



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :
N° de série :

Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre
Département de Biologie

Projet de fin d'étude présenté en vue de l'obtention du diplôme de

LICENCE

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Biologie

Spécialité : Biochimie

Thème

**Etude comparative de la qualité d'une denrée
alimentaire : Cas du lait de vache et lait camelin.**

Présenté par :

M^{elle} DEBOUZ Aïcha.

M^{elle} GUERGUER Leïla.

Jury :

M. HADJ SEYD .AEK.

Maître de Conférence B

Univ. Ghardaïa

Encadreur

Mme. HAMIDOUDJANA. A.

Maître Assistante A

Univ. Ghardaïa

Co- Encadreur

M.BELGHIT. S.

Maître Assistant A

Univ. Ghardaïa

Examineur

Année universitaire 2013/2014



DEDICACE

Je rends grâce à Dieu, le miséricordieux, le tout puissant de m'avoir donné le courage,

La santé et la persistance

Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie,

Que je dédie mon travail à :

Mes très chers respectueux et magnifiques « Parents » qui m'ont soutenue tout à la longue de ma vie, que vous représentez pour moi le symbole d'amour et la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager, vos prières m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

Ainsi à mes sœurs et mes frères « Saïd, Youcef et Yacine »

Et en particulier à mes chers neveux « Hocine et Nadir »

A toute ma grande famille sans exception

A toute mes amies

Et surtout à mes chères amies « Hasna, Nacera, Zeineb, Leïla, Kaltoum, Amel, ... »

"A mon collègue d'étude Aicha et sa famille"

Pour votre aide, votre amitié sincère et tous les bons moments passés dans notre vie universitaire.

Je leurs souhaite une très grande vie pleine de bonheur et de santé.

Un très grand merci à tous et à toutes

LEILA

DEDICACE

Je rends grâce à Dieu, le miséricordieux, le tout puissant de dédie très chaleureusement ce modeste travail...

A La lumière de ma vie, celle qui s'est sacrifiée pour me voir atteindre cet objectif.

"Mes très chers parents"

Vos prières et vos bénédictions m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer l'amour, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous.

Ce travail est Le fruit de vos indéfectibles efforts et soutien que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation tout au long de mes études.

Que le bon Dieu vous accorde grande vie pleine de bonheur et de santé.

"A ma grand-mère" qui j'estime beaucoup.

Qu'Allah vous bénisse, vous protège et vous garde le plus longtemps avec nous.

"A ma seul sœur, mes frères et leur femmes".

"Toutes mes nièces et tous mes neveux que j'aime beaucoup".

"A tous les membres de ma famille petits et grands chacun en son nom"

Vous avez été des guides, des Conseillers mais surtout des soutiens en des circonstances difficiles.

Merci de former une famille unie, aimante, qui m'a toujours soignée et encouragé.

Que dieu nos donne santé et long vie.

"A mon binôme Leila et sa famille"

Pour votre aide, votre soutien et votre amitié sincère.

C'est un grand honneur et plaisir de réaliser ce travail ensemble.

"A mes chères amies surtout mes amies de chambre : Zeinab et Leila"

Pour notre amitié unit et les bons moments passés dans notre vie universitaire.

Pour notre belle ambiance amicale, vos bons conseils et nos fous rires partagés.

Que chacune veuille bien trouver ici le témoignage de mon amour et de mon amitié

****AICHA****

Remerciements

قال الله تعالى: ﴿٦﴾ وَإِذْ تَأَذَّنَ رَبُّكُمْ لَئِن شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ وَلَئِن كَفَرْتُمْ إِنَّ عَذَابِي لَشَدِيدٌ ﴿٧﴾ سورة إبراهيم.

Au terme de ce travail, Nous commençons à remercier notre DIEU le tout puissant de nous avoir donné la volonté, la patience, le chemin de science et la force durant notre éducation. Par ailleurs, nous remercions du plus fond du cœur **nos parents** qui ont sacrifié tous leurs forces et leurs moyens pour nous soutenir durant toutes nos études. Merci d'être là pour nous.

Nous avons l'honneur et le plaisir de présenter notre profonde gratitude et nos sincères remerciements au **Docteur HADJ SEYD ABDELKADER** Professeur de chimie et chef de département de sciences et technologies pour le temps qu'il nous accordé pour nous avoir encadrées avec beaucoup d'efficacité, de rigueur et de compétences. Nous lui serons reconnaissantes pour ses orientations, sa précieuse aide, sa confiance et sa patience tout au long de cette parcours scientifique. Qu'il trouve ici l'expression de notre respectueux dévouements.

Nos remerciements les plus profonds et les plus chaleureux s'adresse également à madame **HAMID OUDJANA AICHA**, maitre assistante a la faculté des sciences de la nature et de la vie pour avoir accepté de contribué ce travail et pour ses précieux conseils, son soutien et nous avoir guidé durant la réalisation de notre travail. Veuillez trouver ici l'expression de notre gratitude et toute l'admiration que nous vous portons.

Nous tenons à remercier très vivement et à témoigner notre reconnaissance au membre de jury **M..BELGHIT SAID** maitre assistant a la faculté des sciences de la nature et de la vie pour avoir accepté de lire et de juger cette thèse. Hommage respectueux,

Un très grand merci, à **M.HANSALI BELYED** pour nous avoir accueillons dans son laboratoire et nous avoir donné les moyens de mener bien cette étude, pour sa disponibilité, sa compréhension, son aimable aide et l'intérêt porté pour notre sujet de recherche. Trouvez dans ce travail l'expression de nos sentiments les plus sincères.

Nous tenons également présenter nos plus vifs remerciements à directeur de **laiterie ELALOUBANI : M. ELALOUBANI BRAHIM** de nous avoir ouvert les portes de son usine et d'avoir mis à nos disposition les moyens nécessaires pour la réalisation de notre stage. Qu'il trouve ici notre sincères remerciements de gratitude et de respect.

Que nos vifs remerciements aillent au Docteur **AMI SAID MOUSTAPHA** et toute l'équipe de son laboratoire pour nous avoir accepté volontairement et aimablement de réalisé notre stage au sein de leur laboratoire. Hommage respectueux,

Nos sentiments les plus profonds et remerciements infinis a tous nos enseignants durant les années des études .soient assurés de notre gratitude et de nos profonde sympathie.

Enfin, nos très spéciaux remerciements reviennent à tous ceux qui nous ont soutenues, par leurs conseils, leurs encouragements à la réalisation de ce modeste travail de près ou de loin.

Résumé

Nous nous sommes intéressées à une étude comparative de la qualité physicochimique et microbiologique des laits crus camelin et bovin. Les résultats obtenus montrent que le pH du lait camelin ($\text{pH}=6.51\pm 0.04$) est proche de celui du lait bovin ($\text{pH}=6.62\pm 0.13$). L'acidité du lait camelin ($17\pm 0.01^\circ\text{D}$) est pratiquement égale à celle du lait bovin ($18\pm 0.01^\circ\text{D}$). La densité du lait camelin (1.030 ± 0.01) est légèrement supérieure à celle du lait bovin (1.028 ± 0.01). La valeur du point de congélation du lait camelin (-0.555°C) est quasi-égale à celle du lait bovin (-0.558°C). La conductivité du lait varie largement en fonction de la température. L'extrait sec dégraissé du lait camelin égal à ($102.43\pm 0.4\text{g/l}$) ; il est élevé par rapport à celui du lait bovin ($94.47\pm 0.45\text{g/l}$). Les sels minéraux du lait camelin sont de l'ordre de ($7.56\pm 1.78\text{g/l}$), qui sont supérieures à ceux du lait bovin ($6.73\pm 0.63\text{g/l}$). La matière grasse du lait camelin est de $29.83\pm 0.29\text{g/l}$, inférieure à celle du lait bovin ($35.66\pm 1.15\text{g/l}$). Le lactose du lait camelin de ($43.12\pm 0.13\text{g/l}$) est plus faible que celui du lait bovin ($50.47\pm 2.06\text{g/l}$), La teneur en protéines du lait camelin égale à ($28.1\pm 0.12\text{g/l}$) est plus faible comparativement à celle du lait bovin ($34.97\pm 1.27\text{g/l}$). De même, les résultats bactériologiques obtenus révèlent que le lait camelin contient (3400 bactéries/ml) de la FMAT; elle est plus élevée par rapport à celle du lait bovin (2900 bactéries/ml). On a aussi remarqué l'absence des *staphylocoques aureus* et des entérobactéries pathogènes dans les deux laits. De ce qui précède, il est à conclure que les laits camelin et bovin étudiés présentent une bonne qualité sur le plan physicochimique et microbiologique, le lait camelin reste le plus riche en matière de sel minéraux, l'extrait sec dégraissé et pauvre en grasse et lactose par rapport au lait bovin.

Mots clés : étude comparative, qualité, lait cru, camelin, bovin, physico-chimiques, microbiologique,

ملخص

تطرقنا إلى دراسة مقارنة النوعية الفيزيوكيميائية الميكروبيولوجية لحليب البقرة و الناقة الخام. أظهرت النتائج أن: الأس الهيدروجيني عند حليب الإبل منخفضة (6.51 ± 0.04) بالمقارنة مع حليب الأبقار (6.62 ± 0.13) ، درجة الحموضة عند حليب الإبل (17 ± 0.01) تقترب من حليب البقر (18 ± 0.01) ، كثافة حليب الإبل تقدر ب (1.030 ± 0.01) وهي أعلى بقليل من حليب البقر ($1,028 \pm 0.01$)، درجة تجمد حليب الإبل ($-0,555$) وهي تساوي تقريبا قيمة تجمد حليب البقر ($-0,558$)، بالنسبة للنقالية الكهربائية فهي تختلف على نطاق واسع تبعا لدرجة الحرارة. تقدر قيمة المستخلص الجاف منزوع الدسم عند حليب الإبل ب (102.43 ± 0.4 غرام / لتر) و هي مرتفعة مقارنة مع حليب البقر (94.47 ± 0.45 غرام / لتر)، أما الأملاح المعدنية عند حليب الإبل تساوي (7.56 ± 1.78 غرام / لتر)، هذه القيمة أعلى من تلك التي في حليب البقر (6.73 ± 0.6 غرام / لتر). نسبة المادة الدسمة عند حليب الإبل (29.83 ± 0.29 غرام / لتر) وهي أقل من حليب البقر (35.66 ± 1.15 غرام / لتر). قيمة اللاكتوز في حليب الإبل هي (43.12 ± 0.13 غرام / لتر) وهي أقل من قيمة حليب البقر. محتوى البروتين في حليب الإبل يساوي (28.1 ± 0.12 غرام / لتر)، هذه القيمة أدنى من تلك التي في حليب البقر (34.97 ± 1.27 غرام / لتر). تظهر نتائج التعداد الإجمالي للبكتيريا أن حليب الإبل يحتوي على (3400 بكتيريا/ملي لتر) و هي أكبر من عدد البكتيريا الموجودة في حليب البقر (2900 بكتيريا/ملي لتر). ومن الجدير بالملاحظة غياب تام للمكورات العنقودية الذهبية ومسببات الأمراض المعوية في كل العينات المختبرة. بناء على دراستنا نجد أن حليب الإبل و حليب البقر المدروسين يتميزان بنوعية جيدة في الخصائص الفيزيوكيميائية الميكروبيولوجية، حليب الإبل يظل الأغنى لتوفر الأملاح المعدنية و المستخلص الجاف منزوع الدسم أما بالنسبة المادة الدسمة واللاكتوز فهي منخفضة بالمقارنة مع حليب البقر.

الكلمات المفتاحية : دراسة مقارنة، نوعية ، الحليب الخام، الناقة، البقرة ، الفيزيوكيميائية، الميكروبيولوجية.

Abstract

We are interested in a comparative study of the physicochemical and microbiological quality of raw milk camel and cattle; we. The results obtained show that the pH of the camel milk ($\text{pH}=6.51\pm 0.04$) is close to that of cattle milk ($\text{pH}=6.62\pm 0.13$). The Dornic acidity of camel ($17\pm 0.01^\circ \text{D}$), is similar to that of cattle milk ($18\pm 0.01^\circ \text{D}$). The density of the camel milk (1.030 ± 0.01) is slightly higher than that of cattle milk (1.028 ± 0.01). The value of the freezing point of camel milk (-0555°C); it is almost equal to that of cattle milk (-0558°C). The conductivity of the milk varies widely depending on the temperature. Solids not fat camel milk equal to ($102.43\pm 0.4\text{g/l}$); it is high in the cattle milk ($94.47\pm 0.45\text{g/l}$). The camel milk minerals are equal to ($7.56\pm 1.78\text{g/l}$), this value is higher than that in cow's milk ($6.73\pm 0.63\text{g/l}$). The camel milk fat which is $29.83\pm 0.29\text{g/l}$, is lower than that of cow's milk ($35.66\pm 1.15\text{g/l}$). The lactose in milk of camel is ($43.12\pm 0.13\text{g/l}$), it is lower than that of cattle milk ($50.47\pm 2.06\text{g/l}$). The protein content of camel milk equal to ($28.1\pm 0.12\text{g/l}$), it is lower to that of cattle milk ($34.97\pm 1.27\text{g/l}$) the results for the enumeration of bacterial colonies shows that the camel milk contains 3400 bacterial/ml of FTAM, this count is higher than cattle milk 2900 bacterial/ml. It is remarkable that *Staphylococcus aureus* and *Enterobactéria* pathogenic are absent from the two samples tested. From the foregoing, it is concluded that milks studied camel and cattle are a good quality on physicochemical plan and microbiological, the camel milk remains the richest mineral salt, solids not fat and low in fat and lactose in relation to bovine milk.

Keywords: comparative study, quality, raw milk, camel, cattle, physicochemical, microbiological

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Analytique et synoptique de concentration moyenne des protéines du lait de différentes espèces en mg/l (BOUDJNAH –HARON, 2012).	09
02	Concentration de constituants d'azote non protéique en g/l (KEBCHAOU, 2012).	10
03	Composition moyenne du lait en éléments minéraux majeurs et oligo-éléments indispensables aux différentes espèces (BOUDJNAH –HARON, 2012 ; Mami, 2013).	12
04	Compositions vitaminique du lait des différentes espèces g/l (Mami, 2013 ; CHETHOUNA, 2011).	13
05	Caractères physicochimiques du lait de quelques espèces animales (BOUBEZARI, 2010 ; BOUDJNAH –HARON, 2012).	25
06	Analyse comparative des paramètres physico-chimiques du lait collecté.	48
07	Comparaison des paramètres physico-chimique des échantillons étudiée par l'analyseur du lait LactoStar	49
08	Résultats relatifs à l'analyse bactériologique du lait camelin et lait bovin.	57
09	Résultats relatifs à la recherche de <i>Staphylococcus aureus</i> dans le lait camelin et le lait de vache.	59
10	Résultats relatifs à la recherche de <i>Staphylococcus aureus</i> dans le lait camelin et le lait de vache.	60

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Principaux constituant du lait cru (KEBCHAOU, 2012).	06
02	Modèle de micelle de caséine avec sous-unités (BOUBEZARI, 2010).	08
03	Composition moyen en g/l de lait de femme, vache, chamelle, chèvre et brebis (CODOU, 1997; MAMI, 2013).	19
04	Observation microscopique et macroscopique de <i>salmonella</i> .	27
05	Observation microscopique et macroscopique de <i>Listeria</i> .	27
06	Observation microscopique et macroscopique de <i>Clostridium</i> .	27
07	Observation microscopique et macroscopique de <i>Staphylococcus aureus</i> .	27
08	Procédure expérimentale d'analyses physicochimiques et microbiologiques du lait.	29
09	Protocole d'analyse microbiologique des échantillons collectés.	40
10	Dénombrement des bactéries par la méthode des dilutions.	43
11	pH du lait camelin comparée à celle du lait bovin.	50
12	Acidité titrable du lait camelin comparée à celle du lait bovin	51
13	Densité du lait camelin comparée à celle du lait bovin.	52
14	Matière grasse du lait camelin parallèlement à celle du lait bovin.	53
15	Protéine du lait camelin comparée à celle du lait bovin.	53
16	Taux de lactose du lait camelin comparée à celle du lait bovin.	54
17	Teneur en sels minéraux du lait camelin comparée à celle du lait bovin.	55
18	Composition en SNG du lait camelin et lait bovin.	56
19	Diagramme comparatif de FMAT du lait camelin et lait bovin.	57

Liste des photos

N°	Titre	Page
01	Méthode de mesure de la densité (photo originale, 2014)	32
02	Procédure de mesure de l'acidité (photo originale, 2014)	33
03	Procédure de mesurer de pH (photo originale, 2014)	34
04	Structure de butyromètre (photo originale, 2014)	36
05	Protocole de détermination de la matière grasse (photo originale, 2014)	37
06	LactoStar FUNKE GERBER (photo original, 2014)	39
07	Dénombrement de FMAT à l'aide d'un compteur de colonie (photo originale, 2014)	41
08	Préparation de la dilution sous l'hôte (photo originale, 2014)	44
09	Recherche de FMAT dans le milieu gélose nutritive (photo originale, 2014)	45
10	Recherche des <i>Staphylococcus aureus</i> dans le milieu de Chapman (photo originale, 2014)	45
11	Recherche des entérobactéries dans le milieu de Hektoen (photo originale, 2014)	46
12	Protocole d'analyse bactériologique des échantillons du lait (photo originale, 2014)	47
13	Résultats de dénombrement de FMAT du lait camelin et lait bovin (photo originale, 2014)	58
14	Résultats de recherche des <i>Staphylococcus</i> du lait camelin et lait bovin (photo originale, 2014)	59
15	Résultats de recherche des entérobactéries du lait camelin et lait bovin. (photo originale, 2014)	61

Liste des abréviations

ADN : Acide Désoxyribo Nucléique.

ANP : Azote Non Protéique.

ARN : Acide Ribo Nucléique.

°C : degré Celsius

°D: Degré Dornic.

E. coli: *Escherichia coli*

ED: Eau Distiller.

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FCD : Fédération des entreprises des du commerce et de la distribution.

Fig. : Figure.

FIL : Fédération Internationale de Laiterie.

FMAT : Flore Mésophile Aérobie Totale.

g/l : gramme par litre.

germes/ml : germes par millilitre.

h : heure.

IgA: Immunoglobuline A.

IgG: Immunoglobuline G.

IgM: Immunoglobuline M.

INSFP : Institut National Spécialise de La Formation Professionnel Mohamed Chérif Massaàdia.

M.G : Matière Grasse.

mS : milli Siemens.

N/m : Newton par mètre.

N.Gerber : Niklaus Gerber

NaOH : Hydroxyde de Sodium.

PGRP: Peptidoglycan Recognition Protéin.

pH : potentiel d'Hydrogène.

S. aureus : *Staphylococcus aureus*.

SNG : Sec Non Gras.

SP : sous espèce

Tab. : Tableau.

TP : Taux Protéique.

tr/mn : tour par minute.

UFC/ml : Unité Formant Colonie par millilitre.

UHT : Ultra Haute Température.

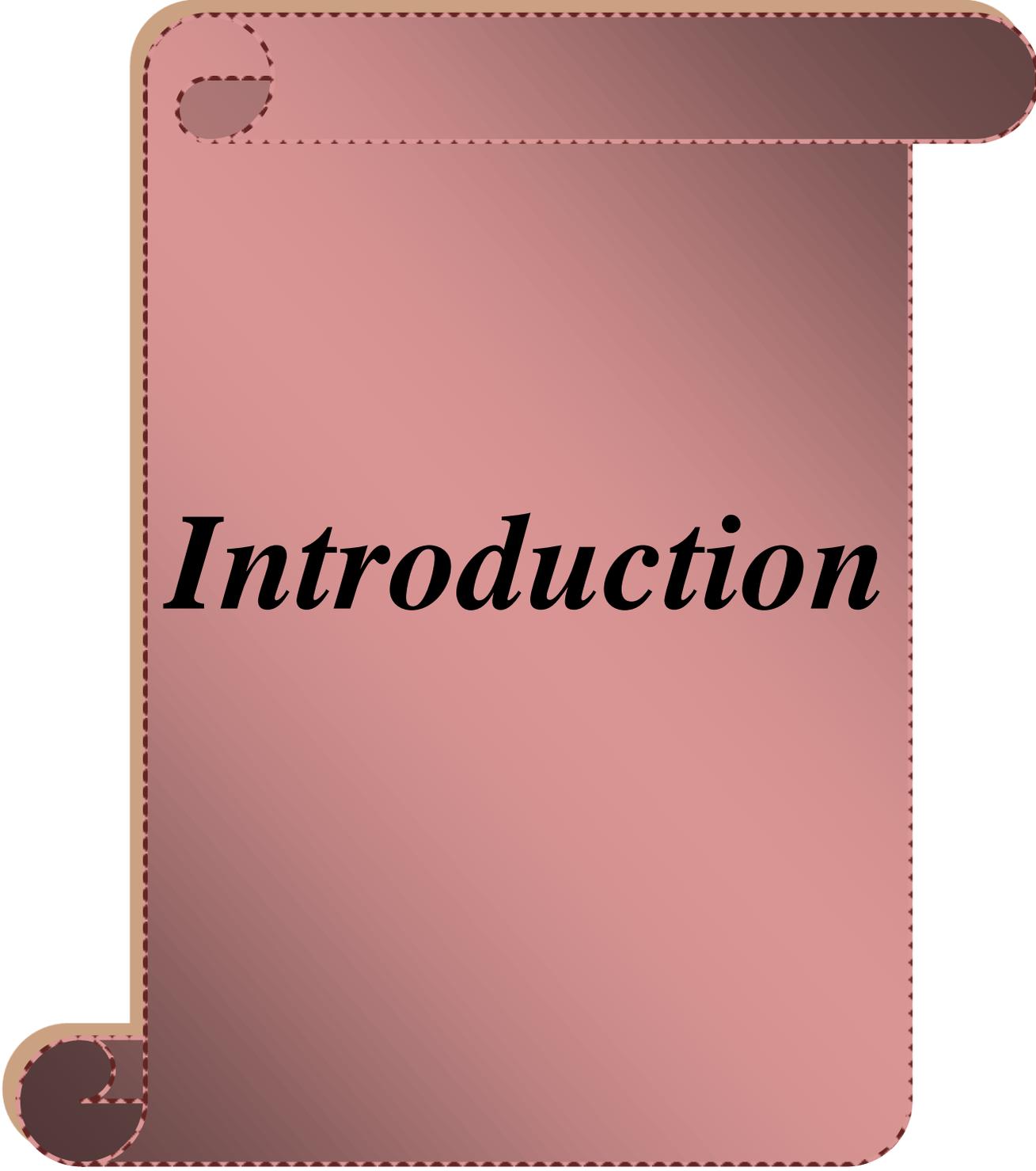
WAP: Whey Acidic Protéin.

Sommaire.

Chapitre	Intitulé	Page
	Introduction.	01
Chapitre I	Etude bibliographique.	03
I	Généralités sur le lait.	03
I.1	Définition.	03
I.2	Colostrum.	03
I.3	Laits de consommation.	03
I.3.1	Lait cru destiné à la consommation humaine directe non transformé.	04
I.3.2	Lait pasteurisé.	04
I.3.3	Lait frais micro filtré.	04
I.3.4	Lait stérilisé.	04
I.3.5	Lait stérilisé UHT.	05
I.4	Composition et structure du lait.	05
I.4.1	Principaux Composants.	05
I.4.2	Structure des Eléments des phases.	06
I.5	Différents constituants du lait.	07
I.5.1	Protéines.	07
I.5.2	Matière grasse du lait.	10
I.5.3	Minéraux du lait.	11
I.5.4	Lactose.	12
I.5.5	Vitamines.	13
I.6	Différents types du lait.	14
I.6.1	Lait maternel.	14
I.6.2	Lait de vache.	15
I.6.3	Lait de chèvre.	16
I.6.4	Lait camelin.	17
I.7	Valeur nutritive du lait.	20
I.8	Facteurs influençant la composition du lait.	20
I.9	Qualité des produits laitiers.	20
I.9.1	Qualité organoleptique du lait.	21
I.9.2	Qualité physico-chimiques du lait.	22
I.9.3	Qualité microbiologiques du lait.	25
I.10	Autre utilisations du lait dans le domaine alimentaire.	28
Chapitre II	Matériel et méthodes.	29
II.1	Principe adopté.	29
II.2	Echantillonnages.	30
II.2.1	Techniques de prélèvements.	30
II.3	Analyse physicochimiques du lait camelin et bovin.	31
II.3.1	Détermination de la densité.	31
II.3.2	Détermination de l'acidité titrable.	32
II.3.3	Mesure du pH.	34

II.3.4	Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique).	35
II.3.5	Analyses physico-chimique par LactoStar.	38
II.4	Etude de la qualité microbiologique du lait de chamelle et du lait de vache.	40
II.4.1	Milieux de culture.	42
II.4.2	Dilutions décimales.	42
II.4.3	Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale.	44
II.4.4	Recherche des <i>staphylocoques aureus</i> pathogènes.	45
II.4.5	Recherche des entérobactéries.	46
Chapitre III	Résultats et discussions.	48
III.1	Résultats des analyses organoleptiques et physico-chimiques du lait bovin et lait camelin.	48
III.1.1	Caractéristiques organoleptiques.	48
III.1.2	Composition physico-chimique.	48
III.1.2.1	pH.	49
III.1.2.2	Acidité titrable.	50
III.1.2.3	Densité.	51
III.1.2.4	Matière grasse.	52
III.1.2.5	Protéines.	53
III.1.2.6	Lactose.	54
III.1.2.7	Sels minéraux.	54
III.1.2.8	Extrait sec dégraissé.	55
III.1.2.9	Point de congélation	56
III.1.2.10	Conductivité électrique	56
III.2	Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache et lait camelin.	57
III.2.1	Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale.	57
III.2.2	Dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i> .	59
III.2.3	Dénombrement des entérobactéries pathogènes.	60
	Conclusion.	62

قال الله تعالى: ﴿٦٥﴾ و إن لكم في الأنعام لعبرة نسقيكم مما في بطونه من بين
فرث ودم لبنا خالصا سائغا للشاربين ﴿٦٦﴾ سورة النحل.



Introduction

Introduction

Pour le bon fonctionnement de l'organisme, le corps humain a toujours besoin à un apport calorique afin de couvrir les dépenses énergétiques, c'est pour ces raisons qu'un effort consistant est déployé de part le monde pour satisfaire ces besoins et répondre aux exigences de plus en plus affinées des consommateurs, ces efforts sont surtout menés en amont de la production laitière comme étant des aliments indispensables pour la vie puisqu'ils représentent des produits hautement nutritifs tout à fait satisfaisants pour la croissance et la multiplication cellulaire (FALL et al, 1991).

Le lait sécrété par les différentes espèces de mammifères, que ce soit pour la femme, on parle de lait maternel, ou d'autres animaux laitiers tels que la vache, qui domine la production mondiale, la chamelle, la chèvre, etc. C'est un aliment qui présente des caractéristiques communes et les mêmes nutriments mais les proportions respectives de ces composants varient largement d'une espèce à l'autre (LEMLEM et al, 2013).

Dans les pays africains, les produits laitiers jouent un rôle important dans l'alimentation humaine, notre pays est le plus important consommateur du lait au niveau maghrébin. 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).

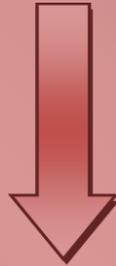
La production du lait doit être sévèrement contrôlée en raison des risques éventuels qu'il peut présenter pour la santé humaine. En effet, des souches pathogènes pour l'homme et l'animal, pouvant avoir acquis des résistances multiples aux antibiotiques, peuvent y proliférer. Une évaluation de la qualité hygiénique du lait permet de rechercher la microflore naturelle et des microorganismes pathogènes (SENOUSSI, 2011).

A l'image des pays en développement qui ont des productions à valoriser et à fructifier, notre pays, particulièrement la région du M'Zab a développé ces dernières années l'implantation de centres de collectes pour recueillir et transformer le lait de vache et le lait de chamelle, citons à titre d'exemple la laitière Alouani, Ibnou ... Cette nouvelle orientation nécessite néanmoins une connaissance scientifique importante.

Dans ce cadre, nous avons procédé à une étude de la qualité physicochimique et microbiologique du lait de vache et du lait de chamelle , tout en comparant celles-ci par rapport aux normes requises en faisant paraître la meilleure qualité entre ces deux laits.

Pour cela, nous avons divisé notre travail en deux parties, la première partie relative à la synthèse bibliographique, comprenant une étude succincte sur le lait, ces différents types, ses propriétés et sa valeur nutritive. La deuxième partie consacrée à un travail expérimental, se rapportant aux matériels et méthodes d'analyse utilisés, ainsi que les résultats obtenus, suivies d'une discussion et d'une éventuelle conclusion achevant notre travail.

Premier Chapitre



Etude Bibliographique

CHAPITRE I : Etude bibliographique

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 permanente d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non fatiguée ». Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (GHAOUES, 2011).

Le lait constitue un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes. Les femelles de ces espèces produisent du lait, ce fait s'appelle la lactation, c'est une des caractéristiques définissant les mammifères (KEBCHAOU, 2012).

I.2. Colostrum :

Le colostrum est le premier lait sécrété par un animal après la naissance du jeune. Il est très différent du lait normal dans sa composition et ses propriétés. Une caractéristique très distinctive du colostrum est sa forte teneur en protéines solubles: environ 11% du poids total contre environ 0.65% dans le lait normal, les immunoglobulines sont une partie importante des protéines du sérum de fromagerie et des anticorps protègent le veau de toutes infections jusqu'à la mise en place complète de son système immunitaire. Le colostrum a une couleur jaunâtre et un goût plutôt salé. Sa teneur en catalase et peroxydase est élevée (KEBCHAOU, 2012).

I.3. Lait de consommation :

Le lait doit être en outre collecté dans des bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état mais le plus souvent après avoir subi des traitements de normalisation lipidique et purification microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation (GHAOUES, 2011).

I.3. 1. Lait cru destinée à la consommation humaine directe non transformé:

Le lait cru définit comme étant le lait produit par la sécrétion de la glande mammaire d'animaux d'élevage et non chauffé à plus de 40 °C, ni soumis à un traitement d'effet équivalent. Ce lait n'a donc subi aucun traitement autre que la réfrigération mécanique immédiate après la traite à la ferme (BEISSON ,2009).

I.3. 2. Lait pasteurisé :

La dénomination « lait pasteurisé » est réservée au lait :

-obtenu par un traitement mettant en œuvre une température élevée pendant un court intervalle de temps (au moins 72°C pendant 15 secondes ou toute combinaison équivalente) ou par un procédé de pasteurisation utilisant des combinaisons différentes de temps et de température pour obtenir un effet équivalent.

-immédiatement refroidi après pasteurisation pour être ramené, dans les meilleurs délais, à une température ne dépassant pas 6°C (BEISSON, 2009).

I.3. 3. Lait frais micro filtré :

La dénomination « lait frais micro filtré » est réservée au lait obtenu par un traitement de microfiltration appliqué à du lait cru, ensuite ajouté éventuellement de crème traitée thermiquement ou de crème possédant soutenu tout traitement d'effet équivalent. Il est conditionné et refroidi immédiatement après le traitement pour être ramené dans les meilleurs délais à une température ne dépassant pas 6°C. Le lait frais micro filtré se conserve réfrigéré (BEISSON ,2009).

I.3. 4. Le lait stérilisé :

La dénomination« lait stérilisé » est réservée au lait préalablement conditionné dans un emballage hermétique, puis chauffé pendant 15 à 20 minutes à une température de 115-120°C afin de détruire tous les germes susceptibles de s'y développer. Le lait est ensuite rapidement refroidi. Il se conserve à température ambiante, tant que l'emballage n'a pas été ouvert (BEISSON, 2009).

I.3. 5.Lait stérilisé UHT :

Le procédé dit ultra haute température est également un procédé de longue conservation qui permet d'écourter le temps de chauffage : les qualités gustatives du lait sont mieux préservées qu'avec la stérilisation simple. Il s'agit de porter rapidement le lait à la température de 135°C minimum pendant 2 à 4 secondes, puis de le conditionner dans une ambiance stérile. Le lait UHT peut être entier, demi-écrémé ou écrémé. On le trouve dans le commerce sous le nom « lait stérilisé UHT ». Il se conserve à température ambiante, tant que l'emballage n'a pas été ouvert (BEISSON ,2009).

I.4.Composition et structure du lait :

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 (Fig.01). Malgré cela les proportions spécifiques de ces composants se varient largement d'une espèce à l'autre (CONTE, 1997).

I.4.1.Principaux Composants :

Les principaux constituants du lait par ordre croissant sont :

- L'eau, considéré comme étant le principal constituant du lait, et représente de sa composition environ 87.5%.

-La matière sèche totale de l'ordre 10.5% à 14.5%, c'est la matière restante après avoir retiré la totalité de l'eau présente dans le lait. Le taux protéique et butyreux représentent respectivement se que l'on appelle la matière sèche utile du lait.

-La matière grasse du lait représente 2.5% à 6 % du lait, et existe sous la forme de petits globules dispersés dans la phase aqueuse. Il y a quelque 15 milliards de globules par millilitre.

-Les protéines présentent de 2.9% à 5%, on trouve certains types de protéines, la plupart en petites quantités. Les protéines sont classées de différentes façons, selon leurs propriétés chimiques ou physiques et leurs fonctions biologiques.

-Le taux de lactose entre 3.6% et 5.5%, c'est un sucre présent uniquement dans le lait, il est composé de glucose et galactose, il appartient au groupe de composés chimiques organiques appelés : Les glucides, ils sont la source d'énergie la plus importante de notre alimentation.

Le lait contient un certain nombre de minéraux, leur concentration totale est inférieure à 1% du poids total. Les sels les plus importants sont les sels du calcium, sodium, potassium, magnésium, leur quantité respective n'est pas constante (KEBCHAOU, 2012).

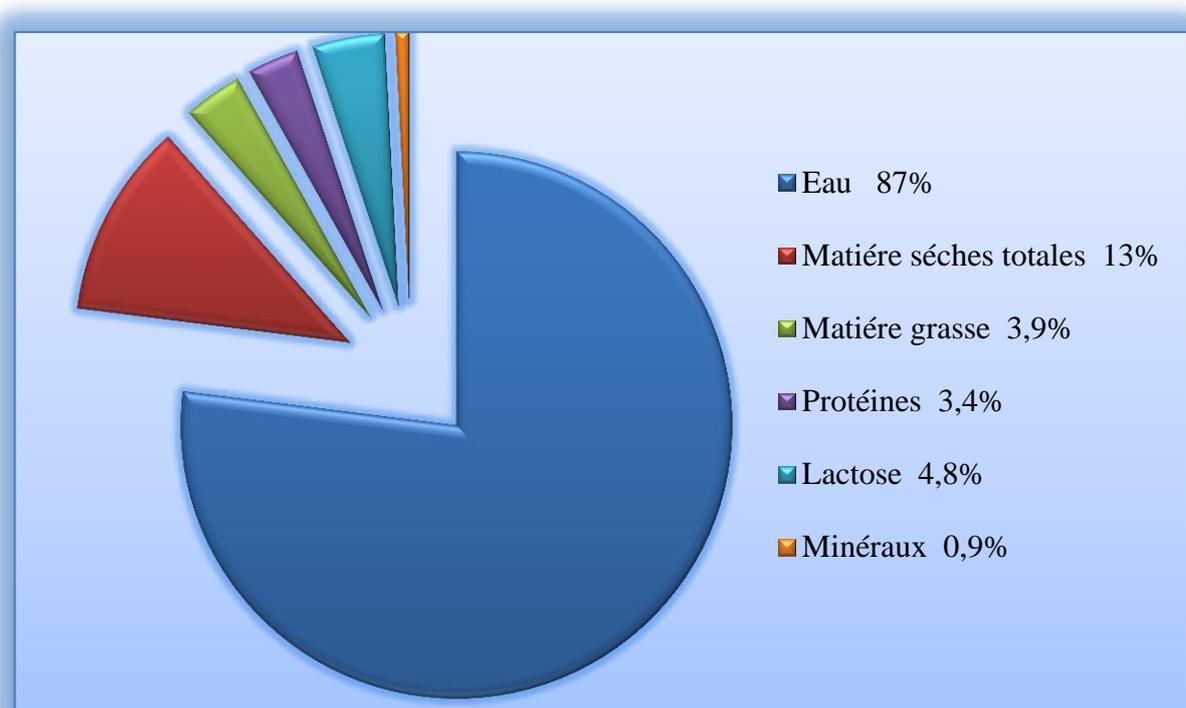


Fig. 01 : Principaux constituants du lait cru (KEBCHAOU, 2012).

I.4.2. Structures des éléments des phases :

Le lait est constitué de trois phases différentes ; une phase émulsifiable, une colloïdale et une phase vrai.

-La phase émulsifiable : il indique une phase en émulsion. C'est-à-dire une dispersion d'un liquide au sein d'un autre avec lequel il n'est pas miscible. Les graisses et les vitamines solubles dans les lipides laitiers se rencontrent sous forme d'émulsion, contenant en suspension des globules gras.

-La phase colloïdale : elle contient des colloïdes qui sont des substances qui dissoutes dans un solvant formes des particules très délicates. La caséine c'est la principale protéine du lait, est associée à des sels minéraux (calcium, phosphate de calcium, etc.) et se trouve dispersée sous la forme de nombreuses particules solides en suspension, trop petites pour sédimenter. Ces particules sont appelées micelles et leur dispersion dans le lait est appelé suspension colloïdale. Sous l'action du froid, cette phase subit des modifications portant à la fois sur les caséines, les micelles et les équilibres salins, dont les conséquences essentielles sont une diminution de la valeur fromagère du lait.

-La phase dite vrai : elle contient le lactose (sucre du lait), certaines protéines (protéines solubles), des sels minéraux et d'autres vitamines hydrosolubles et sont entièrement dissoutes dans l'eau du lait (KEBCHAOU, 2012).

I.5. Différents constituants du lait:

I.5.1. Protéines :

I.5.1. 1. Protéines insolubles (caséines) :

La Caséine présente la classe dominante des protéines du lait. Ils forment des polymères qui contiennent des molécules de type identique ou différent, en raison de l'abondance des groupes ionisables et des parties hydrophobes et hydrophiles de la molécule caséique. Les polymères moléculaires formés par les caséines sont très spéciaux. Ils sont constitués de milliers de molécules individuelles et forment une solution colloïdale, qui donne au lait écrémé sa teinte bleue blanchâtre. Ces complexes moléculaires s'appellent des micelles caséiques (Fig.02) (KEBCHAOU, 2012).

La caséine est une particule sphérique d'environ 180 nm, constituée de submicelles de 8 à 20 nm ; elle est très hydratée (2 à 4 g d'eau par g de protéine). 7% de son extrait sec est composé de sels : phosphate, calcium, magnésium, citrate dans l'espace inter submicellaire (BOUBEZARI, 2010).

La caséine est différemment concentrée selon les laits : 82% du total des protéines pour le lait de vache et 40% du total des protéines pour le lait humain. L'hydrolyse d'une caséine fait ressortir des teneurs élevées en acide glutamique, proline, leucine, lysine, sérine et thréonine

Il existe plusieurs fragments de caséines dans le lait. Les plus présentes sont les caséines α_1 , α_2 , β , γ et K (ou kappa) (KEBCHAOU, 2012).

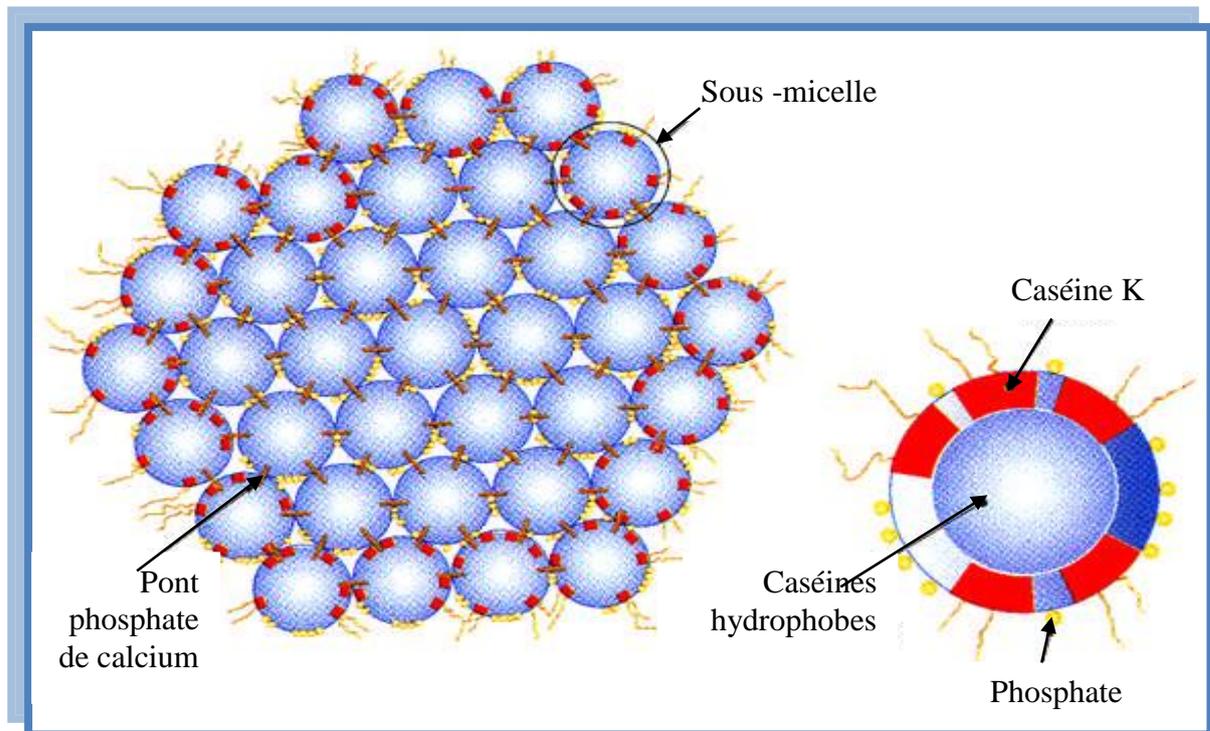


Fig. 02 : Modèle de micelle de caséine avec sous-unités (BOUBEZARI, 2010).

I.5.1. 2. Protéines solubles :

α - Lactalbumine est considérée comme la protéine du sérum, on le trouve dans le lait de tous les mammifères. C'est une protéine soluble principale du lait des chamelles (BOUDJNAH – HARON, 2012).

β - Lactoglobuline : c'est la primordiale protéine du sérum il se trouve seulement chez les ruminants domestiques (bovin, ovin, caprin), alors qu'elle est absente dans le lait humain et lait camelin.

Les immunoglobulines : elles fournissent à l'organisme des défenses immunitaires. Le lait maternel contient 1-2 g/l des immunoglobulines, principalement IgA, des IgG et IgM sont moins importantes. Dans le colostrum, les IgA, sont présentes de façon compacte près de 90 g/l (KEBCHAOU, 2012).

Lactoferrine et lactoperoxydase : ils présentant une activité protectrice importante vis-à-vis de nombreuse micro-organisme et virus.

Le lysozyme : inhibant la croissance de certains germes pathogènes.

D'autres protéines seraient spécifiques seulement au lait camelin et sont absentes dans les autres laits, c'est le cas de la protéine acide ou whey acidic protéin(WAP) ; du peptidoglycan recognition protéin (PGRP) de la protéine basique qui présente une activité anti-inflammatoire (BOUDJNAH –HARON, 2012).

Tab.01 : Analytique et synoptique de concentration moyenne des protéines des laits de déférentes espèces en mg/l (BOUDJNAH –HARON, 2012).

Protéines	Chamelle	Vache	Humain
Caséines			
Caséine α_{S1}	5000	12000	Trace
Caséine α_{S2}	2200	3000	Trace
Caséine β	15000	10000	4670
Caséine K	800	3500	Trace
Protéines du lactosérum			
α –Lactalbumine	3500	1260	3400
β –Lactoglobuline		3500	
WAP	157		
Lactoferrine	95 ↓ ↑	140 ↓ ↑	565 ↓ ↑
Lactoperoxydase		30	6 ↓
PGRP	107		
Lysozyme C		100 ↓ ↑	274 ↓

↑ Indique une variation de concentration de la période colostrale et a la cour de la lactation.

↓ Indique une augmentation de concentration à la cour des mammites.

I.5.1. 3. Etude de L'ANP (Azote Non Protéique) :

Le taux de matières azotées totales du lait est appelé Taux Protéique (TP). Les protéines du lait représentent 95% des matières azotées totales. Les 5% restant sont constitués :

D'acides aminés libres et de petits peptides.

D'azote non protéique, essentiellement de l'urée (0.3 à 0.4 g/l) mais aussi de la créatine, de l'acide urique, ...

Tab. 02 : Concentration de constituants d'azote non protéique en g/l (KEBCHAOU, 2012) :

Constituants d'ANP	Concentration (g/l)
Urée	0.18
Créatine	0.005
Créatine	0.04
Acide Urique	0.023
Acide Orotique	0.067
Choline	0.03
Acide neuraminique	0.150
Acide Aminé	0.06

I.5.2. Matière grasse du lait :

La matière grasse obtenue par des moyens mécaniques (produit de l'écémage obtenu par centrifugation) représente le contenu du globule gras et n'intègre pas la membrane protéique et phospholipidique globulaire.

La matière grasse contient des composés liposolubles qui ne sont pas des lipides au sens strict et que l'on nomme «substance lipoïdique». Il s'agit essentiellement d'hydrocarbures (dont le carotène), d'alcools (dont le cholestérol, le tocophérol (vitamine E) et de vitamines liposolubles (A, D, K). Cette fraction lipoïdique regroupe donc de nombreux composés variés (BOUBEZARI, 2010).

La teneur moyenne en lipides du lait maternel est d'environ 40 grammes par litre. Les lipides du lait humain et camelin sont constitués à 98 % par les triglycérides, des graisses polyinsaturées

qui jouent un rôle dans la myélinisation du système nerveux, l'acuité de la vision et la synthèse d'hormones. Le lait humain contient également des phospholipides, du cholestérol, bénéfique au niveau cardio-vasculaire et cérébral (KEBCHAOU, 2012).

I.5.3. Minéraux du lait :

Le lait contient tous les minéraux essentiels pour la nutrition humaine, ils occupent environ 9g de la composition du lait. Les matières minérales ne se sont pas exclusivement sous la forme de sels solubles (molécules et ions), une partie importante se trouve dans la phase colloïdale insoluble (micelles de caséines). La composition minérale est variable selon les espèces, les races, le moment de la lactation et les facteurs zootechniques (BOUBEZARI, 2010).

Le lait est une très bonne source de calcium pour le squelette et les dents car il contient les proportions théoriques de phosphore et de vitamine D nécessaires à l'assimilation du calcium par le corps (KEBCHAOU, 2012).

Le lait contient d'autres sels minéraux qui sont aussi importants pour l'organisme appelés oligo-éléments qui se trouve en faible concentration : le fer, le zinc, le cuivre, le sélénium, l'iode. Le lait de chamelle est plus concentré en magnésium et en fer comparé au lait de vache, Le lait de femme est plus concentré en cuivre que le lait de chamelle et de vache. La concentration des oligo-éléments est élevée dans le colostrum (BOUDJNAH –HARON, 2012).

Tab.03 : Composition moyenne des laits en éléments minéraux majeurs et oligo-éléments indispensables aux différentes espèces ((BOUDJNAH –HARON, 2012 ; MAMI, 2013).

		Chamelle	Vache	Chèvre	Humain
minéraux mg/l	Sodium	590	450	380	200
	Potassium	1730	1500	1900	550
	Calcium	1150	1200	1260	320
	Magnésium	140	110	130	40
	Phosphore	840	920	970	150
Oligo-éléments ug/l	Fer	3160	460	550	600
	Cuivre	360	220	300	360
	Zinc	4900	3800	3400	3000
	Manganèse	79 ,6	60	80	30
	Iode	100	70	80	80
	Sélénium	13 ,9	30	20	20

I.5.4.Lactose :

Le lactose est un glucide blanc de formule brute $C_{12}H_{22}O_{11}$ et de masse molaire de 342g/mol il présent dans le lait pour un taux de 20 à 80g/L. Le lactose est un disaccharide, composé des monosaccharides glucose et galactose (KEBCHAOU, 2012). Le lait humain contient 60 g/L de lactose destiné aux cellules cérébrales, musculaires, graisseuses et intestinales le lait de vache contient 48 à 50 g/l de lactose (GHAOUES, 2011) tandis que le lait camelin contient 56g/kg comme valeur maximale varie légèrement avec la période de lactation (BOUDJNAH –HARON, 2012).

I.5.5. Vitamines :

Les vitamines sont des substances biologiquement essentielles 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, et d'autre part les vitamines (GHAOUES. 2011).

Le lait de chamelle contient moins de vitamine A (rétinol), E (tocophérol) et les vitamines de groupe B que le lait de vache. A l'instar du lait bovin et humain, le lait camelin contient peu de vitamine B12 (cyanocobalamine) et le taux en vitamine A est variable en fonction du régime alimentaire. Le lait camelin se différencie par sa richesse en vitamine C (acide ascorbique) dont la concentration est supérieure par rapport au lait bovin et humain, cette richesse en vitamine C expliquerait également l'utilisation de lait de dromadaire comme médicament dans certains pays asiatiques pour stimuler les fonctions du foie et lutter contre la fatigue générale (BOUDJNAH – HARON, 2012).

Tab.04: Composition vitaminiques des laits des différentes espèces (g/l) (MAMI, 2013 ; CHETHOUNA, 2011).

Compositions pour 100 g	Vache	Chamelle	Chèvre	Humain
Vitamines liposolubles				
A rétinol mg	0.035	0.015	0.040	0.060
E tocophérol mg	0.11	0.053	0.04	0.23
Vitamines hydrosolubles				
B₁ thiamine mg	0.04	0.033	0.05	0.02
B₂ riboflavine mg	0.17	0.044	0.14	0.035
B₃ niacine mg	0.09	0.46	0.27	0.16
B₅ acide pantothénique mg	0.34	0.088	0.31	0.18
B₆ pyridoxine mg	0.04	0.052	0.035	0.01
C acide ascorbique mg	1	2.37	1.3	4
B₉ acide folique ug	5.3	0.4	1	5.2
B₁₂ cobalamine ug	0.35	0.15	0.06	0.04

I.6. Différents types du lait :

Il existe différents types de lait de mammifères au monde, on cite les plus consommés :

I.6.1. Lait maternel :

Le lait maternel humain est produit par le corps de la femme et permet d'alimenter un nouveau-né. Il est produit par les glandes mammaires contenues dans les seins de la femme.

Le lait maternel est un liquide biologique qui comprend des milliers de constituants et dont la composition, comme pour celui de tous les mammifères, est spécifique de l'espèce et adaptée aux besoins particuliers du petit humain. Il contient des macronutriments (protéines, lipides et glucides), des micronutriments (minéraux et vitamines) et de très nombreux facteurs biologiquement actifs.

Ensemble, ils assurent la nutrition du nouveau-né mais aussi des mécanismes de protection anti-infectieuse, anti-inflammatoires, antioxydants, d'immuno-modulation, trophiques et de protection de la muqueuse intestinale. Le nouveau-né humain est particulièrement immature (immaturité intestinale et immaturité immunitaire innée et adaptative) et nécessite, en début de vie, une source exogène de protection et d'immuno-modulation que lui donne le lait maternel (TACKOEN, 2012).

C'est le meilleur de tous les laits pour le nourrisson et il est souhaitable que l'enfant en reçoive pendant deux années. Les enfants nourris du lait maternel ont en générale beaucoup moins de problèmes de santé que ceux qui sont nourris artificiellement. La composition chimique du lait varie avec le stade de lactation, dans les jours qui suivent l'accouchement, il se présente sous la forme d'un liquide jaunâtre, le colostrum, qui est particulièrement riche en anticorps et qui a la propriété de favoriser l'implantation de flore digestive qui protège l'enfant contre la diarrhée. Il est important que l'enfant en reçoive dès les premières heures de sa vie (BRIEND, 1983).

Les lipides sont la première source d'énergie du lait maternel ; ils fournissent 50 % des calories. La fraction lipidique du lait maternel est quantitativement microscopique, ce qui facilite leur digestion et absorption. Le lactose est la deuxième source d'énergie du lait maternel ; il fournit 40 % des calories du lait maternel. Commun au lait de tous les mammifères, c'est un nutriment spécifique de la première année, la lactase étant présente seulement chez les jeunes mammifères. Il favorise l'absorption de calcium et de fer (TACKOEN, 2012).

Le lait définitif contient relativement peu de protéines et d'éléments minéraux, ce qui diminue le travail rénal de nourrisson, les protéines du lait humain sont essentiellement des protéines soluble facile a digéré (BRIEND ,1983).

Le lait maternel favorise la maturation intestinale, la modulation immunitaire et un environnement microbien sain. Les études montrent que les enfants allaités avec du lait maternel présentent une morbidité et mortalité moindres que les enfants recevant un autre type du lait. Les effets se prolongent au-delà de la petite enfance, puisque le lait maternel minimise les risques d'allergie, d'obésité, de maladie intestinale inflammatoire, de cancer et d'autres manifestations de dysfonction auto-immune .

Les connaissances des avantages du lait maternel se princesses de jour en jour, ce qui a soulève un mouvement mondial de promotion et de protection de l'allaitement maternel. Par la spécificité de sa composition et contrairement au lait de vache, le lait humain se conserve relativement bien (TACKOEN, 2012).

I.6.2. Lait de vache :

La vache assure de loin la plus grande part de la production mondiale du lait (90%), même en pays tropicaux (70%). Ce lait est de tous le plus connu et les données qui le caractérisent sont sans doute les plus exactes. Il est logiquement aussi le produit laitier le plus consommé et étudié en nutrition humaine.

Le lait de vache est un lait relativement pauvre en matière grasse, moyennement riche en lactose et en protéines et assez riche en calcium et en phosphore. De tous les composants du lait de vache, les lipides sont ceux qui quantitativement et qualitativement varient le plus en fonction de : la race et de la génétique de la vache , stade de lactation , au cours de la traite et la photopériode et l'alimentation (COURTET LEYMARIOS,1985) .

Il est constitué essentiellement d'eau, de lipides, de protéines et de glucides. L'eau est donc le constituant majeur du lait. En effet, dans un litre du lait, on a 875g d'eau, soit 87,5% du volume total. Après l'eau, les nutriments énergétiques notamment les glucides et les lipides fournissent respectivement 48% et 30 % de la valeur énergétique du lait.

La matière grasse du lait est constituée essentiellement de triglycérides (98% des lipides totaux), de phospholipides et d'une fraction insaponifiable, formée en grande partie de cholestérol et de carotène.

Les triglycérides sont des esters de glycérol. Ils sont formés par condensation de trois molécules d'acides gras sur une molécule de glycérol. Le lactose est le glucide le plus important du lait, il constitue environ 40%, et d'autres glucides, comme le glucose et le galactose sont également présents. Ces derniers proviendraient de l'hydrolyse du lactose. D'autres glucides peuvent se combiner aux protéines. Ainsi, le lait contient 46 % de lactose. Quant aux protéines, ce sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des cellules vivantes (NGASSAM TCHAMBA, 2007).

Elles constituent une part importante du lait et des produits laitiers. Dans le lait, leur concentration a voisine 32%.

A côté de ces constituants majeurs, d'autres substances comme les minéraux et les vitamines contribuent pour une part importante dans la définition des qualités du lait, notamment la valeur nutritionnelle (NGASSAM TCHAMBA, 2007).

L'allergie alimentaire aux protéines du lait de vache est souvent associée avec l'intolérance au lactose. Bien que les deux puissent provoquer certains symptômes similaires. En effet, l'allergie aux protéines du lait de vache provoque des symptômes qui peuvent être beaucoup plus graves par rapport à ceux de l'intolérance. Dans la plupart des cas, l'allergie aux protéines du lait de vache disparaît lorsque l'enfant grandit. L'intolérance au lactose, selon le type, apparaît dans de rares cas à la naissance, parfois lors de pathologies intestinales ou la plupart du temps se développe avec les années (ZATLOUKAL, 2008).

I.6.3. Lait de chèvre :

Elles peuvent être considérées comme les meilleures laitières de nos espèces domestiques. La production du lait de la chèvre est une bonne alternative à celle du lait de vache. Les chèvres ont un gros rendement laitier par rapport à leur poids corporel et à leur consommation d'aliments, les besoins en surfaces et en capitaux sont inférieurs à ceux pour les vaches laitières et la production n'est pas limitée. Vu que les chèvres mettent bas une fois par année et que les naissances gémeillaires sont fréquentes, il est possible de se constituer son propre troupeau en quelques années seulement (BARTH et al, 2010).

Le lait de chèvre est blanc mât, due a l'absence de B carotène contrairement au lait de vache, il a une odeur assez neutre (MAMI ,2013).

Le lait de chèvre et le lait de vache sont similaires, à quelques différences près. Le lait de chèvre contient davantage de vitamine A que le lait de vache. La vitamine A est un élément assuré la croissance des os. C'est également une chance important pour entretenir une bonne vision et maintenir à un niveau acceptable le taux de cholestérol sanguin. Le lait de chèvre est également riche en vitamine B3, vitamine qui joue un rôle important dans le transport de l'oxygène vers les cellules du corps humain, ainsi que dans la formation des globules rouges. Le lait de chèvre se compose également d'iode et de magnésium, ce qui en fait un bon lait pour les enfants en pleine croissance (BARTH et al, 2010).

De plus, les protéines et lipides du lait de chèvre sont plus digestes que celles du lait de vache, une bonne propriété pour les personnes difficilement à digérer le lait de vache.

Le lait de chèvre a des qualités nutritionnelles bien plus importantes que le lait de vache, est une source de bienfaits pour la santé de l'homme, Il mériterait d'être plus consommé surtout aux nourrissons et aux adultes souffrant d'allergie. Le lait de chèvre a les mêmes qualités nutritionnelles que celles du lait de femme. C'est pourquoi, le lait de chèvre peut être parfois remplaçait la maman qui ne pouvait pas nourrir son bébé (AUROR, 2011).

I.6.4.Lait camelin :

Le lait de chamelle constitue depuis des temps très éloignés, la principale ressource alimentaire pour les peuples nomades qui le consomment habituellement à l'état cru ou fermenté. Il est considéré comme l'aliment de base pour une période annuelle prolongée, dans la plupart de ces zones pastorales sahariennes.

Il présente des teneurs importants et équilibrées en nutriment de base. Sa teneur en matière sèche est de l'ordre de 136g/l .Ce lait présente un taux des protéines de 50g/litre, les teneurs en matière grasse dans ce lait sont considérées en moyenne à 45g/litre, le lactose constitue le sucre principal dans le lait, sa concentration dans le lait camelin est 50g/litre.

Par ailleurs, les grandes concentrations en vitamine et en minéraux font de ce lait un véritable aliment à finalité diététique, ils contiennent des vitamines A et B2, en fortes teneurs en vitamines E et B1 dans le colostrum, tandis que il présente un apport important en vitamine C.

-Quant à sa composition minérale, des teneurs élevés en sodium et en potassium et surtout en phosphore (BOUDJNAH –HARON, 2012).

Il est très riche en oligoéléments : cuivre, fer, zinc, magnésium qui jouent un rôle important dans la structure des protéines du lait et affectent ainsi sa qualité nutritive, ces derniers peuvent agir aussi comme catalyseurs de certaines réactions biochimiques. La valeur nutritionnelle directe de ce lait est attribuée à la teneur élevée en acide orotique (76,1mg/l) qui joue un rôle dans la diminution du risque des maladies cardiovasculaires (CHATHOUNA, 2011).

On prête au lait de chamelle bien des qualités, mais les confirmations scientifiques restent à mettre en œuvre. Dans bien des cas traditionnel, le lait de chamelle est utilisée dans la prévention et le traitement de plusieurs maladies (cirrhose du foie, maladies parasitaires, diarrhées virales, tuberculose, le cancer...). L'allégations santé de ce lait, peuvent être attribuée a certaines de ces composants : richesse en acide gras insaturé, acide aminé essentiels, vitamine C et en protéines a activité antibactérienne puissante (SENOUSSI, 2011).

I.6.4.1.Utilisation thérapeutique du lait de chamelle :

a) Traitement du cancer :

La lactoferrine joue un rôle reconnu dans le traitement de certains cancers et ses effets anti-tumoraux ont été étudiés notamment chez le rat (JOUAN, 2002). Partant de ces résultats observés en laboratoire, (CHISSOV et al, 1995) ont élaboré une préparation à base de lactoferrine à utiliser dans les zones oropharyngiennes après une chimiothérapie.

La lactoferrine est capable de participer aux processus de prolifération et de différenciations cellulaires. Elle a également été identifiée en tant que « Colony Inhibitory », agissant au niveau des cellules de la moelle épinière durant la myélopoïèse (LINDEN, 1994). Les cellules traitées à la lactoferrine montrent un arrêt définitif de toutes les fonctions, incluant l'arrêt de l'activité métabolique des précurseurs de l'ADN et de l'ARN (CHATHOUNA, 2011).

a) Traitement du diabète :

L'amélioration du statut glycémique chez les diabétiques traités au lait de chamelle serait due à la présence d'insuline en quantité importante : plus 5000 fois la valeur observée chez la vache et 1000 fois la valeur observée chez la femme .L'insuline est normalement neutralisée lors du

caillage du lait dans l'estomac sous l'effet de l'acidité du milieu, mais il semble que le lait de chamelle ne caillant pas comme ceux des autres espèces, l'insuline pourrait être conservée intacte dans l'intestin où elle pourrait être absorbée. En tout état de cause, il semble que la consommation régulière de lait de chamelle ait une action hypoglycémiant et régulatrice de la glycémie chez les patients insulinodépendants (CHATHOUNA, 2011).

On prête au lait de chamelle bien des qualités, mais les confirmations scientifiques restent à mettre en œuvre. Dans bien des cas traditionnel, le lait de chamelle est utilisée dans la prévention et le traitement de plusieurs maladies (cirrhose du foie, maladies parasitaires, diarrhées virales, tuberculose, le cancer...) .l' allégations santé de ce lait, peuvent être attribuée a certaines de ces composants : richesse en acide gras insaturé, acide aminé essentiels, vitamine C et en protéines a activité antibactérienne puissante (SENOUSSI, 2011).

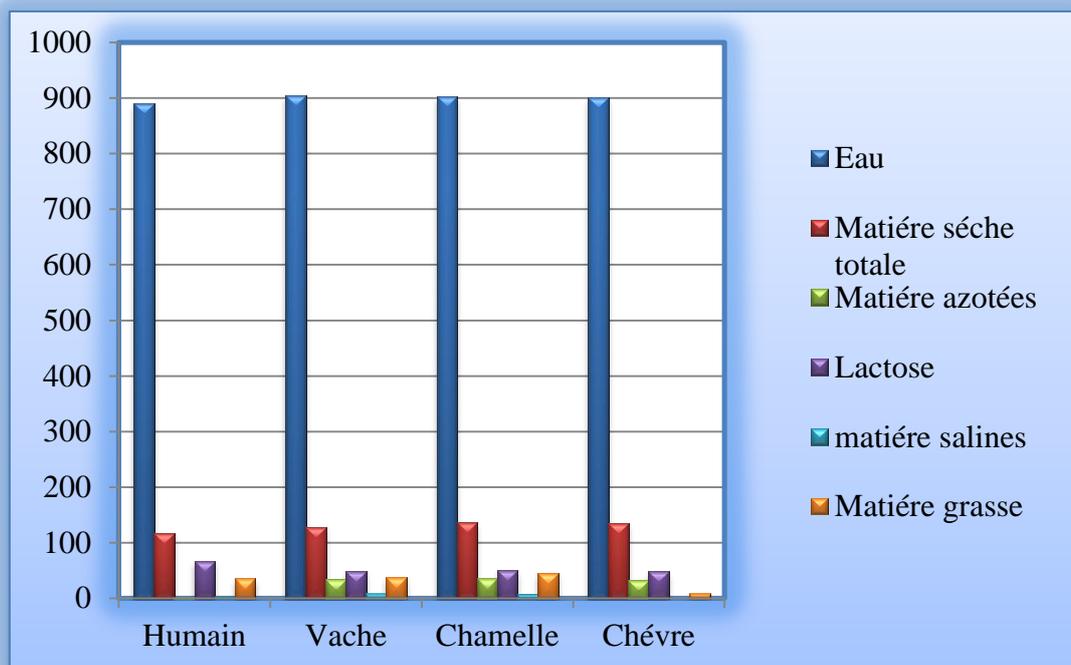


Fig. 03 : Composition moyenne en g/l des laits de femme, vache, chamelle, chèvre et brebis (CODOU ,1997; MAMI ,2013).

I.7.Valeur nutritive du lait :

Le lait présent des qualités exceptionnelles pour la nutrition humaine. Il contient à lui seul, tous les éléments nécessaires à la vie humaine. Pour la couverture des besoins journaliers de

l'homme, le lait sera d'un apport précieux. Un demi-litre du lait par jour permet de couvrir pour un adulte :

Plus de 20 % des besoins en matières protéiques.

Plus de 60% de calcium.

10% de thiamine (vitamine B1).

Environ 4% de riboflavine (vitamine B2).

15% des besoins journaliers en calories et 16g de matière grasse (NGASSAM TCHAMBA ,2007).

I.8.Facteurs influençant la composition du lait :

Les caractères et la composition chimique du lait varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs. Ces principaux facteurs de variation sont liés soit à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire ...) soit au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation). Ces facteurs peuvent avoir des effets importants sur la composition du lait (GHAOUES, 2011).

I.9.Qualité des produits laitiers :

On définit la qualité d'un produit comme étant l'ensemble des caractéristiques lui permettant de satisfaire les besoin exprimée par des consommateurs. La qualité du lait et des produits laitiers est un concept comportant plusieurs facettes, celle donne le plus souvent la qualité microbiologique qui est en lieu direct avec l'innocuité du lait, ce qui n'est pas surprenant puis quelle a généralement un impact direct et a très cour terme sur la santé des consommateurs (GRENON, 2004).

I.9.1. Qualité organoleptique du lait :

I.9.1.1. Couleur :

Le lait est un liquide de coloration blanc-jaunâtre. Cette coloration résulte du mélange de micelles de phosphocaséinate de calcium et de globules gras (CODOU ,1967).

Un rayon lumineux, lorsqu'il rencontre ou traverse la solution de protéine, minéraux et matière grasse, il est renvoyé dans toutes les directions ,ce sont principalement les micelles de caséine et les globules gras qui provoquent cet effet. Toutes les couleurs du spectre lumineux sont renvoyées ainsi comme aucune couleur n'est absorbée, le mélange de toutes les couleurs nous apparait blanc (KEBCHAOU, 2012).

Le lait peut présenter des colorations anormales accidentelles dues au sang (rose) ou a des microorganismes de contaminations (coloration bleue, vert) (CODOU ,1997).

I.9.1.2. Flaveur (goût):

Le lait frais normal présente un goût sucré due a la présence de lactose, et par un gout salé due aux chlorures. Le gout du lait est variable en fonction de l'alimentation de la femelle productrice, de la conservation et la disponibilité en eau (CODOU ,1997).

La saveur du lait normal frais est agréable. 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 remarquée (GHAOUES, 2011).

I.9.1.3. Viscosité :

La viscosité résulte du frottement des molécules. Elle se traduit par la résistance plus ou moins grande des liquides à l'écoulement (BOUBEZARI, 2010).

L'augmentation de la viscosité du lait est surtout fonction de la matière grasse à l'état globulaire des macromolécules protéiques et à un moindre degré des substances en solution. Ce qui fait que la viscosité du lait est très supérieure à celle de l'eau. La viscosité dépend de certains facteurs :

-L'espèce animale: le lait des monogastriques est plus visqueux que celui des polygastriques

-La température: la viscosité diminue avec l'élévation de la température.

-La pression: dans un liquide newtonien comme le lait normal, la vitesse d'écoulement est proportionnelle à la pression, contrairement à la crème épaisse et le lait concentré qui sont des substances non newtonnières.

-Le pH: la viscosité du lait augmente lorsque le pH descend au dessus de 6,0 sauf le lactosérum est s'élève jusqu'à 12,0 (CODOU, 1997).

I.9.2. Qualité physico-chimiques du lait :

Les principales propriétés physico-chimiques adoptées dans l'industrie laitière sont :

I.9.2.1 .Acidité :

L'acidité titrable du lait se définissent par la teneur en acide lactique formée à partir du lactose. Un lait frais normal à une acidité de titration de 16 à 18° degré Dornic c'est à dire 16 à 18 en décigrammes d'acide lactique par litre, selon VEISSEYRE c'est une mesure indirecte de sa richesse en caséine et en phosphates (BOUBEZARI, 2010).

I.9.2.2. pH du lait :

Le pH du lait change d'une espèce à l'autre, cependant, les différents laits ont une réaction ionique voisine de la neutralité, il est compris entre 6,4 et 6,8. C'est la conséquence à la présence de la caséine et des anions phosphorique et citrique. Le pH n'est pas une valeur constante. Il peut varier au cours du cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation. Cependant, le colostrum à un pH plus bas, du fait de la teneur élevée en protéines (BOUBEZARI, 2010).

I.9.2.3. Densité :

La densité est le rapport de la masse d'un volume du lait donné sur la masse du même volume d'eau à 20°C, Elle varie donc en fonction de la température. La densité du lait d'une espèce donnée n'est pas une valeur constante, Deux facteurs de variation opposés la déterminent :

La densité varie proportionnellement à la concentration des éléments solides non gras qui dissous dans le lait et se trouve en suspension.

- La densité du lait varie inversement par rapport à la teneur en matière grasse, celle-ci ayant une densité inférieure à 1 (BOUBEZARI, 2010).

I.9.2.4. Tension superficielle :

Des propriétés superficielles sont impliquées dans des phénomènes d'adsorption, de formation et de stabilité d'émulsions. La tension superficielle du lait se rapproche à 70 % de celle d'eau. La tension superficielle du lait entier est habituellement d'environ $50-52 \times 10^{-4}$ N/m à 20°C. La caséine, les produits de protéolyse (protéose-peptones), sont responsables de l'activité superficielle. La MG réduit la tension de surface par un effet physique. Le lactose et la plupart des sels ont tendance à l'augmenter la tension superficielle quand ils sont présents dans la solution vraie. La tension superficielle diminue lorsque la température du lait augmente (KEBCHAOU, 2012).

I.9.2.5. Point de congélation :

Il est la température pour passer de l'état liquide à l'état solide, c'est l'une des constantes les plus stables du lait. L'abaissement du point de congélation est en relation directe avec la concentration en solutés d'une solution. C'est donc une mesure du nombre de molécules ou d'ions en solution dans la phase aqueuse du lait. Le point de congélation du lait peut varier de -0,530 à -0,575°C, avec une moyenne de -0.540°C. Le lactose et le chlorure sont les constituants majeurs du lait responsables de 70-80 % de la dépression complète dans le point de congélation du lait (KEBCHAOU, 2012).

I.9.2.6. Point d'ébullition :

Une solution bout à une température plus haute qu'un solvant pur, selon la concentration de la substance dissoute. Les constituants du lait dans la solution vraie sont principalement responsables de l'élévation du point d'ébullition au-dessus de 100°C. L'élévation du point

d'ébullition est basée sur les mêmes principes que la dépression du point de congélation. A pression atmosphérique normale, le point d'ébullition de l'eau est de 100°C et celui du lait est de 100,5°C. Comme pour le point de congélation, il est fonction du nombre de particules en solution et par conséquent, il augmente avec la concentration du lait et diminue avec la pression. Ce phénomène est appliqué dans les procédés de concentration du lait (KEBCHAOU, 2012).

I.9.2.7. Conductivité électrique :

Dans le lait, la présence d'électrolytes minéraux (chlorures, phosphates, citrates), principalement et d'ions colloïdaux secondairement diminue la résistance au passage du courant, la conductivité du lait varie avec la température, on la mesure le plus souvent à 20°C. Les valeurs moyennes pour les différentes espèces sont situées entre : 40×10^{-4} et 50×10^{-4} siemens (BOUBEZARI, 2010).

I.9.2.8. Indice de réfraction :

L'indice de réfraction est une propriété physique des liquides qui permet par une simple mesure de vérifier leur pureté. L'indice de réfraction dérive du fait que la vitesse de la lumière varie lorsque le rayon lumineux traverse un liquide. La réfraction de lumière d'une solution varie en fonction de la concentration moléculaire de l'écartement dans la solution. Chaque écartement maintient sa propre réfractivité et l'indice de réfraction d'un mélange est celui du total des indices de réfraction des substances plus celui du solvant.

Participation de certaines compositions du lait à l'indice de leur réfraction sont : l'eau, des protéines, le lactose et des constituants secondaires. L'indice de réfraction varie avec la température de la mesure. Il augmente quand la température baisse.

Pour le lait la répartition des différents acides gras dans la matière grasse affecte également la façon dont elle réfracte la lumière. Les protéines du sérum sont plus importantes que la caséine. L'indice de réfraction du lait à 20°C est de 1.3440 à 1.3485 (KEBCHAOU, 2012).

I.9.2.9. Extrait sec :**b) Extrait sec total :**

Selon CODOU, 1997, l'extrait sec total appelé aussi résidu sec total ou matière sèche totale, est constitué de l'ensemble des substances autres que l'eau. La teneur en extrait sec du lait des différentes espèces de mammifères se situe entre des valeurs extrêmes très éloignées : de 100 à 600 g/l. La cause de ces différences est essentiellement la teneur en matière grasse (BOUBEZARI, 2010).

a) Extrait sec dégraissé :

L'extrait sec dégraissé ou matière sèche dégraissée exprime la teneur du lait en éléments secs débarrassés de la matière sèche totale. Pour le lait normal de vache sa valeur est comprise entre 90 et 102 g/l (CODOU, 1997).

Tab. 05: Caractères physicochimiques des laits de quelques espèces animales (BOUBEZARI, 2010 ; BOUDJNAH –HARON, 2012).

Constantes	Vache	Chamelle	Chèvre
Energie : kcal/litre.	705	800	600 -750
Densité à 20 °C.	1 ,028 -1.033	1.026-1.038	1,027 -1,035
pH à 20°C.	6,60-6,80	6.20-6.50	6.45-6,60
Acidité titrable D°.	15-18	15-18	14-18
Matière grasse g/l.	35 - 45	30	45 - 50
Extrait sec total g/l.	128	109.2	134

I.9.3. Qualité microbiologiques du lait :

Du fait de sa composition physico-chimique, le lait est un excellent substrat pour la croissance microbienne, il peut subir différentes contaminations microbiologique, soit par une transmission des germes directement dans le lait lorsque l'animale est malade, ou bien par une contamination du lait par manque d'hygiène lors de la traité du lait, de ce fait on trouve que le lait comporte une flore originelle et une flore de contamination (AKLI, 2011).

I.9.3.1. Flore originale :

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10^3 germes/ml), la microflore originelle est l'ensemble des microorganismes retrouvées dans le lait à la sortie du pis, ces micro-organismes dépendent de l'alimentation, de la race et d'autres facteurs. Les germes dominants sont principalement des micro-organismes mésophiles : *Micrococcus*, *Streptococcus lactiques*, *Lactobacilles*, *Lactococcus* (MAMI, 2013).

I.9.3.2. Microflore contaminant :

L'ensemble des microorganismes ajoutée au lait de la récolte jusqu'à la consommation, elle peut se composer d'une flore d'altération et d'une flore pathogène (MAMI, 2013).

a) Micro-organismes responsables d'altération :

Du fait même de leur composition et des conditions de production, le lait et les produits laitiers peuvent être contaminés par des microorganismes qui en se multipliant dans le milieu, provoquent des transformations nuisibles à la qualité des produits par dégradation de leurs constituants (protéines, lipides, lactose) ou ils se manifestent dans le fromage et peu dans le lait par des défauts de goût, d'odeur, d'aspect et de texture. Ces dégradations peuvent être dues à des bactéries : *Pseudomonas sp*, *proteus sp*, coliformes principalement *E. coli*, Entérobacter, les sporulés tel que *Bacillus sp*, *Clostridium*, les levures et moisissures (MAMI, 2013).

b) Micro-organismes potentiellement pathogènes :

La contamination du lait et des produits laitiers peut être aussi l'œuvre de germes dangereux pour la santé du consommateur. On retrouve deux genres :

Les bactéries infectieuses : qui doivent être vivantes dans l'aliment lors de sa consommation pour agir une fois ingérée, elles dérèglent le système digestif, il apparaît donc des symptômes tels que la diarrhée, des vomissements, les maux de tête. Parmi ces bactéries on cite : *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica*, *Bacillus cereus*, *Salmonella* qui caractérise d'une toxi-infection alimentaire, ainsi *Listeria monocytogenes* peut provoquer la listériose qui atteint préférentiellement la femme enceinte (avortement), le nouveau-né et l'adulte immunodéprimé (septicémies, méningites) (MAMI, 2013).

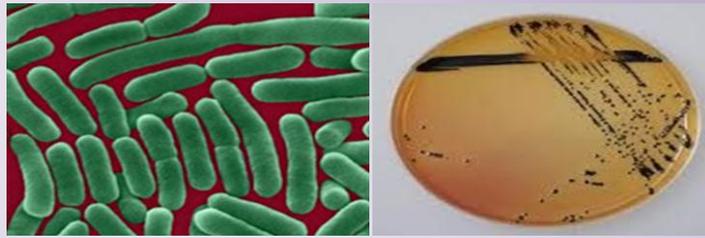


Fig. 04 : Observations microscopique et macroscopique de *salmonella*

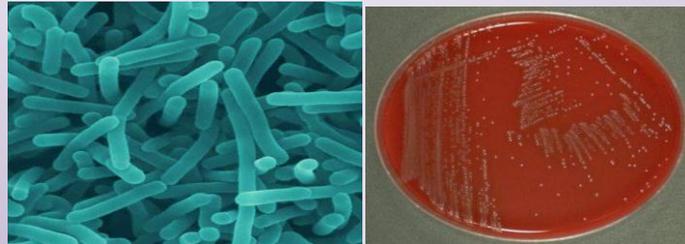


Fig. 05 : Observations microscopique et macroscopique de *Listeria monocytogenes*

Les bactéries toxigènes : qui produisant une toxine dans l'aliment, alors il rend le consommateur malade, dans certain cas il s'agit de *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum* (MAMI, 2013).



Fig. 06 : Observations microscopique et macroscopique de *Clostridium*



Fig. 07 : Observations microscopique et macroscopique de *Staphylococcus aureus*

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.

Le lait est généralement contaminé par une grande variété de microorganismes d'origines diverses. Cette contamination peut provenir de l'environnement où se fait la traite (sol, atmosphère, eau...) et du matériel servant à la collecte du lait (machines à traire, filtre, récipients divers), ou issu d'un animal malade, dans ce cas ils sont généralement pathogènes et dangereux au point de vue sanitaire (CONTE, 2008).

I.9.3.3. Principales activités des microorganismes dans le lait :

Les activités métaboliques des microorganismes présents dans le lait peuvent avoir des effets positifs ou négatifs sur l'apparence, l'odeur, la consistance ou la texture et le goût des produits laitiers. Parmi ces activités on peut citer l'acidification, la protéolyse, la lipolyse, la production de gaz. Certains microorganismes ne semblent pas présenter les inconvénients, Leur présence en grand nombre dans le lait est toutefois l'indication d'une mauvaise hygiène générale au stade de la production du lait. Ces microorganismes peuvent être considérés comme « indicateurs » d'une hygiène défectueuse (CONTE, 2008).

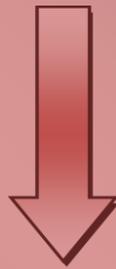
I.10. Autre utilisations du lait dans le domaine alimentaire :

Avec les progrès technologique réalisés, on trouve des produits laitiers possède une valeur nutritionnelle élevé qui son obtenu a partir du lait, soit par phénomène de fermentation ou non, parmi ces produits on cite : le fromage, le yoghourt, la beurre, les crèmes lactières, les desserts lactés, etc.

Le lait aussi utilisé pour préparer diverse aliment comme : le chocolat, les gâteaux et les pâtisseries, les glaces etc.

D'un coté traditionnel, la ville du M'Zab connaît depuis l'antiquité la transformation du lait en d'autre produits alimentaires très consommés par les indigènes habitant cette région, tel que : Arri, Takammarite, Tlesti Tamalalte, Ikarrayene et autre.

Deuxième Chapitre



Matériel et Méthodes

Chapitre II - Matériel et méthodes :

II.1. Principe adopté:

Nous allons analyser la qualité physico-chimique et microbiologique de deux types de lait, de ce fait, la partie pratique de notre étude a été effectuée aux niveaux de deux laboratoires, situés dans la ville de Ghardaïa : laboratoire contrôle de la qualité de l'institut national spécialisé de la formation professionnelle Mohamed Chérif Massaàdia (INSFP) Noumirate et laboratoire de contrôle de la qualité chez la laiterie Safi El Alouani localisé dans le quartier de Belghanem qui est le premier producteur de son secteur dans la wilaya de Ghardaïa. Nous avons réalisé trois essais de chaque échantillon et on a relevé la moyenne comme résultats. Les matériels utilisés sont mentionnés dans l'annexe 03 et l'annexe 10.

La méthodologie adoptée dans l'étude expérimentale est figurée dans le plan suivant :

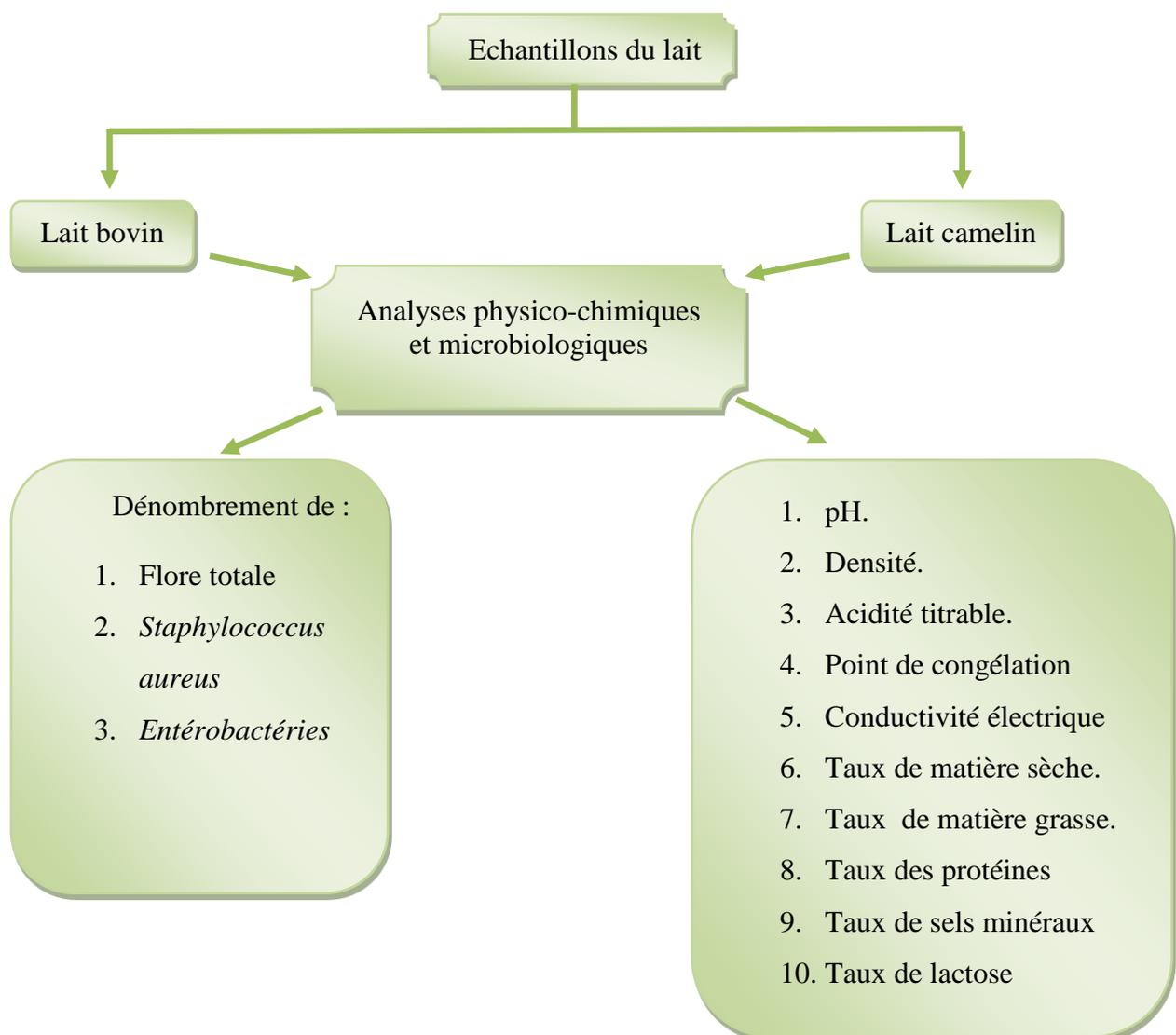


Fig.08 : Procédure expérimentale d'analyses physicochimiques et microbiologiques du lait.

II.2. Échantillonnages :

Nous avons choisie deux échantillons du lait cru dans le cadre de notre étude, l'un du lait de vache de l'espèce « *Bos taurus* » et l'autre du lait camelin de l'espèce « *Camelus dromedarius* ». Le lait a été collecté pendant la période des mois février, avril et mai, le lait de vache provient d'usine de production de lait et des produits laitiers El Alouani, tandis que le lait de chamelle provient de laiterie Ibnou situé dans la région de Mlika de la ville de Ghardaïa.

II.2.1. Techniques de prélèvements :

Au cours de prélèvement des échantillons, des instructions stérilisantes ont été suivies, afin de réduire le risque de contamination par les nombreux microorganismes présents sur la peau et des trayons de mamelle, ainsi que sur les mains de l'échantillonneur. Les étapes suivantes visent à éviter le risque de contamination lors du prélèvement :

1. Tous d'abord, les tubes destinés à l'analyse microbiologique doivent être stériles, tandis que les prélèvements à l'analyse physico-chimique ne nécessitent pas des tubes stériles.
2. Il est mieux de prendre des gants avant le prélèvement et les changer après chaque passage d'un animal à l'autre.
3. Nettoyer les trayons avant le prélèvement d'échantillons.
4. Éliminer certaines gouttes de lait afin de diminuer le nombre de bactéries présentes dans le canal de chaque trayon.
5. Nettoyer nettement l'extrémité de chaque trayon avec une compresse de coton ou de gaze mouillée avec de l'alcool éthylique à 70 %.
6. Enlever le bouchon de tube sans toucher à sa surface intérieure, tenir le bouchon de façon à orienter sa surface intérieure vers le bas.
7. Prélever un échantillon des trayons les plus rapprochés d'abord, puis des plus éloignés.
8. Pour la récolte des jets de lait, le flacon est maintenu incliné de façon à empêcher la pénétration des poussières, des pellicules et des poils.
9. Orienter le trayon à l'horizontale, avec la main droite diriger le jet de lait nécessaire dans le flacon, généralement un volume de 3 ml ou 4 ml est suffisant, le flacon est immédiatement rebouché avec la main droite.
10. Les prélèvements de lait sont placés dans une glacière munie d'accumulateurs de glace et sont acheminés aux laboratoires afin de les analyser.

II.3. Analyse physicochimique du lait camelin et bovin :

La même méthode d'analyses physico-chimiques a été suivie pour le lait de vache et le lait camelin. Les analyses suivantes ont été réalisées:

II.3.1. Détermination de la densité :

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. (BOUBEZARI, 2010). Elle est déterminée à l'aide d'un densimètre sur le lait maintenu au repos. Le principe consiste à plonger un densimètre dans une éprouvette de 100 ml rempli de lait à analyser, Lorsqu'il stabilise, une lecture directe donne le résultat. (Annexe 06)

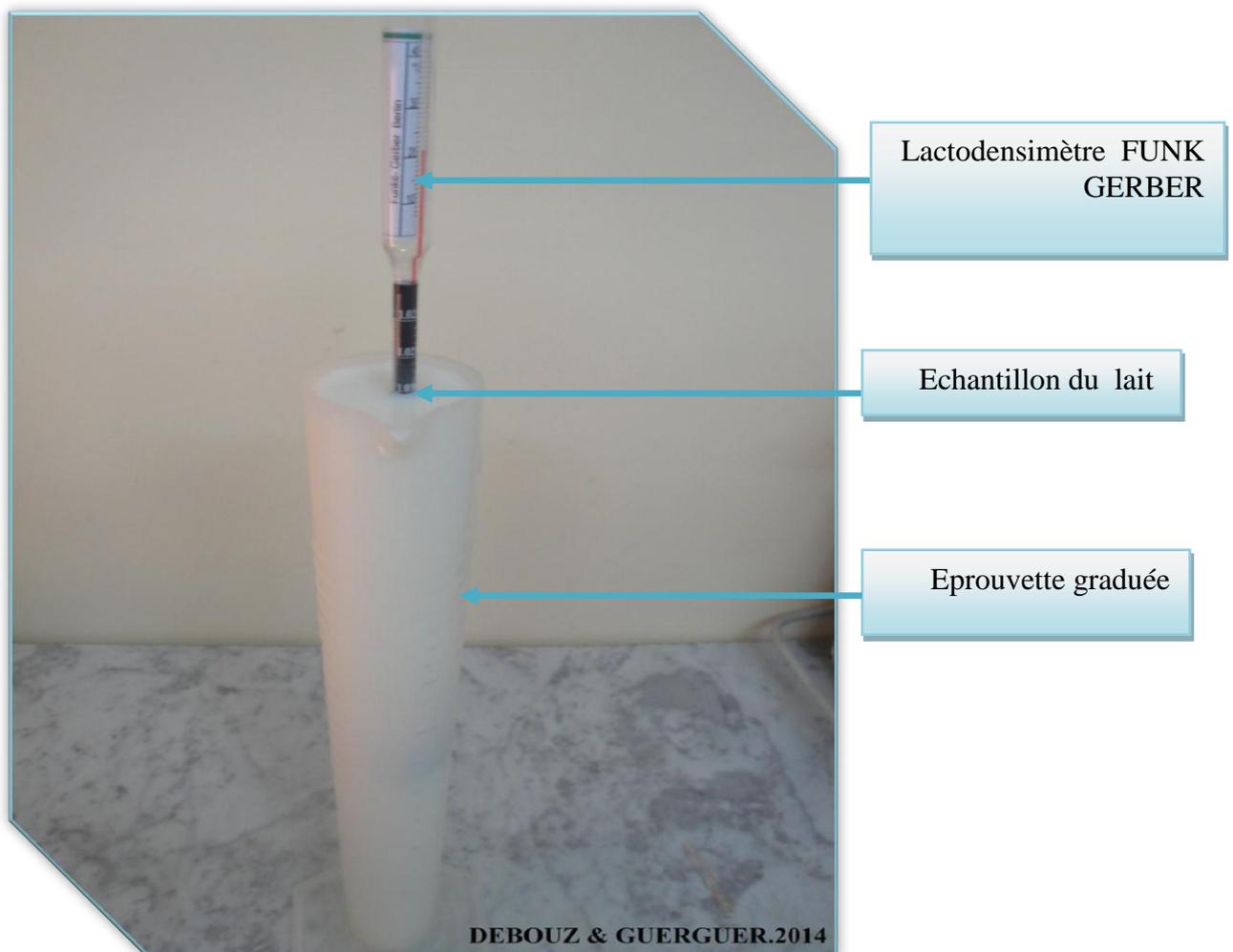


Photo 01: Méthode de mesure de la densité (photo originale, 2014).

II.3.2. Détermination de l'acidité titrable :

L'acidité titrable du lait est exprimée en gramme d'acide lactique par litre de lait. L'acidité est exprimée conventionnellement en degré DORNIC .Un degré Dornic équivaut à une teneur de 0,1 g d'acide lactique par litre du lait.

Le principe de cette méthode consiste en un titrage acido-basique, l'acide lactique est neutralisé par une solution d'hydroxyde de sodium NaOH (N/9) en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré.



On introduit dans un bécher 10 ml du lait frais prélevé à la pipette, auxquels on ajoute quatre gouttes de la solution de phénolphtaléine avec une agitation magnétique. Ensuite on place la solution de NaOH dans la burette ajustée à zéro, et on verse doucement la solution de NaOH jusqu'à l'apparition d'une coloration rose persistant plus de 30 s. On relève le volume versé V en ml.

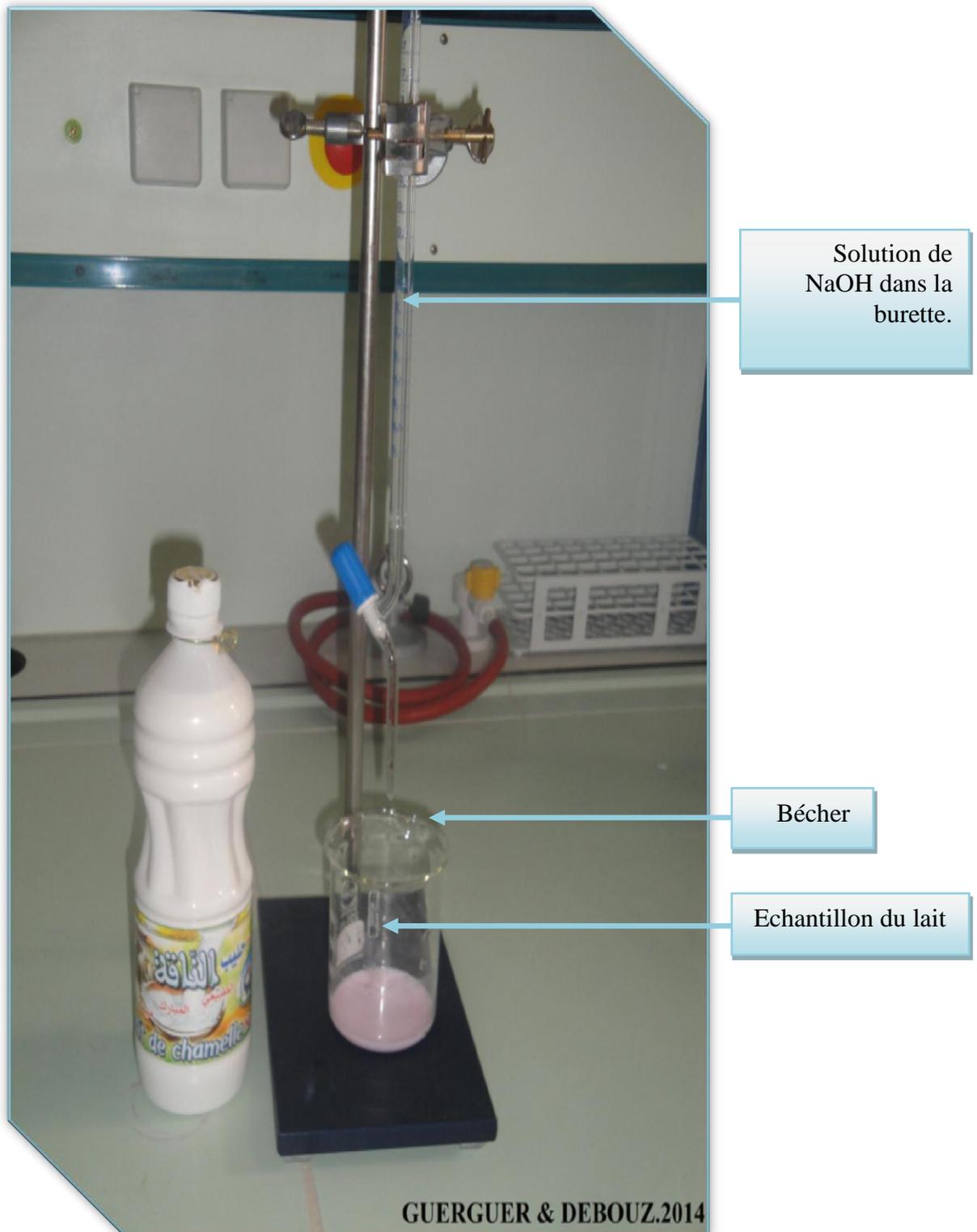


Photo 02 : Procédure de mesure de l'acidité (photo originale, 2014).

II.3.3. Mesure du pH :

La valeur du pH du lait sert à renseigner sur l'état du lait, elle s'effectue à une température du lait de 20°C, la valeur du pH est lue directement sur un pH-mètre de type HANA instruments PH 211 ; numéro de série : 500714. Avant de commencer des mesures l'électrode du pH-mètre est rincée à l'eau distillée et séchée avec du papier buvard. Un volume de 10ml du lait cru est mis dans un bécher, le bout de l'électrode du pH-mètre est immergé dans le lait. La valeur du pH s'affiche instantanément sur l'écran. Pour entreprendre la deuxième mesure, l'électrode est à nouveau rincée à l'eau distillée puis placée dans un bécher contenant du lait.

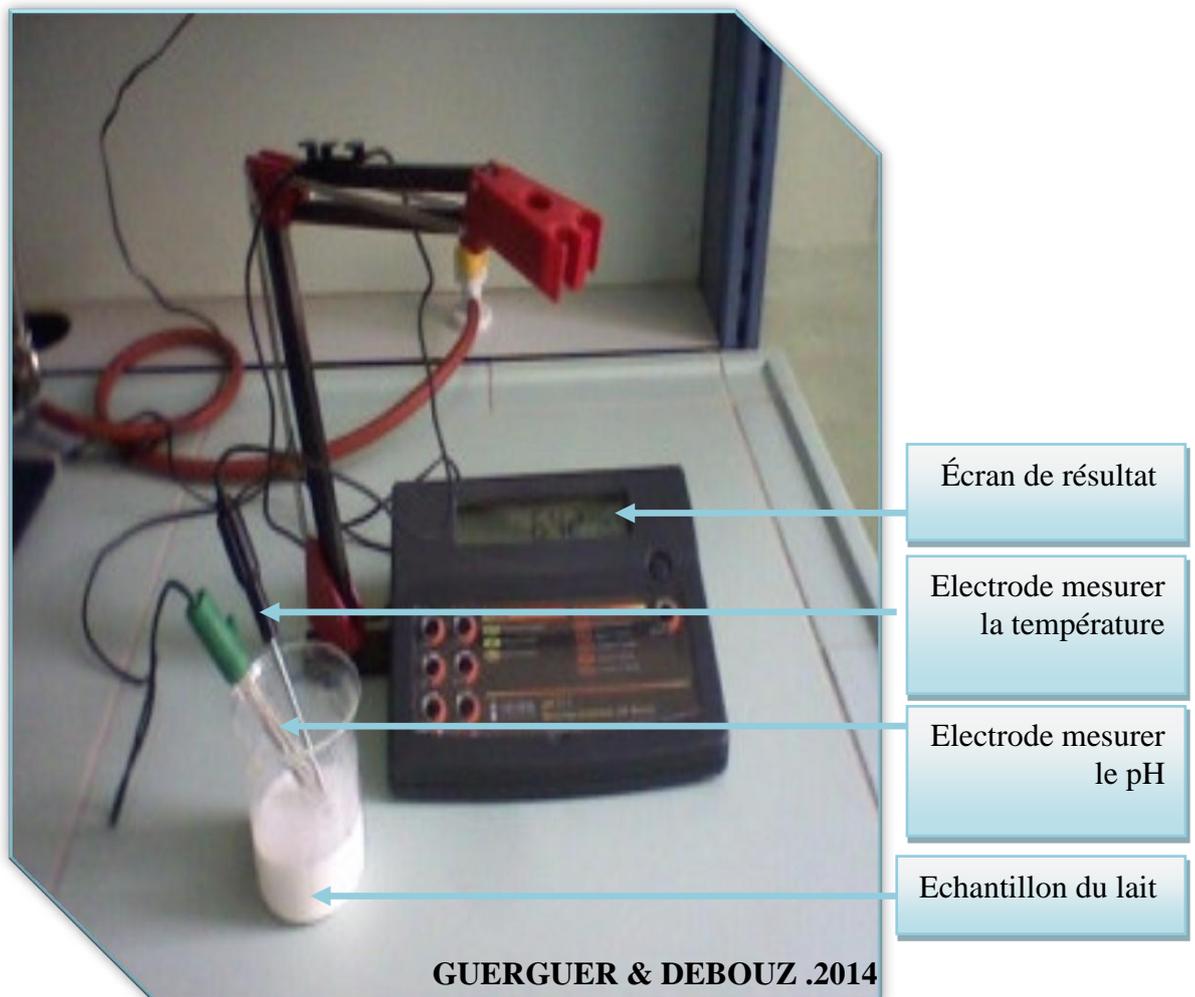


Photo 03 : Procédure de mesurer de pH (photo originale, 2014).

II.3.4. Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique) :

La méthode acido-butyrométrique est une technique conventionnelle pour déterminer la teneur en matière grasse du lait, en utilise le dispositif FUNKE GERBER qui se compose de : pipette 10.75 ml, centrifugeuse et butyromètre muni d'un bouchon approprié gradués en 0,1 gramme de matière grasse pour 100 grammes du lait.

La méthode de GERBER a été mise au point en 1892 par le Docteur N. Gerber et est utilisée légalement depuis 1935 comme procédé à l'acide sulfurique. Cette méthode est valable seulement pour les laits frais. L'échantillon du lait est déposé dans un récipient de mesure spécial appelé butyromètre. La séparation complète des lipides est effectuée à l'aide d'acide sulfurique concentré. L'acide sulfurique oxyde et hydroxyle les parties organiques de l'enveloppe protectrice des lipides, les fractions des protéines lactées, ainsi que le lactose. Une adjonction d'alcool amylique ($C_5H_{11}OH$) facilite la séparation entre les lipides et la solution acide. En plus de chaleur de dissociation, il apparaît une chaleur de réaction importante faisant réchauffer fortement le butyromètre. Les matières grasses libérées sont séparées par centrifugeuse et montent au sommet du butyromètre, en peut ultérieurement lire sur l'échelle de butyromètre le pourcentage du taux des lipides contenues dans le lait. Les étapes suivies sont :

1. A l'aide d'un doseur numérique, mesurer 10 ml d'acide sulfurique et les introduire dans le butyromètre.
2. Ensuite, verser 11 ml de lait dans le butyromètre à l'aide d'une pipette en évitant le mélange avec l'acide pour ne pas augmenter la température du butyromètre, et veiller à ne pas souffler dans la pipette.
3. A l'aide d'une pipette mesurer 1ml d'alcool amylique et l'introduire dans le butyromètre

Bien boucher le butyromètre sans perturber son contenu.

4. Agiter et retourner le butyromètre jusqu'à ce que son contenu soit complètement mélangé, et jusqu'à ce que les protéines soient entièrement dissoutes.
5. Placer immédiatement le butyromètre dans la centrifugeuse GERBER, amener la centrifugeuse à la vitesse requise 1200 tr/mn en 5 minutes.
6. Faire sortir les butyromètres de la centrifugeuse, lire rapidement sur l'échelle du butyromètre : chaque centimètre dans l'échelle correspond à 10 grammes de matière grasse par litre de lait.

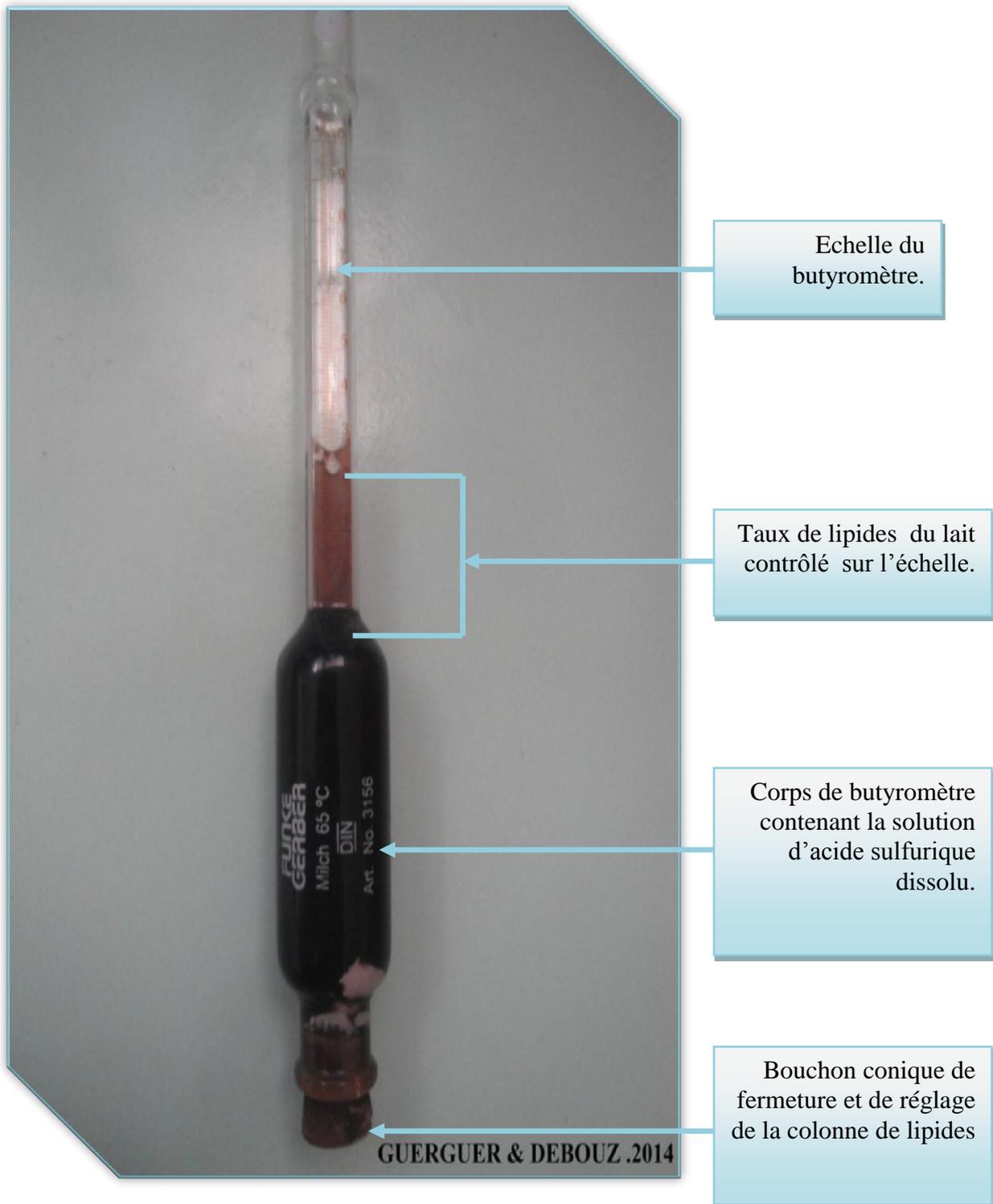


Photo 04 : Structure de butyromètre (photo originale, 2014).

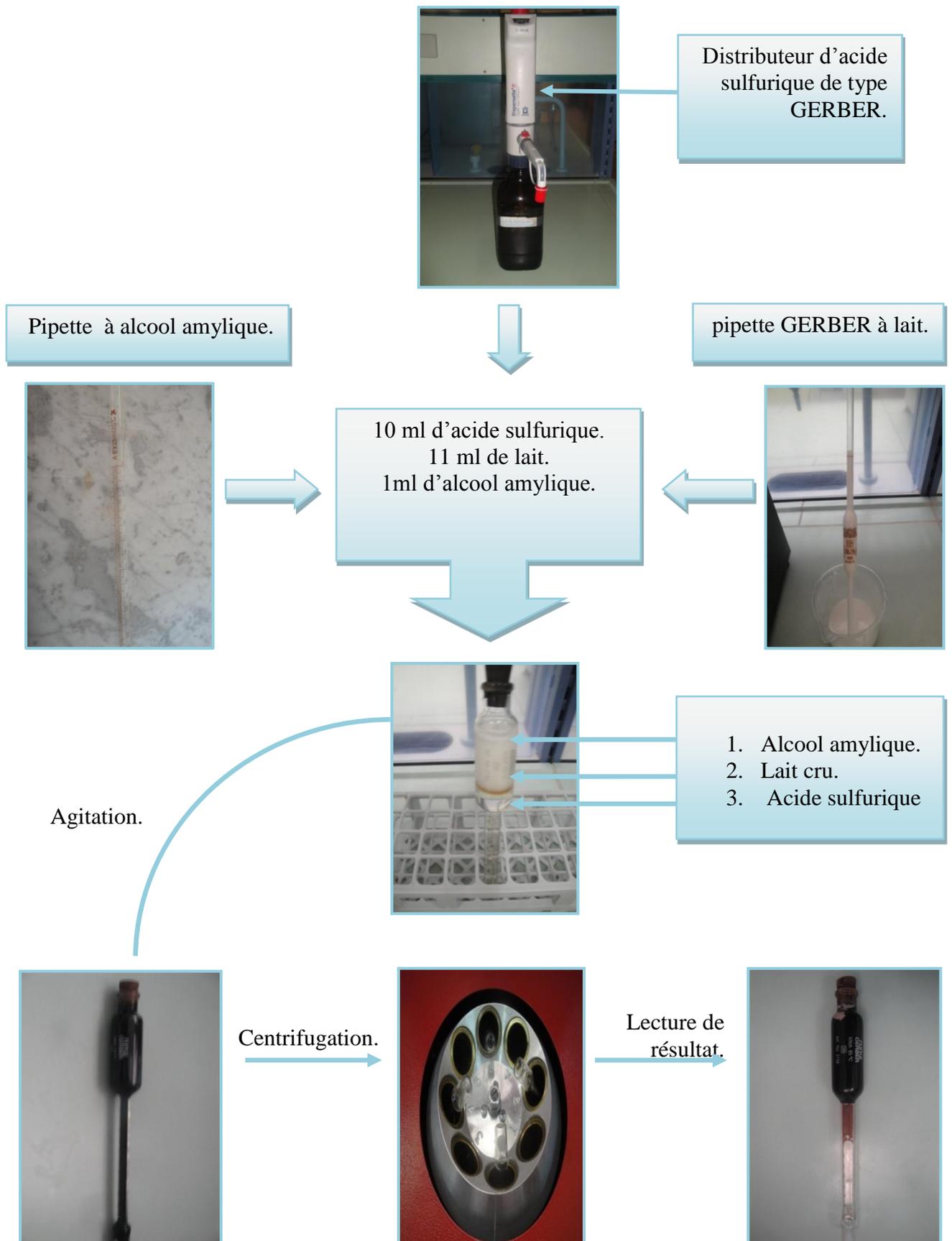


Photo 05 : Protocole de détermination de la matière grasse (photo originale, 2014).

II.3.5. Analyses physico-chimique par LactoStar :

Afin de compléter nos déterminations physico-chimique du lait camelin et bovin, on a préféré d'utiliser un dispositif plus évolué que la méthode manuelle, correspondant à un appareil d'analyseur du lait : LactoStar de type FUNKE GERBER.

Le LactoStar est un nouvel appareil d'analyse du lait et ces dérivés avec calibrage du point zéro complètement automatique pour analyser le lait rapidement et exactement. L'appareil contient trois pompes : la pompe de mesure, la pompe de rinçage par l'eau distillée et la pompe de nettoyage par un liquide spécial, qui est raccordées au bidon correspondant.

Une seule mesure permet de déterminer de manière rapide et sûre les sept paramètres suivants :

- La concentration en matière grasse.
- Le taux de protéine.
- La concentration du lactose.
- Le taux de sels minéraux.
- Le point de congélation.
- La conductivité électrique.
- L'extrait sec non gras.

Grâce au système de mesure à capteurs multiples utilisé, l'appareil se différencie par sa haute tolérance matricielle, il est possible d'analyser différents types du lait avec le même calibrage.

❖ Principe de mesure:

LactoStar utilise un échantillon du lait de 12 ml, mis dans un bécher, le lait ensuite est aspiré dans les cellules de mesure au moyen d'une pompe. La teneur en matières grasses, ainsi que les SNG sont déterminés en utilisant les effets de mesure thermiques (RedBox). En outre, les protéines, le lactose, la densité et les minéraux sont déterminés à l'aide d'une deuxième cellule de mesure qui est équipée de technologies sensorielles combinées à l'aide de 4 longueurs d'onde optiques différentes . Le point de congélation est calculé sur la base des valeurs mesurées qui sont déterminées. La démarche de l'appareil est facile par une gestion claire de 5 touches (4 touches fléchées et une touche de centre « Entrer »).la touche « Enter » permet de lancer la fonction ou l'action qui a été sélectionnée à l'aide des touches fléchées.



Photo 06: LactoStar FUNKE GERBER (photo originale, 2014).

II.4. Etude de la qualité microbiologique du lait de chamelle et du lait de vache:

Afin d'évaluer la qualité microbiologique de notre échantillons, nous avons effectué des analyses microbiologique au niveau du laboratoire des analyses médicales Ibn Rochd de la ville de Ghardaïa .La méthodologie de travail adoptée est récapitulée dans le plan comme suit :

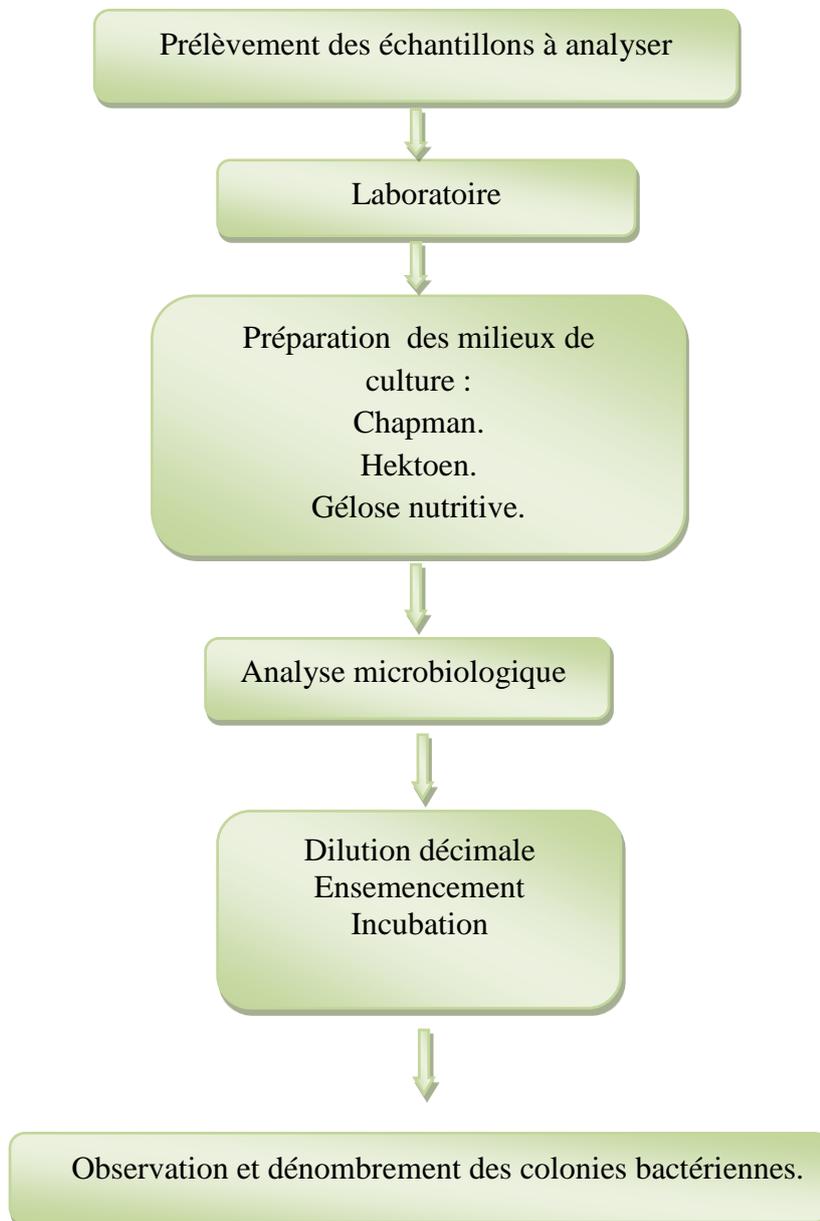


Fig. 09 : Protocole d'analyse microbiologique des échantillons collectés

Nous avons procédé au dénombrement de quelques flores bactériennes susceptibles d'évoluer dans les échantillons du lait de vache et celui de la chamelle. L'expérience doit être effectuée dans la zone stérile qui ne dépasse pas 10 cm de bec de benzène. Pour faciliter le dénombrement des colonies bactérienne, nous avons effectué les dilutions décimales de l'échantillon du lait à 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} , les ensemencements ont été réalisés par pipette pasteur en boîtes de pétri qui est tenue à hauteur de la flamme, l'incubation a été réalisé à l'étuve et les dénombrements ont été effectués à l'aide d'un compteur de colonie de type Stuart, numéro de série R 000 103261. FIL retenue pour le comptage des colonies comprise entre 20 et 300 colonies, le calcul du nombre de micro-organisme par ml de lait se fait à l'aide de la formule suivante :

$$\begin{array}{l} N1 \longrightarrow V \times D \\ \text{Nombre } x \longrightarrow \text{solution mère.} \end{array}$$

D'où :

N1 : Nombre des colonies comptées sur une boîte de pétri.

V : le volume d'inoculum déposé par boîte.

D: le facteur de dilution à partir du quel le comptage a été obtenu.

Nombre x : le nombre des colonies bactériennes dans la solution mère.

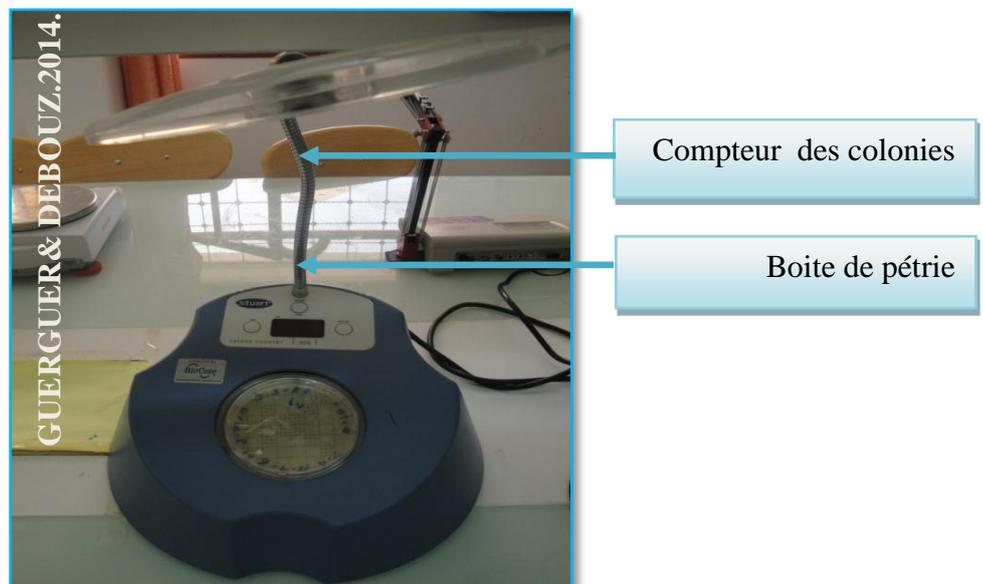


Photo 07 : Dénombrement de FMAT à l'aide d'un compteur de colonie (photo originale, 2014).

II.4. 1 .Milieux de culture :

Nous avons utilisés trois milieux de culture, Chapman, Hektoen et gélose nutritive, ce dernier a été préparé au niveau du laboratoire de biologie de l'université de GHARDAIA, tandis que les deux autres milieux ont été recueillis auprès du laboratoire Ibno Rochd. la composition et la préparation de milieu de culture gélose nutritive est indiquée dans l'annexe 11. Les milieux de culture utilisés sont préalablement coulé dans les boites de pétrie, ils sont spécifiques selon le type des germes recherché:

- Milieu de gélose nutritive : il est utilisé pour le dénombrement de la flore totale.
- Milieu Chapman : utilisé spécialement pour les bactéries halotolérantes et les staphylocoques pathogènes (SIBOUKEUR, 2007).
- Milieu de Hektoen : il est utilisé particulièrement pour le dénombrement des entérobactéries pathogènes (SIBOUKEUR, 2007).

II.4.2. Dilutions décimales :

Nous avons préparé les dilutions sous la hôte(Fig.12) dans les tubes à essai en verre stérile, trois dilutions ont été réalisé à partir de chaque échantillon du lait (lait de vache et lait de chamelle), les étapes suivies sont :

1. Mettre dans un tube à essai 1ml de l'échantillon avec 9ml d'eau distillée stérile que l'on homogénéise par la suite. C'est dilution 10^{-1} .
2. Prélever 1 ml de solution dilué à 10^{-1} , que l'on ajoute dans un tube à essai contenue 99ml d'eau distillé stérile. On obtient la dilution 10^{-2}
3. Prélever 1ml de solution dilué à 10^{-2} , que l'on ajoute à un autre tube contenant 999 ml d'eau distillé stérile. On obtient ainsi la dilution 10^{-3} .

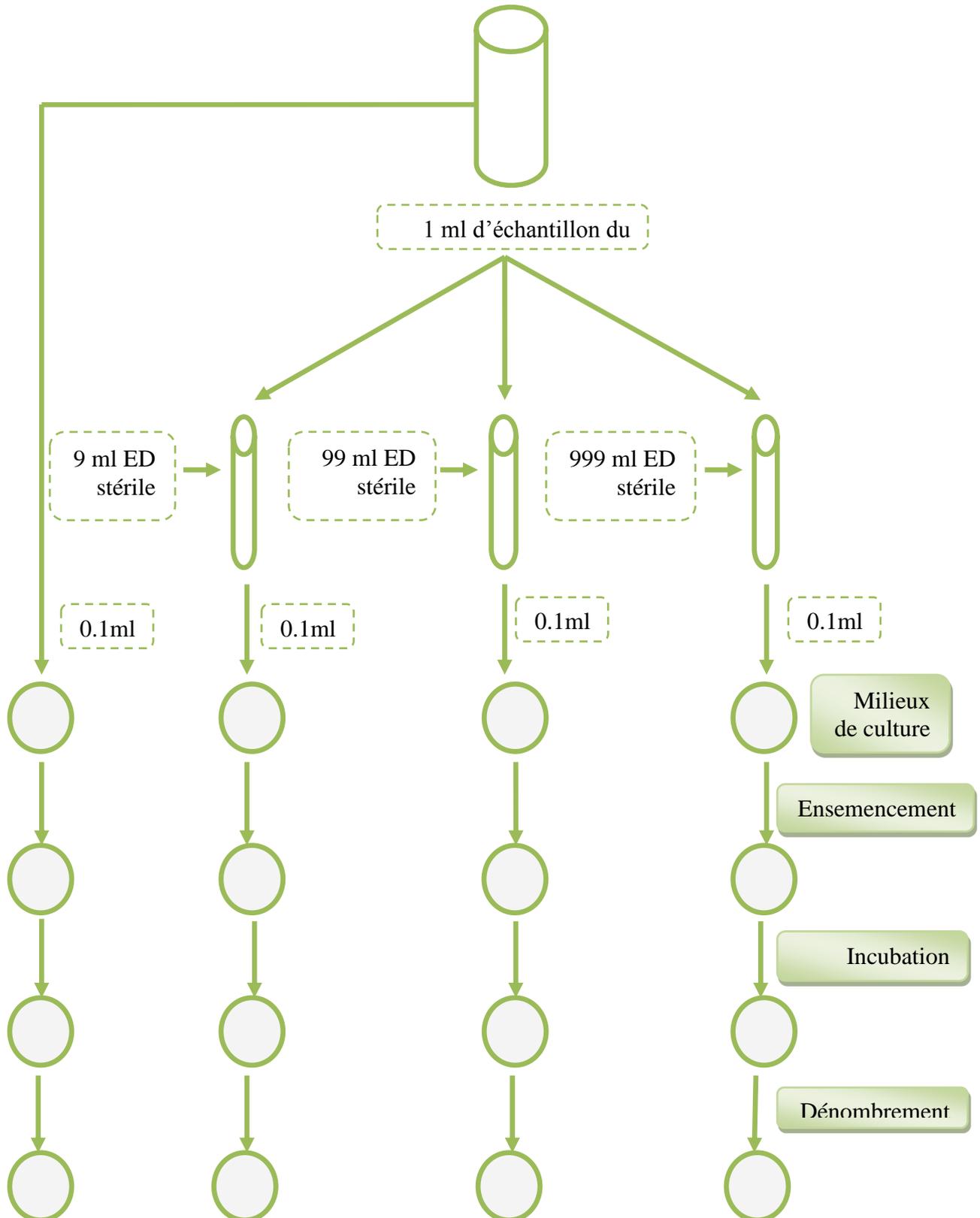


Fig. 10 : Dénombrement des bactéries par la méthode des dilutions.

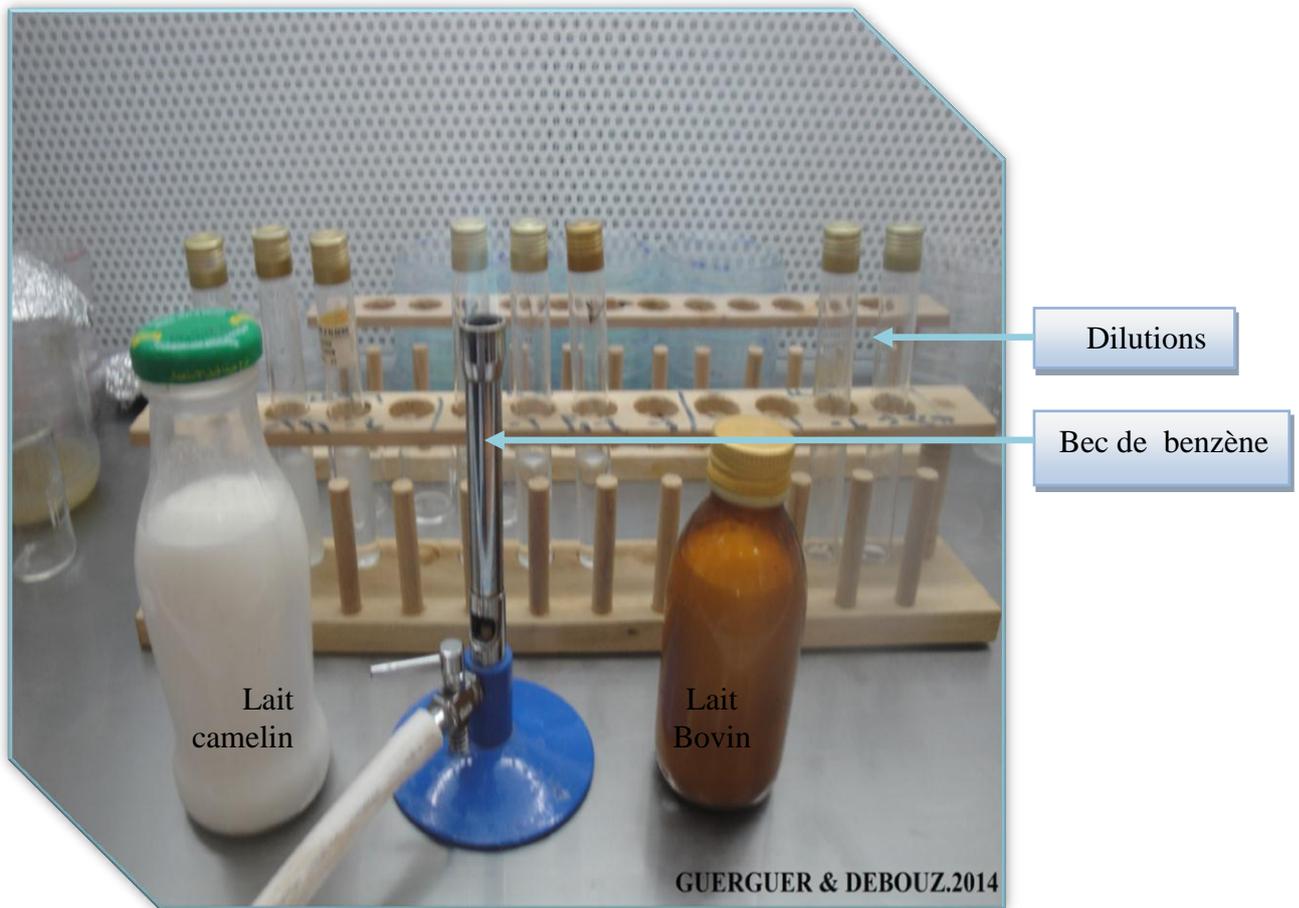


Photo 08: Préparation de la dilution sous la hôte (photo originale, 2014).

II.4. 3. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale :

Cette flore, appelée aussi flore totale, permet d'évaluer le nombre total des germes présents dans le lait, le dénombrement se fait sur le milieu de culture gélose nutritive dont les ensemencements sont réalisés par pipette pasteur en plaçant 1ml des dilutions : 10^{-3} , 10^{-2} , 10^{-1} et 10^0 successivement dans les boîtes de pétri qui contiennent le milieu gélosée liquide, puis on mélange soigneusement les boîtes de pétri quelques minutes, ensuite on met les boîtes de pétri sous-ouvertes dans la zone stérile du bec de benzène pendant 15 mn pour solidifier le milieu. Enfin on place les boîtes de pétri dans l'étuve à 37°C pendant 72h.

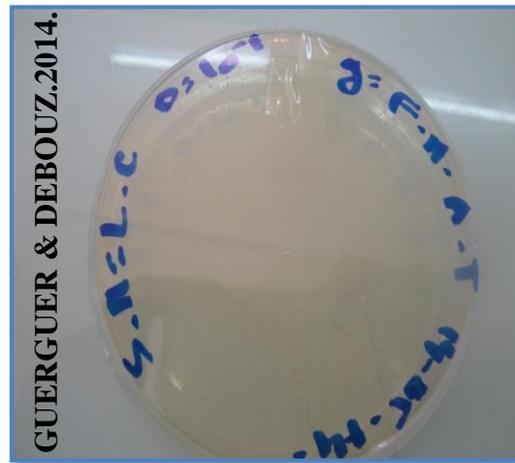


Photo 09 : Recherche de FMAT dans le milieu gélose nutritive (photo originale, 2014).

II.4.4. Recherche des *Staphylococcus aureus* pathogènes :

Le milieu de Chapman permet la sélection des *Staphylococcus* ainsi une orientation pour l'identification de l'espèce *Staphylococcus aureus*. Le milieu de culture était coulé dans les boîtes de pétri, prélever 0.1 ml des déluions 10^{-3} , 10^{-2} , 10^{-1} et 10 successivement et les introduit dans les boîtes de pétri, l'ensemencement se fait par pipette de Pasteur. L'incubation est réalisée à l'étuve 37°C pendant 48 h. Les colonies de staphylocoques positifs sont entourées d'une zone jaune brillante tandis que les colonies de staphylocoques non pathogènes présentent un halo rouge pourpre.

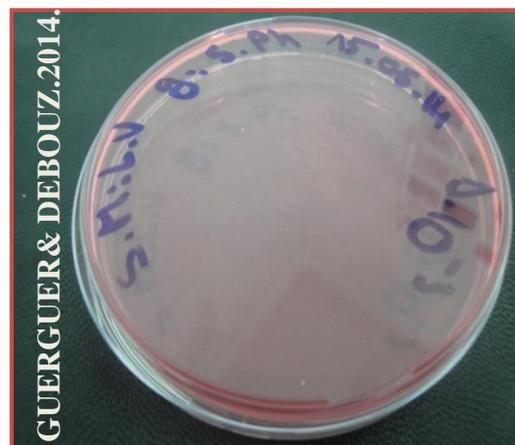


Photo 10 : Recherche des *Staphylococcus aureus* dans le milieu de Chapman (photo originale, 2014).

II.4.5. Recherche des entérobactéries :

Nous avons parallèlement utilisé le milieu de Hektoen pour la recherche des entérobactéries pathogènes, tel que : *Salmonella Schigilla*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*.

A l'aide d'un étaleur ou pipette pasteur en verre flambé et stérile, on pipette 0.1ml de la dilution 10^{-3} et on le met dans la boîte de pétri, l'étaleur passe sous le couvercle de la boîte pour favoriser son refroidissement, puis on étale 0.1ml des solutions dilués 10^{-2} , 10^{-1} et 10 successivement sur toute la surface de boîte de pétri. Les boîtes sont incubées couvercle vers le bas à l'étuve à 37°C pendant 48h.

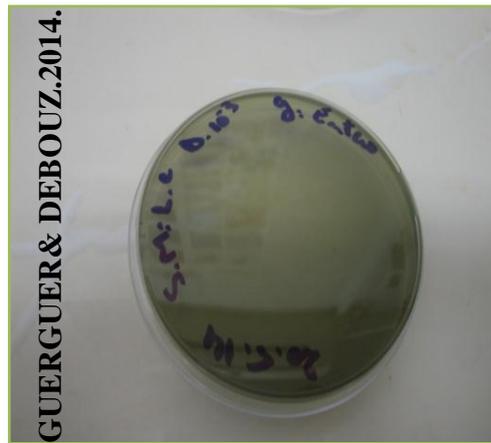


Photo 11 : Recherche des entérobactéries dans le milieu de Hektoen (photo originale, 2014).

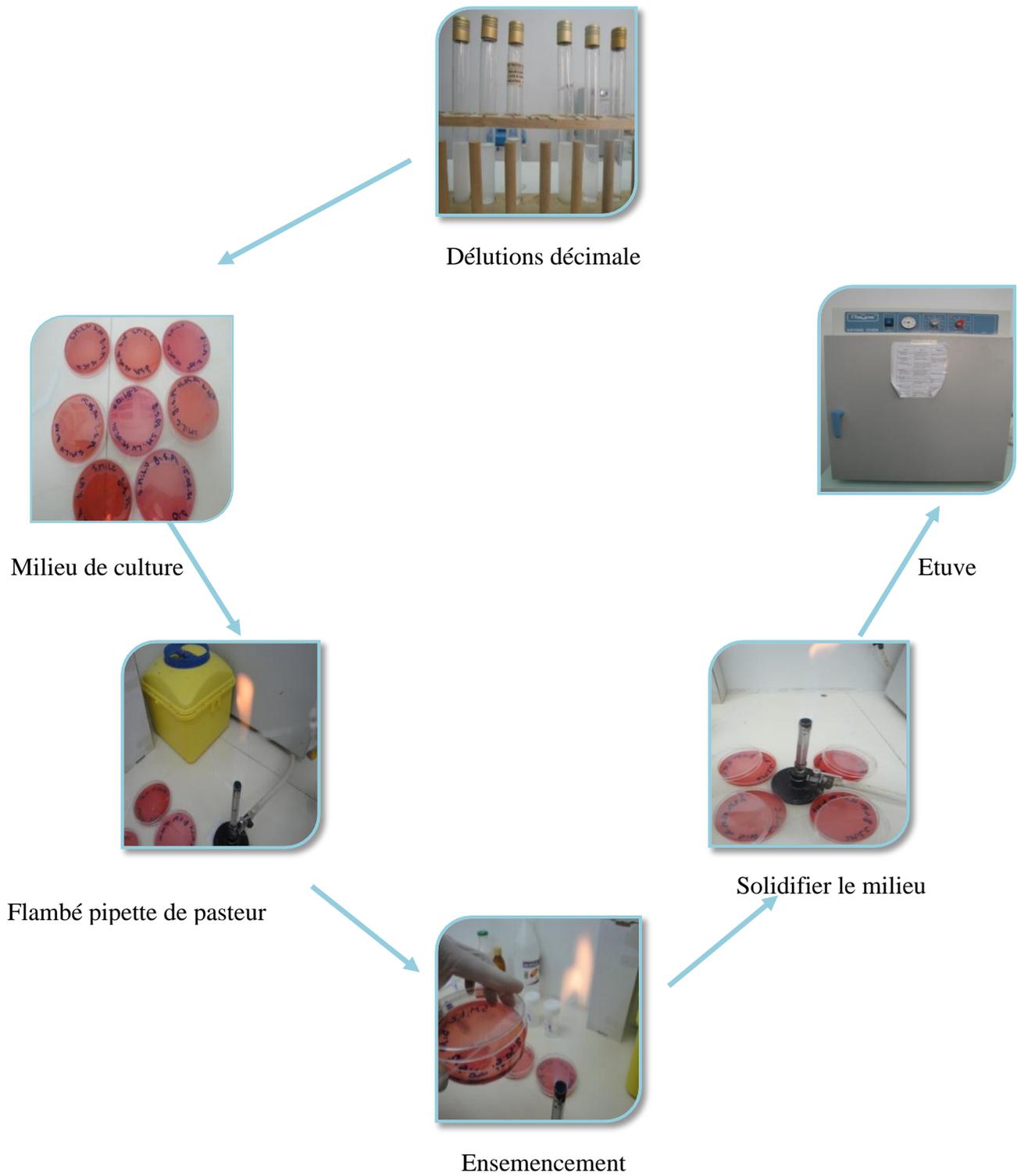
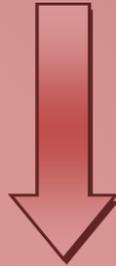


Photo 12: Protocol d'analyse bactériologique des échantillons du lait (photo originale, 2014).

Troisième Chapitre



Résultats et discussions

Chapitre III : résultats et discussion

III .1. Résultats des analyses organoleptiques et physico-chimiques de lait de vache et lait camelin :

III.1.1.Caractéristiques organoleptiques :

Nos investigations sur les caractéristiques organoleptiques des échantillons prélevés de lait sont les suivantes:

Le lait de chamelle est de couleur blanche mate, il est légèrement sucré, avec un gout acide, parfois même salé et d'un aspect plus visqueux, l'échantillon répond ainsi aux normes de lait requis.

Le lait de vache, est de couleur jaunâtre et d'un gout neutre. Il est aussi conforme aux normes de qualité organoleptiques, ainsi le goût du lait de chamelle diffère selon l'alimentation des animaux et la disponibilité en eau (SBOUI et al, 2009). Contrairement au lait de vache, le lait de chamelle peut être conservé quelques jours sans réfrigération.

III.1.2.Composition physico-chimique :

Afin d'évaluer la qualité physico-chimiques du lait camelin et bovin, nous avons effectué les essais sur paillasse des principaux paramètres tel que : pH, acidité, densité et le taux de matière grasse, les résultats obtenus sont illustrés dans le Tableau 06 ci-dessous.

Tab.06: Analyse comparative des paramètres physico-chimiques du lait collecté:

	Lait bovin		Lait camelin	
	Valeur	Normes (CONTE, 2008)	Valeur	Normes (CHETHOUNA ,2011)
pH a 20°C	6.62±0.13	6.6-6.8	6.51±0.04	6.65
Acidité °D	18 ±0.00	15-18	17±0.00	17
Densité	1.028±0.00	1,028-1,033	1.030±0.00	1,032
Matière grasse g/l	35.66±1.15	24-55	29.83±0.29	35

Concernant les autres caractéristiques physico-chimiques, nous avons utilisé l'analyseur de lait LactoStar, les résultats sont rapportés dans le tableau suivant :

Tab.07: Comparaison des paramètres physico-chimiques des échantillons étudiés par l'analyseur de lait LactoStar.

	lait bovin		lait camelin	
	Valeurs	Normes (COURTET LEYMARIOS, 2010).	Valeurs	Normes (Mami, 2013)
Protéine g/l	34.97±1.27	35	28.1±0.1	36
Lactose g/l	50.47±2.06	50	43.12±0.13	50
Sels minéraux g/l	6.73±0.63	7.2	7.56±1.78	6-8.6
Matière grasse g/l	34.17±1.002	38	26.57± 0.46	46
Extrait sec dégraissé g/l	94.47±0.45	132	102.43±0.4	140
Point de congélation °C	-0.558	-0,55	-0.555	-0,55
Conductivité électrique mS	27.39 à 31°C	4.5 à25°C	33.43 à 31°C	4.5 à25°C

III.1.2.1.pH :

Comparativement au lait de vache, la valeur moyenne du pH du lait cru de chamelle est égale à 6.51 ± 0.04 , alors que celle du lait camelin serait légèrement acide que par rapport au lait bovin 6.62 ± 0.13 .

Les valeurs du pH relevées dans la présente étude se rapprochent de celles rapportées par certains auteurs tels que CHATHOUNA (2012) qui à enregistré un pH égal à $6,37 \pm 0,06$ et SIBOUKEUR (2007) qu'elle à enregistrée un pH égal à $6,31 \pm 0,15$.

La teneur élevée en vitamine C dans le lait serait à l'origine du pH bas, le taux de vitamine C dans le lait camelin est beaucoup plus que celui du lait bovin, ce qui signifie que le lait camelin serait légèrement plus acide que le lait bovin. Par ailleurs, le pH bas du lait camelin peut être attribué à la forte concentration en acide gras volatils (CHATHOUNA, 2012).

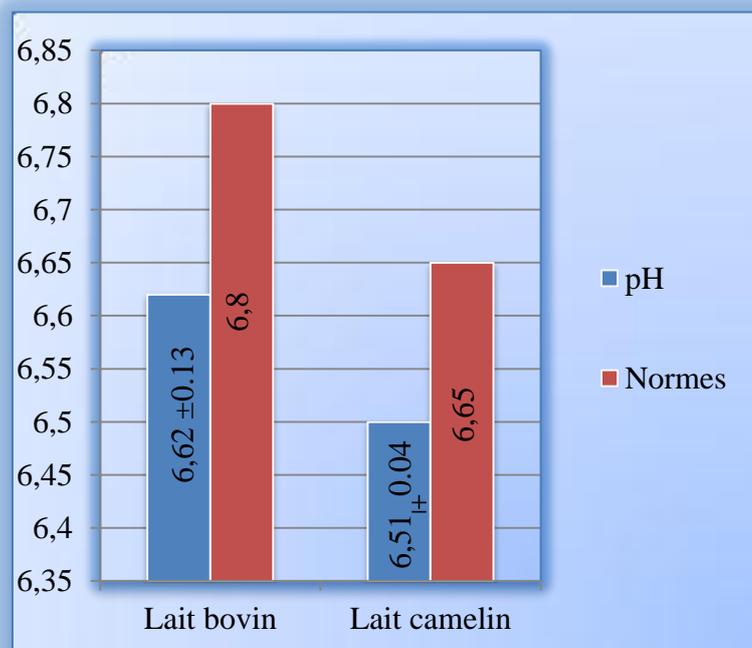


Fig.11 : pH du lait camelin comparée à celle du lait bovin.

III.1.2.2. Acidité titrable :

Les échantillons du lait de vache cru analysés présentent une acidité titrable de l'ordre de $18 \pm 0.00^\circ\text{D}$. Cette valeur est élevée d'un degré par rapport à celle du lait camelin qui est de l'ordre de $17 \pm 0.00^\circ\text{D}$. Cependant, d'autres auteurs signalent que l'acidité varie entre 15°D et 18°D telle que (CHATHOUNA, 2012) rapporte une valeur proche pour le lait camelin qui est $18^\circ\text{D} \pm 0,79$; SAWAYA et al, (1984) a signalé une valeur de 15°D pour le lait de vache.

Le lait camelin se caractérise par un effet tampon plus prononcé par rapport au lait bovin, cela permet d'expliquer pourquoi l'acidité du lait camelin est plus faible que celle du lait bovin bien que leurs pH soient comparables (A. SIBOUKEUR et al, 2012).

On rappelle que l'acidité titrable comporte l'acidité naturelle et l'acidité développée. Les constituants du lait qui contribuent à l'acidité naturelle sont les phosphates (0,09%), les caséines (0,05-0,08%), les autres protéines (0,01%), les citrates (0,01%) et le bioxyde de carbone (0,01%) (PIERRE, 2011).

L'acidité développée due à une forte activité microbienne dans le lait ainsi que le développement des bactéries lactiques qui forment de l'acide lactique par fermentation du lactose (NGASSAM TCHAMBA, 2007).

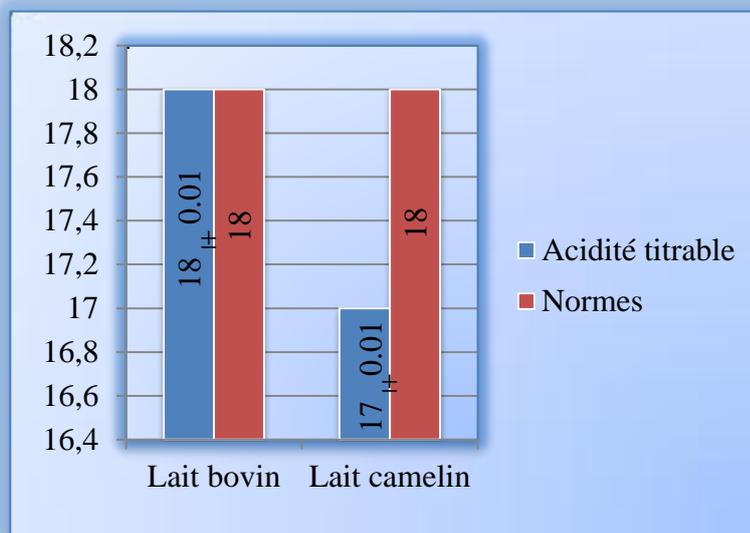


Fig.12 : Acidité titrable du lait camelin comparée à celle du lait bovin

III.1.2. 3. Densité :

Concernant la densité, elle est de l'ordre de 1.028 ± 0.00 pour le lait bovin, qui est légèrement inférieure à celle déterminée pour le lait camelin 1.030 ± 0.00 . Les deux valeurs sont conformes à la norme de densité dans la fourchette 1.028 à 1.033 (BOUBEZARI, 2010).

La densité dépend de la teneur en matière sèche, en matière grasse, de la température et du régime alimentaire de l'animal.

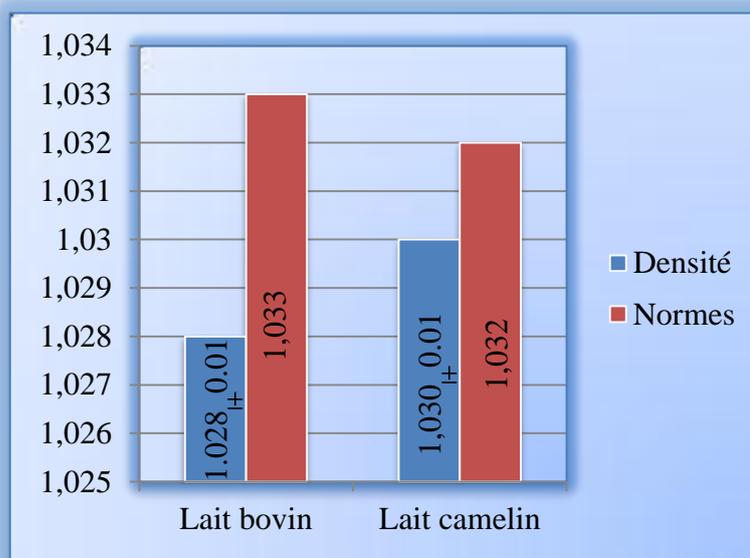


Fig. 13 : Densité du lait camelin comparée à celle du lait bovin.

III.1.2.4. Matière grasse :

Pour le lait de vache, le taux de matière grasse obtenus par la méthode de butyromètre est égale à 35.66 ± 1.15 g/l, cette valeur paraît supérieure comparativement à celle du lait camelin qui est de l'ordre de 29.83 ± 0.29 g/l. Les normes obtenus se situent dans la fourchette des travaux rapportés par SIBOUKEUR (2007) pour le lait de chamelle 28 g/l et lait de vache 37 g/l.

Concernant les analyses effectuées à l'aide du LactoStar, en ce qui concerne la détermination de la matière grasse, les résultats montrent une teneur moyenne en matière grasse de lait bovin de l'ordre de 34.17 ± 1.002 g/l elle est plus élevée par rapport à celle du lait camelin 26.57 ± 0.46 g/l.

Les valeurs de la présente étude sont légèrement plus faibles que les valeurs rapportées par SIBOUKEUR en 2007 ($28 \text{ g/l} \pm 6$) pour le lait camelin et 37 g/l pour le lait bovin ; CHETHOUNA 2012 déclare une valeur de ($29,33 \text{ g/l} \pm 0,51$) pour le lait camelin et 37 g/l pour le lait bovin dans ces travaux de thèse en 2011.

Les lipides sont les composants du lait les plus variables quantitativement et qualitativement, ils dépendent de la race, le rang de la traite influe sur le taux de matière grasse.

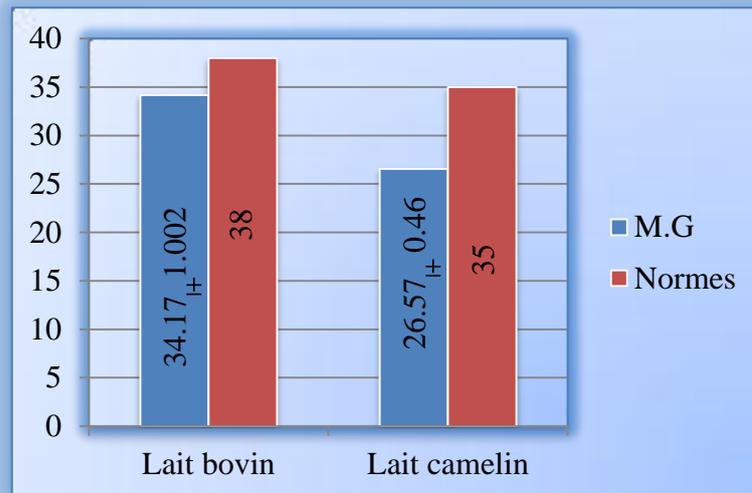


Fig. 14: Matière grasse du lait camelin parallèlement à celle du lait bovin.

III.1.2.4. Protéines :

L'analyse des résultats illustré dans le tab.08 présente des valeurs proches pour les deux échantillons, cependant le lait bovin contient en moyenne de 34.97 ± 1.27 g/l de protéines, cette teneur ne révèle pas une grande déférence avec celle du lait camelin 28.1 ± 0.1 g/l.

La concentration des protéines laitière varie selon la saison, stade de lactation et le nombre de mises en bas.

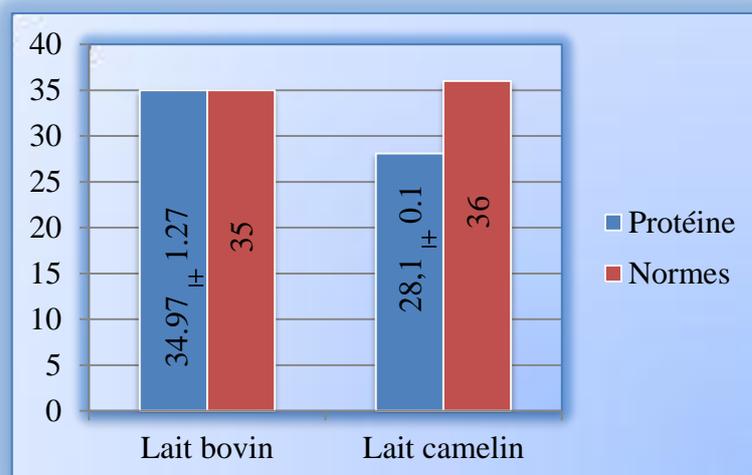


Fig. 15: Protéine du lait camelin comparée à celle du lait bovin.

III.1.2.5.Lactose :

La teneur moyenne en lactose du lait bovin cru est égale à 50.47 ± 2.06 g/l. Cette teneur dépasse celle du lait camelin de 7 unités (43.12 ± 0.13 g/l).

La teneur en lactose du lait camelin semble dépendre non seulement de la race mais aussi du stade de lactation et de l'état d'hydratation. Elle est faible pendant les premières heures qui suivent le vêlage et subit une augmentation de 36 % de la teneur initiale, 24 heures après. Une diminution de 37 % de la teneur initiale a été constatée en cas de déshydratation des chameaux (CHETHOUNA, 2011).

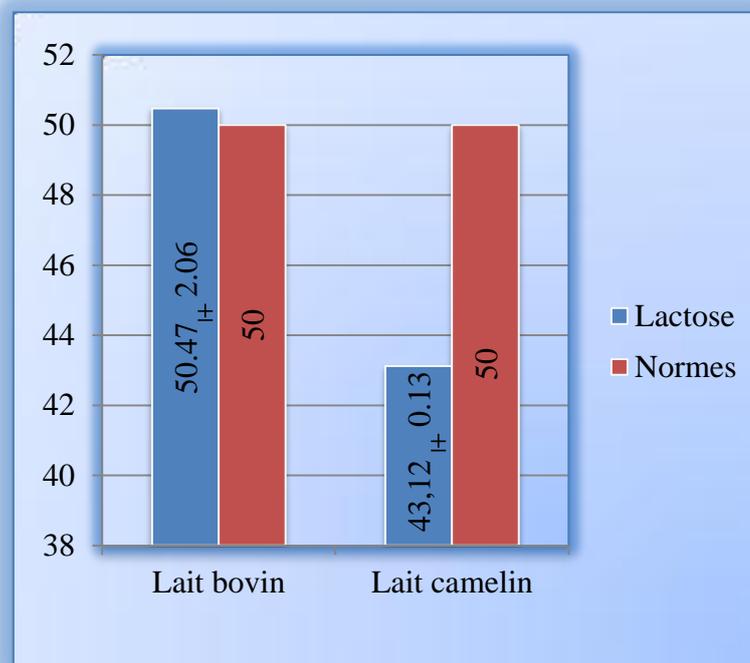


Fig. 16: Taux de lactose du lait camelin comparée à celle du lait bovin.

III.1.2.6.Sels minéraux :

Le lait de chamelle collecté donne une valeur moyenne de l'ordre de 7.56 ± 1.78 g/l, cette valeur est nettement supérieure, presque le double, par rapport à celle du lait de vache 6.73 ± 0.63 g/l, comme valeur moyenne (Fig. 21).

La composition minérale est variable selon les espèces, les races, le moment de lactation et les facteurs de zootechniques

D'après YAGIL 1985 ; le taux de sels minéraux du lait varie dans une large gamme de mesure, selon l'apport alimentaire, il est plus faible dans le lait d'animaux déshydratés (SIBOUKEUR, 2007).

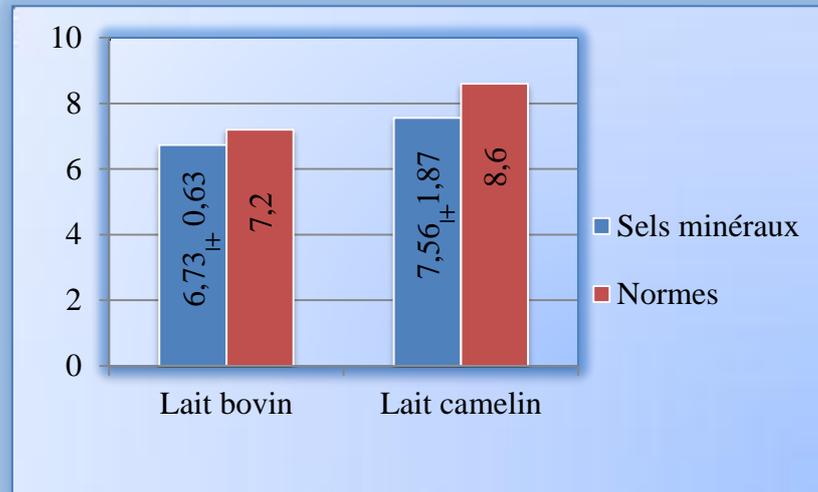


Fig. 17: Diagramme comparatif de la teneur en sels minéraux du lait camelin et lait bovin.

III.1.2.8.Extrait sec dégraissé:

Chez la vache, nous avons trouvé 94.47 ± 0.45 g/l comme valeur moyenne de l'extrait sec, alors que le lait camelin présente une valeur très élevée 102.43 ± 0.46 g/l.

La teneur en matière sèche du lait varie en fonction du stade de lactation .Ainsi, elle diminue durant le mois suivant le vêlage, puis augmente suite à l'accroissement de taux de matière grasse et azotée (LEMLEM et al, 2013).

L'une des principales caractéristiques du lait camelin est sa teneur en matière sèche réduite par rapport à celle des laits d'autres espèces .En été, la teneur en eau du lait augmente et donc sa matière sèche diminue davantage sous l'effet du stress hydrique (SIBOUKEUR, 2007).

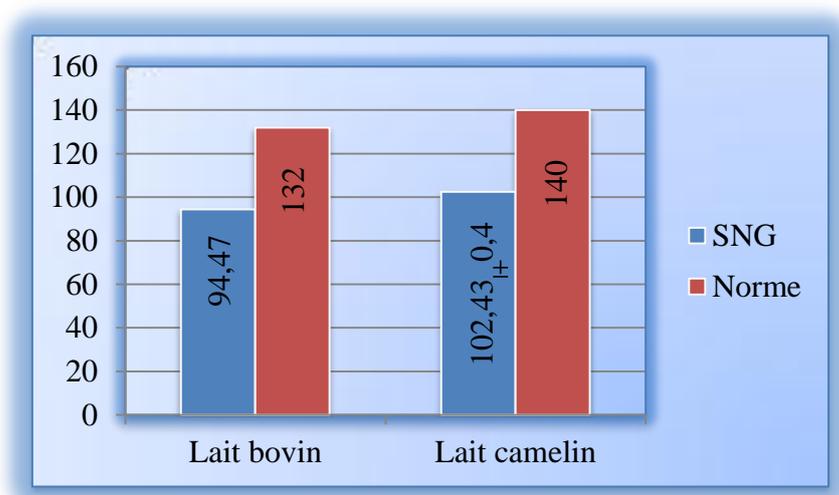


Figure 18 : Composition en SNG du lait camelin et lait bovin.

III.1.2.9. Point de congélation :

D'après les résultats obtenus, la valeur moyenne du point de congélation de lait de vache est égale à -0.558°C , elle est supérieure à celle du lait camelin -0.555°C . Selon AMARIGLIO le point de congélation prend une moyenne d'environ -0.55°C , tout dépend, des variations saisonnières ; de la race et la région de production. Il est à noter que l'acidification du lait ou l'addition de sels minéraux abaissent le point de congélation (CODOU.1997).

III.1.2.10. Conductivité électrique :

Nous avons mesuré la conductivité des deux laits à la température 31°C , elle est de l'ordre de 27.39 mS à 31°C pour le lait bovin, cette valeur est nettement inférieure à celle du lait camelin 33.43 à 31°C . Il est remarquable que la conductivité du lait varie largement en fonction de température. Selon CODOU. (1997), la conductivité du lait d'un animal sain est en général comprise entre 4 et 5.5 mS à 25°C .

III .2. Résultats des analyses microbiologiques de lait de vache et lait camelin :

L'observation macroscopique permet de compter les colonies bactériennes obtenues quelle que soit leurs tailles, à l'œil nu ou à l'aide d'un compteur de colonie. On a remarqué la présence de petites colonies bactériennes de forme lenticulaire et de couleur blanchâtre. A l'aide d'un compteur de colonie, on a effectué la lecture juste pour les boites qui contiennent de 20 à 300 colonies, on a exclu les boites qui contiennent moins de 20 colonies dont la cause revient à une contamination lors du prélèvement ou de manipulation. Les dénombrements s'expriment en UFC (Unité Formant Colonie), les résultats d'analyses sont présentés dans le tableau 08 ci-dessous.

Tab. 08 : Résultats relatif au analyse bactériologique du lait camelin et lait bovin

Micro-organismes	Lait de vache	Lait de chamelle	Normes nationales (AGGAD, 2009).
Flore totale UFC/ml	2900	3400	5000
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence	Absence	Absence
<i>Entérobactéries</i>	Absence	Absence	Absence

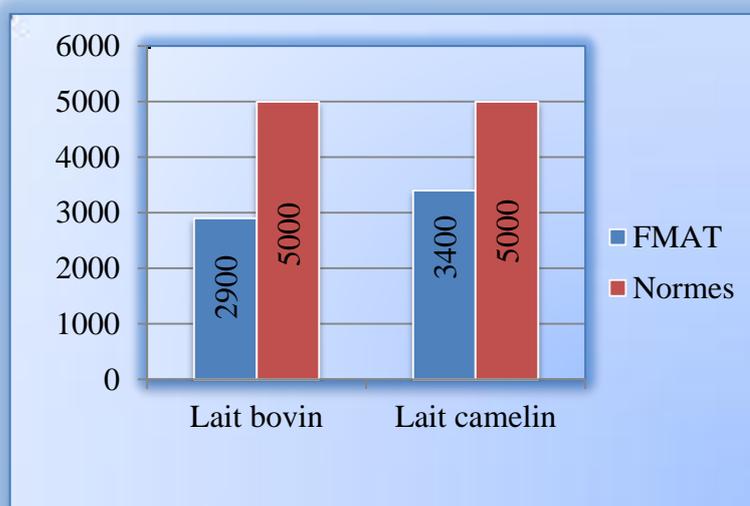


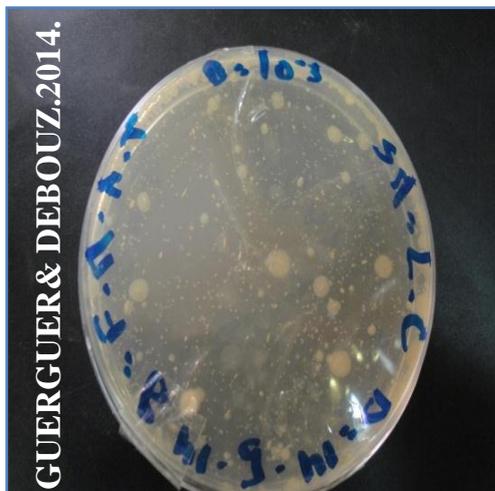
Fig. 19: Diagramme comparatif de FMAT du lait camelin et lait bovin.

III.2.1.Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale :

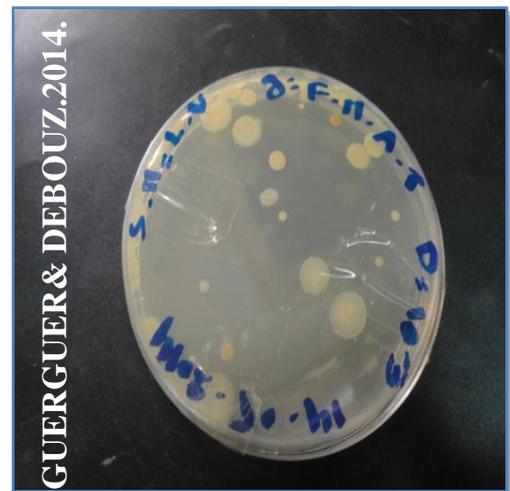
La solution mère de lait camelin et bovin présente une charge microbienne très élevée, donc c'est impossible de réaliser un lecteur des colonies bactériennes, c'est pour cela nous avons réalisé

le dénombrement des colonies à la dilution 10^{-1} , d'après les résultats qu'on a obtenus, le lait bovin contient un nombre considérable de colonies bactériennes, bien visibles, de l'ordre de 29×10^1 UFC/ml et 34×10^1 UFC/ml pour le lait camelin, on note aussi la présence des quelques moisissures seulement dans le lait de vache, alors elles sont absentes dans le lait de chamelle. Nos résultats sont en accord avec les normes de bactéries totales 50 000 ml élaborées par le centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec,

D'autre part, ces résultats indiquent que les échantillons du lait de chamelle analysés sont chargés en micro-organismes que le lait de vache. Selon de nombreux auteurs, comme FARAH (1986) et FAYE (1997), le lait de chamelle a des propriétés antibactériennes élevées qui lui assurent une bonne conservation au frais, sans fermentation immédiate, par rapport au lait de vache. Il est à noter que le niveau moyen de la FMAR est plus faible en hiver qu'en été. Plusieurs travaux ainsi que la réglementation nationale s'accordent sur le fait qu'une charge supérieure à 105 UFC/ml signifie une contamination importante (AGGAD, 2009). Le faible nombre de germes totaux est le résultat du bon état de santé, des propriétés intrinsèques et de la très bonne position anatomique naturelle de la mamelle.



FMAT du lait camelin dans dilution 10^{-3}



FMAT du lait bovin dans dilution 10^{-3}

Photo 13 : Résultats de dénombrement de FMAT du lait camelin et lait bovin (photo originale, 2014).

III.2.2.Dénombrement des Staphylococcus aureus :

Les résultats relatifs à analyse bactériologique, indiquent une absence totale de germes Staphylococcus aureus, dans toutes les dilutions des laits collectés (Fig.25).et (Fig.26) Les quantités de S. aureus excrétées dans le lait des quartiers infectés peuvent être considérables, de 10^3 à 10^5 bactéries/ml en moyenne, mais pouvant atteindre 10^6 bactéries/ml en cas d'infection sub-clinique, et jusqu'à 10^8 bactéries/ml en cas d'infection clinique, il est en rapport avec l'état de santé d'animal, les conditions hygiéniques de la traite, et d'éventuelles contamination (Ghazi et al,2011).

Il faut noter que la présence des staphylocoques dans le lait sont très dangereuse pour le consommateur , donc il faut les dégrader avant la commercialisation ,de ce fait la pasteurisation serait efficace sur ce germe, qui est complètement détruite quelque soit le barème utilisé car ces bactéries étant sensibles à la chaleur (NGASSAM TCHAMBA, 2007).

Tab 09 : Résultats relatifs à la recherche de Staphylococcus aureus dans le lait camelin et le lait de vache.

Boites pétrie	Milieu de	Type du lait	Dilution	Résultats
A	Chapman	Camelin	10	Absence
B	Chapman	Camelin	10^{-1}	Absence
C	Chapman	bovin	10^{-1}	Absence
D	Chapman	bovin	10	Absence
E	Chapman	bovin	10^{-2}	Absence
F	Chapman	Camelin	10^{-2}	Absence
G	Chapman	Camelin	10^{-3}	Absence
H	Chapman	bovin	10^{-3}	Absence

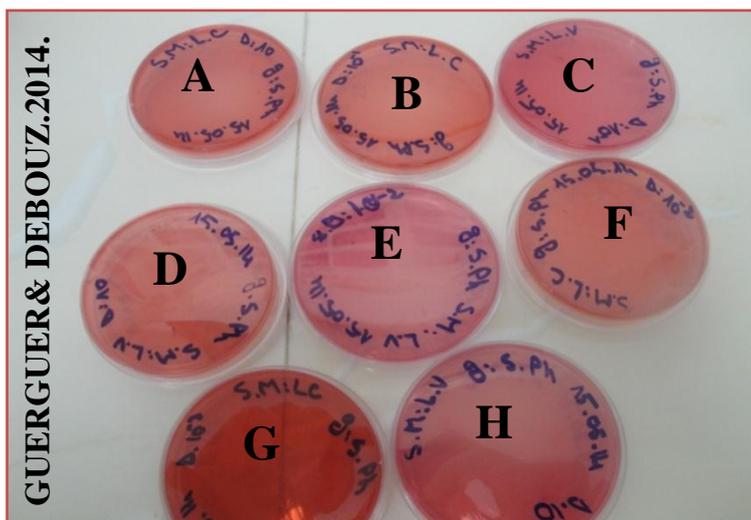


Photo14 : Résultats de recherche des Staphylococcus du lait camelin et lait bovin (photo originale, 2014) .

III.2.3. Dénombrement des entérobactéries pathogènes :

Après incubation pendant 24h, nous avons remarqué une absence totale des entérobactéries dans toutes les dilutions du lait de vache, ainsi que dans du lait de chamelle, nos résultats sont donc en accord avec les résultats d'analyses microbiologiques réalisées par les enseignants membres de la FCD sur quatre années dans le cadre de leurs autocontrôles ont été mutualisés.

L'absence des bactéries pathogènes et les entérobactéries telles que les salmonelles, Staphylococcus et les Clostridium et autres, nous renseigne sur la bonne santé de vache et de chamelle, source de nos échantillons, ainsi que les meilleures conditions de prélèvement de ceux-ci. Le lait cru testé présentent une qualité microbiologique relativement bonne et sont acceptables du point de vue hygiénique.

Tab n° 10 : Résultats relatifs à la recherche de *Staphylococcus aureus* dans le lait camelin et le lait de vache.

Boîtes pétrie	Milieu de	Type du lait	Dilution	Résultats
A	Hektoen	Camelin	10^{-1}	Absence
B	Hektoen	Camelin	10	Absence
C	Hektoen	camelin	10^{-2}	Absence
D	Hektoen	bovin	10^{-2}	Absence
E	Hektoen	camelin	10^{-3}	Absence
F	Hektoen	bovin	10^{-3}	Absence
G	Hektoen	bovin	10	Absence
H	Hektoen	bovin	10^{-1}	Absence

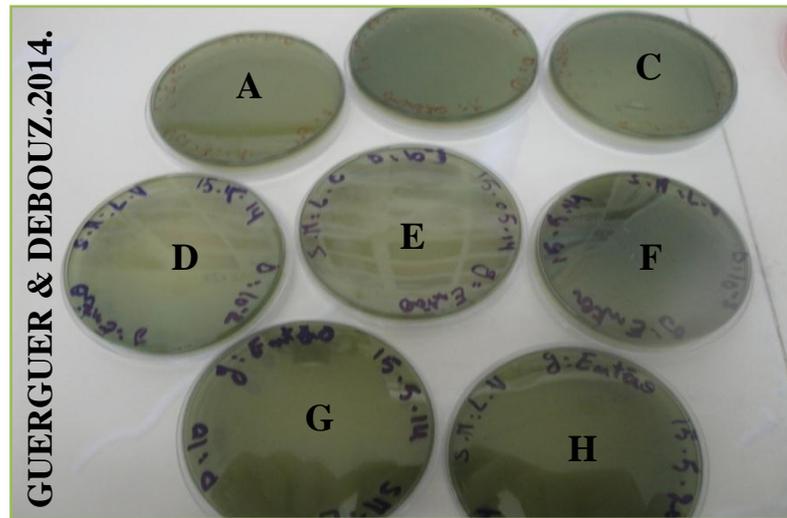
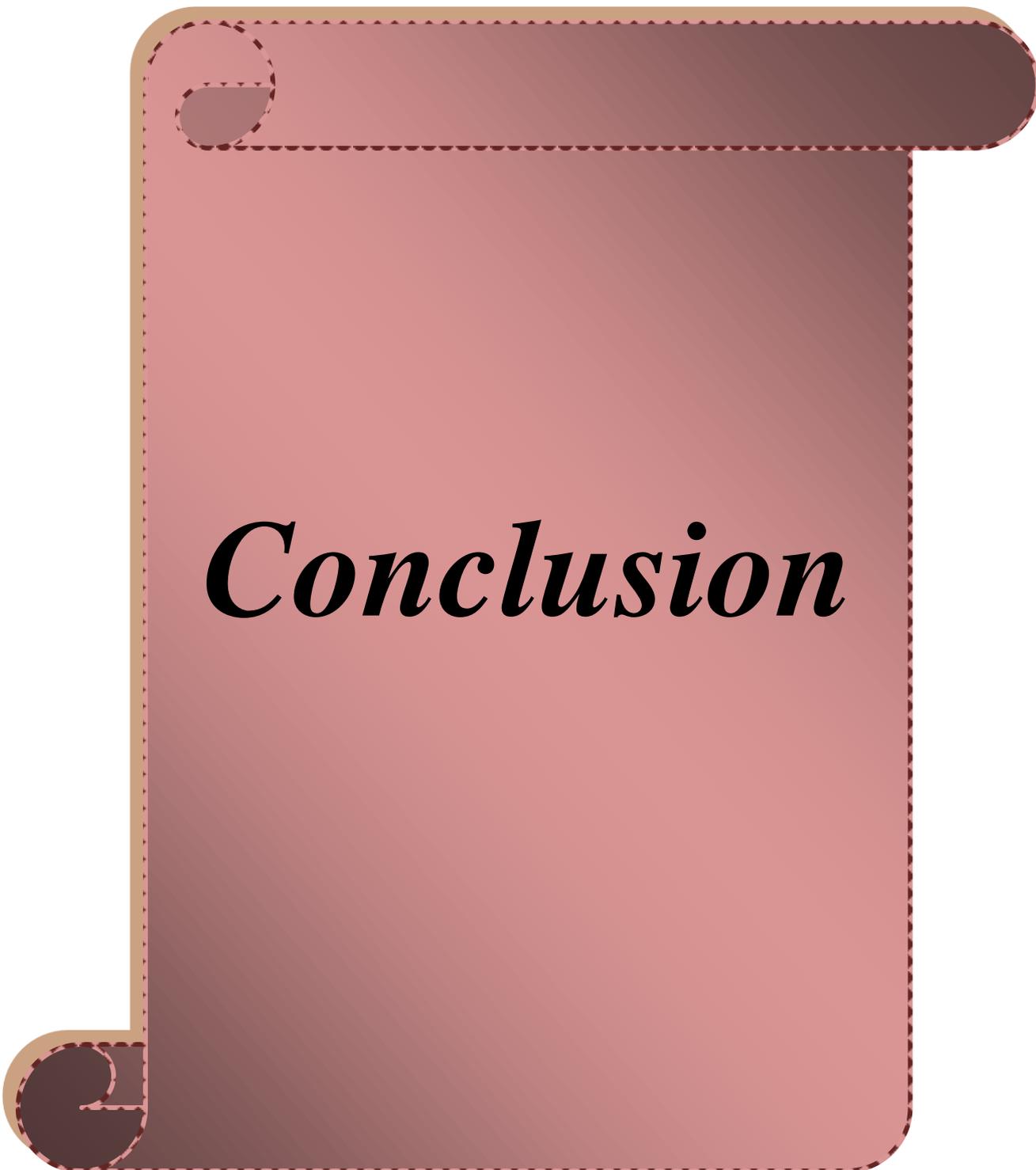


Photo15 : Résultats de recherche des entérobactéries du lait camelin et lait bovin.

(photo originale, 2014).

Il faut retenir qu'une mauvaise technique et hygiénique de traite sont à l'origine d'introduction de germes dans les mamelles et de contamination du lait. Souvent, les bactéries présentes dans le lait en fin de traite sont la conséquence des méthodes d'élevage, méthodes de traite et méthode de nettoyage du matériel en contact avec le lait. La flore microbienne, dite naturelle ou indigène, joue un rôle important dans la qualité des fromages au lait cru, en particulier sur le plan gustatif. Elle permet de préserver la typicité et une certaine diversité sensorielle des fromages. L'évolution de la flore bactérienne pendant la conservation du lait démontre que l'impact de température et du temps de conservation agit sur la microflore du lait .



Conclusion

Conclusion

Notre étude s'apporte sur le contrôle de la qualité du lait bovin et du lait camelin, nous avons étudiés au cours de cette recherche les caractéristiques organoleptiques, les paramètres physico-chimiques et la flore microbienne des laits collectés. Nous avons ainsi réalisé les analyses physico-chimiques, par l'analyseur du lait LactoStar de type FUNK GERBER, portés sur la détermination de: protéine, lactose, sels minéraux, matière grasse, extrait sec dégraissé, point de congélation et conductivité électrique, en plus nous avons effectué manuellement d'autres analyses physico-chimiques tel que : la densité, l'acidité, pH et matière grasse.

En fait, le lait cru de chamelle est plus acide et plus dense que le lait de vache, par contre le lactose, les protéines et la matière grasse du lait de vache sont élevés en comparaison à ceux du lait de chamelle, tandis que l'extrait sec dégraissé et les sels minéraux du lait bovin sont inférieurs par rapport au lait camelin, le point de congélation est similaire pour les deux laits.

Du point de vue microbiologique, Les résultats de dénombrement de la FMAT montrent que le lait camelin possède des germes bactériennes élevés par rapport a celles du lait bovin, la recherche des germes pathogènes y compris les *Staphylococcus aureus* et les entérobactéries tels que: *Salmonella*, *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes* indique une absence totale des colonies bactériennes dans tous les échantillons analysés. Ainsi les analyses bactériologiques ont montré que le lait bovin collecté présente globalement une composition similaire à celle du lait camelin, nous avons remarqué que la majorité de valeurs obtenues des échantillons prélevés répondent aux normes de qualité présentées par différents auteurs.

On rappelle que le non respect des règles d'hygiène et la méconnaissance des conditions d'élevage au cours de la chaîne de transformation du lait de consommation causera des répercussions aussi bien sur les caractères physico-chimiques que microbiologiques du produit et entraînera des conséquences très graves aux consommateurs.

De cela, des instructions sévères pour le respect des conditions d'hygiène doivent être suivies afin d'obtenir une bonne qualité de lait destiné au consommateur, même les infrastructures et les équipements utilisés doivent répondre aux normes d'hygiène et sanitaires pour réduire la contamination par les bactéries pathogènes. La pasteurisation et la réfrigération du lait doivent se faire immédiatement après le caillage afin que ce lait conserve ses caractères commerciaux.

La bonne qualité physico-chimique et bactériologique permet la production de produits biologiques à base de lait cru de bonne qualité gustative : l'ben, yaourts, fromages et autres.



Annexes

Annexe 01: Vache et dromadaire de notre étude.



Photo 01 : *Bos taurus* de la palmeraie Ballouh de la région de Berriane.



Photo 02 : *Camelus dromedarius* des pâturages d'El Atteuf.

Annexe 02 : Produits et réactifs chimiques utilisés :

- ✓ Acide sulfurique concentré H_2SO_4 (98%) de densité 1.82.
- ✓ Alcool amylique ($C_5H_{11}OH$).
- ✓ Solution titrée d'hydroxyde de sodium 0.1N.
- ✓ Solution de phénolphaléine à 1% dans l'éthanol à 95%.

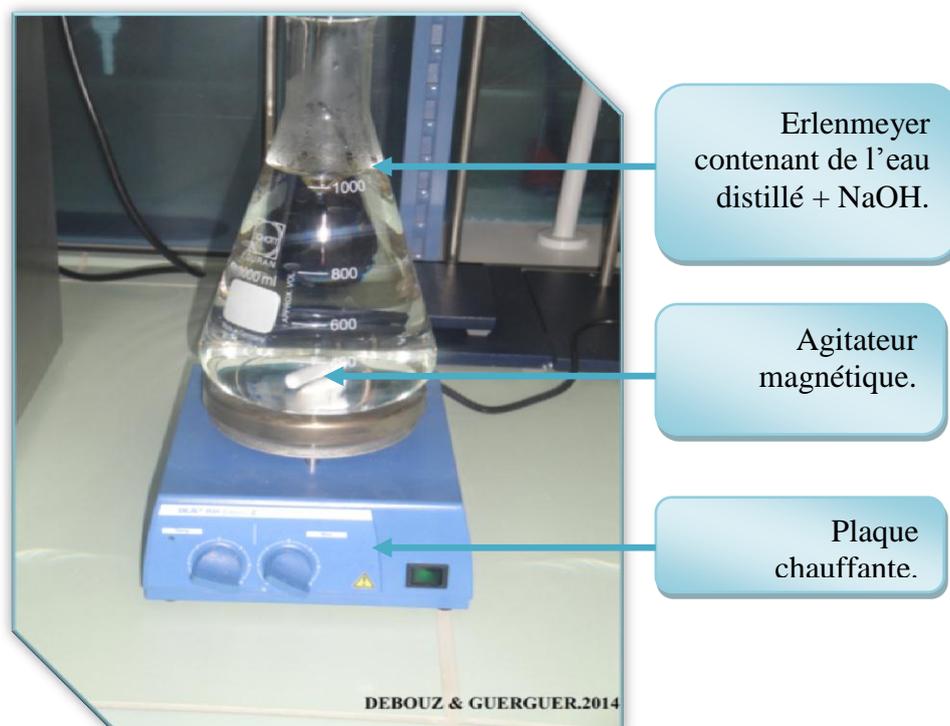
Annexe 03 : Appareillages utilisé pour les analyses physico-chimiques :

- ✓ Les verreries usuelles : béchers, pipettes graduées, pipette à lait de FUNKE GERBER, burettes, éprouvette.
- ✓ pH-mètre (HANA instruments PH 211 ; numéro de série : 500714).
- ✓ Doseur numérique ou distributeur de 10 ml d'acide sulfurique.
- ✓ Balance électronique.
- ✓ Décimètre FUNK GERBER.
- ✓ Butyromètre FUNK GERBER.
- ✓ Centrifugeuse FUNK GERBER.

Annexe 04 : Balance électronique de précision pour la préparation des solutions d'NaOH N/9.



Annexe 05 : Préparation de la solution de NaOH.



Annexe 06 : Densimètre

C'est un appareil permettant de mesurer la densité d'un liquide. Le densimètre est un flotteur fusiforme, chargé de plomb ou de mercure et surmonté d'une tige graduée. Le densimètre, plongé dans le liquide à analyser s'y enfonce jusqu'à un certain niveau et on lit directement sur la tige la densité correspondante du liquide. La température doit être surveillée, l'appareil étant jaugé à une température donnée. Le densimètre est couramment utilisé pour mesurer la densité des liquides alimentaires. (LEMLEM et al, 2013).



Photo de lactodensimètre.

Annexe 07 : Butyromètre FUNK GERBER.



Annexe 08 : Centrifugeuse de paillasse de marque GERBER.



Annexe 09 : Résultats d'analyse physico-chimique du lait étudié par appareil de LactoStar.

<p>10.76 mS conductivity at 30.00°C</p> <p>Nr. 5 [P 1= LAIT 50/10] (27.02.2014 11:59:25) 2.72 % Grasse 3.72 % Protein 5.42 % Lactose 9.94 % SnF -0.570 °C FPP 0.55 % EMC (minerals)</p> <p>21.42 mS conductivity at 33.52°C</p> <p>Nr. 6 [P 1= LAIT 50/10] (27.02.2014 12:01:48) 2.63 % Grasse 3.82 % Protein 5.60 % Lactose 10.25 % SnF -0.573 °C FPP 0.86 % EMC (minerals)</p> <p>33.43 mS conductivity at 32.00°C</p> <p>Nr. 7 [P 1= LAIT 50/10] (27.02.2014 12:03:49) 2.63 % Grasse 3.83 % Protein 5.62 % Lactose 10.28 % SnF -0.574 °C FPP 0.86 % EMC (minerals)</p> <p>33.43 mS conductivity at 31.99°C</p> <p>Nr. 8 [P 1= LAIT 50/10] (27.02.2014 12:11:49) 2.71 % Grasse 3.83 % Protein 5.61 % Lactose 10.27 % SnF -0.577 °C FPP 0.79 % EMC (minerals)</p> <p>30.59 mS conductivity at 32.07°C</p>	<p>End cleaning 10.12.2010, 0:00</p> <p>LactoStar (c) 2005 Funke Gerber Firmware Rev: 3.24c # 8510-074502</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>1:</td> <td>0.02</td> <td>0.05</td> <td>0.07</td> <td>0.13</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0;</td> <td>0;</td> <td>0.06</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2:</td> <td>-0.03</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>51;</td> <td>74;</td> <td>0.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3:</td> <td>-0.03</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>51;</td> <td>76;</td> <td>0.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5">--- Zero-CAL ---</td> </tr> <tr> <td>3:</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>51;</td> <td>76;</td> <td>0.00</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>milk measurement on: Thursday</p> <p>Nr. 1 [P 1= LAIT 50/10] (27.02.2014 11:30:32) 3.32 % Grasse 3.36 % Protein 4.83 % Lactose 8.91 % SnF -0.534 °C FPP 0.20 % EMC (minerals)</p> <p>7.77 mS conductivity at 34.48°C</p> <p>Nr. 2 [P 1= LAIT 50/10] (27.02.2014 11:37:07) 3.41 % Grasse 3.61 % Protein 5.24 % Lactose 9.63 % SnF -0.557 °C FPP 0.71 % EMC (minerals)</p> <p>27.39 mS conductivity at 31.40°C</p> <p>Nr. 3 [P 1= LAIT 50/10] (27.02.2014 11:42:42) 3.52 % Grasse 3.52 % Protein 5.07 % Lactose 9.35 % SnF -0.559 °C FPP 0.21 % EMC (minerals)</p>	1:	0.02	0.05	0.07	0.13		0;	0;	0.06		2:	-0.03	0.00	0.00	0.00		51;	74;	0.00		3:	-0.03	0.00	0.00	0.00		51;	76;	0.00		--- Zero-CAL ---					3:	0.00	0.00	0.00	0.00		51;	76;	0.00	
1:	0.02	0.05	0.07	0.13																																										
	0;	0;	0.06																																											
2:	-0.03	0.00	0.00	0.00																																										
	51;	74;	0.00																																											
3:	-0.03	0.00	0.00	0.00																																										
	51;	76;	0.00																																											
--- Zero-CAL ---																																														
3:	0.00	0.00	0.00	0.00																																										
	51;	76;	0.00																																											

Annexe 10: Matériel utilisé pour les analyses microbiologiques :

- Verrerie usuelle : pipettes pasteur, tube a essai, boite pétri stérile ...
- Etuve.
- Autoclave.
- Compteur de colonies.
- Bec de benzène.

Annexe 11 : Milieu de culture gélose nutritive.

Composition :

- 250 ml eau distillé.
- 1.25 g d'extrait de viande.
- 1.25g de NACL.
- 5g d'agar agar.

Préparation de gélose nutritive :

- Mettre dans un bécher 250ml d'eau distillé.
- Peser 2.5 g de peptone, 1.25g d'extrait de viande, 1.25g de NACL.
- Verser les ingrédients dans le bécher l'un après l'autre.
- Mettre le bécher sur la plaque chauffante à 30°C sous l'agitation magnétique pendant 5 mn.
- Ajuster le PH à 7.2.
- Ajouté au bécher 5 g d'agar agar.
- Mettre le bécher sur la plaque chauffante pour dissoudre tous les ingrédients pendant 15 mn.
- Verser l'extrait dans le flacon et le porter pour stériliser dans l'autoclave à 120°C pendant 20mn.



Photo de gélose nutritive.

Annexe 12 : Appareillage utilisés dans les analyses microbiologiques :



Photo de l'autoclave.



Photo de l'incubateur.



Hôte pour analyse bactériologique.



Compteur de colonie.

Annexe 13 : préparations traditionnelles à partir du lait : exemple Takammarite de la région du M'Zab.





Références

- 1) **AGGADI H., MAHOUZ F., AHMED AMMAR Y., KIHAL M., 2009** : Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien, Revue Méd. V, N° 16012, Oran, p591 ,593.
- 2) **BAMOUEH A., 2006** : qualité globale du lait cru de vache au Maroc, institut agronomique Hassan II, Rabat, N°137, Maroc, p2 ,3.
- 3) **BAROIN C.,2011** : Lait de chamelle, lait de vache : production, qualités et usages chez les Toubou (Tchad, Niger), édition BIEULAC-SCOTT Maggy. N° 15, Paris, p7.
- 4) **BARTH k. HORVAT E., KERN A., MAURER V., MUNTWYLER J., SIMANTKE C., STÖGER E., REINMUTH B., 2010** : Chèvres laitières bio, un guide pratique pour l'éleveur, fiche technique, Paris, p2.
- 5) **BEISSON.G., 2009** : Laites et produits laitiers, Groupe d'Etude des Marchés de Restauration Collective et de Nutrition (GEMRCN), spécification technique de l'achat public, N°B3-07-09, France p7 ,8 .
- 6) **BENAYAD B.,AZZOUEZ F.,MEBARKI-SENNOUR K.,BENMOHMED-BOUAZZA K .,BENNOUNA F .,2010**:Contrôle de qualité et analyse ,OPU,N° 5155,Alger , p81.
- 7) **BENGUETTAIA H., LEMLEM Y .2013** : Caractérisation physicochimique et biochimique du lait camelin collecté localement en mi de lactation, mémoire de master, université Kasdi Merbah Ouargla, Alger, p25.
- 8) **BEN-MAHDI M.H., 2009** : Mise en évidence de résidus d'antibiotiques dans le lait de vache produit dans l'Algérois, Vol.36 N°.3, Alger, p358.
- 9) **BENSALAH AB., KORIB H. 2010** : Contribution à l'évaluation de la qualité physicochimique et bactériologique de lait cru et diagnostique de brucellose et mammites dans la région de Tlemcen en Algérie, **mémoire d'ingénieur d'état en Agronomie**, université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, Algérie, p 30.
- 10) **BEUVIER E., FEUTRY F., 2005** : Quelques bases sur la microbiologie du lait et du fromage NRA- Unité de Recherches en Technologie et Analyses, France, p1, 2.
- 11) **BIDAT E., 2010** : L'allergie au lait de chèvre ou de brebis, Revue française d'allergologie N°50, France, p129.
- 12) **BIGONNESSE F., 2013** : Techniques de prélèvement des échantillons pour l'analyse microbiologique des aliments et de l'eau, laboratoire d'expertises et d'analyses alimentaires au Québec Vol 17025, N°131, Canada, p35.
- 13) **BOCQUIER F., CAJA G., 2001** : Production et composition du lait de brebis : effets de l'alimentation Vol 12, N°14, France, p130.
- 14) **BONFOH B., FANE A., TRAORE N. A., COULIBALY. Z., SIMB E.C.F., ALFAROUKH O.I NICOLET J ., FARAH Z., ZINSSTAG J., 2002**: Qualité

microbiologique du lait et des produits laitiers vendus en saison chaude dans le district de Bamako au Mali, éditions universitaires de Côte d'Ivoire, Mali .p244 .

- 15) **BORDJAH. A 2011** : *Analyse physico-chimique et microbiologique du lait uht 'demi-ecreme mémoire de technicien supérieure en contrôle de qualité dans les Industries agro-alimentaire* centre de formation professionnelle El Hidhab Sétif, Algérie, **p3,4.**
- 16) **BOUBEZARI M.T.2010** :Contribution a l'étude des caractéristiques physicochimiques et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques élevages de la région de Jijel, Mémoire de magister , université Mentouri, faculté des sciences , Constantine, Alger , p 4-13-21.
- 17) **BOUDJENAH - HAROUN S., 2012** : Aptitude a la transformation du lait de camelle en produit dérivé : effet des enzymes coagulantes extraites de caillette de dromadaire, thèse de doctorat, université Mouloud Mammeri de TIZI-OUZOU, Algérie, p 6-15.
- 18) **BRIEND A., 1983** : **Les différents types de lait, édition ORSTOM N°24003, ORANA, Sénégal, p12, 14.**
- 19) **BRISABOIS A., LAFARGE V., BROUILAUD A ., M-L .de BUYSER. , Collette C., GARIN-BASTUJI B., THOREL M.-F** : Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitier situation en France et en Europe Rev.sci.tech.Off.int.Epiz. Vol 16, N°1, Paris, p 452-471.
- 20) **CAMILLE J., 2012** : Lait maternel ou infantile, un aliment essentiel : pourquoi est-il la base de l'alimentation du nourrisson et du petit enfant jusqu'à 3 ans. Editions expressions santé en partenariat avec le SFAE, N°5, France, p3.
- 21) **DAB. W., 2005**: Allaitement maternel, les bénéfices pour la santé de l'enfant et de sa mère, la société française de pédiatrie, France, p9.
- 22) **DICK A.D., SLEIMAN F., EL KORY M.B., EL KORY OULD CHEIK M., YACOUBA D., 2012**: La variabilité de la teneur en calcium du lait de chamelle en Mauritanie, Editions Mersenne : Volume 3, N ° 111008, Mauritanie, p2, 3.
- 23) **CHAOUI-KHEROUATOU N., H. ATTIA .2008** : Etude comparative des caséines camelines (*camelus dromedarius*) et bovines, département Sciences & Technologie C, N°28, université Mentouri Constantine, Algérie, P74.
- 24) **CHETHOUNA F. 2011** : Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologique du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru ; mémoire de magister, université Kasdi Merbah Ouargla, Algérie, p7, 26.
- 25) **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.

- 26) CONTE S., 2008 :** Evolution des caractéristiques organoleptiques, physico-chimiques et microbiologiques du lait caillé traditionnel, mémoire de diplôme, université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal, p2, 3.
- 27) COULON J.B., M. PETIT P. D' HOUR .1987 :** Evolution de la production et de la composition du lait autour de la rentrée à l'étable p209.
- 28) COURTET LEYMARIOS F., 2010 :** Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras. voies d'amélioration par l'alimentation, thèse de doctorat, école nationale vétérinaire d'ALFORT, France, p18.
- 29) FABIENNE C., 2007 :** Critères microbiologiques des denrées alimentaires Lignes directrices pour l'interprétation, Laboratoire National de Santé, contrôle des denrées alimentaires, F-054 Rev01, Luxembourg, p23.
- 30) FALL S., RICHARD D., MBAYE Nd. ,1991 :** Rations alimentaires volailles, bovins, ovins, cheval, fiches techniques, Vol 2 N°1, SÉNÉGALAIS, p11.
- 31) FICOW C .D. 2010 :** Lait de chèvre vérité et contrevérités santé, filière ovine et caprine, Paris, n°34, .p 6.
- 32) FREDERIC L., 2003 :** Lait de chamelle pour l'Afrique, FAO, Rome, Italie, pp210.
- 33) GHAOUES S. 2011 :** Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq Marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien, mémoire de magister, université Mentouri Constantine, Algérie, p10, 15.
- 34) GHAZI KH., NIAR A., 2011 :** Qualité hygiénique du lait cru de vache dans les différents élevages de la Wilaya de Tiaret, articles originaux, université Ibn-Khaldoun de Tiaret, Algérie, p194, 195.
- 35) GOULET L., 2003 :** Recension des écrits sur la contamination du lait maternel par des substances chimiques présentes en milieu de travail, institut national de santé publique du Québec, Canada, pp55.
- 36) GRENON C., 2004 :** Lait de qualité, fédération des producteurs du lait au Québec, Canada p8, 10.
- 37) KACEM M, ZADI-KARAM M H. KARAM N-E :** Bactérie lactique isolée de lait de vache, de brebis et de chèvres de l'Ouest Algérien ; p375.
- 38) KAMOUN M., 1995 :** Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. Edition : Tisserand J.-L, Tunisie, p 90.
- 39) KEBCHAOUI J. 2013 :** Le lait compositions et propriétés, coopération universitaire entre la faculté polydisciplinaire de Taroudant (Maroc) et l'enil de Besançon mamirole région de franche comte, France, pp37.

- 40) **KONTE.M., 1999** : Le lait et les produits laitiers : développement de systèmes de production intensive en Afrique de l'ouest, université de Nouakchott, p3, 4.
- 41) **MAMI A ., 2013** : Recherche des bactéries lactiques productrices et bactériocines à large spectre d'action vis-à-vis des germes impliqué dans les toxi-infections alimentaires en Algérie, thèse du doctorat, université d'Oron, Algérie, p5,6,7.
- 42) **MANJU M P., RAGUNATHAN L., GAUTAM S ., 2012** : Detection of Methicill in Resistance in *Staphylococcus Aureus* by Polymerase Chain Reaction and Conventional Methods: A Comparative Study, Vol 4 N°2 ,India ,p 83-88.
- 43) **MEKROUD H., BOUNECHADA M., 2011** : Effet des facteurs environnementaux sur la qualité, Agriculture N° 2, université Ferhat Abbas Sétif, Algérie, p15.
- 44) **NGASSAM TCHAMBA C., 2007** : Caractérisation de la flore lactique des laits fermentés artisanaux au Sénégal : cas de la zone des Niayes, thèse de doctorat, Sénégal, p13, 55,57.
- 45) **Organisation Mondiale de la Santé., 2007** : Lait et produits laitiers, 1 éd, Genève, pp 258.
- 46) **Organisation mondiale de la Santé Genève., 1981** : Code international de commercialisation des substituts du lait maternel, Genève, pp23.
- 47) **OUADGHIRI M, 2009** : Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés « Lben » et « Jben » d'origine marocaine, thèse de doctorat, université Mohammed v – Agdal Rabat, Maroc, p29.
- 48) **PERROIS L. ,1991** : Les bactéries de l'extrême - Une nouvelle voie de recherche sur les formes de vie les plus primitives, institut Français de recherche scientifique pour le développement en coopération, N°33, France, p25.
- 49) **PIERRE L., 2011** : La Commission interprofessionnelle des pratiques contractuelles, relatif à la définition et aux méthodes d'analyse de l'acidité du lait, Avis N°01, France, p 32.
- 50) **PORCHER Ch., 1929** : La méthode synthétique dans l'étude du lait : le lait au point de vue colloïdal, recherches sur le mécanisme de l'action de la présure, Tome IX, N°85, France, p 452.
- 51) **POUGHEON S.I.A.S., 2001** : Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, thèse de doctorat, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, p14.
- 52) **ROLLAN S., 2008** : Comparatif des laits de mammifères, association kousmine Française, lab. Jum'Lac - domaine de la voie lactée, Vol 57720, N°20, France, p30.
- 53) **SBOUI A ., KHORCHANI T ., DJEGHAM M., 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 ,Vol 05 N°2 , Tunisie ,p 296.

- 54) SCHAFFER K., FUNK GERBER :** Catalogue de laboratoire d'analyse de lait, France, p 6,12,16.
- 55) SENOUSSE CH., 2011 :** Les protéines sériques du lait camelin collecté dans trois régions du sud algérien : essai de séparation et caractérisation de la fraction protéose peptone, mémoire de magister, université Mouloud Mammeri de Tizi ouzou, Algérie, p 3 ,20.
- 56) SIBOUKEUR .A. SIBOUKEUR .O 2012 :** Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle collecté localement en comparaison avec le lait bovin novembre, Vol 4, N° 2, Ouargla, Algérie, p104.
- 57) SIBOUKEUR O. 2007 :** Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation, thèse de doctorat, institut national agronomique El-Harrach-Alger; p 22,
- 58) TACKOEN M., 2012 :** Le lait maternel : composition nutritionnelle et propriétés fonctionnelles, Revu Med Brux, centre néonatal, C.H.U.Saint-Pierre, Bruxelles, p310, 311.
- 59) ZATLOUKA E., 2008 :** L'allergie aux protéines du lait de vache : l'intolérance au lactose, Centre d'Information et de Recherche sur les Intolérances et l'Hygiène Alimentaires, France p 07, 25.

Résumé

Nous nous sommes intéressées à une étude comparative de la qualité physicochimique et microbiologique des laits crus camelin et bovin. Les résultats obtenus montrent que le pH du lait camelin ($\text{pH}=6.51\pm 0.04$) est proche de celui du lait bovin ($\text{pH}=6.62\pm 0.13$). L'acidité du lait camelin ($17\pm 0.01^\circ\text{D}$) est pratiquement égale à celle du lait bovin ($18\pm 0.01^\circ\text{D}$). La densité du lait camelin (1.030 ± 0.01) est légèrement supérieure à celle du lait bovin (1.028 ± 0.01). La valeur du point de congélation du lait camelin (-0.555°C) est quasi-égale à celle du lait bovin (-0.558°C). La conductivité du lait varie largement en fonction de la température. L'extrait sec dégraissé du lait camelin égal à ($102.43\pm 0.4\text{g/l}$) ; il est élevé par rapport à celui du lait bovin ($94.47\pm 0.45\text{g/l}$). Les sels minéraux du lait camelin sont de l'ordre de ($7.56\pm 1.78\text{g/l}$), qui sont supérieures à ceux du lait bovin ($6.73\pm 0.63\text{g/l}$). La matière grasse du lait camelin est de $29.83\pm 0.29\text{g/l}$, inférieure à celle du lait bovin ($35.66\pm 1.15\text{g/l}$). Le lactose du lait camelin de ($43.12\pm 0.13\text{g/l}$) est plus faible que celui du lait bovin ($50.47\pm 2.06\text{g/l}$). La teneur en protéines du lait camelin égale à ($28.1\pm 0.12\text{g/l}$) est plus faible comparativement à celle du lait bovin ($34.97\pm 1.27\text{g/l}$). De même, les résultats bactériologiques obtenus révèlent que le lait camelin contient (3400 bactéries/ml) de la FMAT; elle est plus élevée par rapport à celle du lait bovin (2900 bactéries/ml). On a aussi remarqué l'absence des *staphylocoques aureus* et des entérobactéries pathogènes dans les deux laits. De ce qui précède, il est à conclure que les laits camelin et bovin étudiés présentent une bonne qualité sur le plan physicochimique et microbiologique, le lait camelin reste le plus riche en matière de sel minéraux, l'extrait sec dégraissé et pauvre en grasse et lactose par rapport au lait bovin.

Mots clés : étude comparative, qualité, lait cru, camelin, bovin, physico-chimiques, microbiologique.

ملخص

تطرقنا إلى دراسة مقارنة النوعية الفيزيوكيميائية الميكروبيولوجية لحليب البقرة و الناقة الخام. أظهرت النتائج أن: الأس الهيدروجيني عند حليب الإبل منخفضة (6.51 ± 0.04) بالمقارنة مع حليب الأبقار (6.62 ± 0.13) ، درجة الحموضة عند حليب الإبل (17 ± 0.01) تقترب من حليب البقر (18 ± 0.01) ، كثافة حليب الإبل تقدر ب (1.030 ± 0.01) وهي أعلى بقليل من حليب البقر (1.028 ± 0.01) ، درجة تجمد حليب الإبل (-0.555) ، وهي تساوي تقريبا قيمة تجمد حليب البقر (-0.558) ، بالنسبة للنقالية الكهربائية فهي تختلف على نطاق واسع تبعاً لدرجة الحرارة. تقدر قيمة المستخلص الجاف منزوع الدسم عند حليب الإبل ب (102.43 ± 0.4 غرام / لتر) و هي مرتفعة مقارنة مع حليب البقر (94.47 ± 0.45 غرام / لتر)، أما الأملاح المعدنية عند حليب الإبل تساوي (7.56 ± 1.78 غرام / لتر)، هذه القيمة أعلى من تلك التي في حليب البقر (6.73 ± 0.6 غرام / لتر). نسبة المادة الدسمة عند حليب الإبل (29.83 ± 0.29 غرام / لتر) وهي أقل من حليب البقر (35.66 ± 1.15 غرام / لتر). قيمة اللاكتوز في حليب الإبل هي (43.12 ± 0.13 غرام / لتر) وهي أقل من قيمة حليب البقر. محتوى البروتين في حليب الإبل يساوي (28.1 ± 0.12 غرام / لتر)، هذه القيمة أدنى من تلك التي في حليب البقر (34.97 ± 1.27 غرام / لتر). تظهر نتائج التعداد الإجمالي للبكتيريا أن حليب الإبل يحتوي على (3400 بكتيريا/ملي لتر) و هي أكبر من عدد البكتيريا الموجودة في حليب البقر (2900 بكتيريا/ملي لتر). ومن الجدير بالملاحظة غياب تام للمكورات العنقودية الذهبية ومسببات الأمراض المعوية في كل العينات المختبرة. بناء على دراستنا نجد أن حليب الإبل و حليب البقر المدروسين يتميزان بنوعية جيدة في الخصائص الفيزيوكيميائية الميكروبيولوجية ، حليب الإبل يظل الأغنى لتوفر الأملاح المعدنية و المستخلص الجاف منزوع الدسم أما بالنسبة المادة الدسمة و اللاكتوز فهي منخفضة بالمقارنة مع حليب البقر.

الكلمات المفتاحية : دراسة مقارنة، نوعية، الحليب الخام، الناقة، البقرة، الفيزيوكيميائية، الميكروبيولوجية.

Abstract

We are interested in a comparative study of the physicochemical and microbiological quality of raw milk camel and cattle; we. The results obtained show that the pH of the camel milk ($\text{pH}=6.51\pm 0.04$) is close to that of cattle milk ($\text{pH}=6.62\pm 0.13$). The Dornic acidity of camel ($17\pm 0.01^\circ\text{D}$), is similar to that of cattle milk ($18\pm 0.01^\circ\text{D}$). The density of the camel milk (1.030 ± 0.01) is slightly higher than that of cattle milk (1.028 ± 0.01). The value of the freezing point of camel milk (-0.555°C); it is almost equal to that of cattle milk (-0.558°C). The conductivity of the milk varies widely depending on the temperature. Solids not fat camel milk equal to ($102.43\pm 0.4\text{g/l}$); it is high in the cattle milk ($94.47\pm 0.45\text{g/l}$). The camel milk minerals are equal to ($7.56\pm 1.78\text{g/l}$), this value is higher than that in cow's milk ($6.73\pm 0.63\text{g/l}$). The camel milk fat which is $29.83\pm 0.29\text{g/l}$, is lower than that of cow's milk ($35.66\pm 1.15\text{g/l}$). The lactose in milk of camel is ($43.12\pm 0.13\text{g/l}$), it is lower than that of cattle milk ($50.47\pm 2.06\text{g/l}$). The protein content of camel milk equal to ($28.1\pm 0.12\text{g/l}$), it is lower to that of cattle milk ($34.97\pm 1.27\text{g/l}$) the results for the enumeration of bacterial colonies shows that the camel milk contains 3400 bacterial/ml of FTAM, this count is higher than cattle milk 2900 bacterial/ml. It is remarkable that *Staphylococcus aureus* and *Enterobacteria* pathogenic are absent from the two samples tested. From the foregoing, it is concluded that milks studied camel and cattle are a good quality on physicochemical plan and microbiological, the camel milk remains the richest mineral salt, solids not fat and low in fat and lactose in relation to bovine milk.

Keywords: comparative study, quality, raw milk, camel, cattle, physicochemical, microbiological