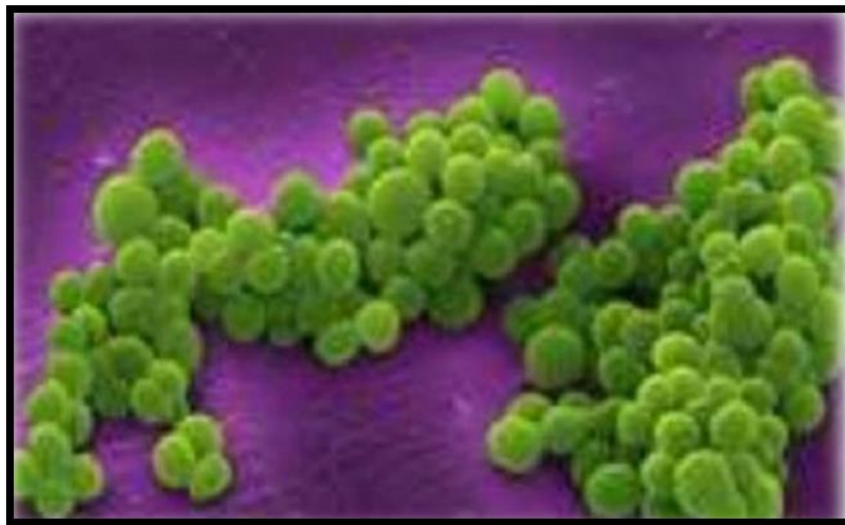


Figure 08: *Staphylococcus aureus* observée en microscopie électronique (GROSJEAN et al.,2011).

III.1.2.2.2.Les salmonelles

Salmonella (**Figure 09**) appartient à la famille des Enterobacteriaceae. Ces bactéries sont des bacilles droits gram négatifs, non sporulés, d'une taille de 0.7 à 1.5 µm de large et de 2.0 à 5 µm de long, anaérobies facultatifs. Ces bacilles sont généralement mobiles grâce

à des flagelles péritriches. Ils produisent généralement des acides et du gaz à partir de glucose et utilisent le citrate comme seule source de carbone. Ces germes croissent à des températures situées entre 8°C et 45°C, mais sont sensibles à la chaleur (ICMSF., 1996).

Salmonella est une bactérie naturellement présente dans l'intestin des animaux (en particulier chez les volailles et les porcs), des oiseaux, des reptiles, de certains animaux de compagnie et de certaines personnes. Elle est également présente dans l'environnement et peut contaminer le lait à la production à la ferme (VAN KESSEL et al., 2004). Ces entérobactéries lactose -, HS + ne font pas partie de la flore commensale du tube digestif de leurs hôtes, mais le portage asymptomatique reste fréquent et représente la plus grande voie de dissémination des bactéries dans l'environnement et dans les aliments. Dans le genre Salmonella, plus de 2000 sérotypes ont été décrites, tous présumés pathogènes pour l'homme (GUY., 2006).

Les vaches laitières demeurent très sujettes aux salmonelloses essentiellement dues aux sérovars ubiquistes provoquant ainsi une diarrhée profuse, une anorexie et une chute importante de la quantité du lait (BRISABOIS et al., 1997). Les salmonelloses causées aux consommateurs par le lait et les produits dérivés sont évaluées à environ 15% (CUQ., 2007). La principale source de contamination serait l'excrétion fécale de salmonelles, dissémination de la bactérie dans l'environnement, puis contamination de la peau des mamelles et du matériel de traite et enfin passage dans le lait (GUY., 2006).

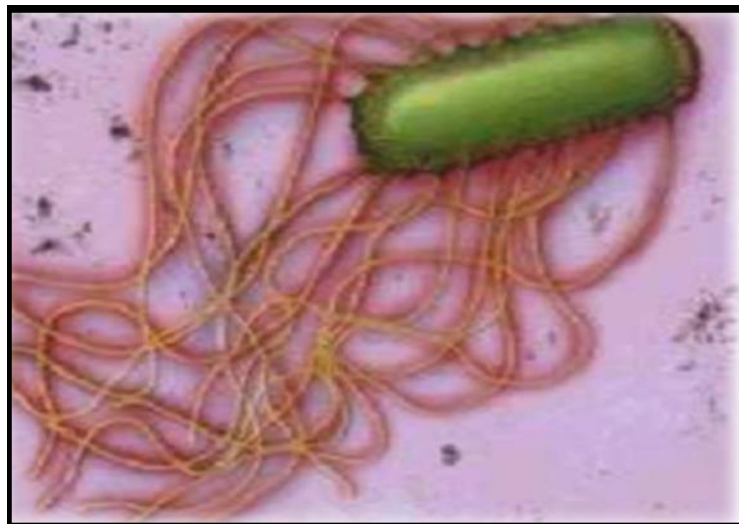


Figure 09 : *Salmonella* sp observée en microscopie électronique (PRESCOTT et al., 2010).

II.1.2.2.3. Escherichia coli

Les Escherichia coli (**Figure 10**) font partie de la famille des Enterobacteriaceae. Il s'agit de bâtonnets mobiles au moyen de flagelles péritriches, Gram Négatifs, anaérobies facultatifs, non sporulés. Ils sont capables de fermenter plusieurs sucres, mais leur fermentation du lactose avec production de gaz est caractéristique. La β-glucuronidase est également caractéristique. Les E. coli sont sérotypées en se basant sur leurs 173 antigènes somatiques (O), 56 antigènes flagellaires (H) et 80 antigènes capsulaires (K) (**FENG., 2001 ; ESLAVA et al., 2003**).

Les germes E. coli sont normalement présents parmi la microflore digestive de l'homme et de nombreux animaux à sang chaud, comme par exemple les bovins. La plupart des E. coli sont sans danger pour l'homme et l'animal. Cependant certaines souches sont pathogènes pour l'homme, à l'exemple de Escherichia coli entéro-hémorragiques ou EHEC (Entero-Hémorragic E. coli), dont la plus connue est E. coli O157:H7 et ayant un lien épidémiologique assez étroit avec le bœuf (**BAILLY et al., 2012**).

La principale maladie qu'elles provoquent chez l'homme est la colite hémorragique. Outre la colite hémorragique, les EHEC peuvent causer de la diarrhée, le syndrome hémolytique et urémique (SHU) principalement chez le jeune enfant ou le micro-angiopathie thrombotique (MAT) chez l'adulte (**FENG., 2001 ; RAY., 2001**).



Figure 10 : Escherichia coli observée en microscopie électronique (**PRESCOTT et al., 2010**).

II.1.2.2.4. Spores des Anaérobies Sulfite Réducteurs

Les Anaérobies Sulfite Réducteurs sont des bactéries anaérobies strictes, de forme bacille à gram positif, catalase négative, mobiles, sporulés, appartenant à la famille des Bacillacea, spores ont une résistance considérablement dans les milieux naturels, ils ont un pouvoir de détruire le sulfite de sodium (**BOURGOIE., 1996**). Sa spore permet de résister à des conditions défavorables, en particulier la cuisson. Son caractère anaérobie strict limite sa croissance dans certains aliments mais la favorise pour d'autres : conserve, aliments cuits (à la cuisson réduit le taux d'oxygène). Cependant, contrairement à d'autres Clostridium, elle tolère la présence de petites quantité d'oxygène. *C. perfringens* (**Figure 11**) ou les germes anaérobies sulfite-réducteurs sont tolérés dans les aliments en nombre relativement faible (entre 1 et 100 par g ou ml) (**GUIRAUD et ROSEC., 2004**).

La contamination du lait par ses spores provient principalement d'un transfert de matières solides, des poussières contenant du fumier et du sol (**SCHELDEMAN et al., 2005; VISSERS et al.,2006**).

Les Clostridium sont responsables des mammites, maladies de système digestif, locomoteur, nerveux, reproducteur et respiratoire. Les principales sources de contamination par les Clostridium butyriques sont la litière et les aliments (**VISSERS et al., 2006**).

De façon générale, le lait est un environnement qui semble défavorable à la croissance des clostridies, les populations recensées y sont faibles en comparaison de celles des autres environnements (**JULIEN., 2008**).

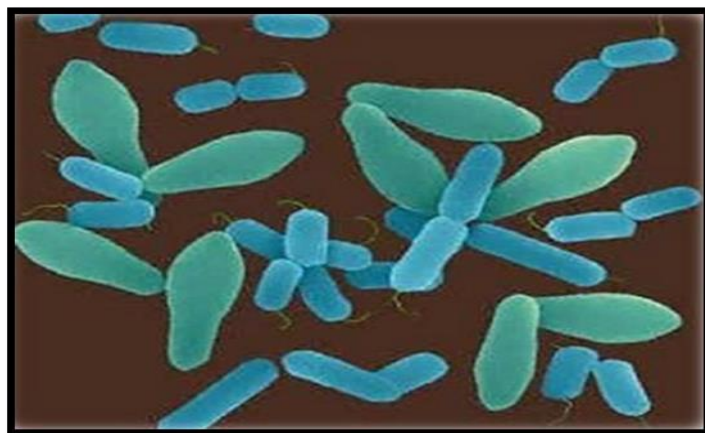


Figure 11 : *Clostridium perfringens* observée en microscopie électronique (**KUNKEL., 2008**).

II.2. Sources d'infection et de contamination

II.2.1. Infection à la ferme

Au cours de la manipulation à la ferme, le lait est susceptible d'être infecté par divers micro-organismes, principalement des bactéries. Le degré d'infection et la composition de la population bactérienne dépend de la propreté de l'environnement de la vache et des surfaces avec lesquelles la vache entretient en contact, par exemple, le seau ou la trayeuse, le filtre, le bidon à lait, la cuve et l'agitateur. Les surfaces mouillées par le lait représentent généralement une plus grande source d'infection que le pis. Avec la traite manuelle, le trayeur, la vache, la litière, l'air ambiant peuvent être des sources d'infection. L'importance de l'infection dépend largement de l'habileté et de la sensibilisation du trayeur aux questions d'hygiène, et de la façon dont la vache est entretenue. La plupart de ces sources d'infection sont supprimées par la traite mécanique qui, elle-même, représente une nouvelle source d'infection. Un très Grand nombre de bactéries peuvent infecter le lait de cette façon si l'on ne nettoie pas l'équipement de traite correctement (**BOURGEOIS et al., 2000**).

II.2.1.1. Contamination par l'animal

Le lait renferme, lorsque l'animal est sous médication, des résidus d'antibiotiques qui sont à l'origine de perturbations importantes des processus de fermentation et de maturation des produits laitiers de large consommation tels que les yaourt, fromages et autres laits fermentés (**BEN MAHDI et OUSLIMANI., 2009**). Ces laits anormaux doivent être séparés du lait sain et ne pas être utilisés pour la transformation. Le canal du trayon est toujours contaminé, même chez un animal sain ; de ce fait, les premiers jets de lait obtenus lors de la traite doivent être éliminés. L'extérieur de la mamelle est toujours chargé en germes ; l'importance de la charge, qui est liée aux conditions de propreté de la stabulation, représente une source de contamination majeure du lait (**FAO., 1998**).

La propreté des vaches a un impact significatif sur la santé du pis et en particulier sur le taux de mammites environnementales. Le maintien de la propreté du pis et des membres des vaches permet de diminuer la propagation d'agents pathogènes de l'environnement vers le canal du trayon (**LEVESQUE., 2004**).

II.2.1.2. Contamination au cours de la traite

C'est en surface des trayons que l'on retrouve la plus grande diversité de groupes microbiens : une douzaine de groupes microbiens parmi les flores utiles, flores d'altération et pathogène sont systématiquement détectés. Les groupes microbiens utiles (bactéries lactiques) sont fortement dominants, leurs niveaux Otant au moins 100 fois supérieures ceux des groupes d'altération ou pathogènes (staphylocoques à coagulase positive) (**LEMIRE, 2007 ; JAKOB et al., 2011**).

II.2.1.3. Contamination au cours du transport

La collecte et le transport se font grâce à des camions-citernes réfrigérés qui récoltent régulièrement le lait dans les fermes. Ils doivent respecter un certain nombre de règles légales afin de livrer un lait de bonne qualité, notamment par le maintien du lait au froid qui a pour but d'arrêter le développement des microorganismes. Il constitue un traitement de stabilisation (**WEBER., 1985**).

Une altération de la qualité au cours du transport par une mauvaise réfrigération, peut avoir un impact grave sur la qualité du lait et engendrer des pertes financières importantes (**JAKOB et al., 2011**).



Partie expérimentale



Chapitre I : Matériels et méthodes

I. Objectif de l'étude et présentation de la région d'étude

I.1. objectif de l'étude

L'objectif de notre travail est de faire une étude comparative de la qualité microbiologique et physico-chimique entre les deux types de lait « le lait cru de vache et de chèvre ».

I.1.1. Période d'étude

L'étude a été entamée en début d'octobre 2019 s'achevée en fin de Février 2020.

I.1.2 Présentation de la région d'étude

La Wilaya d'El-Oued est située au Sud-Est de l'Algérie, elle a une superficie de 44 586.80Km² (NEGUIA., 2014).

Elle demeure une des collectivités administratives les plus étendues du pays. Elle est limitée :

- ❖ Au Nord est par la wilaya de Tebessa ;
- ❖ Au Nord par la wilaya de Khenchela ;
- ❖ Au Nord-Ouest par la wilaya de Biskra ;
- ❖ A l'Ouest par la wilaya de Djelfa ;
- ❖ Au sud et ouest par la wilaya de 'Ouargla ;
- ❖ A l'est par la Tunisie (NEGUIA., 2014).

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

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

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

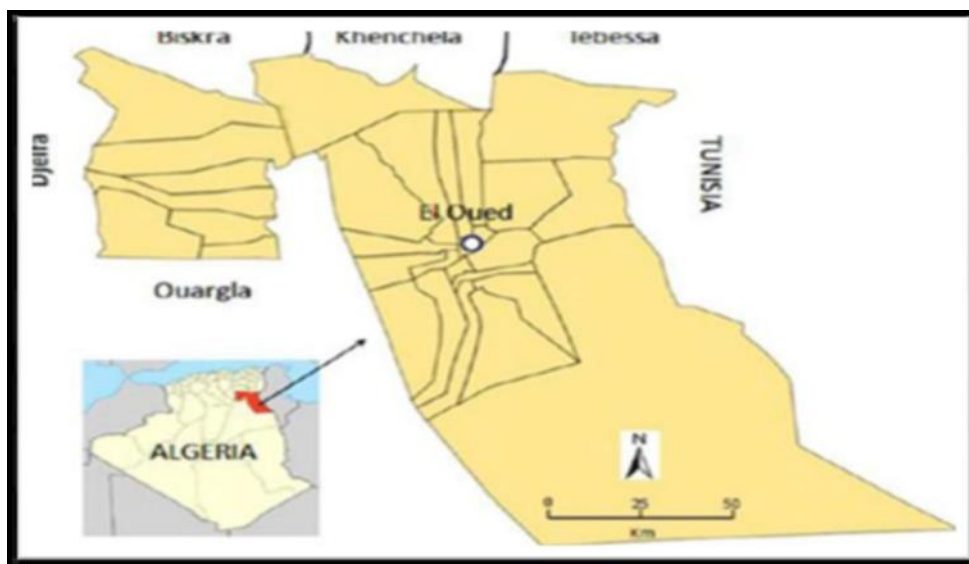


Figure12 : Carte géographique de la région d'El-oued (DSA. Oued souf ., 2017).

I.1.3. Données climatiques

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

I.2. Matériels et prélèvements :

20 échantillons du lait provenant de 10 vaches et 10 chèvres sains « localisés dans la région d'El-Oued » ont été prélevés frais le matin (durant la première traite).

Ces échantillons ont été conditionnés dans des flacons, d'une contenance unitaire de 500 ml, stériles, identifiés, étiquetés et bouchonnés dans lesquels a été additionné environ 15cg de bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) en vue d'assurer la conservation du lait et éviter l'altération de ses composants chimiques.

Les échantillons prélevés ont été directement conservés sous froid dans une glacière contenant une plaque de refroidissement, transportés et conservés dans un réfrigérateur.

I.2.1. Échantillon du lait

Les échantillons de lait chèvre proviennent de 3 localités différentes de la wilaya d'El-Oued : Hassi Khalifa, Taghzout et cité saada (Le dernier sont situés dans la commune d'El-Oued).

Les échantillons de lait vache proviennent de 4 localités différentes de la wilaya d'El-Oued : Oued El Alenda, Robah, Bayiadha et Trifaoui.

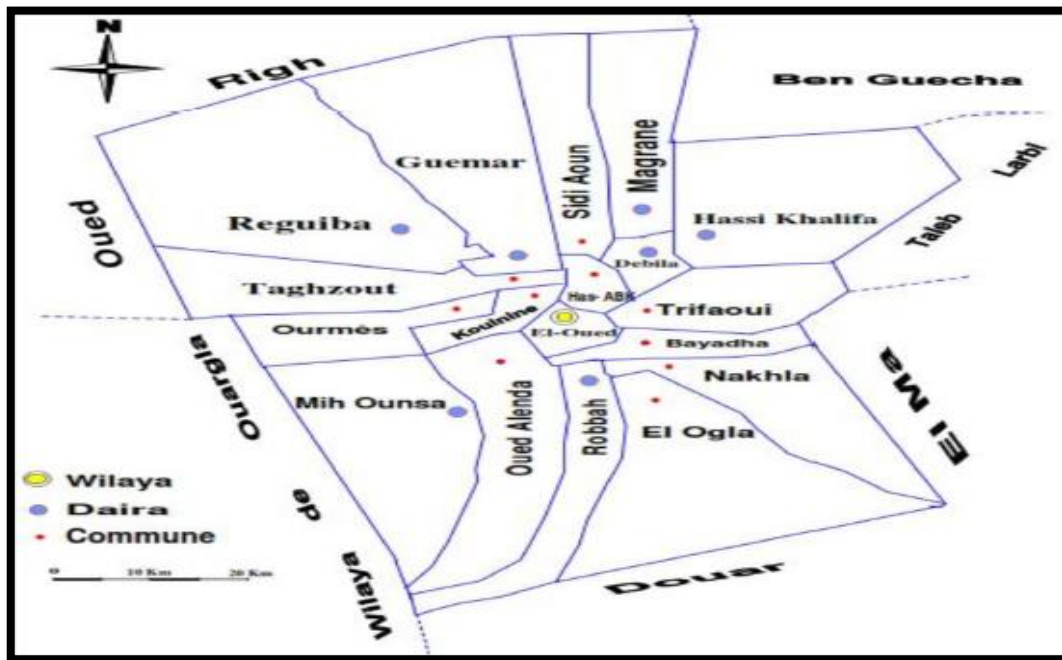


Figure 13 : Répartition administrative des chefs-lieux des communes de la région d'EL-Oued souf (Khechana., 2007).

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

Tableau 08 : Caractéristiques des élevages.

Espèce	Race	N=° des échantillons	Région	Age	Mode d'élevage	Alimentation
Chèvre	Arabia	10	Hassi Khalifa, Tazoult et cité saada	2 à 8 ans	Intensif	Trèfle, pain séchées, dattes séchées, blé, Maïs, Lentilles, herbes, Alliés, Foin et son, pomme de terre et pâturage
Vache	La pie noire	10	Oued El Alenda, Robah, Bayiadha et Trifaoui	3 à 6 ans	Intensif	Le pâturage, Foin et son, dattes séchées, Alliés et Luzerne

I.2.2. Conditions du prélèvement :

Les règles suivantes sont prises en considération

- ❖ Lavage des mains et de la mamelle de l'animal avant la traite.
- ❖ Porter des gants stériles durant la traite ;
- ❖ Eliminer les premiers jets de chaque quartier ;
- ❖ Les échantillons sont transportés dans des flacons préalablement stérilisés par chauffage.

Une procédure rigoureuse d'aseptiques doit être suivie pour le prélèvement des échantillons de lait afin d'éviter la contamination de la mamelle par les nombreux microorganismes présents sur les flancs, le pis et sur les mains du préleveur et dans l'étable. Les étapes passées visent à réduire le risque de contamination lors du prélèvement d'échantillons.

I.2.3. Appareils utilisés :

- ❖ Butyromètres à lait gradués en gramme par litre (g/l) (5% et 12%).
- ❖ Bouchons à butyromètre en caoutchouc.
- ❖ Pipettes de 10 ml pour d'acide sulfurique.
- ❖ Pipete à lait de 11 ml.
- ❖ Pipettes de 1 ml pour l'alcool iso amylique.
- ❖ Centrifugeuse de Gerber (réglée à 1100 tours minute).
- ❖ Lactodensimètre.
- ❖ Eprouvette 250 ml.
- ❖ Thermomètre.
- ❖ PH- mètre.
- ❖ Bécher de 100 ml.
- ❖ Burette de 50 ml (graduée en 0,05 ml).
- ❖ Pipette jaugée à 10 ml.
- ❖ Capsule ou creuset en platine.
- ❖ Une pipette de 10 ml.
- ❖ Etuve réglable à 103°C.
- ❖ Balance sensible de 0,1 mg de précision.
- ❖ Erlen-Meyer.
- ❖ Eprouvettes : 25 et 50 ml.

- ❖ Balance de précision.
- ❖ Spatule.
- ❖ Tube eppendorf ou sabot de pesée -Agitateur magnétique.
- ❖ Papier filtre.
- ❖ Bouteille ambrée.
- ❖ Tubes à essai étiquetés.
- ❖ Cuvettes de Spectrophotomètre.
- ❖ Micropipettes à 0,5-10 μ l, 40-200 μ l, 200-1000 μ l et 1-5ml.
- ❖ La verrerie utilisée dans cette analyse doit-être absolument propre
- ❖ Glacière pour le transport des prélèvements.
- ❖ Réfrigérateur.

I.2.4.Réactifs utilisés

- ❖ Acide sulfurique (H_2SO_4) : dilué à 95-97%, $d = 0,81$, $M = 88,15$ g/mol.
- ❖ Alcool iso-amylique (Methy3-Butanol2).
- ❖ 2 à 3 gouttes de la solution de phénolphtaléine à 1%.
- ❖ Solution d'Hydroxyde de sodium (NaOH). à 0,1 N, cette solution est dite soude Dornic.
- ❖ Bleu de Coomassie.
- ❖ Ethanol 95%.
- ❖ Acide ortho-phosphorique (H_2P_04) 85%, $M = 98$ -g/mol.
- ❖ Eau distillée.
- ❖ Bovine Sérum Albumine (BSA) pour la préparation de la solution mère.

I.3.Méthode

Les lieux exploités pour y faire les analyses ,sont selon le cas:

- ❖ Acidité Dornic, la matière grasse et la matière sèche sont réalisée au niveau de laboratoire de L'Institut national de Formation Professionnelle d'El-Oued.
- ❖ L'analyse de pH et la densité sont réalisées au niveau de laboratoire de l'université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED.

I.3.1. Analyses physico-chimiques du lait de chèvre et du lait de vache

Pour évaluer la qualité physico-chimique de lait de chèvre et de vache dans La région d'EL-Oued nous allons procéder aux analyses suivantes :

- 1) Dosage de pH (par pH mètre),
- 2) Détermination de la densité (par lactodensimètre).
- 3) Détermination de l'acidité (par titration).
- 4) Dosage de la matière grasse (méthode acide-butyrométrique).
- 5) Mesure de la teneur en matière sèche totale (par dessiccation).
- 6) Dosage des protéines totales (par la méthode Bradford).

I.3.1.1. Mesure de pH (par pH mètre) (AFNOR, 1985) :

✓ Principe

Le pH est déterminé à l'aide d'un pH-mètre, en introduisant directement la sonde dans l'échantillon à analyser à une température de 20°C.

✓ Appareils utilisés

- ❖ 50 ml de lait de chèvre et du lait de vache cru.
- ❖ bécher de 100 ml.
- ❖ PH- mètre.
- ❖ Thermomètre

✓ Mode opératoire

Plonger l'électrode dans l'eau à analyser et lire la valeur du pH.

Introduire l'électrode dans le bécher contenant le lait reconstitué à analyser dont la température doit être 20°C.

A chaque détermination du pH, retirer l'électrode, rincer avec l'eau distillée et sécher.

✓ Expression des résultats

Lecture de résultat : La valeur affichée sur l'écran de PH mètre.

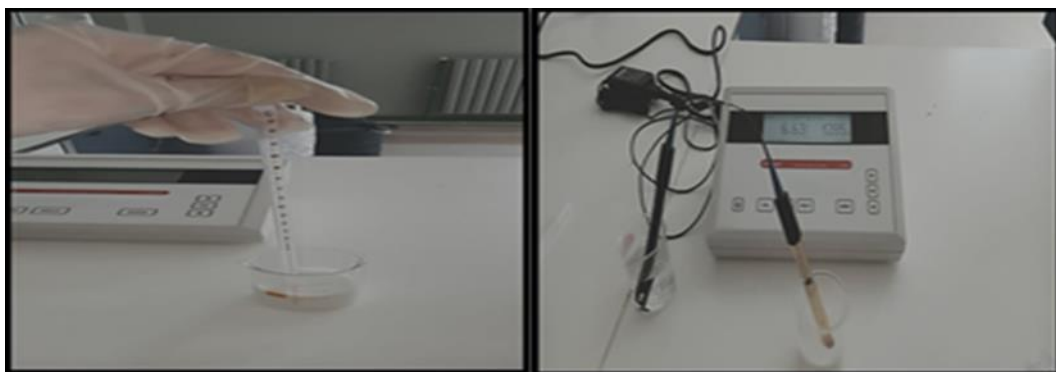


Figure14 : Les différentes étapes pour dosage de pH (par pH mètre)
(photo originale., 2020).

I.3.1.2. Détermination de l'acidité titrable (par titration) (AFNOR, 1985) :

✓ **Définition**

L'acidité titrable du lait est exprimée en gramme d'acide lactique par litre de lait (AFNOR., 1985).

✓ **Principe**

Il s'agit d'un titrage acido-basique, l'acide lactique est neutralisé par une solution d'hydroxyde de sodium Na OH (N/9) en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré.

✓ **Réactifs utilisés**

- ❖ 2 à 3 gouttes de la solution de phénolphthaléine à 1%.
- ❖ 10 ml de lait de chèvre et du lait de vache cru.
- ❖ Solution d'Hydroxyde de sodium (Na OH). à 0,1 N, cette solution est dite soude Dornic.

✓ **Appareils utilisés**

- ❖ Bécher de 100 ml
- ❖ Burette de 50 ml (graduée en 0,05 ml)
- ❖ Pipette jaugée à 10 ml

✓ **Mode opératoire**

-Dans un bécher de 50 ml, introduire :

- 10 ml de lait.
- ajouter 2 à 3 gouttes de phénophtaléine à 1%.
- titrer avec une solution sodique (Na OH, N/9) à l'aide d'une burette jusqu'au virage au rose pâle.

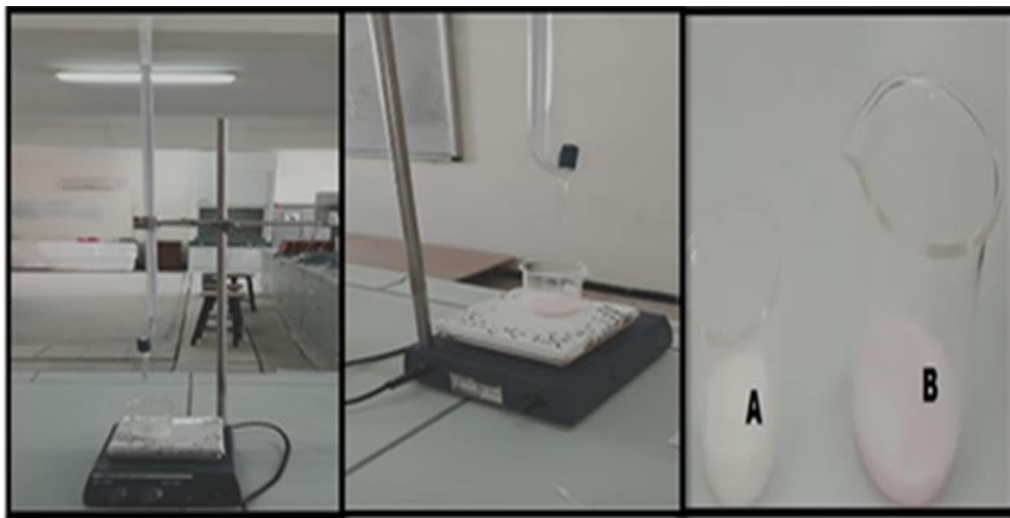
- lire le volume sur la burette (en millilitre de Na OH titré).

✓ **Expression des résultats**

La valeur en acidité titrable exprimée en degré Dornic (°D),

L'acidité en degré Dornic est égale : **Acidité = $V \times 10$ (°D)**

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



« **bécher A** : lait témoin, **bécher B** : Après titration (« virage au rose ») »

Figure15 : Les différentes étapes pour la détermination de l'acidité titrable
(photo originale., 2020).

I.3.1.3. Détermination de la densité (par lactodensimètre) (AFNOR, 1985) :

✓ **Définition**

La densité du lait est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné de lait à 20°C et la masse du même volume d'eau (POINTURIER., 2003).

✓ **Principe**

La densité est déterminée à 20°C par lactodensimètre.

✓ **Appareils utilisés**

- ❖ Densimètre
- ❖ Eprouvette 250 ml

❖ Thermomètre

✓ **Mode opératoire**

Plonger l'appareil dans une éprouvette de 250 ml remplie de lait, puis est versé dans éprouvette qui est stabilise à la température d'utilisation de l'appareil (20°C) en évitant que celui-ci frotte les prions du récipient.

Attendre 01 min avant d'effectuer la lecture qui doit être fait à la partie supérieure du ménisque.

✓ **Expression des résultats**

La lecture de la valeur de la densité se fai directement sur l'appareil.

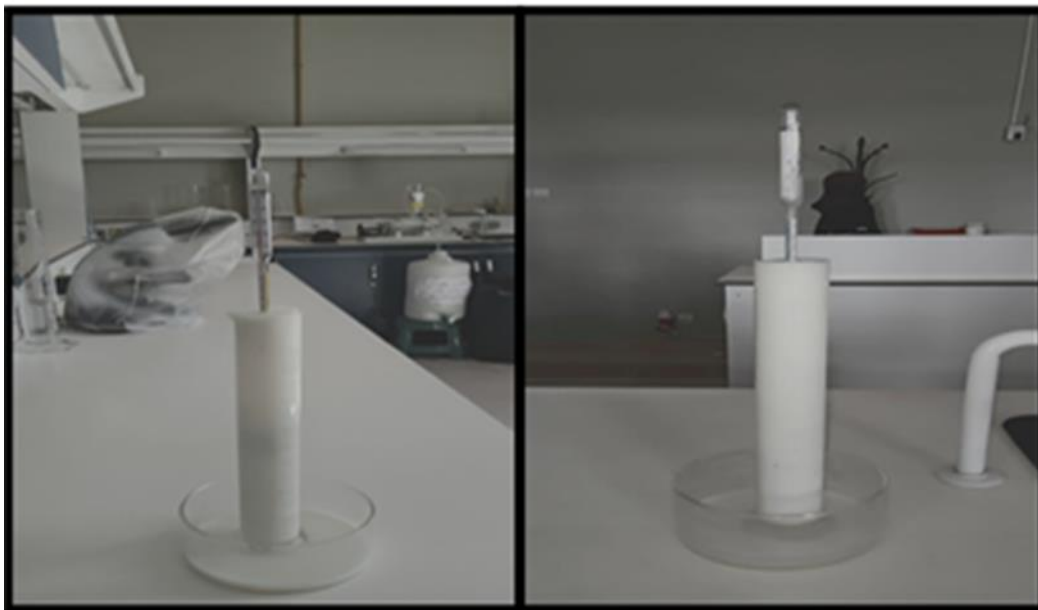


Figure 16: Dosage de la densité (photo original., 2020).

I.3.1.4. Dosage de la matière grasse (méthode acide-butyrométrique) (AFNOR., 1985):

✓ **Définition**

La méthode acido-butyrométrique est une technique conventionnelle qui lorsqu'elle est appliquée à un lait entier de teneur en matière grasse moyenne et de masse volumique moyenne à 20°C (27°C dans les pays tropicaux) donne une teneur en matière grasse exprimée en grammes pour 100g de lait ou 100 ml de lait (AFNOR., 1985).

✓ **Mode opératoire**

La méthode dite Acide-Butyrométrique de Gerber a été préconisée pour la séparation et la lecture de la matière grasse (MG).

✓ Principe de la technique

Le principe de la technique consiste en la dissolution des éléments du lait, excepté la matière grasse, par l'acide sulfurique sous l'influence de la force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une petite quantité d'alcool iso amylique (1ml), la matière grasse se sépare en une couche claire et transparente.

✓ Réactifs utilisés

- ❖ Acide sulfurique (H_2SO_4) : dilué à 95-97%, $d = 0,81$, $M = 88,15$ g/mol.
- ❖ Alcool iso-amylique (Methy3-Butanol2).

✓ Appareils utilisés

- ❖ Butyromètres à lait gradués en gramme par litre (g/l) (5% et 12%).
- ❖ Bouchons à butyromètre en caoutchouc.
- ❖ Pipettes de 10 ml pour d'acide sulfurique.
- ❖ Pipete à lait de 11 ml.
- ❖ Pipettes de 1 ml pour l'alcool iso amylique.
- ❖ Centrifugeuse de Gerber (réglée à 1100 tours minute).

✓ Technique

On procède d'abord à la dilution de l'acide sulfurique (10%) dans une proportion de 9ml d'acide sulfurique pour 1 ml d'eau distillée.

Les butyromètres étant installés sur leur support, mettre dans un premier temps 10 ml d'acide sulfurique, .11ml du lait tiré de l'échantillon à analyser sont additionnés à l'acide sulfurique, on ajoute par la suite 1ml d'alcool iso amylique.



Figure17 : Appareils et Les réactifs utilisés dans dosage de la matière grasse
(photo original., 2020).

Chaque butyromètre étant maintenu fermé, on procède à l'agitation de ces derniers jusqu'à obtention d'un mélange homogène, les butyromètres sont ensuite centrifugés.



Figure 18: Mise en place des butyromètres dans la centrifugeuse de Gerber (photo original., 2020).

La centrifugation se déroule à une vitesse de rotation de 1100 tours par minute et durant 4 minutes. Une fois cette opération terminée, les tubes sont alors retirés pour effectuer la lecture. Lors de la lecture, le butyromètre doit être maintenu en position parfaitement verticale, amener le niveau inférieur de la phase lipidique, en maintenant le bouchon, jusqu'à ce qu'elle se placera exactement dans l'échelle graduée.

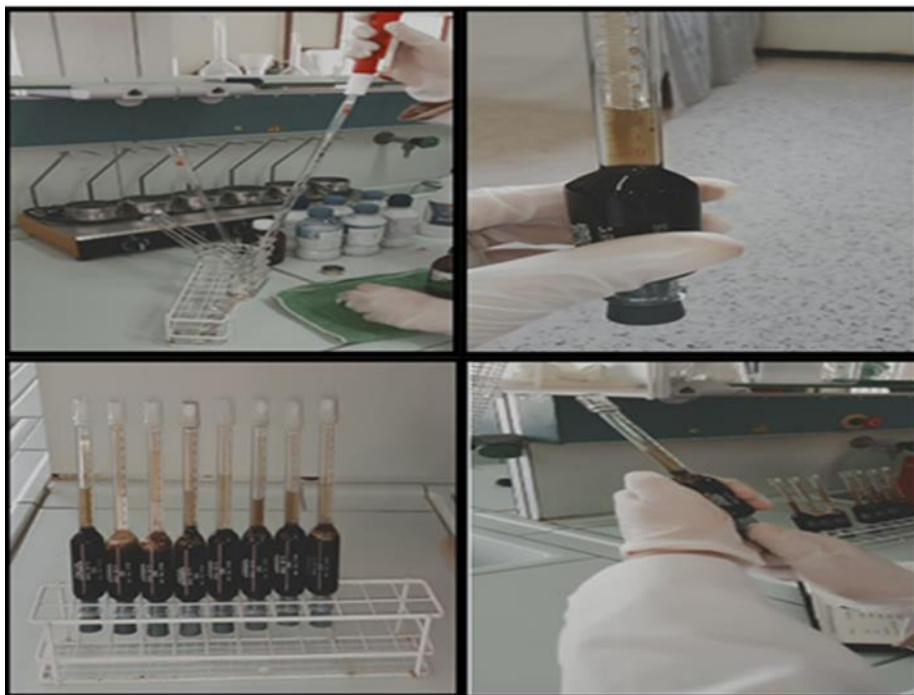


Figure19: Les différentes étapes pour détermination de la matière grasse (méthode GERBER acide-butyrométrique) (photo original.,2020).

✓ Expression des résultats

La teneur en matière grasse du lait exprimée en grammes au litre est égale à :

$$MG (g/l) = (B-A) \times 100$$

- ❖ A : La valeur atteinte par le niveau inférieur de la colonne grasse
- ❖ B : la valeur atteinte par le niveau supérieur de la colonne grasse

I.3.1.5. Mesure de la teneur en matière sèche totale (par dessiccation) (AFNOR., 1985):

✓ Principe

La matière sèche (MS) est le produit résultant de la dessiccation par évaporation d'un volume du lait.

✓ Appareillage

- ❖ Capsule ou creuset en platine.
- ❖ Une pipette de 10 ml.
- ❖ Etuve réglable à 103°C.
- ❖ Balance sensible de 0,1 mg de précision.

✓ Technique

Dans un creuset ou une capsule sèche, pesée et tarée, on introduit 10 ml du lait en utilisant une pipette. On met ensuite, les creusets dans l'étuve à 103° C pendant une durée de 5 heures. Par la suite, on retire les capsules de l'étuve. Puis on les pèse après refroidissement.

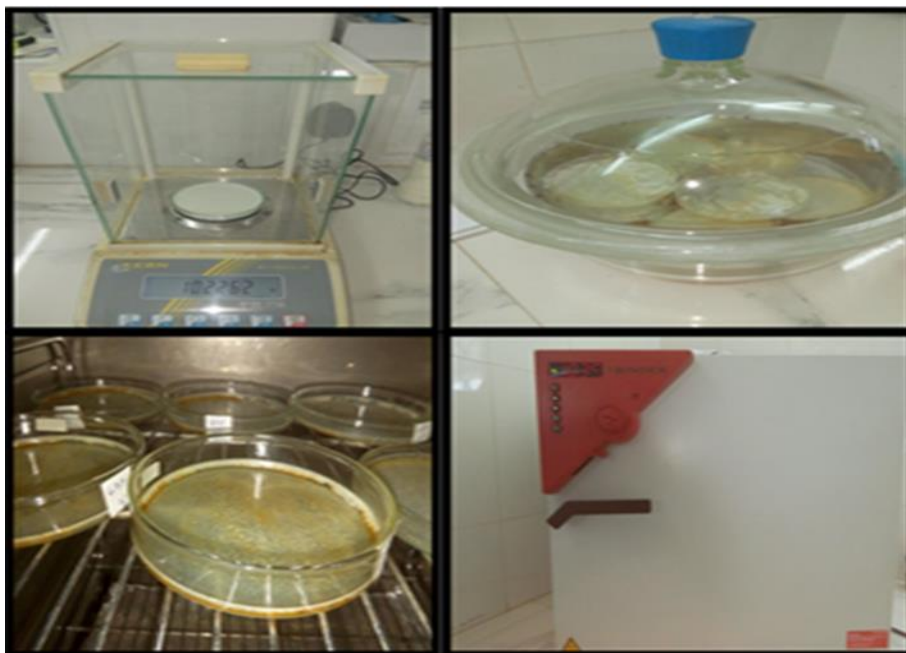


Figure 20: Les différentes étapes pour détermination la teneur de MS (g/l)
(photo originale., 2020).

✓ **Expression des résultats**

La matière sèche est alors déterminée selon la formule suivante

$$MS \text{ (en g/l)} = (m1 - m2/V) \times 1000$$

Où :

- ❖ m1 : Masse en grammes de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement.
- ❖ m2 : Masse en grammes de la capsule vide.
- ❖ V : Volume en ml de la prise d'essai.

I.3.1.6. Dosage de la protéines totale (par la méthode Bradford) (AFNOR., 1985):

✓ **Principe**

Le dosage des protéines du lait cru a été réalisé grâce à la méthode dite Bradford. C'est un procédé simple pour la détermination de la concentration en protéines de différents types d'aliments.

Les fractions récoltées sont traitées par une solution de bleu de coomassie et d'acide ortho-phosphorique qui se lient spécifiquement aux protéines.

La technique repose sur la dilution des échantillons du lait puis la lecture par le spectrophotomètre réglé à 595 nanomètres.

✓ **Réactifs**

- ❖ 50 mg de bleu de Coomassie.
- ❖ 25 ml d'éthanol 95%.
- ❖ 50 ml d'acide ortho-phosphorique (H₂P₀₄) 85%, M = 98 -g/mol.
- ❖ 500 ml d'eau distillée.
- ❖ Bovine Sérum Albumine (BSA) pour la préparation de la solution mère.

✓ **Matériels**

- ❖ Erlen-Meyer
- ❖ Eprouvettes : 25 et 50 ml
- ❖ Balance de précision
- ❖ Spatule
- ❖ Tube eppendorf ou sabot de pesée -Agitateur magnétique
- ❖ Papier filtre
- ❖ Bouteille ambrée

- ❖ Tubes à essai étiquetés
- ❖ Cuvettes de Spectrophotomètre
- ❖ Micropipettes à 0,5-10 μl , 40-200 μl , 200-1000 μl et 1-5ml
- ❖ La verrerie utilisée dans cette analyse doit-être absolument propre.
- ✓ **Préparation du Réactif (solution de Bradford)**

On tare d'abord le sabot de pesée puis, on met à l'aide d'une spatule 50 mg de Bleu de Coomassie qu'on pèse sur la balance de précision.

La solution de Bradford (ou réactif d'analyse) est faite en la dissolvant, dans un Erlen Meyer contenant : 500 ml d'eau distillée, 50 mg de bleu de coomassie, 25 ml d'éthanol et 50 d'acide ortho-phosphorique.

Après sa préparation, ce réactif doit être agité dans un agitateur magnétique réglé à 700 tours par minute, puis filtré. Il sera conditionné dans une bouteille ambrée ou opaque à la température ambiante. Cette solution peut être utilisable durant deux semaines à partir de la date de préparation.

✓ **Préparation de la norme de protéine**

La BSA se prépare à une concentration de 1mg/ml en eau distillée.

La lecture de la norme de protéine est nécessaire pour tracer la courbe d'étalonnage. On pèse alors 10mg de BSA dans la balance de précision après avoir taré le tube Eppendorf, puis on dépose cette quantité de protéine dans un bécher contenant 10 ml d'eau distillée, et on réalise le mélange.

✓ **Préparation des dilutions**

Pour la gamme d'étalonnage, on prépare d'abord 6 tubes à essai et on introduit dans chacun des tubes à l'aide de micropipette une quantité variant entre 100 et 1000 μl de la solution de protéine en volume total de 1000 μl .

Si la concentration approximative de l'échantillon est inconnue, on procède alors à différentes dilutions notamment : 1/10, 1/100, 1/1000. Préparer les doubles de chaque échantillon.

On introduit ensuite à la micropipette les volumes doubles 100, 200, 400, 600, 800 et 1000 μl de solution étalon dans des tubes à essai, et compléter avec de l'eau distillée jusqu'à 1000 μl , on aura dans ce cas un volume total de 1000 μl pour l'ensemble des tubes

à essai, introduit à la pipette 1000 μl , de l'eau distillée dans un autre tube pour fournir le blanc du réactif.

Puis on prépare ensuite le double de chaque tube T, on aura en total 12 tubes désignés par T' et T''

✓ **Concentration**

Dans chacun des deux tubes, T' et T'' on doit mettre 50 μl du réactif de protéine du tube T correspondant. Ensuite, bien mélanger chacun par inversion.

On rajoute 2,5 ml de la solution de Bradford dans chaque tube T' et T''.

✓ **Dosage des échantillons**

Pour faire une dilution au 1/50ème, on prend de chaque échantillon, à l'aide d'une micropipette, 10 μl du lait qu'on complète à l'eau distillée jusqu'à 500 μl (c.à.d. on rajoute 450 μl d'eau distillée dans chaque tube).

On prépare le double de chaque échantillon, en prenant 50 μl auquel on rajoute 2,5 ml de la solution de Bradford. On agite pendant 10 minutes.

On mesure à 595 nm les échantillons et les normes par rapport au blanc de réactif entre 2 minutes et 1 h après mélange.

La courbe standard n'est pas linéaire, et l'absorbance précise change selon l'âge du réactif d'analyse.

En conséquence, il est essentiel de construire une courbe d'étalonnage pour chaque ensemble analyses.

✓ **Les cuves de spectrophotomètre**

- ❖ Les cuves utilisées doivent être neuves et sèches.
- ❖ Vérifier leur bon état. Il ne doit y avoir ni rayures ni salissures.
- ❖ Les remplir au maximum et vérifier l'absence de bulles.
- ❖ Ne pas les prendre par les faces exposées au faisceau du spectrophotomètre.
- ❖ Les passer les unes après les autres, dans l'ordre, dans l'appareil, après avoir passé un " blanc".

Les solutions à doser doivent avoir une concentration centrée sur celle de la gamme d'étalonnage.

✓ **Expression des résultats**

$$[C] = Abs \times D$$

Où:

[C]: La concentration.

Abs: Absorbance (sa lecture se fait directement sur l'écran du spectrophotomètre).

D : volume de dilution.

I.3.2.Méthodes des analyses statistiques

Les résultats obtenus ont été exprimés par la moyenne (\pm l' écart type) pour chaque groupe (lait chèvre et vache), et pour mieux visualiser les résultats par la représentation graphique et les histogrammes, en utilisant l'EXCEL2010. On utilise logiciel MINITAB pour les comparaisons des moyennes. Des différences significatives entre les moyennes sont déterminées par le test t de STUDENT dont ; N S : Différence non significative ($P > 0,05$), S : Différence significative ($P < 0,05$), très hautement significative ($p < 0,001$).



Chapitre II : Résultat et discussion

II.1. Caractères physico-chimiques

La composition des différents laits d'animaux varie considérablement d'une espèce à l'autre, mais aussi à l'intérieur d'une même espèce, voire à l'intérieur des types ou des races d'espèces identiques (SIBOUKEURO., 2008). Cette variabilité peut dépendre de la nutrition, du stade de lactation, de l'âge, de l'époque de l'année et du débit lacté (GAUCHER I et al., 2008).

Nous présentons ci-dessous les résultats des analyses physico-chimiques des échantillons des laits (**tableau 09**) :

Tableau 09 : Composition physico-chimique des laits (lait de chèvre et lait de vache).

Type du lait Paramètres	Lait de chèvre		Lait de vache		étude statistique
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	
pH à 20 C°	6.785	0.12	6.78	0.18	Non significative
Acidité Dornic D°	17.5	1.33	16.5	1.26	Non significative
Densité	1,032	0.002	1.031	0.002	Très hautement significative
Matière grasse (g/l)	38	15.4	34.5	3.77	Significative
Matière sèche (g/l)	118.79	9.43	119.44	9.64	Très hautement significative

II.1.1. Mesure de pH :

Les résultats de la mesure du pH des différents échantillons du lait cru de chèvre et de vache sont démontrés dans la **Figure 21**.

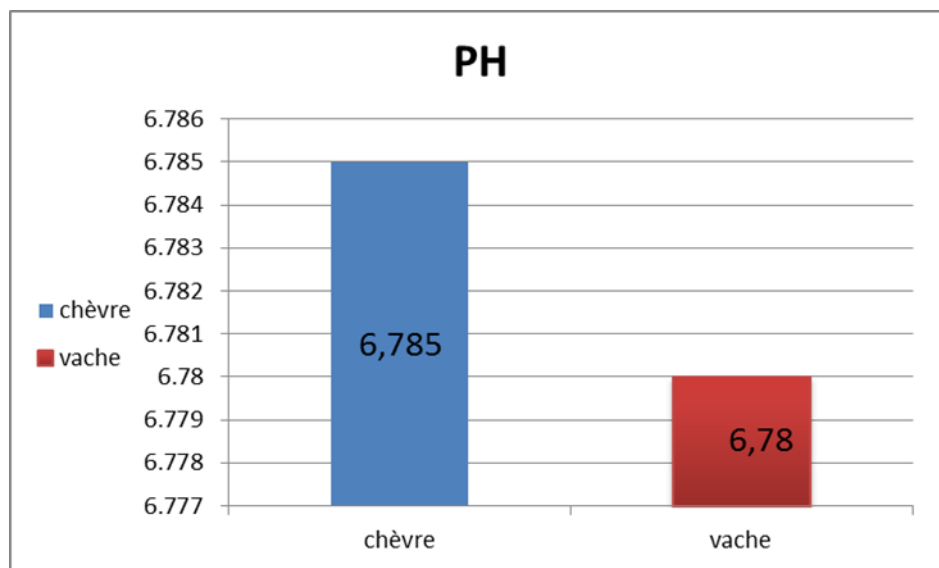


Figure 21 :PH du lait chèvre comparée à celle du lait vache .

L'histogramme N°1 montre que le pH du lait de chèvre est plus élevée à celui de lait de vache, avec une moyenne égale respectivement à $(6.785 \pm 0,12 / 6.78 \pm 0,18)$, avec une différence non significative ($P > 0,05$).

D'après **SINA., 1992**, Dans le lait normal, le pH est compris entre 6,6 et 6,8. D'après **REMEUF., 1994**, **HANZEN., 2010**, le pH du lait de chèvre se caractérise par des valeurs allant de 6.45 à 6.90 et le pH du lait de vache est à 20°C compris entre 6.5 et 6.7.

Dans notre travail on a noté que ; les valeurs moyennes relatives à le PH du lait de chèvre est 6.785 et du lait de vache est 6.78. D'après nos résultats les valeurs enregistrées sont conformes aux résultats comparativement à celles indiquées par de : **SINA., 1992**, **REMEUF., 1994** , **HANZEN., 2010**.

II.1.2. Acidité titrable :

Les résultats de l'acidité titrable des différents échantillons de lait cru de chèvre et de vache sont démontrés dans la **Figure 22**.

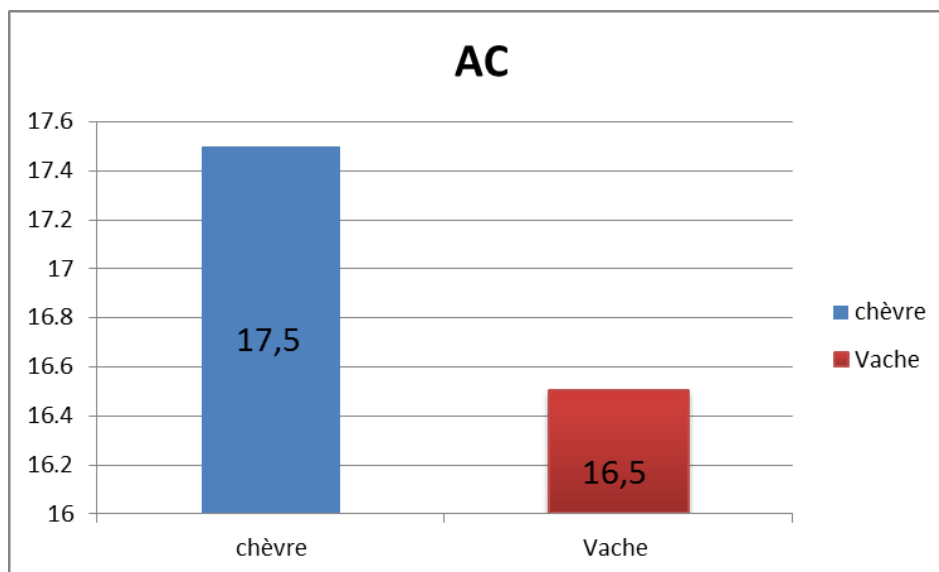


Figure 22 : Acidité titrable du lait chèvre comparée à celle du lait vache.

L'histogramme N°2 montre que l'acidité titrable du lait de chèvre est plus élevée à celui de lait de vache, avec une moyenne égale respectivement à $(17,5 \pm 1,33 / 16,5 \pm 1,26)$, avec une différence non significative ($P > 0,05$).

D'après **CIPC lait., 2011**, l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais est de 15 à 18°D. D'après **PARK et al., 2006, Al HADJ et AL KANHAL., 2010**, le lait de chèvre avec une acidité de 14-18 D° et le lait de vache est moins acide que le lait de chèvre avec une valeur de 15-17 D°.

Dans notre travail on a noté que ; les valeurs moyennes relatives à L'acidité du lait de chèvre est 17,5 D° et le lait de vache 16.5 D°. D'après nos résultats les valeurs enregistrées sont conformes aux résultats comparativement à celles indiquées par de : **CIPC lait., 2011, PARK et al., 2006, Al HADJ et AL KANHAL., 2010**.

II.1.3.Densité :

Les résultats de la densité des différents échantillons de lait cru de chèvre et de vache sont démontrés dans la **Figure 23**.

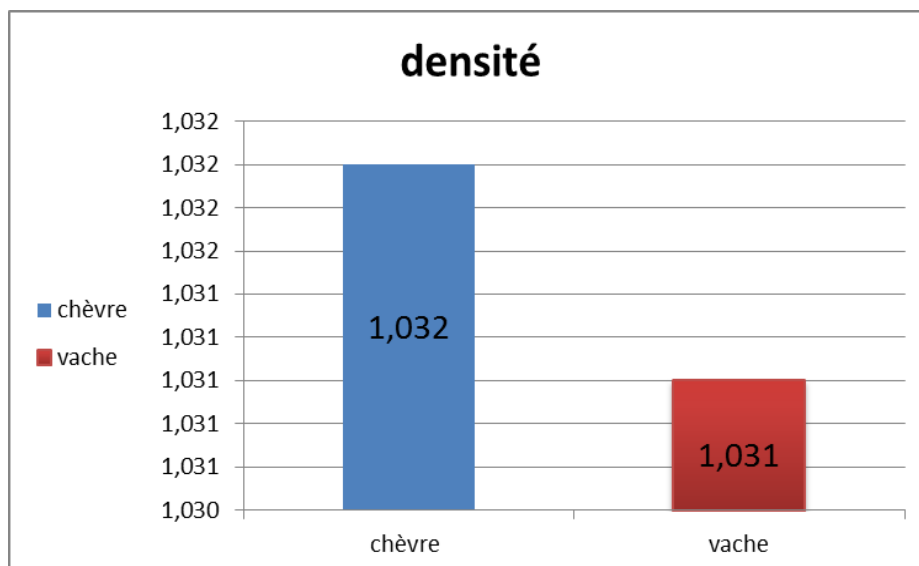


Figure 23 : Densité du lait chèvre comparée à celle du lait vache.

L'histogramme N°3 montre que la densité du lait de chèvre est très proche à celui de lait de vache, avec une moyenne égale respectivement à $(1,032 \pm 0,002 / 1,031 \pm 0,002)$, avec une différence très hautement significative ($p < 0,001$).

D'après **FIL-AFNOR., 1986**, la densité de lait qui sont comprises entre 1.032 et 1.035. D'après **PARK et al., 2006**, **Al HADJ et AL KANHAL., 2010**, **AMER MEZIAN., 2008.** La densité du lait de chèvre oscille entre 1.027 et 1.035 et la densité du lait de vache oscille entre 1.028 et 1.033.

Dans notre travail on a noté que ; les valeurs moyennes relatives à la densité du lait de chèvre est 1,032 et la vache est 1,031. D'après nos résultats les valeurs enregistrées sont conformes aux résultats comparativement à celles indiquées par de : **FIL-AFNOR., 1986** et **PARK et al., 2006, Al HADJ et AL KANHAL .,2010.**

II.1. 4.Matière sèche :

Les résultats de la matière sèche des différents échantillons de lait cru de chèvre et de vache sont illustrés dans la **Figure 24.**

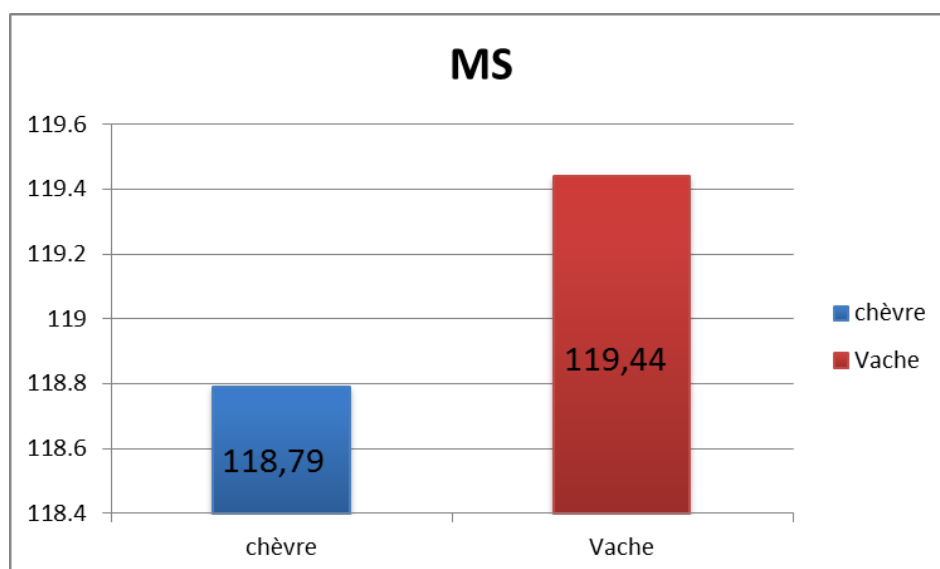


Figure 24 : Matière sèche du lait chèvre comparée à celle du lait vache.

L'histogramme N°4 montre que la matière sèche du lait de chèvre est très proche respectivement à celui de lait de vache avec une moyenne égale respectivement à $(118,79 \pm 9,43$ et $119,44 \pm 9,64$), avec une différence très hautement significative ($p < 0,001$).

D'après **MAUD SOCIE., 2006, HANZEN Ch., 2010, KONS.K., 1959, DAUZIER L., 1994**. Dans le lait, le taux de la matière sèche égale à 140 g/l. D'après **FIL-AFNOR., 1986**, une teneur en EST comprise entre 102 et 125g/l.

Dans notre travail on a noté que ; les valeurs moyennes relatives à la matière sèche du lait chèvre est $118,79 \pm 9,43$ g/l et la vache est $119,44 \pm 9,64$ g/l. D'après nos résultats les valeurs enregistrées sont conformes aux résultats comparativement à celles indiquées par de : **FIL-AFNOR., 1986**, qui recommandent une teneur en EST comprise entre 102 et 125 g/l et inférieures à celles indiquées **MAUD SOCIE., 2006, HANZEN Ch., 2010, KONS.K., 1959, DAUZIER L., 1994**.

II.1.5.Matière grasse :

Les résultats de la matière grasse des différents échantillons de lait cru de chèvre et de vache sont illustrés dans la **Figure 25**.

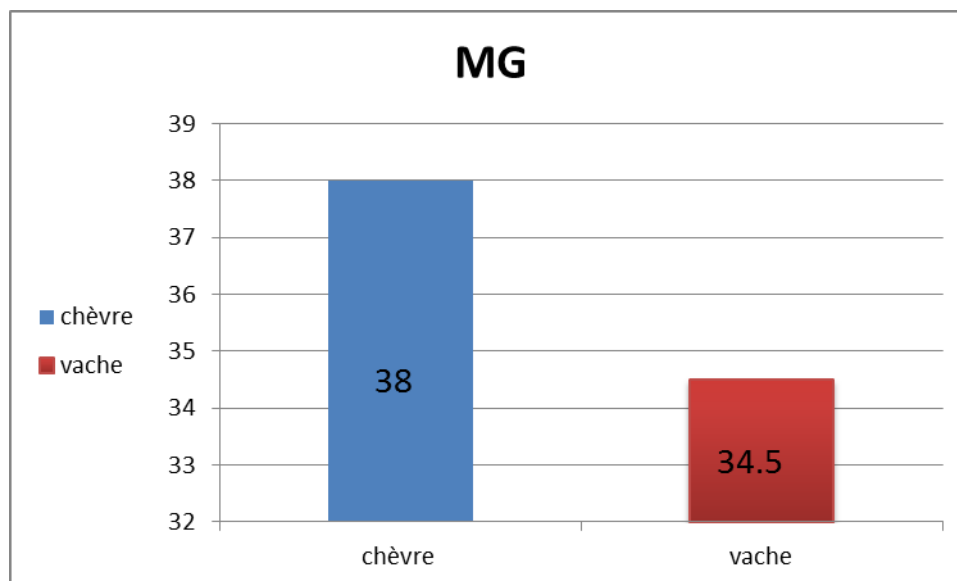


Figure 25 : teneur en matière grasse du lait chèvre comparée à celle du lait vache.

L'histogramme N°5 montre que la matière grasse du lait de chèvre est plus élevée à celui de lait de vache avec une moyenne égale respectivement à $(38 \pm 15.4, 34.5 \pm 3.77)$, avec une différence significative ($P < 0, 05$).

D'après **MAUD SOCIE., 2006, HANZEN Ch., 2010, KON S.K., 1959, DAUZIER L., 1994**. Dans le lait, le taux de la matière grasse varie entre 40-50 g/l. D'après **BOCQUIER et CAJA., 2001**, qui sont de 37 g/l et 42 g/l pour le lait de vache et de chèvre respectivement.

Dans notre travail on a noté que ; les valeurs moyennes relatives à la matière grasse du lait de chèvre est 38 ± 15.4 e g/l t du lait de vache est 34.5 ± 3.77 g/l .D'après nos résultats les valeurs enregistrées sont inférieures comparativement à celles indiquées par de : **MAUD SOCIE., 2006, HANZEN Ch., 2010 , KON S.K., 1959, DAUZIER L., 1994** et le valeur du lait de chèvre inférieure à celles indiquées **CAJA., 2001**, le valeur du lait de vache inférieure à celles indiquées **BOCQUIER., 2001**.



Conclusion

Conclusion

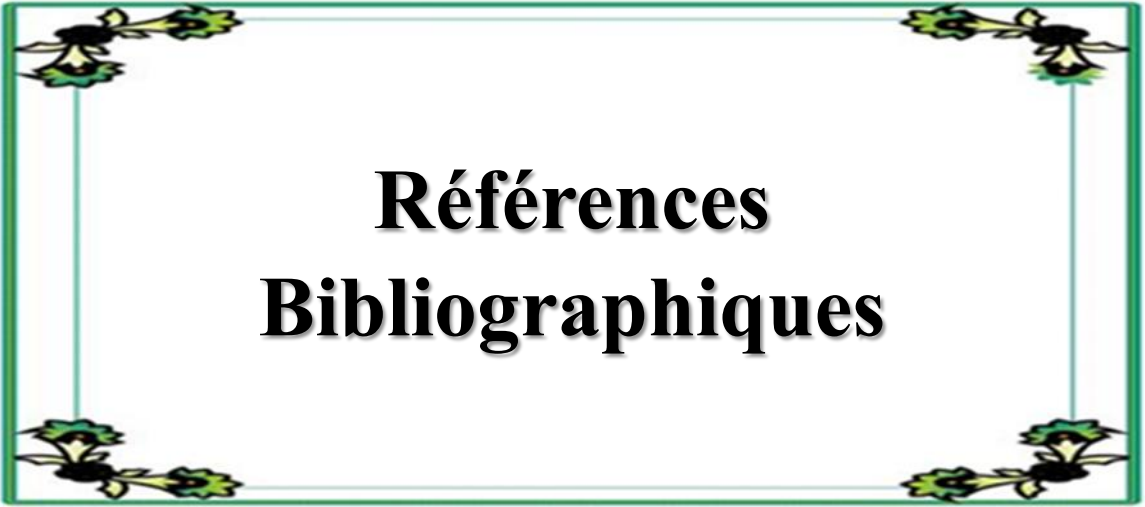
La composition des différents laits d'animaux varie considérablement d'une espèce à l'autre, mais aussi à l'intérieur d'une même espèce, et son comportement vis-à-vis aux changements des conditions du milieu. Sa composition physico-chimique est caractérisée par sa teneur importante en matière protéique, toutefois ces concentrations varient selon l'alimentation, le stade de lactation avec l'époque de l'année et du débit lacté, l'âge ainsi qu'aux conditions environnementales (**FREDOT, 2005**).

L'objectif de cette étude est d'apprécier la qualité physico-chimique des deux espèces laitières (chèvre et vache) dans la région d'El-Oued.

Les résultats des analyses physico-chimiques a montré que le lait de chèvre se rapproche au lait de vache en termes de pH (6.785/ 6.78) et acidité titrable du lait de chèvre est plus élevée avec une moyenne égale à (17,5°D), par rapport au lait de vache (16,5°D). D'autre part, la densité du lait chèvre et vache sont très proche avec une moyenne égale respectivement à (1,032 /1,031). La teneur en matière sèche totale du lait chèvre et vache sont très proche respectivement (118,79 g/l /119 ,44g/l). La teneur en matière grasse du lait de chèvre est plus élevé (38g/l), par rapport au lait de vache (34.5g/l).

Enfin, nous pouvons dire que le lait produit par les chèvres vivant dans la région d'EL-oued présente des caractéristiques physico-chimiques différentes de celles des laits vaches.

Ce travail nécessite d'autres investigations plus approfondies pour comprendre certains points qui demeurent insuffisamment élucidés. Des analyses physico-chimiques et biochimiques du lait de chèvre et de vache doivent être réalisées sur un échantillon plus large comportant des laits individuels, et des laits de mélange collectés dans des régions différentes .



**Références
Bibliographiques**

Références Bibliographiques

1. **ABOUTAYEB R. (2011)** : Technologie du lait et dérivés laitiers.
2. **ABOUTAYEB R., 2009** : Technologie du lait et dérivés laitiers.
<http://www.azaquar.com>.
3. **AFNOR. (1985)** : Contrôle de la qualité des produits laitiers-Analyses physiques et chimiques, 3ème édition.
4. **AIT AMER MEZIANE L. 2008.** : Aptitude des laits de chèvres et berbis à la coagulation par des protéases d'origine avicole. Thèse de Magister en science Agronomiques, 2008, pp.10-14.
5. **ALAIS C et LINDEN G, (1994).** Abrège biochimie alimentaire. Ed Massons, paris, 172-182.
6. **ALAIS, C., LINDEN, G., et MICLO, L. (2008)** : Biochimie alimentaire. Dunod 6ème édition. Paris. pp : 86-88.
7. **AIHADJ,O.A., et Al KANHAL,H.A.(2010).**Composition, technological and nutritional aspect of dromedary camel milk. International Dairy Journal.xxx : 1-11
8. **ALVES, L. (2006)** : Site de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, [en ligne]AdresseURL:<http://www.vetlyon.fr/ens/nut/webbromato/cours/cmlait/cmsomlai.html>.(Page consultée le 30 septembre 2016),
9. **AMIOT J., FOURNER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R et TURGEON H.,(2002)** : Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L, Science et technologie du lait – Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 (600 pages).
10. **ANONYMEL. (2008)** :Si lait Salon international du lait. Acte du 1er salon international du lait et de ses dérivés du 27 au 29 mai 2008 Alger.
11. **AXELS SON L., 2004:** Classification and physiology. In: Lactic acid bacteria: Microbiological and functional aspects (Salminen S., Wright A.V. et Ouweh and A.). 3e Ed., Marcel Dekker, Inc. New York. 1-66.
12. **BAILLY J.D, BRUGERE H. et CHADRON H., 2012.**Microorganismes et Parasites des Viandes : les Connaître pour les Maîtriser de l'Eleveur au Consommateur. CIV, 150p. www.civ-Viande.org.
13. **BEKAKRA, A. (2006)** : de cadre des ensembles ment période 2001-2005.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

14. **BEN MAHD M.H. et OUSLIMANI S., 2009** : Mise en Evidence de résidus antibiotiques dans le lait de vache produit dans la IgOrois. *European Journal of Scientific Research*, 36 (3) : 357-362.
15. **BENDEROUICH B., 2009** : La kémaria: un produit du terroir à valoriser, mémoire d'ingénieure, université KasdiMerbah, Ouargla, Algérie, p17.
16. **BENGOUMI, M., FAYE, B., et TRESSOL, J.C. (1994)**.Composition minérale dulait de chamelle du sud marocain. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers". 24-26-octobre. Nouakchott. Mauritanie
17. **BERASCONI E., GERMOND J.E., DOLLUS M., FRITCH R. et CORTHESEYB., 2002** : "Production de protéinase chez *Lactobacillus bulgaricus* var *Lactis* et *Lactococcus*", *Journal of Bacteriology*, 68, (8) : 2917-2923,
18. **BILLON P. et SAUVE O., 2009** : Traite des vaches laitières. 3 ème édition, France, 555 p.
19. **BOCQUIER F., CAJA G. (2001)**.Production et composition du lait de brebis : effets de l'alimentation. *INRA prod. Anim*, 14, (2), 129-140.
20. **BONNEFOY C., GUILLET F., LEYRAL G. et VERNES-BOURDAIS E., 2002**. Population contaminant altérant la qualité sanitaire et marchande. In *Microbiologie et Qualité dans les Industries Agro-alimentaires*. Collection Biosciences et Techniques, Série Sciences des Aliments ; 248p.
21. **BOURGEOIS C.M., 1996**. Microbiologie alimentaire. Tome 1. Editions TEC & DOC, Lavoisier, Paris 1053 p.
22. **BOURGEOIS C.M., MESCLE J.F. et ZUCCA J., 1996**.Microbiologie Alimentaire Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments Tome 1. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris. 32p.
23. **BOYAVAL P., DEBORDE C., CORRE C., BLANCO C. et BEGUE E, (1999)**.Le lait, 79 : 59-69.
24. **BRISABOIS A., LAFARGE V., BROUILLARD A., de BUYSER M.L., COLLETTEC., GARIN-BASTUJI B. et THOREL M.F., 1997**. Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers : situation en France et en Europe. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 16 (1). pp: 452-471.
25. **BYLUND G. 1995**. Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems. Lun Swed en, 436 p.
26. **CHARRON G., (1986)** : La production laitière. Volume I, les bases de la production. Lavoisier TEC et DOC., 347p.

27. **CHEFTEL et CHEFTEL. (1996).** Introduction à la biochimie, à la technologie des aliments. Vol 1. Edition : Lavoisier, Paris. pp : 43.
28. **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, pp. 51-65.
29. **CHILLIARDY.1997.**Caractéristiques biochimiques des lipides du lait de chèvre : comparaison avec les laits de vache et humain. Intérêt nutritionnel du lait de chèvre. Annales Pharmaceutiques Françaises, 59, 1, 51.
30. **CODEX ALIMENTAIRE. (1999).** Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN 206-1999. pp : 1-4.
31. **CODOU L.M., 1997 :** Etude des fraudes du lait cru : mouillage et écrémage ; mémoire de doctorat, université Cheikh Anta Diop –Dakar, Sénégal, p 5,18.
32. **COULON, J.B., CHILLIARD, Y., et REMOND, B. (1991) :** Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques. INRA Prod. Anim., 4 (3).pp: 219-228.
33. **CUQ J.L., 2007.** Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Langue, doc. Université de Montpellier. pp : 20-25.
34. **DAUZIER L., DULOR J.P, 1994 :** la lactation (document de travail), Laboratoire de zootechnie. Ecole nationale supérieur agronomique. Montpellier, 37-69.
35. **DAYON A. (2005).** Influence de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre revue des travaux récents ; colloque sur la chèvre, CRAAQ 7 Octobre, Québec, canada.
36. **DEBRY G. (2006).**Lait, nutrition et santé. Edition Lavoisier, Paris, p : 18.(566 pages).
37. **DEBRY, G. (2001).**Lait, nutrition et santé. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris.
38. **EDBERG SC., RICE E.W., KARLIN R.J.et ALLEN M .J., (2000).** Escherichia coli: the best biological drinking water indicator for public health protection. Journal of Applied Microbiology, 88 : 106S-116S
39. **EL ATYQY M., (2010).** Réactions d'altération chimique des aliments. Edition Sciences et techniques des aliments.
40. **ELMUND G.K, ALLEN M.J. et RICE E.W., (1999).** Comparison of Escherichia coli, total coliform and fecal coliform populations as indicators of wastewater treatment efficiency. Water Environ. Res., 71: 332-339.

41. **ESLAVA C ., VILLASECA J., HERNANDEZ U ., CRAVIOTO A . MILIOTIS. et BIER J.W., (2003).** Escherichia coli. In: International handbook of foodborne pathogens. Marcel Dekker: New York, p123-135.
42. **F.A.O., 1998.** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Rome(Italie): Alimentation et nutrition. ISBN, pp. 30-40.
43. **FAO, 1998.** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine, Collection FAO : Alimentation et nutrition n° 28, ISBN 92-5- 20534-6.
44. **FAO. (1995).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Rome, Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
45. **FATET P., 2004.** Les staphylocoques dans l'industrie laitière. GDS Info 2004/2005 l'action sanitaire ensemble. pp : 34-35.
46. **FAYE et LOISEAU G. (2002).** Sources de contamination dans les filières laitières et exemple de démarches qualité. Edition: CIRAD-FAO, Montpellier, France, pp: 1-5.
47. **FENGP., 2001.** Escherichia coli (143-162). In Guide to Food borne Pathogens, Labbé RG, Garcia S (Eds). John Wiley and Son : New York ; 400p.
48. **FIL-AFNOR.(1986).** Association française de normalisation.
49. **FIL-NORME, (1991).** Yaourt, identification des microorganismes caractéristiques : Lactobacillus de lbueckii sub sp bulgaricus et Streptococcus. Salivarius sub sp thermophilus. Composition and clotting characteristics on chemical and sensory properties of reblochon de savoir cheese. J. Dairy Res., 64: 157-162.
50. **FOTOU K., TZORA A., VOIDAROU Ch., ALEXO POULOSIA ., PLESSAS S., AVGERIS I., BEZIRTZOGLU E., AKRIDA-DEMERTZI K. et DEMERTZIP.G., 2011.** Isolation of Microbiolpathogens subclinical mastitis from raw sheep's milk of Epuris (Greece) and their role in its hygiene .Anaerobe , 17(6):315-9.
51. **FREDOT E., (2006).** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier : 25(397 pages).
52. **FTLQ. 2002.** Science et Technologie du lait. Fondation de Technologie Laitière du Québec Inc. Ed, Presses Internationales Polytechnique, Québec, canada, pp. 28-44.
53. **GARMIER F. et DENIS F., 2011.** Cocci à Gram positif. Bactériologie médicale, N°32, P : 287-330.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

54. **GAUCHE, I., (2008).** Caractéristiques de la micelle de caséines et stabilité des laits : de la collecte des laits crus au stockage des laits UHT, 2008, thèse INRA.
55. **GHAFIR Y. et DAUBE G., 2007.** Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale. Ann. Méd. Vét., 151: 79-100.
56. **GHAOUES, S. (2011).** Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de lait reconstitués partiellement écrémés commercialisés algériens. mémoire du magister en sciences alimentaires. I. N. A. T. A. A. univ mentouere-Constantine.
57. **GOSTA. (1995).** Lait long conservation. In manuel de transformation du lait. Edition : TetraPacks Processing Systems A.B, Sweden. 442p.
58. **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.
59. **GROSJEAN J., Clavé D., ARCHMBAUD M. et PASQUIER C., 2011.** Bactériologie et virologie pratique, de boeck 2ème Edition révisée. 290 :73-76.
60. **GUIRAUD J.P. (2003).** Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris. Pp : 136-139.
61. **GUIRAUD J.P. (2004).** Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris. P p : 136-139.
62. **GUIRAUD J.P. et ROSECJ.P., 2004.** Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition AFNOR. 300p.
63. **Guy F.I., 2006.** Contaminations par les salmonelles de produits laitiers au lait cru en zone de productions fromagères AOC du massif central. Paul-Sabatier de Toulouse, France. 17p.
64. **HANZEN Ch., 2010 :** lait et production laitière 1 er doctorat, faculté de médecine vétérinaire, université de Liège.
65. **HERMIER J., LENOIR J., WEBER F. 1992.** Les groupes microbiens d'intérêt laitier .Edition CEPIU, paris, pp. 62-88.
66. **HEUCHEL V. et MEFFE N., 2000.** Contamination du lait de vache par les bactéries pathogènes : principaux facteurs de risque à la production –dangers liés à la traite, édition de l'institut d'élevage de Bretagne, p4.
67. **HODEN, P., et COULON, H. (1991).** Composition chimique du lait, <http://www.2.vet.lyon.fr>. consulté le 11/01/2016.

68. **HOLZAPFEL W.H., HABERER P., GEISEN R., BJOKROTH J. et SCHILLINGE. R. U., 2001.** Taxonomy and important features of probiotic microorganisms in food and nutrition *Am. J. Clin. Nutr.* 73 (Suppl): 365-373.
69. **JAKOB E., WINKLER H., SCHAERENW., AMREIN R. et GEINOZ M., 2011.** La qualité du lait cru un défi permanent. Edition AgroscopeLiebefeld-Posieux forum n°78 f .pp :5- 17.
70. **JAKOB, E., et HÄNNI,J-P(2004)** .Fromage abilité du lait. Edition, AgroscopeLiebefeldPosieux. Groupe de discussions N° 17F.
71. **JAUBERT G, (1997).** Biochemical characteristics and quality of goat milk. *CIHEAM, Options Méditerranéennes*, 25, 71-74.
72. **JAUBERT G, (1997).**Flavour of goat farm bulk milk. *Cah Opt Mediter*, 25: 89-93.
73. **JEANNES R. 1980.** Composition and characteristics of goat milk:Review, *Dairy Sci*, pp. 1605-1630.
74. **JEANTET R., CROGUENNEC T., MAHAUT M., SCHUCK P. et BRULE G. (2008).**Les produits laitiers, 2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier, Paris,(185 p).
75. **JOOYANDEH 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), 1316-1322.
76. **JOSEPH-PIERREG., 2003.**Microbiologie alimentaire.- Paris : éd DUNOD.-651p.
77. **JUILLARD U., FOUCAUD C., DESMAZEAUD M. et RICHARD J, (1996).**Le lait, 79 :13-24.
78. **JULIEN M.C., 2008.** Origine et diversité des Clostridies dans la chaine de production du lait. Mémoire pour l'obtention du grade de maitre en science .Université Laval (Québec). 97p
79. **KEILING J., WILDE C. 1985.** Lait et produits laitiers le lait de la mamelle à la laiterie. pp. 207-208.
80. **KHECHANA, S. (2007).** Etude de la gestion intégrée des ressources en eaux dans la vallé de Oued-Souf (Sud-Est algérien). Mémoire de Magister en Hydrogéologie non publié, Université Badji Mokhtar Annaba, 151p.
81. **KON S.K. (1959):** influence du traitement thermique et de la lumière sur la composition et la qualité du lait, revue générale des questions laitières, janvier-Février 1959,381-382.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

82. **KUNKELD., 2008.** Clostridium perfringens. Musée Armand-Frappier ; Consulté le 15 Avril 2018 à l'adresse : <http://www.museeafrapper.qc.ca/fr/index>.
83. **LABRIE S., 2012.** Impact de la qualité du lait sur les produits laitiers, institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF). Centre de recherche en sciences et technologie du lait (STELA), 55 p.
84. **LAMBERT L. (1999).** Le lait de chèvre un choix santé. Les éditions de l'homme. Bibliothèque nationale du Québec. 105 pages.
85. **LAMONTAGNE M., CHAMPAGNE C.P. et AUSSEUR L., 2002.** Chapitre 2 : microbiologie du lait dans : Science et technologie du lait. Edition : Canada
86. **LE JAOUEN J C., REMEUF F. et LENOIR J. (1990).** Données récentes sur le lait de chèvre et les fabrications de produits laitiers caprins. XXIII International Dairy Congress Octobre, 8-12, Montréal, Québec.
87. **LEMIRE G., 2007.** Évaluation de la qualité du lait et de la santé du troupeau laitier en régie biologique. Edition l'envol lait biologique. Québec. 9p.
88. **LEROY. (1965).** Le producteur du lait «guide du contrôle laitier et beurrier a grude»
89. **LEVESQUE P., 2004.** La traite des vaches laitières Etape par étape vers la qualité Guide pratique. Edition Edu cagri. Québec.
90. **LUQUET F .M ., (1986).** Lait et les produits laitiers, vache, brebis et chèvre. Chapitre 1 : p .p 281-331.
91. **MAHAUT M., JEANTET R., SCHUCK P., BRULE G. 2000.** Les produits industriels laitiers. Ed, TEC & DOC, Lavoisier, paris, pp. 2-14.
92. **MANACHINIP.L., FLINTI S.H., WARD L.J.H., KELLYW., FORTINA M.G., PARINI C. et MORA D., 2002.** Comparison between Streptococcus macedonicus and Streptococcus waius strains and reclassification of Streptococcus waius (Flint et al. 1999) as Streptococcus macedonicus (Tsakalidou et al 1998). Int J SystEvolMicrobiol, 52: 945-51.
93. **MARTEAU P. et RAMOND J.C., 1993.** "Potential of using lactic acid bacteria for therapy and immune-modulation in men", FEMS Microbiology Reviews, 12: 207-220.
94. **MARTIN P. 1996.** La composition protéique du lait de chèvre : ses particularités. Intérêts nutritionnel et diététique du lait de chèvre. Actes du colloque : Le lait de chèvre, un atout pour la santé. INRA, Niort, France, pp. 9-26.

95. **MATHIEU, H.(1985).**Modification du lait après récolte. Dans : Lait et produits laitiers. Vaches, brebis, chèvres. Luquet F.M tome 1. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris. 60.
96. **MATHIEU, J., (1999)** Initiation à la physicochimie du lait, Tec et Doc, Lavoisier, Paris: 3-190 (220 pages).
97. **MAUD SOCIE., 2006 :** L'importance du colostrum pour l'agneau nouveau-né, Conférence d'octobre 2006.
98. **MEAD C., 2007.** Microbiological Analysis of Red Meat, Poultry and Eggs. Published Woodhead Limited and CRC press, ambridge CB21 6AH, LLC: England; 335p.
99. **MEYER, C., et DENIS, J.P. (1999).**Elevage de la vache laitière en zone tropicale .Edition Quae, CTA, presses agronomiques de Gembloux.
- 100.**MORAND-FEHRP., Le JAOUN J.C., BUOGLER J., DELAHEY G. et DEMONTIGNYG.,(1987):**Caprins, 3 : 12-19.
- 101.**MORGAN F., BODIN J-P. et 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.
- 102.**NEGUIA, F. (2014).**contribution à l'étude de la biodiversité fongique des sols salinethy per salins (chotts) de la région d'oued souf et leur activité protéolytique mémoire du diplôme magister, univ mohamed khider biskra.p13.
- 103.**PARK,Y.W., ZHANG,H., ZHANG,B.,et ZHANG,L. (2006).**Mare milk, in Park et Haenlein (eds), Handbook of milk of non-bovine mammals, pp. 275-296.BlackwellPublishingProfessional, USA.
- 104.**POINTURIER, H., (2003).**La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France : 64 (388 pages).
- 105.**POUGHEON, S., et GOURSAUD,J.(2001).** Le lait caractéristiques physicochimiques In DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566pages).
- 106.**PRESCOTT L.M., HARLEYJ. et KLEINI D.A., 2010.**Microbiologie 2 ème édition. De Boeck, paris, p. 979.
- 107.**RAYB., 2001.**Indicators of bacterial pathogens (409-417). In Fundamental Food Microbiology, Ray B (ed). CRC Press: Boca Raton, 355p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

108. **REMEUF F., LE NOIR J. Et DUBY C. (1989).** Etude des relation sentre les caractéristiques physico-chimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure. Lait, 69,499, 518.
109. **REMEUF,F.(1994).** Relations entre les caractéristiques physico-chimiques et aptitudes fromagères des laits. Rec, méd, vét., , 170 (6/7) : 359-365.
110. **REUMONT,P.(2009).**LicenciéKinésithérapie,<http://www.medisport.be>.Consultéle 14/02/2016.
111. **RHEOTEST, M.(2010).**Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaireRHEOTEST®LKProduitsalimentairesetaromatisants<http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>.
112. **RICHARD J ., (1987).** La microbiologie et l'hygiène de lait : le lait matière première de l'industrie. Edition : Paris codex.
113. **ROBERT., (2002)** .Journal Officiel de l'Union Européenne.
114. **ROME (Italie):** Alimentation et nutrition. ISBN, pp. 30-40.
115. **ROUDAUT, H., et LEFRANCQ, E. (2005).**Alimentation théorique. Edition Sciences des Aliments.
116. **SAWAYA W N., KHALIL JK and AL-SHALHAT AF. (1984).**Mineral and vitamin content of goat's milk. Journal of American Diet Association, 84(4), 433-435.
117. **SBOUI,A., KHORCHANI,T., DJEGHAM ,M., et BELHADJ, O.(2009).**Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. In Afrique Science05 (2).P. 293-304.
118. **SCHELDEMAN P., PILA., HERMAN L., OSV PD. et HEYNDRICKX M., 2005.** Incidence and diversity of potentially highly heat-resistant spores isolated at dairy farms. Applied and Environmental Microbiology, 71: 1480-1494.
119. **SCHLEGEL L., GRIMONT F., GRIMONT P.A. et BOUVETA., 2004.**New group D streptococcal species, Indian.J.Med.Res.N°119, P: 252-256.
120. **SCHMID D. (1980).** Colloïdal aspects of casein. Netherl and Milk Dairy Journal, 34, 42-64.
121. **SIBOUKEUR O ., (2008)** .Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physicochimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation, 2008. Thèse de doctorat d'état. Inst nat, agro, Alger.

122. **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.
123. **SIBOUKEUR, O., MATI,A., et HESSAS, B.(2005).**Amélioration de l'aptitude à la coagulation du lait cameline (*Camelus drome Darius*) : utilisation d'extraits enzymatiques coagulants gastriques de dromadaires. Cahiers Agricultures (14), n° 5, p.473-478.
124. **SNEATH, P.H.A. et HOLT., 2001.**Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (2nd ed.), Williams & Wilkins, Springer-Verlag, NY, USA, 1, pp. 64.
125. **ST-Gelais D.D., OULD-BABA A.M. et TURCOTS.M., (1999)** : Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. Agriculture et Agro-alimentaire, Canada, 1-33.
126. **STILESM.E. et HOLZAPFELW. H., 1997.**Review article Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. Int. J. Food Microbiol. 36: 1-29.
127. **STOLL, W.(2003).**Vaches laitières: l'alimentation influence la composition du lait. RAP Agri. N° 15/2003, vol. 9, Suisse.
128. **SYLVAIN N. (2004).** Positionnement des produits laitiers caprins auprès des professionnels de la santé.
129. **THAPON JL., 2005.** Science et technologie du lait, Agrocampus-Rennes, France : 14(77 pages).
130. **THIEULIN, G., et VUILLAUME, R.(1967).**Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des oeufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris : 71-73(388 pages).
131. **TOUREAU,V., BAGIEU,V., et LE BASTARD,A.M. (2004).**Une priorité pour la recherche: la qualité de nos aliments. Les recherches sur la qualité du fromage. INRA mission communication.
132. **VAN KESSEL J.S., KARNS J.S., Gorski L., MECLUSKEY B.J. et Perdue M.L., 2004.**Prevalence of Salmonellae, *Listeria monocytogenes*, and fecal coliforms in bulk tank milk on US dairies. J Dairy Sci, 87(9):2822-2830.
133. **VARNAM A.H. et SUTHERLAND P., 2001.** Milk and Milk Products: Technology, Chemistry, and Microbiology. Volume 1 Food products series. An Aspen Publication. New York, pp: 35-37.
134. **VEINGLOU B., BALTADJIEVA M., KALATZOPOULOS G., STAMENOVA V. et PAPADOPOULOU E. (1982).**La composition de lait de

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- chèvre de la région de Plovidiv et en Bulgarie et de Ioninna en Grèce. Lait, 65, 155-165.
135. **VEISSERY.(1975)**. Technologie du lait .constituants, récolte traitement et transformation du lait. Edition. Maison rustique. Paris. pp : 112-133
136. **VEISSEYRE, R. (1979)**.Technologie du lait constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3éme édition. Edition la maison rustique, Paris.
137. **VELA G.R.(1997)**.Microbiology of milk. Dans Applied Food Microbiology, Star Publishing, Belmont, CA, 325p.
138. **VIERLING, E.(2003)**.Aliment et boisson-Filière et produit, 2ème édition, doinéditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine:11(270 pages).
139. **VIERLING, E.,(2008)**. Aliments et boissons filières et produits. 3éme édition Biosciences et techniques. Paris .pp :15-16.
140. **VIGNOLA C.L. (2002)**.Science et technologie du lait: Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, Canada, 600 p.
141. **VIGNOLA, C., 2002**. Science et technologie de lait. Ecole polytechnique de Monterial. P70.
142. **VIGNOLAC. L., MICHEL J., PAQUINP., 2002**.Science et technologie du lait: transformation du lait .Presse Internationale Polytechnique.Montréal(Québec).EdLvoisier,600p,Paris.
143. **VISSERS, M.M.M., DRIEHUIS, F ., TE GIFFEL M.C., DE JONG . et LANKVELD JM., (2006)**. Improving farm management by modeling the contamination of farm tank milk with butyric acid bacteria. Journal of Dairy Science, 89: 850-858.
144. **WATTIAUX, M.A. (1997)**.Dairy essentials (1st edition) :Nutrition and feeding he Babcock Institute Publications, University of Wisconsin-Madison, 1-28.
145. **WOLTER, R. (1988)**. Alimentation de la vache laitière. 3éme édition. Editions France Agricole .Paris.



Annexes

Annexes

Annexe 01 : Les espèces étudiées (chèvre et vache).



Figure26 : la chèvre (photo original., 2020). **Figure 27** : la vache (photo original., 2020).

Annexe 02 : La glacière et les récipients utilisés.



Figure28 : Glacière utilisée pour la conservation et le transport des échantillons prélevés (photo original., 2020).