



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire N série:.....
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة الشهيد حمدة لخضر الوادي
Université Echahid Hamma Lakhdar - El OUED
كلية علوم الطبيعة والحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية
Département de biologie Cellulaire et Moléculaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences
biologiques
Spécialité : Biochimie appliquée

THEME

*Etude comparative des caractéristiques
physico-chimiques et biochimiques des laits
camelin et humain de la région d'El Oued*

Présentés Par :

M^{elle} AZIZA Hala

M^{elle} SABBAK MOHAMMED Asma

Devant le jury composé de :

Président : M^r BEN ALI Abdel-Hai

M.A.A, Université d'El Oued.

Examinatrice : M^{me} HOUMRI Nawel

M.A.A, Université d'El Oued.

Promotrice : M^{me} BOUTELIS Safia

M.A.A, Université d'El Oued



Dédicace

*A l'aide de dieu le tout puissant,
Nous avons pu réaliser ce travail que nous dédions
A cadeau de ma vie, que dieu te protège et te garde pour moi.*

A MAMAN

*A la lumière de mes yeux, a ceux qui
m'ont appris le sens de la persévérance tout au long de mes études, pour leur
patience
sacrifices, soutiens, conseils et encouragements.*

A PAPA

A mes frères Ismail et Abdel Aziz

A mes sœurs Hanane et Sajida

A toute ma famille, proche ou éloignée

A mes amis :

Manel, Safa, Islam, Nassima, Basma, Zohra et Saida

A mon amie intime et binôme : Hala

**Ainsi que tous les Collègues de ma promotion de biochimie appliquée
année 2017.**

Asma



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mon très cher père

Abdesatar qui m'a toujours soutenu et qui a été toujours présent pour moi.

*A la plus chère au monde, ma mère Nadjat qui m'a toujours offert ses aides
morales durant mes études.*

A mes frères : Wail, Djassem, Bassem.

A ma soeurs : Nour, Wissem.

A ma grand-mère.

A mes oncles et tantes chacun son nom.

A tout ma famille Aziza.

A mon amie intime et binôme : Asma.

A mes chères amies : Khaoula, Cherifa, Yasmine, Safa, Islem, Manel

A ma promotion de biochimie appliquée année 2017, ainsi que tous les étudiants

de la faculté des sciences de la nature et de la vie.

HALLA

Remercîments

Avant toute chose, on remercie Dieu, le tout puissant, pour nous avoir donné la force et la patience pour réaliser cette étude.

*Nous exprimons notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre promoteur Mme **BOUTELIS Safia**, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour son assistance et ses conseils pour assurer le succès de ce travail, pour ses efforts, son disponibilité, son soutien et son confiance.*

*Un grand merci au aux membres du jury, au Monsieur **BEN ALI Abdelhai** et à Mme. **Houmri Nawel** d'avoir accepté de juger ce travail.*

*Nous remercions toute l'équipe du laboratoire de valorisation et technologie des ressources sahariennes (VTRS) de l'Université ECHAHID HAMMA LAKHDAR d'El-Oued et surtout au Mr **TLIBA ALI** ingénieur de laboratoire de recherche (BTRS).*

Aux tous les membres de laboratoire de biologie de l'université ECHAHID HAMMA LAKHDAR d'El-Oued pour leur aide précieuse.

Nos remerciements les plus sincères s'adresseront au Directeurs de Laboratoires de FATILLAB et CAQ pour avoir accepté de réaliser la pratique de ce travail.

*Nous tenons à remercier spécialement Mr **MEDJOUR A**, pour leurs orientations, leur patience, et leurs conseils, tout au long de cette étude scientifique.*

Au personnel de l'Université d'El-oued et ce de la faculté des sciences de la nature et de la vie travailleurs et enseignants qui ont contribué à notre formation universitaire.

Et sans oublier également tous nos amis et collègues de notre promotion de Master biochimie appliquée pour leur esprit de fraternité et leur encouragement.

Enfin, on tient à exprimer nos gratitude éternelle à nos familles, parents, frères, tous par leur nom, et toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, pour leur patience et leur soutien illimité au cours de nos années scolaires dans les difficiles.



RÉSUMÉ

Le lait de chamelle présente un intérêt particulier pour les nomades et les populations du sud, car il est parfaitement conforme aux exigences de l'homme vu sa haute teneur en nutriments de base (protéines, lipides, lactose), en vitamine C et en molécules antibactériennes.

Dans le but d'évaluer les caractéristiques physico-chimiques et la composition biochimique du lait de chamelle de la région d'El-Oued par rapport au lait humain, nous avons procédé à la détermination du pH, de l'acidité titrable, de la conductivité électrique, de l'extrait sec total, de la Taille des globules gras, des teneurs en cendres, en matière grasse, en protéines, en lactose et en minéraux Ca, K et Na.

Les résultats obtenus montrent que le pH du lait camelin est plus proche à celui du lait humain. Sa conductivité est légèrement élevée par rapport au lait humain.

Ainsi que l'acidité dornic du lait camelin est plus élevée, que celle de lait humain.

La teneur en matière sèche totale du lait de chamelle est faible par rapport à celles de lait humain.

Le taux en matière grasse et en lactose du lait camelin est relativement faible que celle du lait humain, et pour le lactose ($50,62 \text{ g/l} \pm 0,81$) contre ($68,67 \text{ g/l} \pm 0,46$) dans le lait maternel. Parallèlement, les analyses montrent que le lait camelin contient un taux en cendres supérieur à celui contenu dans le lait humain.

L'apport en protéine de ce lait est nettement plus élevé par rapport du lait humain. Le lait camelin se singularise, par une forte teneur en minéraux (avec des valeurs moyen de (Na : $721,9 \text{ mg/l} \pm 11,5$; K : $1503,6 \text{ mg/l} \pm 7,15$; Ca : $1336,1 \text{ mg/l} \pm 8,69$) que celui du lait humain (Na : $165,9 \text{ mg/l} \pm 5,92$;K : $523,7 \text{ mg/l} \pm 12,6$; Ca : $260,12 \text{ mg/l} \pm 5,84$).

Et finalement, l'étude montre également que la taille des globules gras du lait de chamelle est plus petite que le lait de femme.

Enfin, le lait de chammelles de la région d'El-oued présente des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques différentes de celles de lait humain, il est plus riche en protéine, en cendre, en sels minéraux et pauvre en matière grasse, matière sèche, lactose par rapport au lait humain.

Mots clés : lait camelin, lait humain, caractéristiques physico-chimiques, biochimiques, stade de lactation, El-oued.

ABSTRACT

Camel milk presents a particular interest to nomads and southern populations because it perfectly meets the human requirements given its high content of basic nutrients (proteins, lipids, and lactose), vitamin C and other antibacterial molecules.

In order to evaluate the Physio-chemical characteristics and the biochemical composition of camel's milk in the region of El-Oued as compared to that of human milk, we have decided to examine their pH, titratable acidity, electrical conductivity, total dry extract, fat cells' size, as well as their contents of ash, fat, protein, lactose and Ca, K and Na.

The results we've obtained show that the pH of camel milk is closer to that of human milk. Its conductivity is slightly higher compared to that of human milk. As well as the dornic acidity of camel milk is found to be higher than that of human milk.

The total dry matter content of camel milk is low compared to that of human milk.

The fat and lactose content of camel milk is relatively lower than that of human milk. for lactose is equivalent to (50,62g/l $\pm$ 0,81) against (68,67g/l $\pm$ 0,46) in breast milk. At the same time, analysis has shown that camel milk's ash content is greater than that of human milk.

The protein content of this milk (camel milk) is significantly higher than that of human milk. Furthermore, camel milk is characterized by a high mineral content (with the mean values of (Na: 721,9 mg/l $\pm$ 11,5; K: 1503,6 mg/l $\pm$ 7,15; Ca: 1336,1 mg/l $\pm$ 8,69) as compared to human milk (with the mean values of Na: 165,9 mg/l $\pm$ 5,92; K: 523,7 mg/l $\pm$ 12,6; Ca: 260,12 mg/l $\pm$ 5,84).

And finally, the study has shown that the size of the fat cells (globules) in camel milk is smaller than that in woman's milk.

Camel's milk in El-Oued has different physicochemical and biochemical characteristics than those human milk, it is richer in protein, ash, minerals and low in fat, dry matter , Lactose relative to human milk.

Key words: camel milk, human milk, Physio-chemical characteristics, biochemical characteristics, lactation stage, El-Oued.

ملخص

حليب الإبل ذو أهمية خاصة بالنسبة للبدو الرحل وسكان الجنوب، لأنها متوافقة تماما مع متطلبات الإنسان و هذا لتمييزه و ثرائه بالعناصر الغذائية الأساسية (البروتين والدهون واللاكتوز)، وفيتامين C والجزئيات مضاد للجراثيم.

في هذه الدراسة و من أجل تقييم الخصائص الفيزيوكيميائية و البيوكيميائية لحليب الناقة في منطقة الوادي مقارنة مع حليب الأم. لهذا الغرض قمنا بتحديد درجة الحموضة، الناقلية الكهربائية، المادة الجافة الكلية و المادة الدهنية وحجم كريات الدهون، نسبة الرماد، البروتين، اللاكتوز والمعادن (الكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم).

نتائج المقارنة بين حليب الناقة و حليب المرأة أظهرت أن درجة حموضة حليب النوق قريبة جدا لما هي عليه في الحليب البشري. كما انه ذو ناقلية كهربائية أعلى بقليل بالنسبة إلى الحليب البشري. الحموضة الدورنية في حليب النوق عالية مقارنة مع الحليب البشري.

محتوي حليب الإبل من المادة الجافة الكلية صغير بالمقارنة مع الحليب البشري. أما بخصوص اللاكتوز والدهون فهي أقل نسبيا من ذلك في الحليب البشري. كما تشير التحليلات إلى أن حليب الإبل يحتوي على نسبة عالية من الرماد عكس الحليب البشري.

محتوى البروتين لهذا الحليب أعلى بكثير بالمقارنة مع الحليب البشري. ويتميز حليب الإبل بمحتوى عالي من المعادن (بمعدل 721,9 مغ/ل $\pm 11,5$ للصوديوم 1503,6 مغ/ل $\pm 7,15$ للبيوتاسيوم : 1336,1 مغ/ل $\pm 8,69$ للكالسيوم) مما هي عليه في حليب الأم (بمعدل 165,9 مغ/ل $\pm 5,92$ للصوديوم; 523,7 مغ/ل $\pm 12,6$ للبيوتاسيوم 260,12 مغ/ل $\pm 5,84$ للكالسيوم. تبين الدراسة أيضا أن حجم كريات الدهون لحليب الإبل اصغر من حليب الثدي (الأم).

وأخيرا، حليب الإبل لولاية الوادي له خصائص فيزيوكيميائية وبيوكيميائية مختلفة عن حليب الأم، فهو غني بالبروتين، الرماد، المعادن بالمقابل فهو فقير من الدهون، المادة الجافة، اللاكتوز مقارنة بحليب الأم.

الكلمات المفتاحية: حليب الإبل، حليب الأم، الخصائص الفيزيوكيميائية و البيوكيميائية، حديثي الولادة، الوادي

SOMMAIRE

Dédicaces
Remerciements
Résumés
Sommaire
Liste des figures
Liste des tableaux
Liste d'abréviations
Introduction

PARTIE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 : Présentation du dromadaire.....	03
I.1.1. Généralités sur le dromadaire.....	03
I.1.2. Historique et origine.....	03
I.1.3. Classification.....	03
I.1.4. Distribution et effectifs.....	05
I.1.4.1. Distribution dans le monde.....	05
I.1.4.2. Distribution en Algérie.....	05
I.1.4.3. Cheptel camelin dans la wilaya d'El-Oued.....	06
I.1.1.4.4. Populations dromadaire algériennes.....	07
Chapitre 2:Présentation du lait de chamelle.....	10
I.2.1.Définition.....	10
I.2.2.Production laitière.....	10
I.2.3.Caractéristiques du lait de chamelle.....	12
I.2.3.1.Caractéristiques organoleptiques.....	12
I.2.3.2.Caractéristiques physico-chimiques.....	12
I.2.3.3.Composition chimique du lait de chamelle.....	13

I.2.3.3.1.L'eau.....	14
I.2.3.3.2.Sels minéraux.....	14
I.2.3.3.3.Vitamines.....	16
I.2.3.3.4.Lactose.....	16
I.2.3.3.5.Matière grasse.....	17
I.2.3.3.6. Fractions azotées	17
I.2.4. La lactation chez la chamelle laitière.....	20
I.2.4.1. Anatomie de la mamelle.....	20
I.2.4.2.Physiologie de la sécrétion du lait – Traite.....	21
I.2.5.Autres éléments du lait.....	21
I.2.5.1.Facteurs de Croissance.....	21
I.2.5.2.α-lactalbumine.....	21
I.2.5.3.Lactoferrine.....	21
I.2.5.4.Lysozymes.....	21
I.2.5.5.Immunoglobulines.....	21
I.2.5.6.Hormones.....	22
I.2.6.Utilisation médicinale et thérapeutique du lait de chamelle.....	22
I.2.6.1.Cancer et maladies auto-immunes.....	22
I.2.6.2.Le traitement du diabète.....	22
I.2.6.3.Allergie.....	22
Chapitre 3 : présentation du lait humain.....	23
I.3.1.Présentation de lait.....	23
I.3.2.Lait maternel.....	23
I.3.2.1.Colostrum.....	23
I.3.2.2.Lait mature de femme.....	24
I.3.3.1.Caractéristiques du lait humain.....	25
I.3.3.1.Caractéristiques physico-chimiques du lait humain.....	25
I.3.3.2.Compositions chimiques et biochimiques de lait de femme.....	25
I.3.3.2.1.Energie.....	26
I.3.3.2.2.Eau.....	26
I.3.3.2.3.Minéraux et oligo-élément.....	26
I.3.3.2.4.Vitamines.....	28
I.3.3.2.5.Glucides et oligosaccharides.....	29

I.3.3.2.6.Lipides.....	29
I.3.3.2.7.Substances azotées : protéines et composés azotés non protéiques.....	30
I.3.3.3.Eléments spécifiques du lait de femme.....	31
I.3.4.Lactation.....	32
I.1.4.1.Anatomie du sein.....	32
I.1.4.2.Histophysiologie.....	33
I.1.4.3.Physiologie de la lactation.....	34

PARTIE II : MATERIEL ET METHODE

II.1.Présentation dela région d'étude.....	35
II.2. Échantillonnage du lait.....	36
II.2.1. Enquête préliminaire.....	36
II.2.2. Collecte des échantillons.....	37
II.2.3. Appareillage.....	40
II.2.4. Petit matériel.....	40
II.2.5. Produits chimiques, Réactifs et Matériel Biologique.....	41
II.2.6. Méthodes.....	41
II.3.Etude des caractéristiques du lait collecté.....	43
II.3.1.Caractéristiques organoleptiques	43
II.3.2. Analyses physicochimiques.....	43
II.3.3. Analyses biochimiques.....	44
II.4. Analyses statistiques.....	47

PARTIE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

III.1 Qualité organoleptique.....	48
III.2.Qualité physico-chimique.....	49
III.2.1.pH.....	49
III.2.2.Conductivité.....	50
III.2.3.Acidité titrable.....	52
III.3.Qualité chimiques et biochimiques.....	53

III.3.1.Matière sèche.....	54
III.3.2.Matière grasse.....	55
III.3.3.Cendres.....	57
III.3.4.Lactose.....	58
III.3.5.Protéine.	59
III.3.6. Minéraux.....	62
III.3.7.Taille des globules gras.....	66
Conclusion générale.....	69
Références bibliographiques.....	71
Annexe	
Résumé et mots-clés	

LISTE DES FIGURES

Numéro	Titre	Page
Figure 1	<i>Camelus dromedarius</i>	03
Figure 2	<i>Camelus bactrianus</i>	03
Figure 3	<i>Lama glama</i>	04
Figure 4	<i>Lama guanac</i>	04
Figure 5	<i>Lama pacos</i>	04
Figure 6	<i>Lama vicugna</i>	04
Figure 7	Carte de distribution géographique des dromadaires	05
Figure 8	Aires de distribution du dromadaire en Algérie	07
Figure 9	Localisation des principales races de dromadaires en Algérie	09
Figure 10	Modèle de micelle de caséine avec sous-unités (submicelles)	19
Figure 11	La structure de la mamelle des mammifères (chamelle laitière)	20
Figure 12	Composition du colostrum et du lait maternel mature	24
Figure 13	Coupe transversale de sein	33
Figure 14	Evolution de la glande mammaire	33
Figure 15	Géolocalisation de la région d'El-Oued	35
Figure 16	Répartition administrative des chefs-lieux des communes de la vallée d'Oued Souf.	36
Figure 17	Procédure expérimental	42
Figure 18	pH du lait camelin comparé à celui du lait humain	49
Figure 19	Conductivité électrique de lait camelin comparée à celle de lait humain.	50
Figure 20	Acidité titrable de lait camelin comparée à celle de lait humain.	52
Figure 21	Teneur en matière sèche du lait camelin comparée à celle du lait humain.	54
Figure 22	La teneur en matière grasse de lait camelin comparée à celle de lait humain.	55
Figure 23	Taux en cendres de lait camelin en comparaison avec le lait humain.	57
Figure 24	Teneur en lactose du lait camelin comparée à celle du lait humain.	58
Figure 25	Courbe étalon du dosage des protéines par la méthode de Lowry <i>et al.</i> , 1951.	59
Figure 26	Teneur en protéine du lait camelin comparée à celle du lait humain	60
Figure 27	La teneur en sels minéraux (K, Ca et Na) de lait camelin comparée à celle de lait humain	62

Figure 28	Observation de la taille de globule gras dans le lait camelin par microscope optique avec un grandissement (x400)	62
Figure 29	Observation de la taille de globule gras dans le lait humain par microscope optique avec un grandissement (x400)	66

LISTE DES TABLEAUX

Numéro	Titre	Page
Tableau 1	Evolution de l'effectif camelin en Algérie (2002-2010).	06
Tableau 2	Répartition de l'effectif camelin dans les wilayas saharienne en 2013.	06
Tableau 3	Répartition de l'effectif camelin dans les wilayas steppiques en 2013.	06
Tableau 4	Evolution des effectifs dans El Oued.	06
Tableau 5	La production laitière cameline de différents pays.	10
Tableau 6	Nombre de chamelle et la production du lait de la région d'el-oued en 2014/2015.	11
Tableau 7	Constantes physiques du lait de dromadaire.	12
Tableau 8	Compositions du lait de dromadaire (en pourcentage et en g/l).	13
Tableau 9	Teneurs en certains ions métalliques dans les laits humain, bovin et camelin	15
Tableau 10	Composition moyenne en principaux minéraux du lait de dromadaire (g/l).	15
Tableau 11	Composition en vitamines du lait de chamelle.	16
Tableau 12	Distribution des teneurs en azote (mg/100ml) des laits de dromadaire.	18
Tableau 13	Concentration moyenne des protéines du lait de différentes espèces en (mg/l).	19
Tableau 14	Composition moyenne du colostrum (g pour 100 ml)	24
Tableau 15	Les caractéristiques physico-chimiques du lait humain.	25
Tableau 16	Teneurs indicatives en énergie, protides, lipides, glucides et minéraux du lait de femme.	25
Tableau 17	Teneurs en divers minéraux du lait humain, degrés d'absorption et de rétention métabolique du nourrisson.	27
Tableau 18	Teneurs en oligo-élément du lait humain (µg/l).	27
Tableau 19	Vitamines du lait maternel pour 100ml.	28
Tableau 20	Composés azotés du lait maternel.	31
Tableau 21	Echantillons individuelles du lait de chamelle collectés.	38

Tableau 22	Echantillons individuelles du lait humain collectés.	39
Tableau 23	Produits chimiques et réactifs	41
Tableau 24	Comparaison entre les compositions physico-chimiques des laits camelin et humain.	49
Tableau 25	Comparaison entre les compositions chimique et biochimique de lait camelin et humain.	53
Tableau 26	Comparaison entre les compositions minéraux (Na K et Ca) des laits camelin et humain.	62

Liste des abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation

BSA : Albumine Sérique Bovine

C° : Degré Celsius

CACQE : Le Centre Algérienne de Contrôle de la Qualité et de l'Emballage

CN: Azote caséinique

CNT: Caséines totales

D°: Degré Dornic

DID : Diabète sucré insulino dépendant

DO : Densité Optique

DSA : Direction Des Services Agricoles

Dynes/cm :Dyne per centimeter

E:Echantillons

EGF:Epidermal Growth Factor

EST : Extrait Sèche Total

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture « Food and Agriculture Organization»

FATILAB : Laboratoire d'analyse et de contrôle de la qualité et de la conformité

GG:Globules Gras

Ig : Immunoglobuline

IgG :ImmunoglobulinesG

IgA: Immunoglobulines A

IgE s :immunoglobuline E spécifique

J : Jour

kcal/litre :Kilocalorie par litre (unité d'énergie)

KDa: Kilo Dalton

Kg/j: Kg par jour

l/jour : Litre par jour

L: Lactose

LF : Lactoferrine

MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

MAT: Matière azotée totale

MG : Matière Grasse

mg : Milligram

mOsm/kg : Milliosmole par kilo-gramme

mOsm/l : Milliosmole par litre

mPa.s : Millipascal-second

mS/cm : Milli Siemens par centimètre

MS : Matière sèche

N : Normalité

NANA : Acide N-acetylneuraminique

NCN : Azote Non Caséinique

nd : Non déterminé.

nD20 : L'indice de réfraction la température de 20°C

nD40 : L'indice de réfraction la température de 40°C

NF : Norme Françaises

NK : Natural Killer

nm : Nanometer

NP : Azote protéique

NPN : Azote Non Protéique

P : Phosphorylation

P4 : Progestérone

Ppm : Partie par million

PT : Protéine Total

β-Lactoglobuline : Betalactoglobuline

β-CN : Beta caséine

TG : Triglycéride

TN : Azote Total

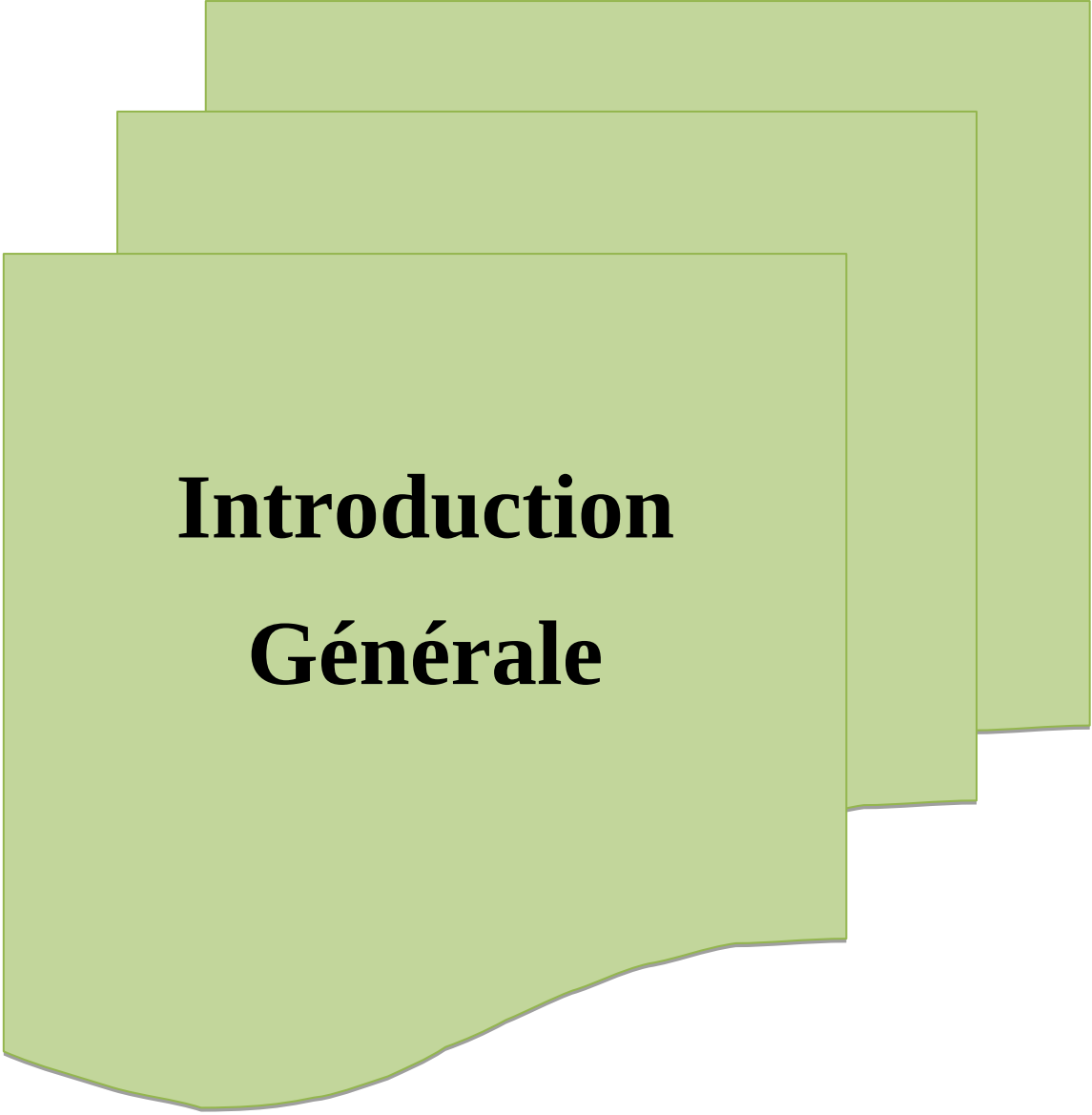
UI/l : L'unité internationale (UI, abréviation couramment utilisée sur les emballages des médicaments)

α-Lactalbumine : Alpha lactalbumine

αs1-CN : Alpha S1 caséine,

αs2-CN : Alpha S2 caséine

κ-CN : kappa caséine



Introduction Générale

INTRODUCTION

Le lait représente l'unique source de nutriments pour l'ensemble des nouveau-nés des espèces mammifères. Il est particulièrement essentiel pour la croissance de l'enfant et l'entretien de son organisme (**Medjour, 2014**), est aussi vital pour les autres tranches d'âge, du fait de son apport important en nutriments de base (protides, lipides et glucides) et sa richesse en éléments minéraux, notamment le calcium et en vitamines (**Senoussi, 2011**). Cependant, les proportions respectives de ces composants varient largement d'une espèce à l'autre (**FAO, 1995**). Mis à part sa valeur nutritive, il comporte des composés biologiquement actifs tels que les caséines, sources d'acides aminés indispensables et les protéines lactosériques, importantes pour les diverses fonctions physiologiques et biochimiques qu'elles assurent (**Medjour, 2014**).

Connu surtout pour ses "vertus thérapeutiques", le lait camelin constitue depuis des temps très lointains déjà, un produit nourricier des populations vivant dans les zones arides et semi-arides qui le consomment à l'état frais ou fermenté. Même s'il possède une composition similaire à celle du lait bovin, il se singularise toutefois par son rapprochement au lait humain (du fait de l'absence dans ces deux laits d'une protéine allergène : la B-Lactoglobuline). En outre, ce lait, riche en vitamine C, possède un puissant système protecteur (Lysozyme, Lactoperoxydase, Lactoferrine...etc) qui prolonge naturellement sa conservation de quelques jours sous des températures moyenne de 30°C (**Si Ahmed Zennia, 2014**).

Il est bien connu que le lait maternel est la meilleure nutrition pour les nouveau-nés : cependant, certains d'eux ne sont pas exclusivement nourris au sein pendant ses premiers mois. Par conséquent, il faut un autre substitut d'une composition semblable à celle du lait humain. Le lait de vache pasteurisé est le substitut le plus utilisé pour le lait humain (**Posati et Orr, 1976**). Cependant, de nombreux problèmes nutritionnels se posent lorsqu'on parle des nourrissons en raison de l'allergie au lait de vache (**El-Agamy, 2007; El-Agamy et al., 2009**).

D'autres sources de lait ont été proposées comme substitut du lait humain comme le lait de chèvres (**Park et Haenlein, 2006**), de brebis (**Haenlein et Wendorff, 2006**) et de buffles (**Shamsia, 2005**), mais peu de ressources sont disponibles concernant l'utilisation du lait camelin à cette fin. Selon les statistiques FAO, il y a environ 19 millions de chameaux dans le monde. Aujourd'hui, la production du lait de chameau est énormément en cours dans de

Introduction

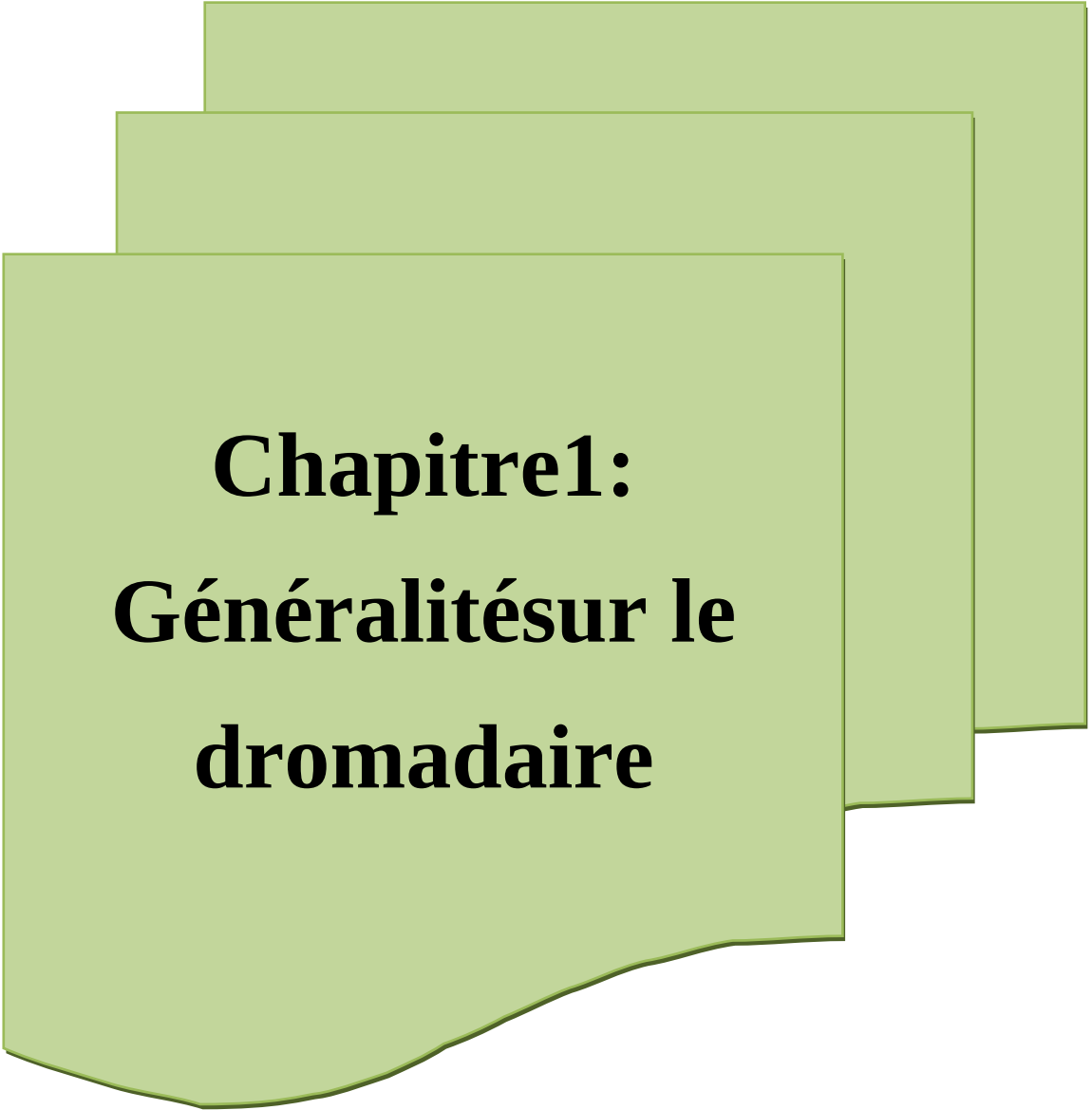
nombreux pays notamment en Asie et en Afrique en raison de la forte demande. Le lait pasteurisé et les autres produits laitiers fabriqués à partir de lait de chameau sont disponibles dans les marchés de la région du Golfe et de la Mauritanie (**El-Agamy, 2006**). Par conséquent, cette étude vise à étudier la composition du lait camelin par rapport au lait humain afin d'évaluer ses valeurs nutritionnelles concernant les nourrissons et les adultes.

En Algérie on a un manque des études sur le lait de dromadaire. De ce fait et afin de renforcer l'étude de cette source alimentaire. Nous avons réalisé une étude pour l'évaluation du lait camelin par rapport au lait humain, donc quelles sont les points communs et les différences ? Notre étude tente de répondre à cette problématique.

Pour ce faire ce travail est consacré essentiellement à l'étude comparative des principaux paramètres physico-chimiques et biochimiques pour valoriser et différencier la composition du lait camelin et humain.

Nous avons divisé notre travail en trois parties où la partie I consacrée à la recherche bibliographique sur le dromadaire et les deux types des laits. Dans la deuxième partie, nous avons cité le matériel et les méthodes utilisées dans les différents analyses et en fin la troisième partie qui est réservé à la présentation des résultats obtenus et leur discussion en s'appuyant sur les autres travaux antérieurs. Et en termine par, une conclusion générale.

Partiel :
Synthèse
Bibliographique



Chapitre1: Généralitésur le dromadaire

Chapitre 1:Présentation du dromadaire

I.1.1.Généralité sur le dromadaire

Le dromadaire fait l'objet d'une attention particulière ces dernières années de la part des autorités nationales, pour une meilleure connaissance, de sa sauvegarde et de son développement. Le nom « dromadaire » dérive de terme grecque « *dromados* » qui signifie la «course», il appartient au genre *Camelus* de la famille des *camelidae* et dont le nom scientifique est *Camelus dromadarius* (Hamidi, 2015).

Le dromadaire est un tylopode, digitigrade, herbivore et ruminant. Il peut atteindre jusqu'à 2,25 mètres au garrot, pèse entre 450 et 900 kg. Alors que l'espérance de vie du chameau est estimée à 100 ans, celle du dromadaire n'est que de 35 à 40 ans et rarement 50 ans (Baaissa, 1988).



Figure 1 : *Camelus dromedarius*
(Guitoun et Kina, 2013)



Figure 2: *Camelus bactrianus*
(Guitoun et Kina, 2013)

I.1.2.Historique et origine

L'histoire des camélidés remonte à l'Eocène moyen. Cependant, le genre considéré comme l'ancêtre en ligne directe des camélidés actuels est le Protomeryx apparu à l'Oligocène supérieur dans ce qui est aujourd'hui l'Amérique du Nord (Faye *et al.*, 2011).

Aujourd'hui, il est admis que l'ancêtre des Camélidés actuels existe depuis le Pléistocène supérieur, au début de la période glaciaire. Il a été signalé que les camélidés occupèrent rapidement les zones arides de l'hémisphère Nord et plusieurs représentants du genre *Camelus* sont répertoriés en divers point de l'Ancien Monde (Ould Ahmed, 2009).

I.1.3.Classification

Les camélidés sont classés en deux espèces ; *Camelus Dromaderius* (dromadaire ou chameau à une bosse rencontré en Afrique) et *Camelus bactarianus* (chameau de Bactriane ou chameau à deux bosses rencontré en Asie) (Hamad, 2009).

Cette famille « *Camelidae* » ne comprend qu'un autre genre, le genre *lama*. Le genre *camelus* occupe les régions désertiques de l'Ancien Monde alors que le genre *lama* est spécifique des déserts d'altitude du Nouveau Monde (Faye, 1997), où il a donné naissance à 4

espèces distinctes : le lama au sens strict *Lama glama*, le guanaco *Lama guanacoe*, l'alpaga *Lama pacos* et la vigogne *Lama vicugna*, seul camélidé à ne pas avoir été domestiqué(Tamina, 2010).

La classification du dromadaire dans le règne animal selon Chehema (1996).

- ✓ **Règne** : Animal
- ✓ **Embranchement** : Chordata
- ✓ **Sous-embranchement**: Vertebratés
- ✓ **Super-classe**: Tetrapodes
- ✓ **Classe** : Mammifère
- ✓ **Sous-classe** : Theria (placentaires)
- ✓ **Super-ordre**: Praxonia
- ✓ **Ordre** : Artiodactyles
- ✓ **Sous-ordre** : Tylopoda
- ✓ **Famille** : Camélidés
- ✓ **Genre** : Camelus
- ✓ **Espèces** : *Camelus Dromedarius*: dromadaire (une seule Bosse) (Figure1)

Camelus Bactrianus: chameau (deux bosses) (Figure2)

➤ Des Camélidés de genre « *Lama* »



Figure 3: *Lama glama* (Babelhadj, 2012)



Figure 4: *Lama guanacoe* (Babelhadj, 2012)



Figure 5: *Lama pacos* (Babelhadj, 2012)



Figure 6: *Lama vicugna* (Babelhadj, 2012)

I.1.4. Distribution et effectifs

I.1.4.1. Distribution dans le monde

L'aire de répartition géographique du dromadaire, se situe, aux niveaux des zones tropicales et subtropicales et s'étend, des régions arides et semi-arides du nord de l'Afrique (Mauritanie) jusqu'au nord-ouest du continent asiatique (Chine) (Farah, 1993).

Le dromadaire est répertorié dans 35 pays "originaux" qui s'étendent du Sénégal à l'Inde et du Kenya à la Turquie (Faye, 1997 ; Correr, 2006).

D'après les statistiques de l'Organisation d'Alimentation et d'Agriculture (FAO, 2008), la population totale des chameaux dans le monde est estimée à environ 20 millions de têtes, avec la Somalie ayant le plus grand troupeau dans le monde (Al-Haj et Al-Kanhal, 2010).

La grande majorité de cette population (84%) sont des dromadaires (*Camelus dromedarius*) qui vivent dans les régions arides du nord et du nord-est de l'Afrique surtout dans trois pays africains : Somalie, Soudan et Ethiopie (Chaïbou, 2005), le reste (16%) sont des « bactriens » (*Camelus bactrianus*) qui sont des chameaux à deux bosses peuplant les régions froides de l'Asie (Farah, 1993).



■ Aire de distribution du chameau de Bactriane ■ Aire de distribution du dromadaire

Figure 7: Carte de distribution géographique des dromadaires (Shuiep *et al.*, 2013)

I.1.4.2. Distribution en Algérie

Selon FAO (2006), l'effectif camelin algérien est estimé à 268,560 têtes en 2005, cet effectif est réparti sur 17 wilayas (8 Sahariennes et 9 Steppiques), avec 75% du cheptel soit 107,000 têtes dans huit wilayas sahariennes : Ouargla, Ghardaïa, El-Oued, Tamanrasset, Illizi, Adrar, Tindouf et Béchar et 25% du cheptel soit 34,000 têtes dans neuf wilayas steppiques :

Biskra, Tbessa, Khenchela, Batna, Djelfa, El-Bayad, Naâma, Laghouat et M'sila (**Siboukeur, 2008 ; Ben Aissa, 1989**).

Tableau 1: Evolution de l'effectif camelin en Algérie (2002-2010) (**MADR, 2011**)

Année	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Effectif Camelin	249690	253050	273140	268560	286670	292851	299327	306231	31589

Tableau 2 : Répartition de l'effectif camelin dans les wilayas saharienne en 2013 (**DSA, 2016**)

Wilaya	Eloued	Ouargla	Bechar	Tindouf	Tamanrasset	Adrar	Illizi	Ghardaïa
Effectif	36700	31787	24320	51342	85745	46998	3118 2	11150

Tableau 3 : Répartition de l'effectif camelin dans les wilayas steppiques en 2013 (**DSA, 2016**)

Wilaya	Beskra	Tébessa	Khenchela	Batna	Djelfa	Bayidh	Naama	Lagouat	Msila
Effectif	3025	410	0	43	6440	10060	1013	1950	1620

I.1.4.3.Cheptel camelin dans la wilaya d'El Oued

L'effectif camelin dans la région d'el Oued, a connu un fort développement au cours de la période comprise entre 2005 à 2015.

Le troupeau camelin de la wilaya d'El-Oued est essentiellement constitue de la population "Sahraoui" (90%) qui reste très estimée dans la région du Souf. La population "Berberi" représente 13% seulement. La population "Sahraoui" s'adapte très bien aux conditions du milieu et se reproduit sans trop de difficultés (Titaouine *et al.*, 2011).

Tableau 4: Evolution des effectifs dans El-Oued (**DSA, 2016**)

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre de chamelle	19500	20475	21036	22100	23000	24000
Cheptel total	29849	31342	34125	36700	38000	40000

Pour bien préciser la répartition géographique du cheptel camelin dans notre pays, on distingue trois grandes aires de distribution :

- ✓ **Aire Sud-est:** 44382 têtes El-oued, Biskra, Msila, Tébessa, Batna, Ouargla, Ghardaïa, Laghouat et Djelfa.
- ✓ **Aire Sud-ouest :** 28569 têtes représentée par : Bechar, Tindouf, Naama, El- Bayidh, Tiaret et le nord d'Adrar.

- ✓ **Aire extrême Sud** : 67859 têtes Tamanrasset, Illizi, le sud d'Adrar (Messaoudi, 1999 ; Ben Aissa, 1989).

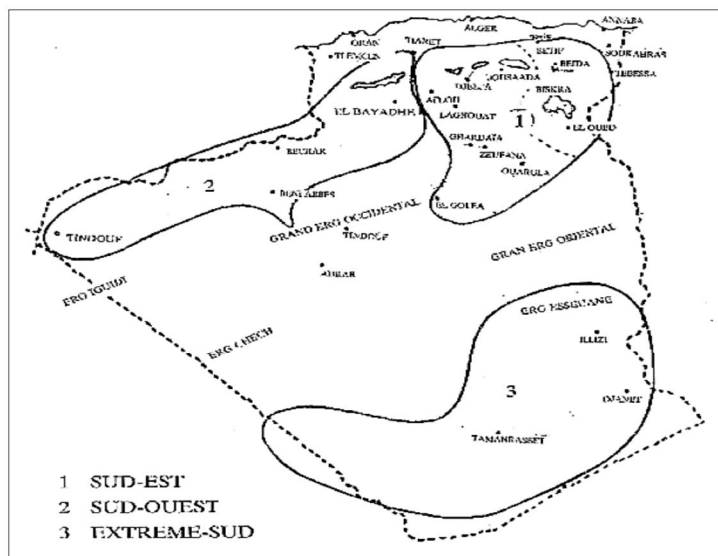


Figure 8 : Aires de distribution du dromadaire en Algérie (Ben Aissa, 1989).

I.1.4.4. Populations dromadaire algérienne

Actuellement les noms des races attribués à des groupes d'animaux dans telle ou telle région peuvent varier, selon les pays et les ethnies qui vivent dans ces zones (Messaoudi, 1999). Le cheptel camelin algérien est constitué de populations qui se distinguent par des critères morphologiques et écologiques. Les critères de classification des dromadaires sont : leurs mensurations, la couleur de la robe, leur origine géographique et leur utilisation (Ben Aissa, 1989 ; Oulad Belkhir *et al.*, 2013).

✚ Chaambi

C'est un animal lourd très souvent utilisé pour les transports, c'est le dromadaire le plus productif en viande. Il n'exceptionnellement utilisé pour le selle, a une taille moyenne (Messaoudi, 1999). Sa robe va de baie à la cendre avec des touffes des poils courtes très fournies particulièrement au sommet de la bosse et dans la région de l'auge et des parotides (Adamou, 2008). Sa répartition va du Grand Erg Occidental au Grand Erg Oriental (Lasnami, 1986) (Figure9).

✚ Targui

C'est le dromadaire de course par excellence, il est très haut sur des membres fins et secs, avec une robe grise à poils très courts et fins. On le retrouve dans le Sahara central, le Hoggar et l'extrême Sud Algérien (Tamanrasset) (Messaoudi, 1999) (Figure9).

L'Ajjer

C'est le dromadaire du Tassili, il ressemble à s'y méprendre au Targui, et n'en diffère que par la taille, il est plus court, et par son poil plus long que celui de Targui. On le rencontre dans la région du Tassili d'Ajjer (**Boue, 1949 ; Lasnami, 1986**), mais aussi dans le Sud des Wilayas de Tébessa, d'El-Oued et de Biskra (**Messaoudi, 1999**) (**Figure9**).

Reguib

Animal longiligne, énergique, ayant les poils ras et une robe assez claire (café au lait).

C'est un excellent animal de selle, qui vit notamment au Sahara occidentale et dans le sud oranais (Bechar, Tindouf). Selon (**Ben Aissa, 1989**), Le cheptel camelin est réparti sur trois principales zones d'élevages, le Sud-est, le Sud-Ouest et l'extrême Sud.

Ouled Sidi Cheikh

Animal medioligne, solide à pelage foncé, mi- long, également fortement croisé avec du sang arabe. C'est un animal bien adapté aussi bien à la pierre qu'au sable (**Boue, 1949; Lasnami, 1986**). Il est rencontré dans les hauts plateaux, au nord du grand erg occidental (Sud oranais) (**Ben Aissa, 1989**)(**Figure9**).

Sahraoui

C'est le résultat du croisement de la race chaambi avec celle de Ouled sidi cheikh.

Animal media ligne robuste, à pelage foncé, mi-long, c'est devenu un excellent mehri de troupe qui vit du grand erg occidental au centre du Sahara (**Ben Aissa, 1989**)(**Figure9**).

L'Ait Khebbach

Est un animal de bât, bréviligne, de taille moyenne, robe foncée et à poil ras (**Boue, 1949; Lasnami, 1986**). Est un animal de bât. On le trouve dans l'aire Sud-Ouest (**Ben Aissa, 1989**) (**Figure9**).

Chameau de la Steppe

C'est un dromadaire commun, petit, bréviligne. C'est un mauvais porteur (**Boue, 1949; Lasnami, 1986**). Il est utilisé pour le nomadisme rapproché (**Ben Aissa, 1989**). On le rencontre dans les confins sahariens et surtout à la limite de la steppe et du Sahara (**Figure 9**). Ce type est en déclin (**Boue, 1949; Lasnami, 1986**).

Chameau de L'Aftouh

Dromadaire bréviligne trapu, c'est un bon porteur (**Boue, 1949; Lasnami, 1986**), utilisé comme animal de trait et de bât. On le trouve aussi dans la région des Reguibet (Tindouf, Bechar) (**Ben Aissa, 1989**) (**Figure 9**).

Berberi

Animal de forme fine, avec une arrière main bien musclée, rencontré surtout entre la zone saharienne et tellienne (Figure9). Il est très proche du chaambi et du Ouled sidi cheikh (Boue, 1949; Lasnami, 1986).

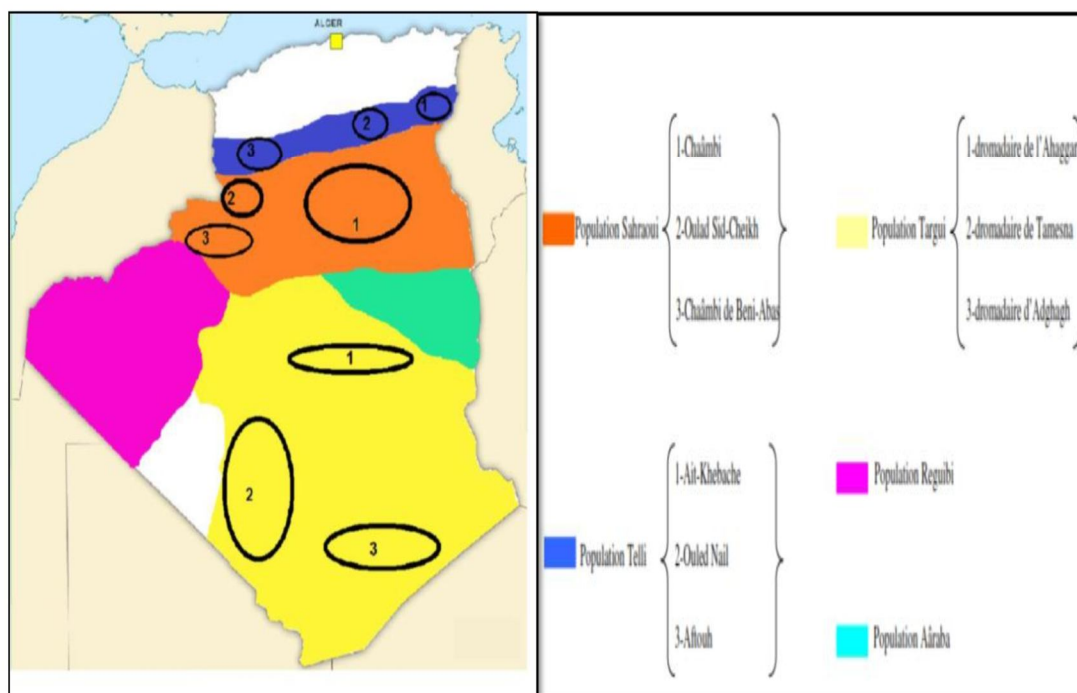
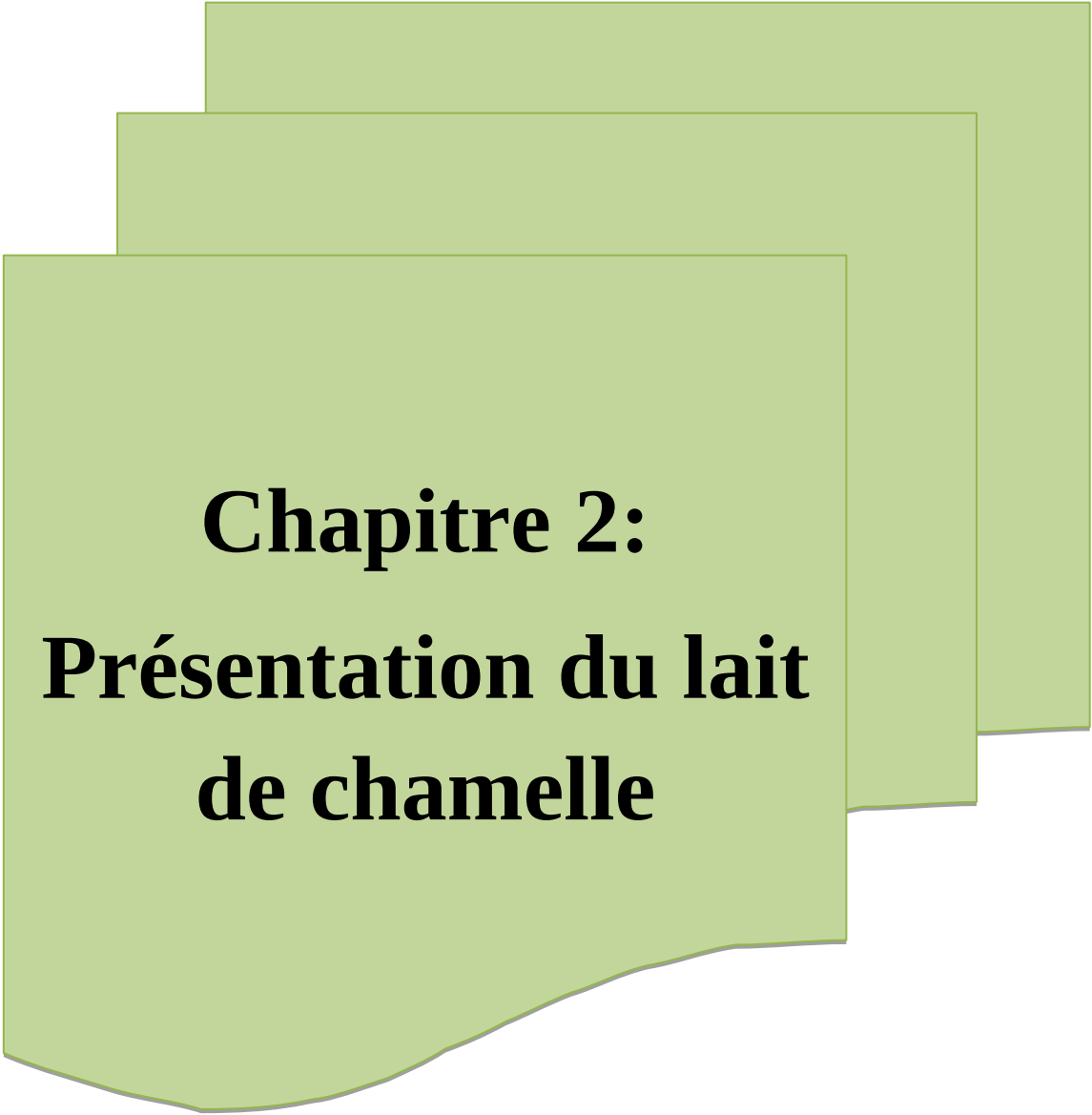


Figure 9 : Localisation des principales races de dromadaires en Algérie (Oulad Belkhir, 2008)



Chapitre 2:

Présentation du lait de chamelle

Chapitre 2: Présentation du lait de chamelle

I.2.1. Définition

Le lait est un produit naturel sécrété par les mammifères (Fredot, 2009). A la fois aliment et boisson, il est donc d'un grand intérêt nutritionnel qui permet au jeune chamelon de couvrir ses besoins énergétiques et nutritionnels pendant la première étape de son existence (Sboui *et al.*, 2009). Le lait camelin a un rôle important pour la nutrition humaine dans les zones arides et semi-arides. Il renferme tous les nutriments essentiels qu'on trouve dans le lait bovin, en quantités équilibrées (El-Agamy *et al.*, 1998).

Selon Konuspayeva *et al.* (2004), le lait de chamelle est apprécié pour ses propriétés anti-infectieuses, anticancéreuses, antidiabétiques et plus généralement comme reconstituantes chez les malades convalescents.

I.2.2. Production laitière

La production mondiale en lait de chammelles serait de l'ordre de 5.4 millions de tonnes dont 55 % environ est prélevée par les chamelons (Faye, 2004 ; Siboukeur, 2007), les productions individuelles varient entre 1000 et 2700 litres par lactation en Afrique, mais peuvent atteindre 7 000 à 12 000 litres selon certaines sources en Asie du Sud. La productivité laitière des chammelles (250 kg/ an) est supérieure à celle des petits ruminants (220 kg) et à celle des zébus (100 kg) (Faye, 2003) (Tableau 5).

Tableau 5 : La production laitière cameline de différents pays (Farah, 2011).

Pays	Moyenne de production journalière du lait (Kg/j)	Durée de lactation (mois)	Rendement (Kg/an)	Référence
Algérie	3	9-16	1460	Farah, 2004
Ethiopie	5	12-18	1825	Richard et Gerard, 1985
Inde	6,8	18	2482	Yagil, 1982
Pakistan	10	16-18	2920	
Somalie	5	9-18	1825	Farah <i>et al.</i> , 2007
Tunisie	4	9-16	1460	Farah, 2004

La production nationale varie de 0,5 à 10 kg de lait par jour avec une période de lactation moyenne de 14 mois, selon les conditions climatiques, et d'autres facteurs intrinsèques (rang de lactation, stade de lactation, nombre de traite, présence du chamelon ...)

(Saidi *et al.*, 1999 ; Chehma, 2003 ; Siboukeur, 2007). Lhostel (2004), a estimé que 0,2 % du lait produit est commercialisée à travers le monde, provient de la femelle dromadaire.

Tableau 6: Nombre de chamelle et la production du lait de la région d'EL-OUED en 2014/2015 (DSA, 2017)

Les communes	Nombre de Chamelle	Production du lait (L)
EL OUED	842	1017
Robbah	1458	891000
Oued El Alenda	721	582000
Bayadha	316	959000
Nakhla	1684	803000
Guemar	2105	2008
Kouinine	53	499000
Reguiba	2400	1683
Hamraia	421	194000
Taghzout	42	379000
Debila	47	1288
Hassani Abdelkrim	84	1982
Hassi Khalifa	3316	2131
Taleb Larbi	9189	1524
Douar El Ma	789	1930
Sidi Aoun	326	666000
Trifaoui	184	820000
Magrane	11158	3419
Beni Guecha	348	2715
M'Rara	454	421000
El Ogla	1926	450000
MihOuansa	1600	703000
El M'Ghair	105	662000
SidiAmrane	348	2282
La somme	40000	32859

I.2.3. Caractéristiques du lait de chamelle

I.2.3.1. Caractéristiques organoleptiques

Le lait de chamelle est généralement blanc opaque légèrement visqueux (**Ouadghiri, 2009 ; Pathak, 2010**). Il a un goût assez doux, sucré et fort, avec un goût acide et/ou amer. Et légèrement salé (**Al-Haj et Al-Kanhal, 2010 ; Prajapati *et al.*, 2012 ; Ramet, 2003 ; El Imam Abdalla, 2012**).

Ces caractéristiques et surtout les changements dans le goût du lait de chamelle diffèrent selon l'alimentation des animaux (**Ouadghiri, 2009**) et la disponibilité en eau (**Farah, 2004 ; Siboukeur, 2007 ; Al-Haj et Al-Kanhal, 2010 ; El Imam Abdalla, 2012**) et par la nature du fourrage.

I.2.3.2. Caractéristiques physico-chimiques

La valeur de pH du lait de chamelle est entre 6,57 et 6,97 (**Khaskheli *et al.*, 2005**). Le pH du lait camelin est peu acide par rapport à celui du lait humain dont les valeurs du pH égales à 7,01 (**Soud, 2011**).

Le lait de dromadaire a une acidité Dornic plus faible que les autres espèces (**Faye *et al.*, 2008**). Les valeurs de l'acidité titrable exprimée en degré Dornic.

Elle est de l'ordre de 15,6°D selon Kamoun, 1995 et Badaoui, 2000, et égale à 16°D selon Guiraud, 1998, et égale à 14,66 ° D selon Ghennam *et al.*, 2007.

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**).

Selon **Al-Haj et Al-Kanhal (2010)**, la densité moyenne est égale à 1,029 g/cm³. Alors que sa viscosité à 20°C est de 1,72 mPa.s (**Kherouatou *et al.*, 2003**) (Tableau 7).

Tableau 7 : Constantes physiques du lait de dromadaire.

Caractéristique physique	Moyenne	Référence
pH	6,57 - 6,97	Khaskheli <i>et al.</i> , 2005
Acidité titrable (°D)	15,6	Kamoun, 1995
	16	Guiraud, 1998
	14,66	Ghennam <i>et al.</i> , 2007

Densité (g /cm ³)	1,029	Al-Haj et Al-Kanhal, 2010
point de congélation (°C)	-0,55	Codou, 1997
Viscosité (mPa.s)	1,72	Kherouatou <i>et al.</i> , 2003

I.2.3.3. Composition chimique du lait de chamelle

Le lait de chamelle contient tous les nutriments essentiels présents dans celui de vache (Farah et Atkins, 1992 ; Salmen *et al.*, 2012).

La composition du lait de chamelle a été étudiée dans différentes parties du monde (Tableau 8) et les données de la littérature ont montré une large gamme de variations dans la composition du lait de chamelle, en raison de divers facteurs saisonniers et de l'environnement ainsi que le stade de lactation, l'âge et le nombre de vèlages (Yagil, 1982 ; Khaskheli *et al.*, 2005). En outre, l'alimentation et la qualité de l'eau et sa quantité disponible pour les animaux jouent également un rôle important (Khaskheli *et al.*, 2005).

Haddadin *et al.* (2007), ont trouvé que tous les composants sauf le lactose atteignaient leur maximum au mi-hiver et étaient les plus faibles en été (raison de la disponibilité de l'eau potable).

Tableau 8: Compositions du lait de dromadaire (en pourcentage et en g/l) (Konuspayeva *et al.*, 2009 et Al-Haj et Al-Kanhal, 2010).

Lait de dromadaire	Référence bibliographique	Constituant					
		MG	PT	L	MS	Cendre	Pays
En pourcentage (%)	Dell'Orto <i>et al.</i> , 2000	2,56	3,19	-	-	-	Indéterminé
	Guliye <i>et al.</i> , 2000	3,39	2,79	4,81	11,50	0,77	Kenya
	Serikabeva et Toktamysova, 2000	5,17	4,45	4,82	15,51	0,68	Kazakhstan
	Attia <i>et al.</i> , 2001	1,20	2,81	5,40	9,61	0,99	Tunisie
	Indra, 2003	4,47	3,53	4,95	13,64	0,70	Mangolie
	Wernery, 2003	3,50	3,35	4,75	10,75	-	Emirats arabes unis
	Raghvendar <i>et al.</i> , 2004	2,30	2,3	4,05	9,50	-	Inde
	Kouniba <i>et al.</i> , 2005	2,65	3,25	4,05	10,80	0,83	Maroc

	El-Hatmi <i>et al.</i>, 2006	3,00	3,1	4,20	-	1,05	Tunisie
	Abdoun <i>et al.</i>, 2007	3,26	3,50	3,60	11,03	0,67	Soudan
	Kamal <i>et al.</i>, 2007	3,78	3,30	5,85	15,06	0,70	Egypte
	Haddadin <i>et al.</i>, 2007	2,95	2,69	3,92	12,30	0,82	Jordanie
	Shuiep <i>et al.</i>, 2008	2,64	2,93	3,12	9,56	0,73	Est de soudan
	Shuiep <i>et al.</i>, 2008	2,85	2,94	2,90	9,41	0,73	Ouest de soudan
	Bakheit <i>et al.</i>, 2008	3,40	3,40	3,60	10,90	0,80	Nord de soudan
	Omer et ElTinay, 2009	2,35	2,06	4,41	9,78	0,94	Soudan
En (g/l)	Sbouiet <i>et al.</i>, 2009	37,5	34,15	42,78	119,43	7,5	Tunisie
	Senoussi, 2011	42,66	30,66	32,23	130,0	-	Tizi Ouzou
	Siboukeur <i>et al.</i>, 2012	28	35,36	-	113,11	7,28	Ouargla
	Benguettaia et Lemlem, 2013	26,7	23,3	-	103,73	6,66	Ouargla
	Debouz <i>et al.</i>, 2014	35	36	50	175	-	Ghardaïa
	Bennedjma et Roudjaa, 2015	28	24,2	32	130	-	Ouargla

(-): valeur non déterminée.

I.2.3.3.1. L'eau

Cet élément essentiel, est le composé majoritaire du lait (**Dahlborn *et al.*, 1997**). La teneur en eau varie selon son apport dans l'alimentation, atteint son maximum pendant la période de sécheresse (**Yagil et Etzion, 1980; Faye et Mulato, 1991**).

En effet, il a été montré que la restriction en eau alimentaire des chameaux se traduit par une dilution du lait : un régime riche en eau donne un lait ayant un taux de 86% alors que dans un régime déficient, celui-ci s'élève à 91% (**Yagil et Etzion, 1980 ; Faye et Mulato, 1991**). Il semble que c'est un mécanisme d'adaptation au manque d'eau permettant de protéger le chameau de la soif (**Siboukeur, 2011**).

I.2.3.3.2. Sels minéraux

Le lait de dromadaire constitue une bonne source d'apport en minéraux (macro éléments (**Na, K, Ca, Mg...**) et oligo éléments (**Fe, Cu, Mn, Pb et I**) pour le chameau et le consommateur humain (**Bengoumi *et al.*, 1994; Farah, 1996**).

La teneur totale en minéraux est généralement exprimée en cendres totales. Elle varie de 0,60 à 1,05 % dans le lait de chamelle (**Tableau 9**) (**Konuspayeva *et al.*, 2009**).

D'après **Al-Awadi et Sirikumar (2001)**, le lait de chamelle est plus concentré en manganèse et en fer comparé au lait de vache. Le lait de femme est plus concentré en cuivre que le lait de chamelle et vache (**Tableau 9**). Les concentrations en sélénium sont comparables pour les trois laits.

Tableau 9: Teneurs en certains ions métalliques dans les laits humain, bovin et camelin (**Al-Awadi et Sirikumar, 2001**)

Origine	Zinc(mg/l) (Zn)	Cuivre(mg/l) (Cu)	Manganèse(µg/l) (Mn)	Selenium(µg/l) (Se)	Fer(mg/l) (F)
Lait camelin	4,9-0,5	0,36-0,02	79,6-7,4	13,9-2,4	3,16-0,03
Lait bovin	6,2-0,3	0,27-0,04	27,8-5,2	12,6-3,6	0,29-0,02
Lait humain	2,9-0,4	0,6-0,1	4,4-0,4	14,3-2,1	0,26-0,05

Tableau 10: Composition moyenne en principaux minéraux du lait de dromadaire (g/l) (**Siboukeur, 2007**).

Sodium (Na)	Potassium (K)	Calcium (Ca)	Magnésium (Mg)	Phosphore (P)	Références
0,59	1,73	1,15	0,14	0,84	Abu-Lehia, 1987
0,36	0,6	1,32	0,16	0,58	Gnan et Sheriha, 1986
0,36	0,62	1,16	0,08	0,71	Hassan <i>et al.</i>, 1987
0,69	1,56	1,06	0,12	0,63	Mehaïa et Al-Kanhal., 1989
0,39	1,61	0,76	0,04	0,49	Mohamed, 1990
0,43	0,72	0,30	0,045	-	El-Amin et Wilcox., 1992
0,90	2,11	0,78	0,11	1,46	Bengoumi <i>et al.</i>, 1994
0,66	1,72	1,23	0,09	1,02	Attia <i>et al.</i>, 2000

(-): valeur non déterminée

I.2.3.3.3. Vitamine

Le lait de chamelle contient des diverses vitamines, telles que les vitamines : C, A, E, D et le groupe B (Tableau 11) (Farah *et al.*, 1992; Haddadin *et al.*, 2007).

Toutefois, Les vitamines A, B1, B2, B5, B9 et E se trouvent à des taux similaires, parfois légèrement inférieurs aux valeurs rapportées dans le lait de référence (Sawaya *et al.*, 1984 ; Farah, 1992 ; Farah, 1996).

Le lait de chamelle est très riche en vitamine C (autour de 36 mg/l) (Farah *et al.*, 1992). Alors que (Farah, 1993), signalée des variations importantes de 25 à 60 mg/l.

Il n'en demeure pas moins que les teneurs signalées. Ces teneurs élevées améliorent la valeur nutritionnelle du produit surtout que les sources en cette vitamine dans les régions arides demeurent insuffisantes (Chibbah, 2011).

Tableau 11 : Composition en vitamines du lait de chamelle.

Vitamine	Lait de chamelle		
	En (mg/l)	En (µg/kg)	
	Haddadin <i>et al.</i> , 2007	Kappeler, 1998	Sawaya <i>et al.</i> , 1984
Rétinol (A)	0,267	150	150
Thiamine (B1)	0,480	600	330
Riboflavine (B2)	1,680	800	416
Niacine (B3)	0,780	4600	4610
Acide Pantothénique (B5)	3,680	880	880
Pyridoxine (B6)	0,550	520	523
Acide Folique (B9)	0,087	4	4.1
Cobalamine (B12)	0,0085	2	1,5
Acide ascorbique (C)	33	24-36	24
Tocophérol (E)	0,0178	350	-

(-): valeur non déterminée.

I.2.3.3.4. Lactose

Le lactose est le glucide majoritaire présent dans le lait camelin. Sa teneur (valeur maximale est 56g/kg), varie légèrement avec la période de lactation (Hassan *et al.*, 1987 ; Farah, 1993). Ces concentrations élevées en lactose, expliquent la saveur parfois sucrée du lait de chamelle (Siboukeur, 2007) (Tableau 8).

I.2.3.3.5. Matière grasse

Représente une source importante d'énergie est constituée essentiellement de lipides et des substances lipoïdiques. Elle constitue également, un apport important en acides gras essentiels à courtes chaînes (**Siboukeur, 2007**), et en vitamines liposolubles (**Glass et al., 1967**).

La teneur en matière grasse du lait de dromadaire est comprise entre 1,2 et 6,4% (**Konuspayeva et al., 2009 ; Al-Haj et Al-Kanhal, 2010**)(Tableau 8).

✓ Lipides

Les lipides membranaires représentent seulement 1 à 2% des lipides totaux de lait dont 50% sont des phospholipides (**Innocente et al., 1997**).

Les triglycérides constituent les principaux lipides. De plus, 95% des lipides du lait de différentes espèces sont des TG contenu dans les GG (**Keenan, 2001**). et parmi les stérides, les esters de cholestérol se trouvent à une concentration de 9,98 mg/100 g (**Gorban et al., 2001**).

✓ Globule gras

La majeure partie de la matière grasse dans le lait existe sous la forme de petits globules sphériques de différentes tailles (**Karray et al., 2005**). La surface de ces globules gras est revêtue d'une membrane mince agissant comme un agent émulsifiant (**Farah, 2004**).

Les phospholipides de la membrane des globules gras du lait de chamelle sont composés de 35,5% de phosphatidyl-éthanolamine, 23% de phosphatidyl-choline et 28% de sphingomyéline (**Farah, 1996**).

Le diamètre des globules gras varie de 1,5 à 9 µm pour les globules gras camelin selon Mehaia, 1995 et de 1,2 à 4,2 µm selon Yagil, 1982.

I.2.3.3.6. Fractions azotées

Les fractions azotées, avec une teneur de 1,59 %, se répartissent en azote protéique (azote caséinique et azote non caséinique) et en azote non protéique (**Abu-Lehia, 1991**). La première fraction azotée protéique représente 90 à 95% de l'azote total du lait de chamelle, la deuxième fraction azotée non protéique, qui représente 5 à 10% (**Siboukeur, 2007**)

(Tableau 12).

✓ Azote non protéique

Cette fraction est caractérisée par une haute valeur biologique qui est due à sa richesse en urée, acides aminés libres, créatine (**Siboukeur, 2007**;

Faye *et al.*, 2010 et Boudjenah-Haroun, 2012) nucléotides, certains précurseurs de vitamines ainsi que des peptides, de l'acide urique, de la taurine (**Siboukeur, 2007 et Boudjenah-Haroun, 2012)** de la créatinine, de l'acide hippurique et de l'ammoniac, ...etc (**Faye *et al.*, 2010**).

Tableau 12: Distribution des teneurs en azote des laits de dromadaire (mg/100ml) (**Mehaia et Al-Kanhal, 1992**).

Formed'azote	Lait de dromadaire
Azote total (NT)	485
Azote protéique (NP)	436
Azote non protéique (NPN)	49

✓ Azote protéique

Le lait de chamelle est une source importante de protéines et d'énergie pour les habitants du désert car il contient tous les acides aminés essentiels (**Azza *et al.*, 2007**). Les valeurs d'azote protéiques sont dans la gamme de 27 g/l à 40 g/l (**Kappeler, 1998**).

• Caséines

Le lait de dromadaire contient à peu près 1,63 à 2,76 % des caséines qui représentent environ 52 à 87 % des protéines totales (**Mehaia *et al.*, 1995 ; Khaskheli *et al.*, 2005 ; Al-Haj et Al-Kanhal, 2010**).

Les caséines camelines possèdent une organisation micellaire de taille variable (**Figure 10**). Ces micelles sont des colloïdes édifiés à partir de quatre types de caséines (α 1-CN, α 2-CN, β -CN et κ -CN) (**Marchin, 2007**).

Selon **Fox (2001)**, les caséines représentent entre 72 et 76% des protéines totales du lait camelin et 80% du lait bovin, ovin, caprin et seulement 40% du lait humain (**Tableau 13**).

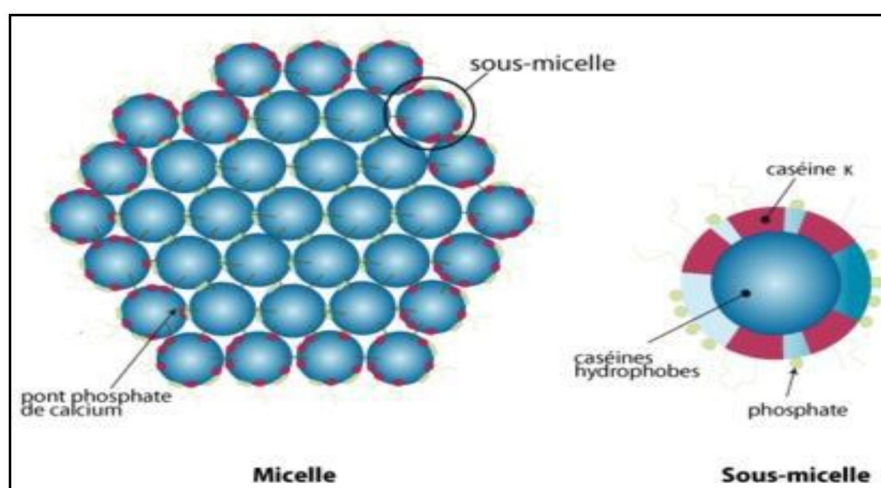


Figure 10 : Modèle de micelle de caséine avec sous-unités (sub-micelles) (Amiot *et al.*, 2002).

Tableau 13: Concentration moyenne des protéines du lait de chamelle et Femme en (mg/l) (Kappeler *et al.*, 2003) cité par Boudjenah-Haroun *et al.* (2012).

Protéine	chamelle	Femme
α s1-Caséine	5000	Trace
α s2-Caséine	2200	Trace
β - Caséine	15000	4670
κ - Caséine	800	Trace
α -Lactalbumine	3500	3400
β -Lactoglobuline	-	-
Whey acidic protien (WAP)	157	-
Lactophorin (PP3)	950	-
Lactoferrine	95	565
Lactoperoxydase	-	6

(-): valeur non déterminé

• Les protéines du lactosérum

Les protéines du lactosérum sont la deuxième composante principale des protéines de lait camelin, elle constitue 20 à 25 % des protéines totales (Al- Alawi et Laleye, 2011).

Les entités protéiques les plus représentatives de cette fraction sont : la β -lactoglobuline, l' α -lactalbumine, l'albumine sérique, les immunoglobulines, les protéose

peptones et les protéines mineures (lysozyme, lactoperoxydase, lactoferrine) (Farrell *et al.*, 2004).

I.2.4. La lactation chez la chamelle laitière

La durée de la lactation varie entre huit et 18 mois et semble sous la dépendance de quelques pratiques, notamment des fréquences des traites ou des tétées. La présence du jeune au pis est un élément important pour initier la descente du lait et maintenir l'activité de production laitière de la mère (Balasse, 2003).

I.2.4.1. Anatomie de la mamelle

La mamelle représente l'organe le plus important dans une chamelle laitière performante (Figure 11). La mamelle est un organe glanduleux, chargée de sécréter le lait et placée dans la région inguinale. Les mamelons antérieurs sont notablement plus développés que les postérieurs et donnent plus de lait (Cauvet, 1925). La morphologie générale de la mamelle est variable d'une race à l'autre, mais la pression de sélection sur ce caractère est restée faible dans cette espèce (Faye, 1997).

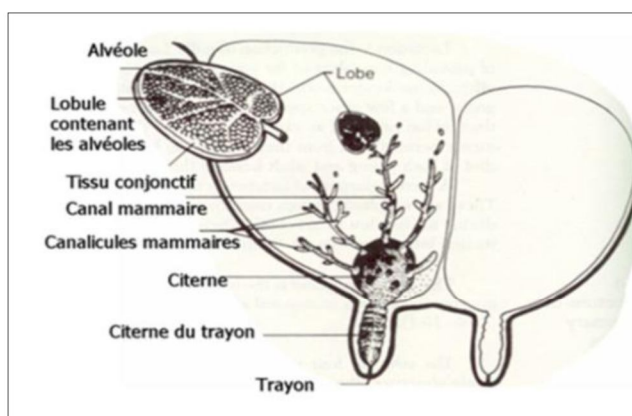


Figure 11: La structure de la mamelle des mammifères (chamelle laitière) (Laameche, 2010)

I.2.4.2. Physiologie de la sécrétion du lait-Traite

Il a été admis que la lactation est contrôlée par un ensemble complexe des hormones, menée essentiellement par la prolactine, tandis que l'ocytocine est responsable de la descente du lait. Le lait descend rapidement et directement dans les trayons causant un gonflement énorme, qui nécessite souvent deux mains pour contenir un seul trayon (Gahlot, 2004).

I.2.5. Autres éléments du lait

I.2.5.1. Facteurs de Croissance

Les facteurs de croissance sont des protéines contenues dans le lait. Du fait de leur rôle essentiel dans la régulation et la différenciation de nombreux types cellulaires, la présence de facteurs de croissance dans le lait répond aux besoins à la fois d'immaturité physiologique de plusieurs organes à la naissance et de leur régulation au cours de la vie post-natale. (**Paraf et al., 1991**).

I.2.5.2. α -lactalbumine

Comme le lait humain, l' α -lactalbumine est la protéine majeure dans le lait camelin, sa concentration est de 7,2 g/l (**Kappeler, 1998**). L' α -lactalbumine est le facteur de régulation du système enzymatique original lactose –synthétase (**Alais et Linden, 1994**) par contre elle joue un rôle important dans la synthèse de la myéline dans le lait humain (**Joël et al., 2000**).

I.2.5.3. Lactoferrine

C'est une protéine qui possède une activité antimicrobienne, antivirale, anticancéreuse et anti-inflammatoire, elle pourrait être à l'origine des propriétés thérapeutiques du lait de dromadaire (**Konuspayeva et al, 2004**), par contre chez le lait humain, cette protéine de transport est nécessaire pour l'absorption intestinale du fer (**Joël et al., 2000**). Son pouvoir anti-infectieux diminue fortement quand elle est saturée en fer (**Vermeil et al., 2003**).

La lactoferrine améliore la croissance et le renouvellement intestinal après la survenue de lésions (**Tackoen, 2012**).

I.2.5.4. Lysozymes

C'est une enzyme naturellement présente dans le lait des mammifères, qui possède un pouvoir antimicrobien puissant (**Lhost, 2004**). Cette enzyme clive la liaison glycosidique β (1- 4) du peptidoglycane de la paroi des cellules bactériennes engendrant ainsi leur lyse (**Benkerroum, 2008**). Il réduit donc leur effet endotoxique, il augmente la production d'Ig A et active les macrophages (**Tackoen, 2012**).

I.2.5.5. Immunoglobulines

Les immunoglobulines du lait camelin jouent le rôle dans les défenses immunitaires, elle ont un faible effet antibactérien (**Konuspayeva, 2007**) que le lait humain qui a un rôle important de protection de la muqueuse intestinale notamment vis-à-vis des virus et des bactéries (**Joël et al., 2000**). L'immunoglobuline caméline serait plus thermorésistante : il reste 0,048 mg / ml de cette protéine dans le lait de dromadaire à 85°C (**El-Agamy, 2000**). Du point de vue structural, les IgG du dromadaire sont plus proches des immunoglobulines humaines que de celles des autres ruminants (**Konuspayeva, 2007**).

I.2.5.6. Hormones

Konuspayeva *et al* (2004), ont conclu de leurs recherches que la présence d'insuline dans le lait de chamelle est en quantité importante (52 UI/l) : plus de 1000 fois la valeur observée chez la femme. Donc le lait de chamelle a une action hypoglycémisante et régulatrice de la glycémie chez les patients insulinodépendants (**Agrawal *et al.*, 2003**).

I.2.6. Utilisation médicale et thérapeutique du lait de chamelle

Le lait de chamelle est très adapté aux besoins nutritionnels de l'homme, et sa composition a des similitudes avec le lait maternel (**Yagil et Van Creveld, 2000**).

I.2.6.1. Cancer et maladies auto-immunes

On reconnaît au lait de chamelle des propriétés immunostimulantes ayant un rôle dans le contrôle des processus tumoraux. Il est traditionnellement utilisé comme adjuvant à la chimiothérapie de certains cancers, notamment ceux du tube digestif. Il semble également que des résultats probants soient obtenus dans certaines maladies auto-immunes, telles que la maladie de Crohn et la sclérose en plaques (**Yagil et Van Creveld, 2000**).

I.2.6.2. Traitement du diabète

Le traitement du diabète discutés lors d'une conférence internationale en Mauritanie (**Yagil *et al.*, 1994**), et les études en Inde ont indiqué fermement que le diabète sucré insulino dépendant (DID) des patients a considérablement bénéficié de l'apport quotidien de 500 ml de lait de chamelle, en ayant leur glycémie réduite de manière significative (**Agrawal *et al.*, 2002**).

I.2.6.3. Allergie

L'allergie au lait est une maladie auto-immune et se produit à l'échelle mondiale dans 1 à 7 % de tous les nourrissons. Le lait de chamelle manque la β -lactoglobuline, un allergène puissant dans le lait de vache, le lait de chamelle fait une alternative puissante pour les enfants souffrant d'allergies au lait (propriétés anti-allergiques) (**Makinen-Kijunen et Palovsvo, 1992**).

Restani *et al*(1999) ont testé des IgE s (immunoglobuline spécifique contribue au diagnostic d'une allergie) d'enfants allergiques au lait de vache contre toutes les protéines du lait de brebis, de chèvre, de bufflesse et de chamelle. Les IgE s ont réagi avec toutes les protéines laitières sauf celles du lait de chamelle. Les anticorps monoclonaux anti protéines laitières bovines ne reconnaissaient pas celles du lait de chamelle, alors qu'ils reconnaissaient toutes les autres.



Chapitre 3:

Présentation du lait humain

Chapitre 3: Présentation du lait humaine

I.3.1. Présentation du lait

Le mot « lait » désigne le liquide sécrété par les glandes mammaires d'un mammifère femelle en vue de nourrir son petit. Chez l'ensemble des mammifères, il correspond au premier aliment ingéré, dès la période néonatale. Cet aliment permet le développement des nouveaux nés lors des premiers mois de vie (**Mazauric, 2013**).

Les constituants du lait maternel sont répartis en différents compartiments :

- ❖ Une phase aqueuse appelée lactosérum qui contient les constituants solubles du lait (l'eau, protéines solubles, lactose, vitamines B, sels minéraux, azote non protéique).
- ❖ Une phase colloïdale constituée des caséines.
- ❖ Des émulsions de globules graisseux contenant les lipides et les vitamines liposolubles.
- ❖ Des membranes de globules gras issues de la membrane des cellules alvéolaires mammaires.
- ❖ Des cellules vivantes (**Mazauric, 2013 ; Tackoen, 2012**).

I.3.2. Lait maternel

La quantité et la qualité du lait maternel évoluent au fil des jours pour satisfaire les besoins nutritionnels du nouveau-né puis du nourrisson (**Rotten, 1991**).

La composition du lait maternel varie également selon le nombre de jours post-partum, le moment de la journée, la phase de la tétée. Des variations interindividuelles sont également enregistrées. Les trois types de lait que l'on retrouve en post-partum sont le colostrum (1 à 7 jours), le lait de transition (7 à 13 jours) et le lait mature (14 jours et plus) (**Figure 12**) (**Lise et Gille, 2003**).

I.3.2.1. Colostrum

Le colostrum est une sécrétion épaisse et de couleur jaunâtre, est peu abondant. (**Rotten, 1991**).

Le colostrum est riche en :

- Anticorps (IgA) et en millions de globules blancs : protection contre les infections ;
- Grande quantité de sels minéraux retenant l'eau dans l'organisme du nouveau-né et limitant ainsi la fuite hydrique et la perte de poids des premiers jours ;

- Protéines et graisses pour la croissance ;
- Hormones et enzymes facilitant la digestion et induisant le métabolisme hépatique ;
- Facteurs de croissance tissulaire et facteurs favorisant la multiplication et l'implantation de bactéries intestinales impliquées dans le bon fonctionnement du système immunitaire digestif et la défense contre les infections ;
- La vitamine E est la plus importante des vitamines dans le colostrum (**Tableau 14**) (**Rotten, 1991**).

Tableau 14: Composition moyenne du colostrum (g pour 100 ml) (**Rotten, 1991**)

Jour	Eau	Glucide	Protide	Graisse	Sel minéraux et autre élément
J1	84,5	2,8	9,8	2,6	0,4
J2	86,5	3,5	7,5	2,2	0,4
J3	87,3	5,4	3,3	3,8	0,3

I.3.2.2. Lait mature de femme

Le colostrum est le « premier lait » est remplacé progressivement par le lait de transition puis le lait mature au bout de trois jours environ (**Rotten, 1991**).

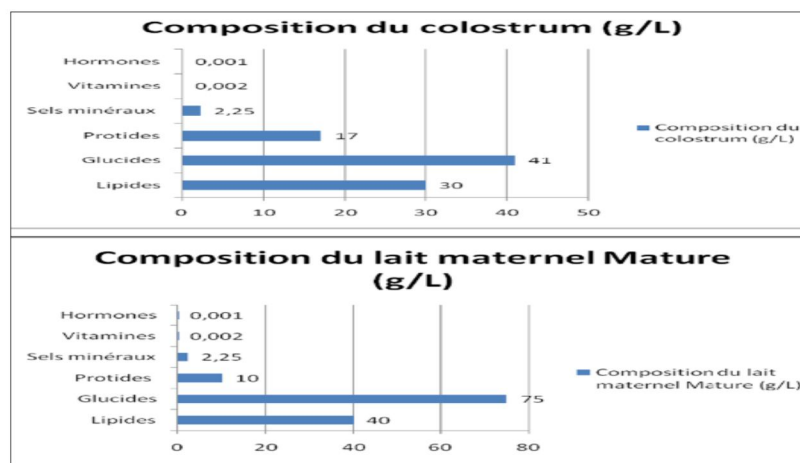


Figure 12 : Composition du colostrum et du lait maternel mature (**Doux, 2012**).

I.3.3. Caractéristiques du lait humain

I.3.3.1. Caractéristiques physico-chimiques du lait humain

Le tableau (15) est récapitulé les caractéristiques physico-chimiques du lait humain.

Tableau 15 : Les caractéristiques physico-chimiques du lait humain (**Badidja et Djallabi, 2014**)

Caractéristique physico-chimique	Moyenne
Énergie (kcal/l)	670
Densité spécifique (g/ml)	1,031
pH à 20 °C	7,01 (6,40-7,60)
Matières sèches (g/l)	129
Cendres totales (g/l)	2,02
Point de congélation (°C)	-0,53
Osmolarité (basée sur point de congélation) (mOsm/kg)	293
Tension superficielle à 25 °C (dynes/cm)	49
Diamètre moyen des micelles de caséine (nm)	42

I.3.3.2. Compositions chimiques et biochimiques du lait de femme

Les différentes constitutions chimiques et biochimiques se trouvant dans le lait mature de femme sont regroupés dans le tableau (16).

Tableau 16 : Teneurs indicatives en énergie, protides, lipides, glucides et minéraux du lait de femme.

Pour 100 ml	Lait de femme mature	Référence
Eau (%)	87,5	Tackoen, 2012
Poids sec (g)	12,9	Viry-Choffel, 2005
protéines (g)	1	Kekus, 2014
caséine (%)	40	Borgnat-Jambon, 2012
α -lactalbumine (g)	0,36	Pubert, 2013
β -lactoglobuline (g)	Traces	

Immunoglobuline (g)	0,15	Badidja et Djallabi, 2014
Lipide totaux (g)	3,5	Kekus, 2014; Sene, 2003
Triglycéride (%)	98	Rotten, 1991
Cholestérole (%)	0,5	Tackoen, 2012
phospholipides (%)	0,7	
Ac. linoléique (mg)	350 (10 %)	Borgnat-Jambon, 2012
Ac. a-linolénique (mg)	37 (1 %)	
Glucides (g)	7,5	
Lactose (g)	6,5	Sene, 2003
Sels minéraux (mg)	210	
Sodium (mg)	17	Kekus, 2014
Potassium (mg)	525	Badidja et Djallabi, 2014

I.3.3.2.1. Energie

Selon (Kekus, 2014 ; Sene, 2003 et Tackoen, 2012), l'énergie est environ 67 kcal/100 ml pour le lait mature.

D'après **Turck (2005)**, nombreuses observations ont montré que la densité calorique du lait humain est suffisante, même chez une mère en situation de malnutrition. La quantité de lait produite par la mère couvre généralement les besoins de l'enfant, même si la mère a donné naissance à des jumeaux et même dans les populations dont les apports énergétiques sont limités, puisque la mère peut mobiliser les graisses accumulées durant sa grossesse.

I.3.3.2.2. Eau

L'eau est le principal constituant du lait maternel (**Rotten, 1991**) Représente 87,5%, son osmolarité, voisine de 290 Mosm/l, est proche de celle du plasma (de 250 à 290 Mosm/l) (**Tackoen, 2012 ; FAO, 1995**)

I.3.4.2.3. Minéraux et oligo-éléments

✓ Minéraux

Le lait maternel est faiblement minéralisé en comparaison avec le lait des autres espèces de mammifères. Ceci a pour conséquence une faible charge osmolaire, épargnant ainsi les capacités limitées du rein durant les premiers jours de vie (**Arsanet al., 2003**).

Les concentrations en calcium, phosphore et magnésium sont étroitement régulées et indépendantes du statut maternel (Tackoen, 2012) (Tableau 17).

Tableau 17 : Teneurs en divers minéraux du lait humain, degrés d'absorption et de rétention métabolique du nourrisson (FAO, 1995).

Minéraux	lait humain mature (mg/L)	Absorption (%)	Rétention (%)
Calcium	270-320	80-85	62-64
Phosphore	140-150	90-95	87-90
Magnésium	35-45	90-95	50

✓ Oligo-éléments

Les concentrations en fer, en cuivre et en zinc du lait maternel diminuent progressivement au cours de la lactation. Le fer du lait maternel est bien absorbé (avec un coefficient d'absorption de 50 %). Cependant, les quantités absorbées sont moindres que les besoins pour la croissance et, dès lors, les nouveau-nés sont dépendants de leurs réserves jusqu'à ce que le régime alimentaire s'enrichisse en fer. Le zinc, dans le lait maternel, présente également un coefficient d'absorption élevé et malgré des concentrations en zinc trois fois moindres que dans le lait artificiel (Tableau 18) (Tackoen, 2012).

Tableau 18 : Teneurs en oligo-élément du lait humain (µg/l).

Oligo-élément	Moyenne	Référence
Aluminium	500	Badidja et Djallabi, 2014
Baryum	40	
Cuivre	380	Viry-Choffel, 2005
Fluor	50	
Fer	500	Tackoen, 2012
Iode	80	Renner, 1989
Manganèse	20	
Nichel	25	
Plomb	30	Tackoen, 2012
Sélénium	20	

Zinc	2430	Renner, 1989
------	------	--------------

I.3.3.2.4. Vitamines

Le contenu vitaminique du lait humain est affecté par plusieurs facteurs dont le plus important est le statut vitaminique nutritionnel de la mère ou ses apports alimentaires (**Viry-Choffel, 2005**).

Le lait maternel contient pratiquement toutes les vitamines en taux normal, **vitamines A, B1, B2, B5, B6, B8, B9, B12, C**, sauf pour la **vitamine K** qui est présente à des taux très bas, Combiné au transfert placentaire faible, à la faible production par un foie immature et à l'absence de flore intestinale produisant de la vitamine K (**Tackoen, 2012**). Pour la **vitamine D** est également insuffisant, cette vitamine est indispensable au métabolisme phosphocalcique, à la différenciation cellulaire et joue un rôle non négligeable dans l'immunité (**Eglash et al., 2008**). C'est pourquoi, il est nécessaire des suppléments en vitamine D tous les nouveau-nés allaités exclusivement (**Moreau-Gout, 2001; Tackoen, 2012**), à raison de 1 000 à 1 200 UI/j dès les premiers jours de la vie et durant toute la période d'allaitement (**Tackoen, 2012**). Selon (**FAO, 1995**) le lait de femme est par ailleurs très riche en **vitamine E**, puissant agent antioxydant (**Tableau 19**).

Tableau 19 : Vitamines du lait maternel pour 100ml.

Vitamines pour 100ml	Lait de femme mature	Référence
Fer (mg)	0,05	Borgnat-Jambon, 2012
Vitamine A (UI)	170	Sene, 2003
Vitamine D (UI)	2	
Vitamine E (mg)	0,5	
Vitamine C (mg)	4	
Vitamine K (mg)	0,0015	Khelouf, 2014 ; Viry-Choffel, 2005
B1 (thiamine) (mg)	21	Tackoen, 2012
B2 (riboflavine) (mg)	35	
B6 (pyridoxine) (mg)	5	
B5 (Acide pantothénique)	160	Sene, 2003

(mg)		
B12 (cobalamine) (mg)	0,097	Tackoen, 2012

I.3.3.2.5. Glucides et Oligosaccharides

Selon **Beaufrere et al. (2000)**, le lait de femme mature contient 75 g/L de glucides, dont 63 g de lactose et 12 g d'oligosaccharides.

- Ainsi, le lactose (galactose glucose): représente à lui seul 40% de l'énergie totale du lait. Il joue un rôle dans l'immunité en servant de substrat aux bactéries lactiques et est source de galactose, particulièrement actif dans la croissance de la myéline (**Apfelbaum et al., 2009**).
- Les oligosaccharides constitués de cinq sucres élémentaires de structure ramifiée (glucose, galactose, N-acétyl-glucosamine, fucose, acide sialique) (**Bocque et al., 2005**), et représentent de véritables prébiotiques (**Thibault et al., 2004 ; Rigourd et al., 2013**).

I.3.3.2.6. Lipides

La teneur en lipides est 35 g/L en moyenne, leur composition peut varier en fonction de nombreux éléments tels que l'heure de la journée, stade de la lactation, la période de la tétée (**Rotten, 1991**).

Les lipides sont la première source d'énergie du lait maternel, ils fournissent 50 % des apports caloriques (**Rotten, 1991**):

- Les triglycérides: constituent 98 % des lipides (**Tackoen, 2012**), Riches en acides gras essentiels, ils sont importants pour la constitution des membranes cellulaires, en particulier dans le système nerveux centrale, et aussi renforcent le développement du système cardio-vasculaire (**Maman, 2012**).
- Le cholestérol: varie peu avec l'alimentation de la mère ou le stade de la lactation. On retrouve néanmoins dans le lait humain dès les premiers jours des facteurs influençant le métabolisme du cholestérol, ce qui protégerait à long terme l'individu contre l'hypercholestérolémie (**Rotten, 1991**).

I.3.3.2.7. Substances azotées : protéines et composés azotés non protéiques**✓ Substances azotées protéiques**

La teneur en protéines du lait de femme, comprise entre 0,9 à 1,2 g/100 ml (**Rotten, 1991**), elle est nettement inférieure à celle des autres mammifères (**Bocquet et al., 2005**). Ces protéines sont réparties en deux sous-groupes, d'un côté les caséines qui coagulent dans le lait maternel et de l'autre les protéines solubles (**Tableau 21**)(**Apfelbaum, 2009**).

• Caséines

Les protéines insolubles ou caséines sont les principales protéines du lait dans la plupart des espèces, sauf chez l'être humain (**Sene, 2003**). Ils représentent 40% des protéines totale dans le lait (**Tremblin, 2009**).

Quatre formes de caséines sont présentes dans le lait maternel caséine alpha, beta, lamda et kappa réunies sous forme de petites micelles facilement dégradables par les enzymes digestives du nouveau-né (**Tremblin, 2009 ; Thibault et al., 2004**).

• Protéines solubles (lactosérum)

Arsan et al. (2003), ont montré que les protéines solubles représentent 60% des protéines totales. Parmi-elles se distinguent : L'Actoferrine, L'alpha-lactalbumine, Les immunoglobulines, le lysozyme.

Tackoen (2012) a estimé que le pourcentage élevé de protéines liposolubles et les micelles de caséine de petite taille expliquent que le lait maternel est plus digeste que le lait de vache, avec une vidange gastrique du nourrisson plus rapide.

✓ Azote non protéique

Contrairement aux protéines vraies, les constituants azotés non protéiques du lait humain représentent un large pourcentage de l'azote total (20 à 25%) et sont relativement constants tout au cours de la lactation (**Picciano, 2001**), et seulement 5 % de l'azote du lait artificiel (**Tackoen, 2012**).

Selon la fraction azotée non protéique est constituée de plus de 200 composants, dont des acides aminés libres, de la carnitine et la créatine, de la taurine, des glycoprotéines, des acides nucléiques, nucléotides et polyamines (**Viry-Choffel, 2005**) (**Tableau 20**).

Les acides aminés libres du lait maternel ne représentent que 8% à 20 % de l'azote non protéique et dépendent de la nature de l'alimentation maternelle. Leur rôle est peu

connu, mais on attribut à la glutamine (l'acide amine libre le plus abondant) un rôle trophique sur l'intestin (FAO, 1995).

Tableau 20: Composés azotés du lait maternel (Tackoen, 2012).

Composés azotés du lait maternel		
Azotes protéique	Azote protéique	Azote non protéique
Azote protéique soluble	Azote protéique insolubles	
α -Lactalbumine β -Lactoglobuline Lactoferrine Lysozyme Albumine Immunoglobulines Hormones Facteurs de croissances Enzymes	Caséine α Caséine β Caséine κ Caséine g	Créatine Créatinine Glucosamine Acides nucléiques Nucléotides Polyamines Urée Acide urique

I.3.3.3.Éléments spécifiques du lait de femme

Enzymes

Parmi elles citent notamment les phosphatases acides, l'amylase, la lipase,...etc. Ces enzymes concourent à une meilleure digestion ainsi qu'à une protection contre les agressions extérieures (Apfelbaum, 2009).

- La lipase du lait maternel est activée par les sels biliaires du nouveau-né, facilitant la digestion des lipides. Elle est détruite par la stérilisation (Beaudry *et al.*, 2006).
- L'amylase compense les taux faibles d'amylase salivaire et pancréatique du nouveau-né (Borgnat-Jambon, 2012).

Facteurs de protection antibactériens et antiviraux

Selon **Turck (2005)**, le nouveau-né humain est caractérisé par son immaturité immunologique. Le lait maternel contribue non seulement à la protection immunitaire du nourrisson, mais aussi au développement de son système immunitaire. Ses composants favorisent le développement d'une flore intestinale non pathogène (lactobacilles, bifido-bactéries), grâce à un effet barrière contre les pathogènes.

- ✓ **Cellules:** macrophages, leucocytes (**Salle, 2009**).
- ✓ **Protéines:** immunoglobulines A sécrétoires, lysozymes, lactoferrine, bétadéfensine 1, kappa-caséine, alpha-lactalbumine (**Borgnat-jambon, 2012**).
- ✓ **Sucres :**
 - Les oligosaccharides : ne sont pas digérés et participent à la protection contre les agents pathogènes en empêchant leur implantation et favorisant ainsi la flore endogène (fonction prébiotique) (**Turck, 2005**).
 - Les glycoconjugués : ils comportent les glycolipides pour la synthèse de la substance grise, et les glycoprotéines (dont la lactoferrine) analogues des récepteurs de certains agents pathogènes, favorisant la flore bifidogène (**Borgnat-jambon, 2012**).

Hormones

Parmi la grande variété des hormones, on retrouve entre autres l'insuline, l'EGF ou facteur de croissance épidermique, les hormones thyroïdiennes et les hormones de croissance. Ces hormones favorisent le développement et la maturation cellulaire et aussi la protection vis-à-vis des substances toxiques (**Buts, 1998**).

Autres protéines fonctionnelles

On trouve aussi, dans le lait de femme, des substances immuno-modulatrices, trophiques, facteurs de croissance : interféron, cytokines, facteurs de croissance leucocytaire, epidermal growth factor (qui a une action trophique sur la muqueuse gastrique et intestinale), érythropoïétine (**Turck, 2005**).

I.3.4. Lactation

I.3.4.1. Anatomie du sein

Le sein est une glande exocrine qui en son milieu contient une aréole et au centre de celle-ci un mamelon. La glande mammaire est constituée de tissu glandulaire et d'un stroma richement vascularisé, contenant du tissu adipeux et du

tissu conjonctif formant ainsi un soutien pour la glande (**Gasnier, 2003**). Le tissu glandulaire est quant à lui constitué d'alvéoles qui comprennent une seule couche de cellules épithéliales sécrétrices, entourées par des cellules myoépithéliales contractiles, responsables de l'éjection du lait. Ce tissu est regroupé autour du mamelon : Les alvéoles sont organisées en grappe, groupées en lobules, eux-mêmes rassemblés en lobes (**Jones, 2007**). Il est drainé par un réseau de canaux et de canalicules ayant pour fonction le transport du lait (**Mazurier, 2010 ; Francoual, 2008**) (**Figure 13**).

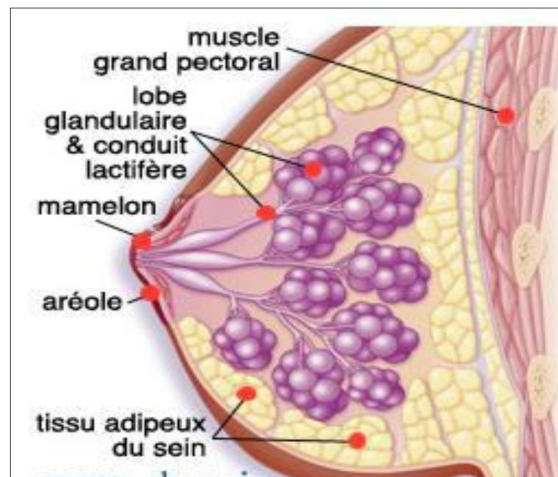


Figure 13 : Coupe transversale de sein (Pubert, 2013).

I.3.4.2. Histophysiologie

Il faut distinguer deux phénomènes:

- ❖ **La croissance du tissu ou mammogenèse** : en principe au 1er et 2ème trimestre, parfois plus tardivement (**Rotten, 1991**) avec une multiplication cellulaire, une transformation des bourgeons épithéliaux en alvéoles et un allongement et ramification des canaux collecteurs (**Pubert, 2013**) (**Figure 14**).

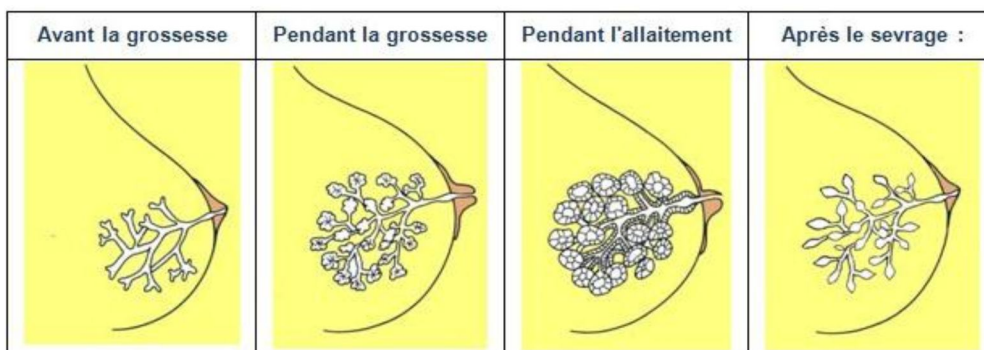


Figure 14: Evolution de la glande mammaire (Rotten, 1991)

❖ **La différenciation cellulaire ou lactogènes** : En fin de grossesse la différenciation des cellules glandulaires qui s'apprêtent à synthétiser le lait (**Pubert, 2013**). Les cellules acquièrent toutes les caractéristiques d'une cellule sécrétoire. Tous les éléments nécessaires à la production de lait se mettent en place mais la lactation n'est pas cliniquement initiée à ce stade (**Rotten, 1991**) ;

- **Lactogenèse I**: A partir de la deuxième moitié de la grossesse jusqu'aux 2 ou 3 jours post-partum, il y'a une accumulation lait dans la lumière des alvéoles.

- **Lactogenèse II**: A partir du 3ème jour et jusqu'au 8ème jour post-partum, il y'a une forte augmentation de la synthèse de lait.

La production de lait va augmenter pour s'adapter aux besoins de l'enfant :

- 30 à 50 ml à J2;
- 100 à 150 ml à J3;
- 600 ml vers 2 semaines (**Rotten, 1991**).

I.3.4.3. Physiologie de la lactation

Le lait est fabriqué continuellement par les cellules de l'épithélium mammaire, il est sécrété dans les alvéoles, où il est stocké jusqu'à ce qu'il soit expulsé dans les canaux galactophores et vers le mamelon au cours de l'éjection. Le contrôle de la synthèse, de la sécrétion et de l'éjection du lait est complexe et multifactoriel (**Cibaud-le Turdu, 2011**).

Partie II :
Matériaux et
Méthodes

II.1. Présentation de la région d'étude

La région d'Oued Souf (El-oued) appelée aussi région du Bas-Sahara à cause de la faible altitude, l'une des Oasis du Sahara Algérien, située au Sud Est du pays au centre d'une grande cuvette synclinale. La ville d'El Oued, chef-lieu du Souf, et surnommée « la ville aux mille coupoles ». Elle se trouve à environ 700 Km au Sud-Est d'Alger et 350 Km à l'Ouest de Gabes (Tunisie) avec une largeur d'environ 160 km (Khechana, 2007).

Elle s'étend sur une superficie de 44586,8 Km², comprend 30 communes regroupées autour de 12 daïras (Neguia, 2014).

Après le découpage administratif de 1984, la wilaya d'El-Oued est délimitée par:

- ✓ Au Nord par les wilayas de Biskra, khenchella et Tebessa.
- ✓ A l'Est par la frontière tunisienne.
- ✓ A l'Ouest par les wilayas de Biskra, Djelfa et Ouargla.
- ✓ Au Sud par la wilaya d'Ouargla (Neguia, 2014) (Figure15).

La région d'El-Oued se caractérise par un climat aride de type saharien désertique (climat hyper aride). L'hyper aridité et la chaleur sont ses caractères essentiels.

Les mois d'été sont très chauds et sec, et les températures atteignent 49° à l'ombre et plus de 54° à les jours, alors que les mois d'hiver doux jusqu'à 3°C.

La pluviométrie moyenne varie entre 80 et 100 mm/an (période d'Octobre à février).

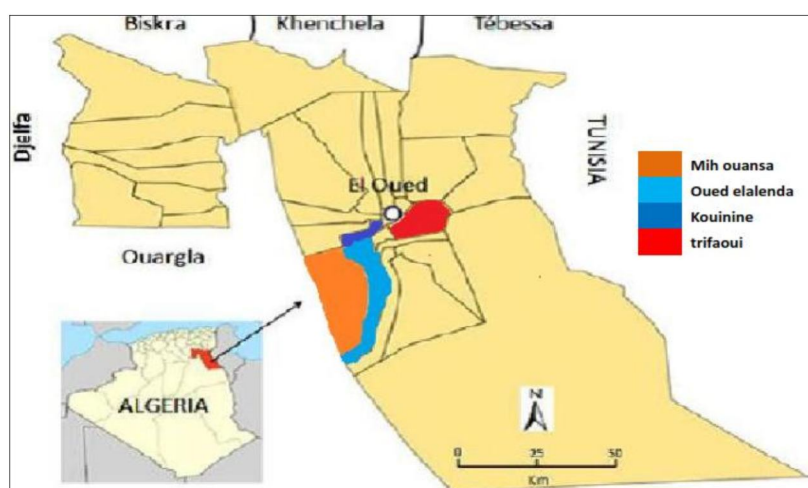


Figure 15: Géolocalisation de la région d'El-Oued (Mayouf *et al.*, 2014)

Les échantillons de lait camelin utilisés proviennent des chamelles de 3 localités différentes de la wilaya d'El-Oued : Trifaoui, Oued El Alenda et Mih Oenssa.

Les échantillons de lait humain proviennent de 4 localités différentes de la wilaya d'El-Oued: Kouinine, Trifaoui, Oum-Salma et El-chouhada (Les 02 derniers sont situés dans la commune d'El-Oued) (**Figure 16**).

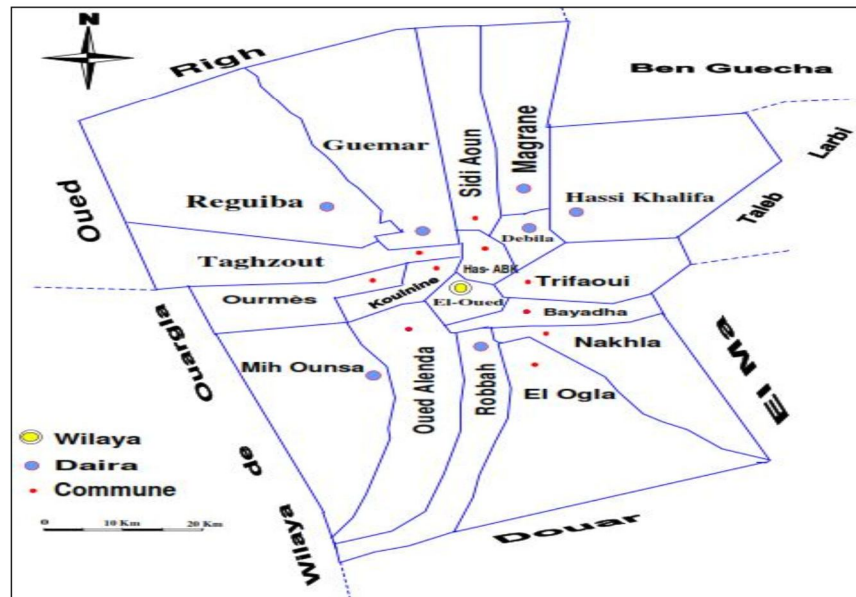


Figure 16: Répartition administrative des chefs-lieux des communes de la vallée d'Oued Souf (**Khechana, 2007**).

✓ Site et période d'étude

La partie expérimentale de cette étude a été réalisée au niveau de trois laboratoires, situés dans la ville d'El-Oued: laboratoires pédagogiques de biologie et laboratoire de recherche de valorisation et technologie des ressources sahariennes de l'université Hama Lakhder d'El-Oued, au niveau du Centre Algérienne de Contrôle de la Qualité et de l'Emballage (CACQE) et au niveau du laboratoire d'analyse et de contrôle de la qualité et de la conformité (FATILAB).

L'étude s'est déroulée de la fin du décembre jusqu'au 20 avril 2017.

II.2.Échantillonnage du lait

II.2.1.Enquête préliminaire

Aux fins d'identifier l'ensemble des facteurs qui influent sur la qualité du lait collecté, Nous avons établi le questionnaire d'enquête auprès des éleveurs et des

femmes en fonction des objectifs fixés, et à l'aide des certains travaux réalisés Cette fiche est structurée en deux parties :

- Questionnaire pour les éleveurs.
- Questionnaire pour les femmes (**Annexe 03**).

II.2.2.Collecte des échantillons

Les échantillons du lait camelin ont été prélevés en hiver pendant la période du fin du décembre jusqu'à la fin de mars à partir des chamelles saine appartenant à la population Sahraoui vivant en élevage semi-intensif dans les parcours de la wilaya d'El-Oued (**Tableau 21**). Parallèlement, les échantillons du lait humain ont été collecté de début de janvier jusqu'au début de février (**Tableau 22**).

Le volume de chaque échantillon récolté varie de 30 à 50 ml pour le lait humain et 150 à 250 ml pour le lait camelin.

Ces échantillons sont recueillis dans des boites en verres propres et stérilisées qui sont identifiés (lait camelin et humain), numérotés pour chaque échantillon, par région et par date et acheminées immédiatement dans une glacière a permet de maintenir la température des échantillons de lait à 4C° (**Annexe 05**). Et transportées aux laboratoires afin de subir des analyses physicochimiques et biochimiques.

A l'arrivée au laboratoire, Ces échantillons frais ont subit une analyse des mesures du caractéristiques physicochimiques (pH, conductivité électriques et l'acidité titrable), le reste du lait est divisé en petites parties dans des tubes à essai stériles, qui ont été congelés jusqu'à leur utilisation ultérieure.

Tableau 21:Echantillons individuelles du lait de chamelle collectés.

Partie II: Matériels et Méthodes

L'Échantillon	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Région	Oued El Alenda	Oued El Alenda	Oued El Alenda	Mih Ouansa	Mih Ouansa	Mih Ouansa	Trifaoui	Trifaoui	Trifaoui	Mih Ouansa
Population	Sahraoui	Sahraoui	Sahraoui	Sahraoui	Sahraoui	Sahraoui	Sahraoui	Sahraoui	Sahraoui	Sahraoui
Date de collecte	25 déc. 2016	01 jan. 2017	15 jan. 2017	02 fév. 2017	14 fév. 2017	20 fév. 2017	28 fév. 2017	28 fév. 2017	02 mars 2017	07 mars 2017
Age de la chamelle	05 ans	07 ans	05 ans	05 ans	08 ans	04 ans	08 ans	06 ans	06 ans	03 ans
Nombre de traite	3 ^{ème}	1 ^{re}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	1 ^{re}	1 ^{re}	4 ^{ème}	3 ^e	2 ^{ème}	1 ^{re}
Rang de lactation	4	2	3	4	4	2	5	5	2	1
Stade de lactation	5 mois	7 mois	5 mois	4 mois	4 mois	10 mois	4 mois	5 mois	12 mois	10 mois
Abreuvement	Eau salée 2 fois par semaine	Eau salée une fois par semaine	Eau salée 2 fois par semaine	Eau salée 2 fois par semaine	Eau salée une fois par semaine	Eau salée une fois par semaine	Eau salée tousjours disponible	Eau salée tousjours disponible	Eau salée tousjours disponible	Eau salée une fois par semaine
Production laitière (l/jour)	4 à 6 litres	3 à 4 litres	3 à 4 litres	5 à 6 litres	3 à 4 litres	2 à 3 litres	6 à 9 litres	6 à 7 litres	2 à 3 litres	3 à 5 litres
Nutrition	Apport des plantes naturelles + orge	Apport des plantes naturelles + Orge	Apport des plantes naturelles + Orge + Farine	Apport des plantes naturelles + Orge + Farine	Apport des plantes naturelles + Orge + Farine	Apport des plantes naturelles + Orge + Farine	Apport des plantes naturelles + Orge + Farine	Apport des plantes Naturelles + orge	Apport des plantes naturelles + Orge	Apport des plantes naturelles + Orge + Farine

Tableau 22:Echantillons individuelles du lait humain collectés.

L'Échantillon	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Région	El-oeud (oum-salma)	Kouinine	El chouhada	Trifaoui	Trifaoui	Trifaoui	Trifaoui	Trifaoui	Kouinine	Kouinine
Date de collecte	19 Jan. 2017	23 Jan. 2017	25 Jan. 2017	25 Jan. 2017	28 Jan. 2017	28 Jan. 2017	01 Fév. 2017	02 Fév. 2017	06 Fév. 2017	08 Fév. 2017
Age de la femme	22 ans	24 ans	32 ans	28 ans	29 ans	26 ans	29 ans	38 ans	35 ans	25 ans
Nombre de traite	2 ^{eme}	1 ^{re}	1 ^{re}	2 ^{eme}	2 ^{eme}	1 ^{re}	1 ^{re}	1 ^{re}	1 ^{re}	1 ^{re}
Stade de lactation	03 mois	13mois	03 mois	05 mois	01 mois	11 mois	12mois	12 mois	08 mois	12 mois
État Sanitaire	Sain	Sain	Sain	Sain	Sain	Sain	Sain	Sain	Sain	Sain
Nombre d'enfants	01	01	07	03	03	02	05	06	06	02

II.2.3.Appareillages

Les appareillages utilisés aux laboratoires pédagogiques de biologie et laboratoire de recherche de valorisation et technologie des ressources saharienne de l'université Hama Lakhder d'El-Oued, au niveau du Centre Algérienne de Contrôle de la Qualité et de l'Emballage (CACQE) et au niveau du laboratoire d'analyse et de contrôle de la qualité et de la conformité (FATILAB) D'El-Oued.

Dans chacun des laboratoires cités plus haut, un certains nombre d'équipement scientifique à été utilisé pour réaliser les différentes expérimentations :

- ✚ Etuve UN 110 (Memmert , Made in Germany);
- ✚ Microscope optique (OPTIKA, Made in ITALIA);
- ✚ Agitateurs magnétiques de paillasse, chauffants et non chauffants (STUART, Made in Germany);
- ✚ Bain marie bouillant (Memmert, Made in Germany);
- ✚ Balance analytique avec une précision de 0,01mg (KERNkb, Made in Germany).
- ✚ Four à moëlle (modèle Nabertherm B 180, Made in Germany);
- ✚ Centrifuges à lait (Funke Gerber avec accélération de centrifugation relative 350 g +/- 50g.);
- ✚ pH-mètre (modèle Zubharbax pH WTW®, made in Germany);
- ✚ Conductimètre (modèle Zubharbax pH WTW®, made in Germany);
- ✚ Plaque chauffante (modèle STUART US 152, Made in Germany);
- ✚ Spectrophotomètre visible / UV (SCHIMADZU, Japon) ;
- ✚ Thermomètre;
- ✚ Dessiccateur;
- ✚ Spectrophotomètre de flamme (JENWAY, PFP7 Flame photometer).

II.2.4. Petits matériels

Ce travail ont nécessité l'emploi d'un certain nombre d'accessoires et petits matériels spécifiques comme: micropipettes, papier filtre, béchers, fioles jaugées, Erlenmayer, pipettes graduées, burettes, tubes à essais en verre, creuset, entonnoirs, pipettes jaugées, poire d'aspiration, éprouvettes, spatules.

II.2.5. Produits chimiques, Réactifs et Matériel Biologique

- ✓ **Les produits chimiques et les réactifs** utilisés dans cette étude sont présentés dans le tableau (23).

Tableau 23: Produits chimiques et réactifs.

Solvants	Sels et tampons	Colorants et réactifs spécifiques
-Acide sulfurique -Alcool isoamylique -Eau distillée -HCL (acide chlorhydrique) - Standard photométrie de flamme (potassium 1000ppm) - Standard photométrie de flamme (sodium 1000ppm) - Standard photométrie de flamme (calcium 1000ppm)	-Hydroxyde de sodium -Acétate de zinc -Carbonate de sodium -Hexacyanoferrate de potassium (II) -Sulfate de cuivre -Tartrate double de sodium et Potassium	- Rouge soudan - Phénolphtaléine - Folin-Ciocalteu

- ✓ **Matériels biologique :** Le lait camelin, lait humain, lactose et BSA.

II.2.6. Méthodes

Les paramètres chimiques déterminés sont la teneur en matière sèche ou extrait sec total, la matière grasse, la teneur en cendres totales, lactose, taille des globules gras, protéines totales et en éléments minéraux, à savoir Na, K, Ca. Trois paramètres physiques sont de routine évalués. Il s'agit du pH, de la conductivité et de l'acidité de chaque échantillon du lait.

La méthodologie de travail adoptée dans cette étude est résumée dans la figure suivante :

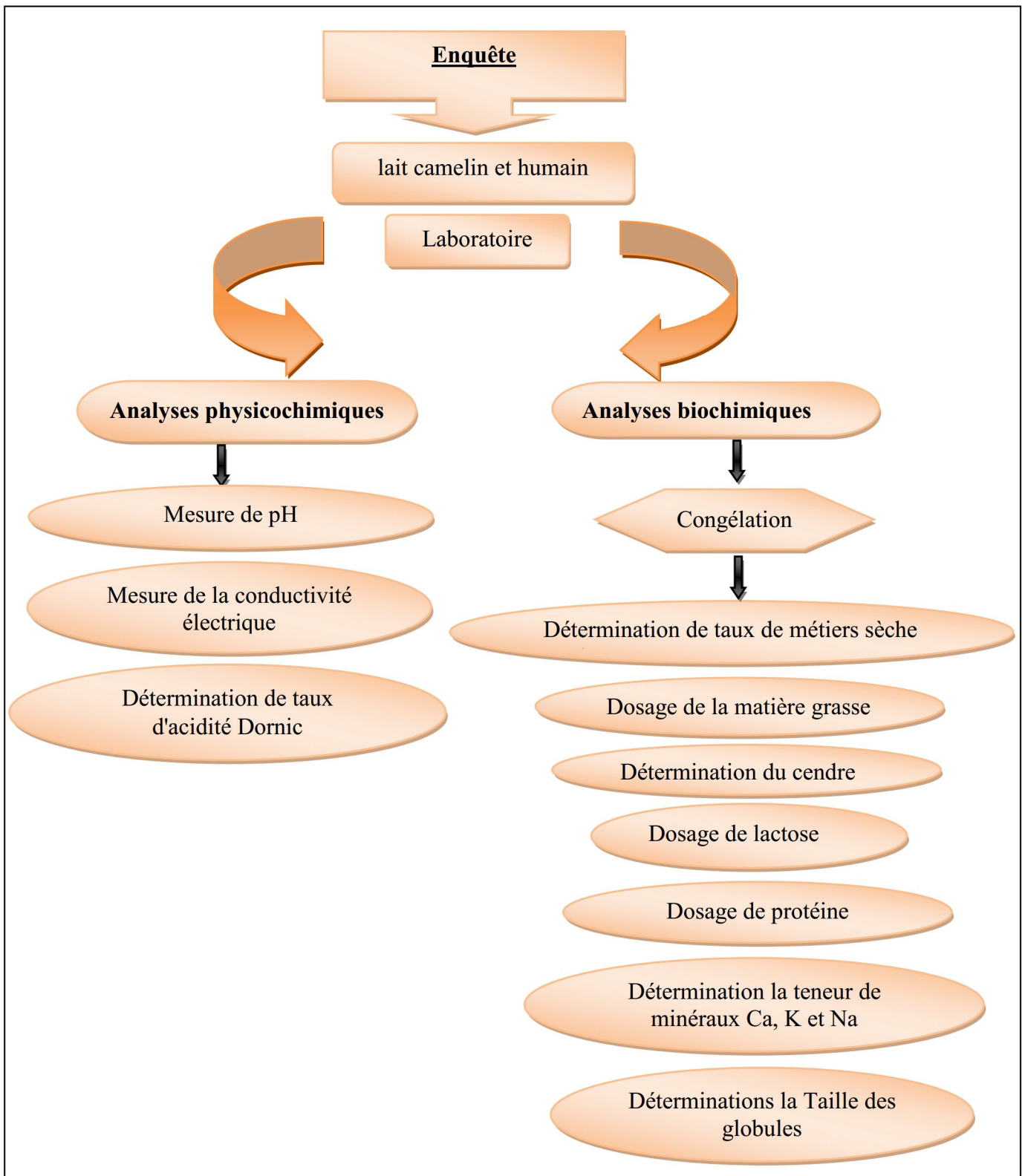


Figure 17: Procédure expérimental (photo personnelle, 2017)

II.3.Etude des caractéristiques du lait collecté

II.3.1.Caractéristiques organoleptiques

C'est un simple examen qui porte sur la couleur, l'odeur, la saveur, pour le lait camelin et humain, perceptibles par les organes de sens.

L'objectif est de déterminer le profil organoleptique des laits analysés.

✓ Jury de dégustation

Nous avons composé des jurys de 20 sujets (étudiants des sciences de la nature et de la vie). Des conditions qui ont été pris en considération avant l'évaluation afin d'obtenir des performances optimales de la part des sujets : Les sujets ne peuvent ni fumer, ni manger, ni boire autre chose que de l'eau pendant la dernière demi-heure précédant l'évaluation.

✓ Test de dégustation

Nous avons expliqué aux dégustateurs l'objectif du test organoleptique; nous leur avons proposé de déguster les deux types du lait cru puis, les classer selon les trois caractéristiques: couleur, odeur et saveur.

Les différents critères de dégustation que nous avons proposée sont cités dans la fiche du test organoleptique (**Annexe 04**).

II.3.2.Analyses physicochimiques

Les échantillons du lait camelin et humain ont subi les mêmes tests physicochimiques : pH, conductivité électrique et l'acidité titrable.

II.3.2.1.Mesure de pH selon la méthode électrométrique décrite par AFNOR, 1980

Le pH est déterminé à l'aide d'un pH-mètre à une température du lait de +20°C. Le principe repose sur la mesure directe du pH à l'aide d'électrode plongée dans le liquide. L'électrode de référence pour la mesure de la concentration en ions H⁺ (donc du pH) est l'électrode à l'hydrogène.

Celle-ci en platine, spécialement traitée est immergée dans le lait dont le pH doit être mesuré. La valeur du pH est lue directement sur l'écran de pH-mètre.

Le pH-mètre est une méthode potentiométrique. Elle mesure l'acidité réelle d'une solution et permet de quantifier les propriétés acide- base (acido-basique) des constituants à analyser.

L'acidité ionique ou pH du lait évalue sa concentration en ions hydronium libres, ce qui donne une information sur son état de conservation vis-à-vis aux altérations probables par les germes lactiques (**Annexe 09**).

II.3.2.2.La conductivité électrique

La conductivité électrique mesurée par la conductimètre. Elle est utilisée pour évaluer la teneur ionique totale du lait et est définie comme la mesure de la résistance électrique de la solution en ohms réciproques.

On détermine La conductivité électrique à l'aide de conductimètre. L'électrode de référence pour la mesure de la conductivité est l'électrode à mercure. Celle-ci est immergée dans le lait dont la conductivité électrique doit être mesurée.

Les éléments qui contribuent le plus à la conductivité sont le sodium, le potassium et les ions de chlorure (**Annexe 10**).

II.3.2.3.Détermination de l'acidité titrable selon la méthode normalisée (AFNOR, 1980)

L'acidité est déterminée par le dosage de l'acide lactique à l'aide de l'hydroxyde de sodium NaOH à 0,11 mol/l (N/9) en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré. Le résultat est exprimé en degrés Dornic (D°) qui est équivalente au nombre de dixièmes de ml de soude Dornic versée pour avoir le virage de l'indicateur (**Annexe 11**).

II.3.3.Analyses biochimiques

II.3.3.1.Détermination des teneurs en matière sèche totale (AFNOR, 1985)

Le principe de la méthode utilisée consiste à une dessiccation à l'étuve à $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 3 heures ; comme réalisé par **Saboui et al. (2009)**, après une évaporation de l'eau au moyen d'un bain marie bouillant.

Avec une pipette, on aspire 5 ml du lait et on l'introduit dans une capsule d'aluminium préalablement pesée.

Après l'avoir pesé, on le place dans une étuve jusqu'au séchage, et après refroidissement dans un dessiccateur garni d'anhydride phosphorique pendant 15 minutes, une deuxième pesée est effectuée (**Annexe 12**).

Le taux de matière sèche exprimés en g/l de lait, est donné par la formule suivante:

$$\text{EST (g/l)} = (M1 - M0) \times 1000/V$$

Avec :

M0: la masse en grammes, de la capsule vide.

M1: la masse en grammes de La résidus secs après de dessiccation et refroidissement.

V: le volume en millilitres, de la prise d'essai.

II.3.3.2.Dosage de la matière grasse (méthode GERBER acido-butyrométrique) (AFNOR, 1993).

La détermination de la matière grasse peut se faire directement sur le lait par méthode acido-butyrométrique (**GERBER**).

Les protéines du lait sont dissoutes par l'acide sulfurique, les matières grasses, résistantes à l'action de l'acide sulfurique concentré sont séparées par centrifugation, à chaud en présence d'alcool isoamylique qui facilite la séparation.

La lecture du résultat doit se faire rapidement après avoir retiré le butyromètre de la centrifugeuse et le placer verticalement, l'ampoule vers le haut. Il faut ajuster le niveau inférieur de la phase lipidique en tirant ou en poussant légèrement sur le bouchon avant la lecture qui se fait directement sur lebutyromètre (**Annexe 13**).

Le taux de matière grasse est calculé par soustraction des valeurs de l'extrait sec dégraissé de celles de l'extrait sec total. Le résultat est exprimé en g/l.

II.3.3.3.Détermination de la teneur en cendre (AFNOR, 1980).

La détermination des cendres est réalisée par incinération de la matière sèche du lait. Dans un creuset préalablement pesée. Elle consiste à l'introduction 5 ml de lait à l'aide d'une pipette jaugée puis on la place dans un four à moufle réglé à 650 °C ± 25°C pendant 3 heures (**AFNOR, 1980**). Le résultat est exprimé en g/l (**Annexe 14**).

II.3.3.4.Détermination du lactose selon la méthode de Bertrand (AFNOR, 1993).

Les glucides du lait sont essentiellement constitués de lactose et de quelque autres sucres en faible quantité, dont le glucose. Le lactose est un disaccharide qui comprend le glucose et galactose. La détermination du lactose est réalisée sur le filtrat. Après défécation au l'hexacyanoferrate (II) de zinc. Une solution cupro-alcaline est réduite à chaud par le filtrat obtenu. Le précipité d'oxyde cuivreux formé est oxydé par une solution de sulfate ferrique et le sulfate ferreux formé est dosé par manganimétrie en présence d'orthophénantroline ferreuse comme indicateur (Annexe15).

II.3.3.5.Détermination de la teneur en protéines par la méthode de Lowry *et al.*, (1951)

La teneur en protéines dans le lait est dosée par l'emploi de la méthode colorimétrique de **Lowry *et al* (1951)**, grâce à un courbe étalon en utilisant l'albumine sérique bovine comme protéine de référence.

Le principe repose sur le développement d'une coloration bleue foncée suite à l'addition à la solution protéique d'un sel de cuivre en milieu alcalin, puis du réactif de Folin-Ciocalteu. La coloration résulte de la réaction du cuivre avec les liaisons peptidiques et la réduction de l'acide phospho-tungstomolybdique par la tyrosine, le tryptophane et la cystéine.

Cette réaction donne à un complexe coloré : le bleu de molybdène (couleur bleu foncée) dont l'intensité est mesurée à 750 nm.

Le dosage des protéines s'effectue à cette longueur d'onde en utilisant un spectrophotomètre visible. Ainsi les DO obtenues à cette longueur d'onde permettent de déterminer les concentrations des échantillons analysée en fait une projection sur une courbe d'étalonnage $DO = f(C)$ (Annexe 16).

II.3.3.6.Détermination la teneur de minéraux (Ca, K et Na) cité par (Mendham *et al.*, 2005)

Le dosage des éléments minéraux est réalisé à l'aide d'un spectrophotomètre de flamme de type JENWAY: PFP7 Flamme Photomètre, en présence de la standard

photométrie de flamme (calcium 1000ppm) pour le dosage du Calcium (Ca), standard photométrie de flamme (sodium 1000ppm) pour le Sodium (Na) et standard photométrie de flamme (potassium 1000ppm) pour le Potassium (K).

Avant de doser ces métaux dans les échantillons, il faut établir des courbes d'étalonnage. Pour cela des gammes d'étalonnage sont préparées, à partir des solutions mères (à 1 g/l) des différents métaux (Annexe 17).

II.3.3.7.Taille des globules gras

La comparaison de tailles des globules gras entre différents échantillons du lait camelin et humains a été faite après coloration des lipides membranaires de globules gras, en utilisant le rouge soudan. Une goutte de chaque échantillon du lait camelin et humain, est mise entre lame et lamelle avec l'ajout d'une goutte de rouge soudan, ce qui permet la visualisation des globules gras sous le microscope optique avec un grandissement (x400) (**Annexe 18**).

II.4.Analyses statistiques

Les résultats obtenus ont été exprimés par la moyenne ($\pm$ l'écart type) pour chaque groupe (lait camelin et humain), et pour mieux visualiser les résultats par la représentation graphique et les histogrammes, en utilisant l'EXCEL 2007. On utilise logiciel MINITAB pour les comparaisons des moyennes. Des différences significatives entre les moyennes sont déterminées par le test t de STUDENT dont ; NS : Différence non significative ($p>0.05$), * : Différence significative ($p<0.05$), ** : Différence hautement significative ($p<0.01$), *** Différence très hautement significative ($p<0.001$)



Partie III :

Resultats et Discussions

III. Résultats et Discussions

III.1. Qualité organoleptique

Les échantillons du lait de chamelle analysés présentent une couleur blanche mate, d'un goût légèrement salé, d'un aspect peu visqueux et d'une odeur forte, ces caractéristiques comparables à celles obtenues par **Farah, 1993**, tandis que le lait humain, a une texture aqueuse avec un goût sucré et un aspect «blanc jaunâtre», presque transparent. Par contre **Badidja et Djelabi, (2014)**, ont montré un aspect « blanc-bleuté », une odeur et une saveur peuvent varier selon l'alimentation de la mère comme rapporté par **Beaudry et al., 2006**.

La couleur blanche du lait camelin est due à l'absence de la riboflavine responsable de la couleur blanc-jaunâtre du lait humain (**Farah, 2004**).

Les modifications dans le goût du lait de chamelle diffèrent selon l'alimentation des animaux et la disponibilité et la nature d'eau (**Farah, 1993**).

L'ingestion de fourrages comme la luzerne, donne un goût sucré et certaines plantes halophytes le rendent salé (**Farah et Bachman, 1987**).

Dans notre cas le pâturage étant riche en plantes qui ont une influence sur le goût du lait de chamelle comme *Cyperus*, *Ephedra*, *Cortaderia* (**Annexe 02**).

D'après la **FAO (1995)**, la dispersion des caséines avec les sels de calcium qui donne l'opacité caractéristique dite « laiteuse ». Le lait humain varie en cours de la lactation, le colostrum était de couleur dorée et de consistance crémeuse, remplacé par un lait de transition plus fluide que le colostrum, toujours crémeux mais moins jaune. Après devient un lait maternel mature, qui a un aspect légèrement transparent, ceci est en accord avec **Dupin et al., 1992 et Vermeil et al., 2003** que le colostrum est épais et jaune orangé. Ce lait mature est particulièrement riche en eau et en sucre, ce qui permet de calmer la faim et la soif du bébé.

Puis au fur et à mesure de la tétée, le lait devient plus dense, plus riche en graisses et en protéines, ce qui lui permet de prendre de l'énergie "dite de retard", ce qui favorise sa croissance, et permet de neutraliser l'acidité des sucres. Ces graisses ont un rôle très important dans la régulation de l'appétit pour le bébé (**Newman et al., 2006**).

III.2. Qualité physico-chimique

A titre comparatif nous avons analysée les paramètres physico-chimiques et biochimiques du lait camelin et humain ayant fait l'objet de la présent étude.

Le tableau 24 regroupe les valeurs moyennes (de 10 échantillons pour chaque lait), et les écarts type relatifs aux caractéristiques physico-chimiques du lait camelin comparé avec le lait humain.

Tableau 24 : Comparaison entre les compositions physico-chimiques des laits camelin et humain.

Paramètres physico-chimiques	Lait Camelin		Lait humain		Différence significative
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	
pH	6,60	0,24	6,90	0,25	*
Acidité Dornic (°D)	18,4	1,24	10,70	1,57	***
Conductivité électrique à 25°C (mS/cm)	4,24	0,13	2,39	0,80	***

NS : Différence non significative ($p > 0.05$), * : Différence significative ($p < 0.05$), ** : Différence hautement significative ($p < 0.01$), *** Différence très hautement significative ($p < 0.001$).

III.2.1.PH

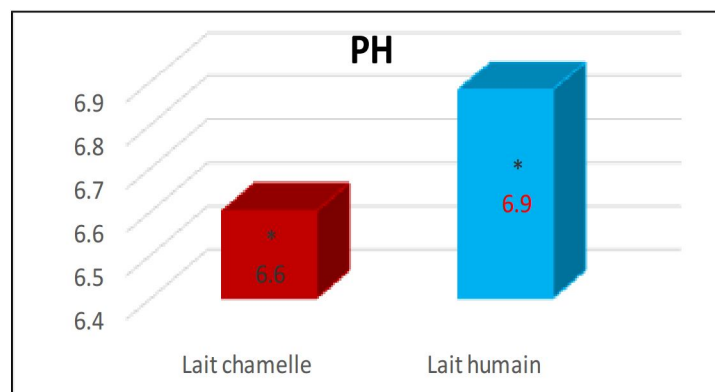


Figure 18: pH du lait camelin comparé à celui du lait humain

La valeur moyenne du pH du lait de chamelle mesurée est égale à 6,60. Il est plus acide avec une différence significative ($P < 0,05$) par rapport au lait humain 6,90 (**Figure 18**). Une autre étude comparable, montre que le lait camelin était légèrement plus acide que le lait humain (**Badidja et Djallabi, 2014**).

Le pH du lait camelin dans notre étude est plus proche à celui obtenu par certains auteurs tels que **Kihal *et al.*, 1999** à Bechar 6,57, **Soud, 2011** 6,54 à Ouargla, **Boudjenah-Haroun, 2012** avec 6,53 à Tizi Ouzou et **Mahboub *et al.*, 2010** à Ouargla 6,65.

Pour le lait humain, la valeur de pH est supérieure de celle obtenue par **Escuder-Viecoet *al.*, 2015** avec 6,57, et elle se rapproche de celles rapportées par **Siboukeur, 2007** à Ouargla, **Sboui *et al.*, 2009** à Tunisie et **Lentner, 1981** avec (7,01). **Goulet et Lapointe (2004)** à Québec entre 6,8 et 7,7

Gorban et Izzeldin (1997) signalent que le pH et le goût du lait peuvent être affectées par l'alimentation et la disponibilité d'eau, le stade de lactation, de l'état sanitaire (**Mathieu, 1998**). Par ailleurs, la forte concentration en acides gras volatiles (**Yagil, 1985**), et à sa richesse en acides organiques divers (acide citrique, acide orotique et acide butyrique (**Haddadin *et al.*, 2007**) et sa teneur relativement élevée en vitamine C font diminuer le pH de lait (**Haddadin *et al.*, 2007**).

Vignola en (2002) signale que le pH du lait dépend principalement de la présence de caséines et des anions phosphorique.

III.2.2. Conductivité

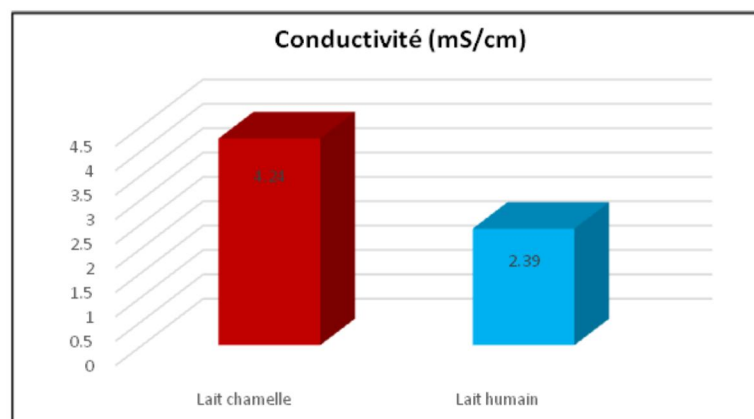


Figure 19: Conductivité électrique du lait camelin comparée à celle du lait humain.

La conductivité électrique est la propriété d'un corps ou d'une substance à transmettre le courant électrique. Elle se mesure en millisiemens par centimètre (mS/cm) (**Jacquinet, 2009**).

Dans notre étude, la valeur de la conductivité du lait camelin (4,24mS/cm) est supérieure à celle de lait humain (2,39mS/cm) avec une différence très hautement significative ($P<0.001$)(**Figure 19**). L'étude de **Badidja et Djallabi (2014)**, montre aussi que la valeur de la conductivité du lait camelin est plus élevée que celle de lait femme.

Notre résultat de la conductivité du lait camelin est similaire à celle obtenu par **El-Agamy (2006)** avec 4.6 mS/cm.

La composition ionique du lait influe sur la conductivité qui varie aussi avec la température (**Boubezari, 2010**). Il a été montré qu'il y a une nette augmentation de la conductivité électrique lorsque l'on passe d'une température du lait de 10°C à 30°C (**Billon et al., 2003**). La ration alimentaire peut aussi avoir une influence indirecte sur la conductivité électrique du lait, par son effet sur la teneur en protéines et surtout en lipides du lait (**Billon et al., 2003**).

Si on considère que les variations de conductivité du lait au cours de la traite résultent des variations de composition du lait et notamment que la conductivité diminue lorsque le taux de matière grasse augmente (**Mabrook et Petty, 2001**), il semblerait alors plus cohérent que la conductivité électrique de lait diminue au cours de la traite en raison du taux de matière grasse plus important en fin de traite plutôt qu'en début.

Notre résultat pour le lait humain est plus proche de celle rapportée par **Badidja et Djallabi, 2014** à Ouargla avec 2.44 mS/cm. Elle est faible par rapport à celle rapportée par **Jacquinet, 2009** à Toulouse, où la valeur de la conductivité du lait d'un quartier sain est en général comprise entre 4 et 5,5 mS/cm à 25 °C.

Selon **Jacquinet (2009)**, cette variation de la conductivité électrique peut être expliquée par le changement de la composition du lait survenant au cours de la lactation : des modifications des concentrations ioniques, des modifications de la teneur en protéines. Mais, à la fin de la lactation (lait mature), la conductivité baisse fortement (2,68 mS/cm) quand le pourcentage de graisse augmente (41,57g/l), donc le taux de matière grasse peut interférer avec la conductivité.

La ration alimentaire peut, elle aussi, avoir une influence indirecte sur la conductivité électrique du lait. En plus, la conductivité varie selon la durée de tété et

est significativement plus faible après un court intervalle de tété qu'après une longue durée.

D'après **Badidja et Djallabi (2014)**, la variation de la conductivité électrique peut être causée par plusieurs facteurs tels que : les mammites, l'augmentation de la température de la mère ainsi que la présence de grains de lait et les caillots de sang.

La conductivité électrique joue un rôle important dans le diagnostic d'états pathologiques (**Auldist et Hubble, 1998**), comme la concentration de potassium diminuée et la concentration de chlore et sodium augmentée en cas de mammite.

III.2.3. Acidité titrable

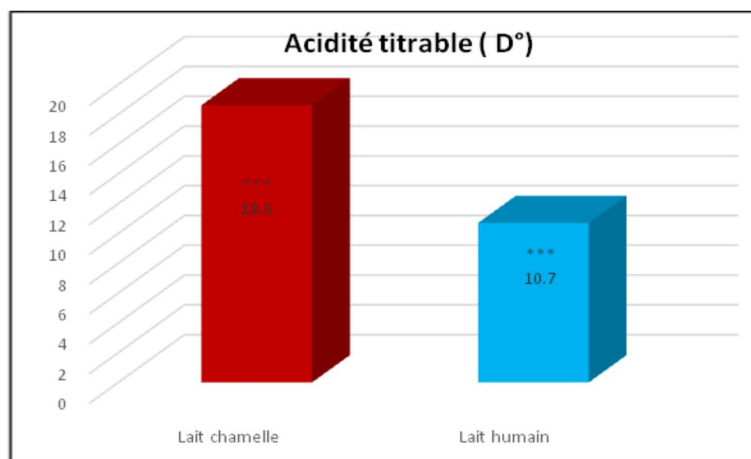


Figure 20 : Acidité titrable du lait camelin comparée à celle du lait humain.

Les échantillons du lait camelin analysés présentent une acidité titrable de l'ordre de 18,4°D, plus élevée par rapport à celle du lait humain qui est de l'ordre de 10,7°D avec une différence très hautement significative ($P<0.001$) (**Figure 20**).

Aussi **Badidja et Djallabi (2014)** montrent que les échantillons du lait camelin analysés présentent une acidité titrable plus élevée par rapport à celle du lait humain.

Les valeurs de l'acidité dornic du lait camelin obtenue dans cette étude se situent dans la fourchette des travaux rapportés par certains auteurs soit 18,2 °D selon **Siboukeur, 2011** à Ouargla, 18 °D selon **Khaskheli et al., 2005** à Inde et 18°D selon **Chethouna, 2010** à Ouargla. Par contre elle est plus élevée que celle mentionnée par **Badaoui, 2000** à Ouargla 15°D, **Abu-lehia, 1994** à Arabie Saoudite 15 °D, **Kamoun, 1994** à Tunisie 15,6°D et **Meiloud et al., 2011** à Mauritanie avec 16°D.

L'Acidité dornic du lait humain (10,7°D) est plus élevée que celle rapportée par **Berlin (1962)** avec 5,5°D. Elle est proche de celles obtenu par **Escuder-viecoet al. (2015)** avec 8°D, et par **Khelouf (2014)** en Khemis Miliana avec 8,21°D.

D'après la **FAO (1995)**, l'acidité titrable du lait indique la teneur en acide lactique formée à partir du lactose. Dans notre étude les échantillons du lait camelin analysés sont acides (6,60), car il contient des substances acides (caséine, vitamine C, acide organique, phosphates).

Et pour le lait de femme, **Vignola (2002)**, présenter une acidité développée, provoquée par l'acide lactique et les autres acides issus de dégradation du lactose par des microorganismes, s'explique l'acidité forte de lait humain (6,57).

L'acidité titrable du lait dépend du nombre de moles d'acides présents dans ce produit, elle est inversement proportionnelle à son pH (**Mathieu, 1998**). Les variations dans la valeur de l'acidité sont généralement dues à la variation de l'alimentation des animaux, aux conditions environnementales ainsi qu'à la période de lactation (**Abu-tarboush, 1996**).

III.3. Qualité chimiques et biochimiques

Le tableau suivant présent des résultats de notre analyse (les valeurs moyennes et les écarts type relatifs) des composants chimiques et biochimiques du lait camelin et humain.

Tableau 25 : Comparaison entre les compositions chimiques et biochimiques des laits camelin et humain.

Paramètres chimique et biochimiques	Lait Camelin		Lait humain		Différence significative
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	
Matière sèche totale (g/l)	118,15	1,89	127,09	2,55	NS
Matière grasse (g/l)	25,96	9,01	28,55	9,45	NS
Cendre (g/l)	6,84	0,89	2,01	0,40	NS
Lactose (g/l)	50,62	0,81	68,67	0,46	***
Protéine(g/l)	32,48	1,81	11,27	0,83	***

NS : Différence non significative ($p>0.05$), * : Différence significative ($p<0.05$), ** : Différence hautement significative ($p<0.01$), *** Différence très hautement significative ($p<0.001$).

III.3.1.Matière sèche

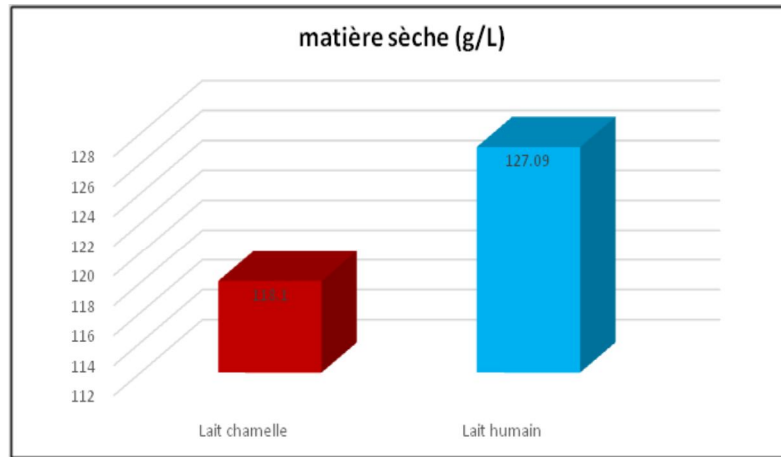


Figure 21 : Teneur en matière sèche du lait camelin comparée à celle du lait humain.

D'après les résultats, les teneurs en matière sèche totale des échantillons du lait camelin analysés sont très proche l'une de l'autre (118,1g/l). Ces valeurs sont toutefois inférieurs à celles de lait humaine (127,09 g/l) avec une différence non significative ($P>0,05$) (**Tableau 27**) (**Figure 21**). Par contre **Badidja et Djallabi (2014)** ont enregistré que ces deux valeurs sont similaires.

Mais selon **FAO (1995)**, la valeur de la matière sèche de lait de chamelle (136 g/l) est plus élevée que celle du lait de femme (117 g/l), d'après un autre auteur (**Mittaine, 1962**) les résultats ont été 119-150 g/l pour le lait camelin et 107-129 g/l pour le lait humain.

Le taux en matière sèche du lait camelin enregistré dans la présente étude est supérieur à celle rapportée par **Siboukeur, 2007** à Alger avec 113,11 g/l $\pm$ 10.58, et par **Chethouna, 2011** à Ouargla avec 102,42 g/l $\pm$ 6,52. Cette teneur est par contre inférieurs à celles rapportée par certains auteurs **Hadaddin et al., 2007** à Jordanie avec 123g/l, et **Alloui-lombarkia et al., 2007** avec 129g/l.

Zhang et al. (2005), ont noté que les grandes variations dans la composition du lait camelin touchent surtout la matière sèche, dont le taux est affecté par la teneur en eau du lait qui lui est inversement proportionnelle. Dans ce contexte, l'étude réalisée par (**Haddadin et al., 2007**) sur les variations de la composition du lait de

chamelle durant la période d'une année a montré que le contenu en eau passe de (86.1%) en hiver (Décembre) à une teneur plus élevée (89,8%) en été (Aout). En contre partie, la teneur en matière sèche chute de 139 g/l en hiver à 102 g/l en été (une différence de 37 g/l est importante).

En effet, cette dilution du lait en période chaude traduit un phénomène d'adaptation au désert du dromadaire et par lequel le chamelon est supplémente en éléments nutritifs suffisants et en eau (Narjisse, 1989 ; Khashkheli *et al.*, 2005 ; Haddadin *et al.*, 2007). D'un autre côté, la teneur en eau du lait camelin est affectée par le contenu en eau des plantes ingérées par la chamelle (Khashkheli *et al.*, 2005).

Par contre les résultats en matière sèche totale obtenu de lait humain (127,09 g/l) sont compris dans la fourchette citée par FAO, 1995 entre 100-175 g/l, tandis qu'il est supérieur à celui de Alves de Oliveira, 2007 à Lyon avec valeur à 120 g/l et il similaire à celle rapportée par Khelouf, 2014 à Khemis Miliana avec 126 g/l.

Khelouf (2014) à montre que la matière sèche diminue progressivement au cours de la maturation du lait maternel (colostrum, lait de transition, lait mature). En plus Joseph et Pondi (1991), ont montré que la matière sèche baisse aussi, au cours de la lactation.

III.3.2.Matière grasse

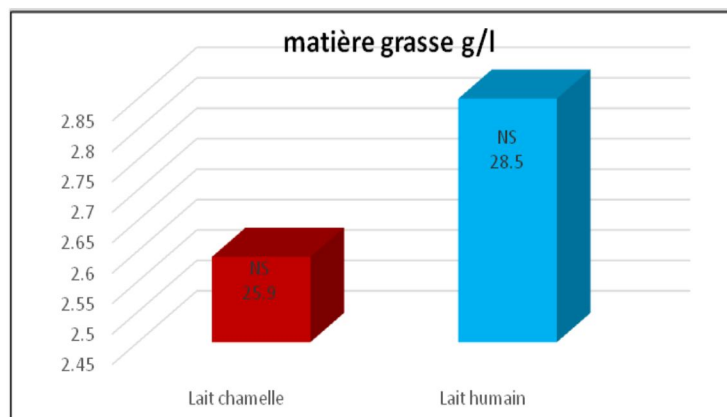


Figure 22: La teneur en matière grasse du lait camelin comparée à celle du lait humain.

La teneur moyenne en matière grasse obtenue par la méthode de butyromètre est égale à 25,9 g/l, cette valeur est inférieure à celle du lait humaine qui est de l'ordre de 28,5 g/l. Alors qu'il est y a une différence non significative ($P>0,05$) entre

la matière grasse du lait camelin et celle du lait humain (**Figure 22**). Tandis que **Badidja et Djallabi (2014)** ont rapporté un taux moyen en matière grasse du lait camelin légèrement plus élevée que celle de lait humain.

La teneur en matière grasse du lait camelin peut atteindre 20 à 60g/l selon **Mittiane, 1962**, La valeur de notre étude est légèrement plus faibles que les valeurs rapportées par **Ellouze et Kamoun, 1989 ; Gorban et Izzeldin, 2001** à Tunisie 32 à 35g/l; **Kamal et al., 2007** à Egypte 37,8 g/l. Elle est plus proche à celle rapportée par **Benguettaia et Lemlem, 2013** à Ouargla avec 26.7g/l.

Néanmoins, pour **Neville et al., 1984**, la moyenne en matière grasse du lait humain est 40 g/l mais varie entre 20 à 58 g/l ; pour **Alves de Oliveira, 2007** est 39g/l à Lyon, **FAO, 1995** et **Bouichou, 2005** est 35-40g/l; pour **Beaudry et al., 2006** à Québec où une concentration pouvant varier entre 3,0 et 5,0 g/100 ml et pour **Joël et al., 2000** à Paris avec 45g/l. Elle est plus élève de notre valeur obtenue.

Selon **Kamoun (1994)**, la traite du matin donne un lait relativement pauvre en matière grasse par rapport à celui des autres traites bien que quantitativement plus important, ceci peut expliquer le taux de matière grasse de notre lait moins important puisque la traite été effectuée le matin.

Les lipides sont les composants du lait les plu s variables quantitativement et qualitativement, ils dépendent de la race, le rang de la traite, qui influe sur le taux de matière grasse. Sans oublier d'autres facteurs comme la saison et le stade de lactation (**El-Amine et Wilcox, 1992**).

La teneur en matière grasse de lait humain est influencée par un certain nombre de facteurs tels que :

- ✓ Le moment de la journée (cette teneur augmente entre 5h et 10h puis diminué progressivement) ;
- ✓ La fréquence des tétées (intervalle entre les tétées) car plus l'intervalle est long plus la matière grasse diminue ;
- ✓ L'alimentation de la femme (était riche en graisses polyinsaturées avait une teneur élevée en graisses polyinsaturées, alors que le taux global de graisses demeurait le même) ;

- ✓ L'âge de bébé : la teneur en matière grasses est plus important pour quand de degrés de pression pour extraire le lait est élevée ;

Mais généralement Le contenu en graisses du lait varie considérablement d'une femme allaitante à l'autre (Neville *et al.*, 1984).

III.3.3.Cendres

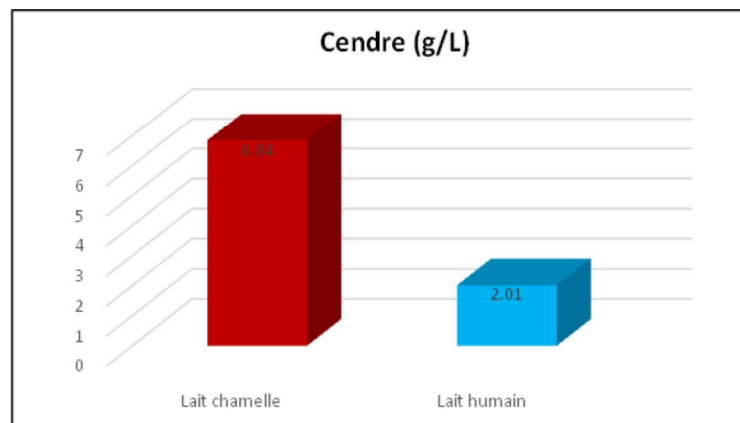


Figure 23: Taux en cendres du lait camelin en comparaison avec le lait humain.

D'après les résultats illustrés dans le tableau 27, la teneur en cendres des échantillons du lait camelin analysés est égale à 6,84g/l. Cette teneur dépasse celle du lait humain de 4 unités (2,01g/l) (**Figure 23**) avec une déférence non significative ($P>0,05$). La même différence de 4 unités entre les 02 laits est rapportée par **Badidja et Djellabi (2014)**.

Le taux en cendre du lait camelin se rapproche à celle rapportée par **Benguettaia et Lemlem, 2013** à Ouargla avec 6,66g/l $\pm 2,88$, mais elle est inférieure à celles rapportés par **Badaoui, 2000** à Ouargla avec soit 7,22g/l et par **Siboukeur, 2012** à Ouargla avec 7,28 g/l $\pm 0,68$.

Pour le lait humain, Les valeurs de cendre sont proches à celle enregistrés de **Mittaine, 1962** est 2-3g/l, **FAO, 1995** est 2,02 g/l et **Alves de Oliveira, 2007** à Lyon avec 2 g/l.

Cette variation des résultats peut être due à la différenciation du stade de lactation (**Siboukeur et Siboukeur, 2012**) et selon l'apport alimentaire des échantillons collectés par les auteurs mentionnés. Le taux de cendres du lait camelin diminue en cas de privation d'eau (**Yagil, 1985**), et serait proportionnelles aux quantités du lait produites (**El-Amin et Wilcox, 1992**).

III.3.4.Lactose

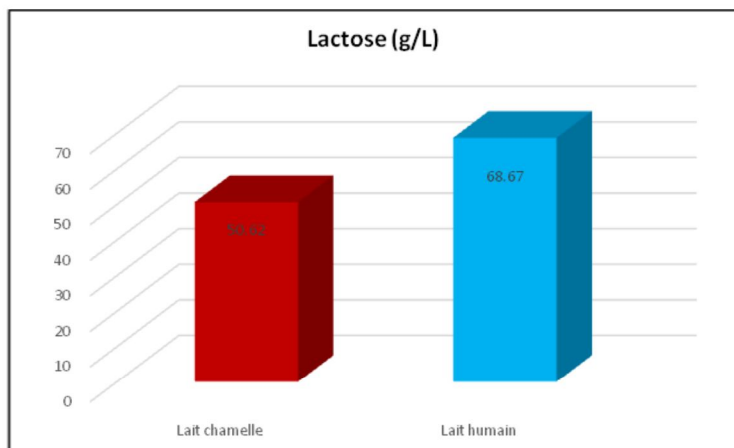


Figure 24: Teneur en lactose du lait camelin comparée à celle du lait humain.

La teneur moyenne en lactose du lait camelin est égale à 50,62g/l. Cette teneur est plus faible par rapport à celle du lait humain (68,67 g/l) avec une différence très hautement significative ($P<0,001$) (**Figure 24**). Ce résultat est en accord avec celui-ci rapportés par **El-Agamy *et al.* (1998)**.

Notre valeur de lait camelin se rapproche à celle qui obtenir par nombreux auteurs tels que **Debouz *et al.*, 2014** à Ghardaïa avec $50,47\pm 2,06$, **Attia *et al.*, 2001** et **Sbouie *et al.*, 2009** à Tunisie de 47 à 54 g/l, **Siboukeur, 2005** dans la région de Ouargla avec 43.87 g/l et **Kamal *et al.*, 2007** à Egypte 58,5g/l. Elle est supérieure à celles rapportées par **Boudjenah-Haroun, 2012** à Tizi Ouzou avec 35.23g/l et **Khaskheli *et al.*, 2005** à Pakistan avec 36,5g/l.

Les modifications dans la teneur en lactose sont à l'origine des variations dans la saveur du lait camelin (**Chethouna, 2010**). Ces variations sont très faibles en fonction de la saison (**Haddadine *et al.*, 2007**). Elles dépendent, cependant, de la race animale et du stade de lactation (**Kamal *et al.*, 2007**). La teneur en lactose est faible pendant les premières heures qui suivent le vêlage et subit une augmentation de 36 % de la teneur initiale, jusqu'à se stabiliser à partir du 5ème jour (**Kamal, 2007**). Une diminution de 37 % de la teneur initiale a été constatée en cas de déshydratation des chamelles (**Yagil et Etzion 1980**).

Khelouf (2014), a montré que le lait maternel au cours de lactation contient en moyenne 65 g/l de lactose, qui augmentait régulièrement, passant de 5,37 g/l dans le

colostrum à 67,74 g/l dans le lait de transition puis 72,21g/ l dans le lait mature. Ces valeurs sont relativement proches de celles enregistrées par **Beaudry *et al.*, 2006** qui trouve une moyenne de 68 g/l de lactose et celles d'autres auteurs **Dupin *et al.*, 1992** ; **Skweres, 2014**, limitent la teneur en lactose du lait maternel entre 49-95 g/l.

Les concentrations en lactose dans le lait maternel varient en fonction du stade de lactation. Selon **Raynaulf et Paccaud (2000)** ; **Vermeil *et al.* (2003)**, le colostrum contient moins de lactose et d'après **Lokombe et Mullie (2005)**, les teneurs en lactose dans le lait de transition augmentent puis restent stables après le passage au lait mature (**OMS, 1987**).

La concentration en lactose est proportionnelle à la quantité d'eau. Selon **Heffner (2003)**, c'est ce contenu en lactose qui détermine donc le volume aqueux du lait. (**Beaudry *et al.* 2006**) déclare toutefois, que la teneur en lactose augmente légèrement avec la durée de l'allaitement et que la principale source de variation du lactose provient de l'individualité de la mère, c'est-à dire de son profil génétique.

III.3.5.Protéine

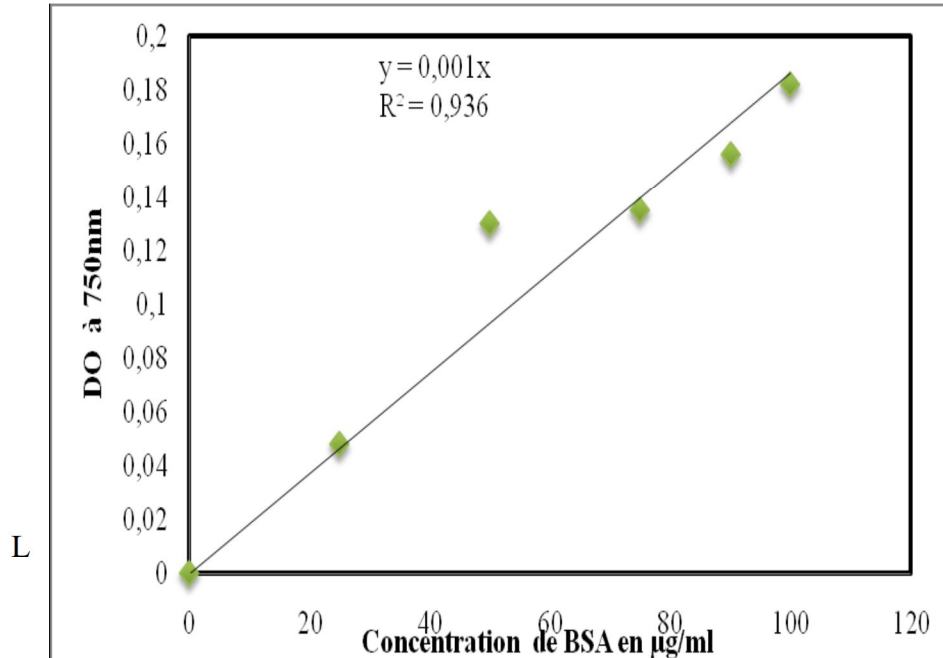


Figure 25 : Courbe étalon du dosage des protéines par la méthode de Lowry *et al.* (1951). L'albumine sérique bovine (BSA) est utilisée comme protéine étalon;
R= coefficient de corrélation

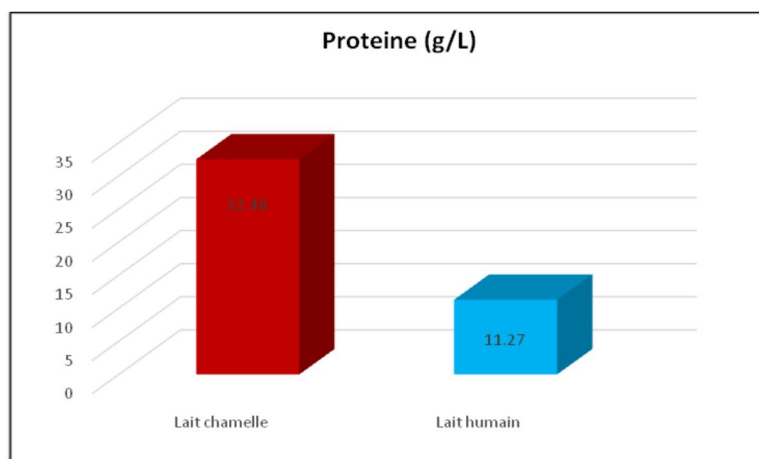


Figure 26: Teneur en protéine du lait camelin comparée à celle du lait humain.

Les résultats de dosage de protéines en se référant à la courbe d'étalonnage (**Figure 25**), la teneur moyenne en protéines totales du lait camelin est égale à (32,48 g/l). Elle est trois fois plus élevée par rapport à celle du lait humain (11,27 g/l), avec une différence très hautement significative ($P<0.001$) (**Figure 26**).

Le taux que nous avons enregistré lors de la présente étude sur le lait camelin (32,48g/l) est nettement proche aux résultats rapportés par

Boudjenah-Haroun (2012) à Tizi Ouzou avec 33,98 g/l, **Siboukeur (2007)** à Ouargla 35,68 g/l, **Kamal *et al.* (2007)** à Egypte avec 33,0 g/l ; **Shamsia (2009)** à Egypte 34,6 g/l et **Sbouï (2009)** à Tunisie 34,15g /l. Il est peu supérieur à celles rapportés par **Chouthouna (2010)** à Ouargla avec 28,25g/l et **Khaskheli *et al.* (2005)** à Jordanie avec 25,4 g/l. Mais il est plus faible que celui rapporté par **Haddadin *et al.* (2007)** à Jordanie 42 g/l, **Mohamed *et al.* (1989)** 46g/l et **Mehaia *et al.* (1995)** 53 g/l.

D'autre part, le taux de protéine totale du lait humain de notre étude égale à 11,27 g/l, Cette valeur situé dans la fourchette enregistrés par différentes auteurs tels que **Mittaine (1962)** entre 9 et19 g/l. **Hartmann (2000)** à Paris ; **Alves de Oliveira (2007)** à Lyon ; **El Hakmaouia (2008)** à Egypte et **Berlin (1962)** entre10-17,5 g/l, entre 8 et 12 g/l selon **Madouri (2013)**. Elle est peu élevée à celle rapporté par **Khelouf (2014)** avec 9,92 g/l en Khemis Miliana.

Les variations dans les teneurs en protéines de lait camelin suivent la même tendance que celles de l'extrait sec total et la matière grasse, mais elles sont moins prononcées (**Kamal *et al.*, 2007 ; Zeleke, 2007 ; Konuspayeva *et al.*, 2009**). Et aussi

la saison est un facteur plus important affecte la teneur en protéine, **Haddadin *et al.* (2007)** ; **Wangoh (1997)**, ont observé que le taux protéique augmente en saison pluviale, alors que **Zelege (2007)** a noté un taux élevé en période sèche. **Yagil et Etzion (1980)** signalent qu'elle est maximale juste après le pâturage et arrive à atteindre 11,6 %, puis elle diminue et atteint des valeurs comprises entre 4,6 et 5,7 % en régime hydraté ou entre 2,5 et 3,3 % en régime peu hydraté. Quant à sa composition, elle varie en fonction des stades de lactation.

Selon **Kamoun (1994)**, les deux premiers mois de lactation se caractérisent par une diminution de taux, protéinique du lait camelin. Ces derniers atteignent une valeur minimale coïncidente avec le pic de lactation, puis retrouvent, en fin de lactation, un niveau comparable à celui de départ.

Ces variations sont attribuées en plus au nombre de mises bas, quant à **Zelege (2007)**, a observé un taux important en protéines après la troisième parturition. Selon **Gobine (2005) et Beaudry *et al.* (2006)**; la teneur en protéine humaine diminue rapidement pendant les premiers mois de la lactation et est beaucoup plus graduellement par la suite. Vers 3 ou 4 mois, elle est de 8 à 10 g/ L et à 6 mois et plus, de 7 à 8g/l. Puis demeurerait stable de 6 à 24 mois, mais le taux de protéines augmentait de 50% durant une tétée, tout en indiquant que l'importance de ces modifications variait selon les femmes (**Badidja et Djellabi, 2014**).

L'OMS (1987) et Vermeil *et al.* (2003) explique également que la teneur en protéines est plus élevée surtout au cours des premiers jours après l'accouchement puis elle chute brutalement. Bien que l'alimentation de la mère puisse influencer la teneur du lait en protéines (**Beaudry *et al.*, 2006**).

Toutefois, le pourcentage de protéine dans le lait est proportionnel inversement à volume de lait formé lorsque le rapport est inférieur à ce qui peut être le volume du lait lors de la plus grande possible. La carence en protéines est à causer par la déficience en insuline. Cette hormone joue un rôle dans le maintien des protéines du lait dans la glande mammaire (**Badidja et Djellab, 2014**).

III.3.6.Minéraux

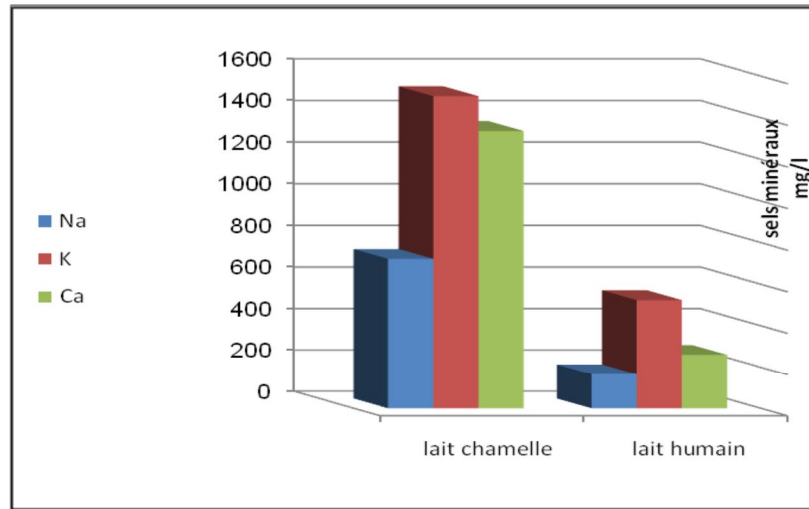


Figure 27: La teneur en sels minéraux (K, Ca et Na) du lait camelin comparée à celle du lait humain.

Les valeurs moyennes et les écarts type relatifs de sodium, potassium et calcium des laits camelin et humain sont illustrées dans le tableau suivant.

Tableau 26 : Comparaison entre les compositions minérales (Na, K et Ca) des laits camelin et humain

Sels minéraux (mg/l)	Lait camelin		Lait humain		Différence significative
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	
Na	721,9	11,5	165,9	5,92	***
K	1503,6	7,15	523,7	12,6	***
Ca	1336,1	8,69	260,12	5,84	***

*(différence significative) $P < 0,05$; ** : (différence très significative) $P < 0,01$; *** : (différence très hautement significative) $P < 0,001$; NS : (différence non significative) ($P > 0,05$).

L'objet de notre étude est porté exclusivement sur les trois éléments majeurs constituant les deux exemplaires de lait étudiés; le lait camelin et le lait humain mature. L'objectif de cette étude était principalement d'analyser la différence entre les concentrations moyennes de Calcium (Ca), de Sodium (Na) et de Potassium (K) dans le lait camelin et humain.

Les résultats en générale montrent que les concentrations moyennes de ces éléments majeurs sont significativement plus élevées dans le lait camelin que dans le lait humain mature, étant (Na:721,91mg/l; K:1503,6 mg/l et Ca: 1336,1 mg/l) et (Na : 165,9 mg/l ; K: 523,7mg/l et Ca: 260,12 mg/l) respectivement. Cette différence est très hautement significative ($P<0,000$) (**Figure 27**).

Bien que la teneur des minéraux du lait humain mature est relativement faible par rapport au lait de chamelle mais elle suffisait à couvrir les besoins primaires du nouveau-né, ainsi que la croissance et le développement de ses os (**Al-Wabel, 2008**).

La teneur en calcium du lait camelin obtenue (1336,1 mg/l) est proche relativement à la concentration rapportée par **Attia et al. (2000)** 1230 mg/l, et **Jrad et al. (2015)** 1470mg/l, et plus élevée à ceux de **Al-Wabel (2008)** avec 699,300 mg/l; **Shamsia, (2009)** à Egypte avec 1090 mg/l, et **Mostafidi (2016)** 944 mg/l. Par contre, **Farah et Ruegg (1989)** obtiennent des teneurs élevées que nos résultats estimées à 1570 mg/l.

Le lait demeure la source principale de calcium alimentaire. Cet élément, sous sa forme soluble et ionique, est absorbé plus efficacement par l'organisme (**Boudjenah-Haroun, 2012**). Il est essentiel à la coagulation du sang (**Jean-Blain, 2002**). Le coefficient d'utilisation digestive du calcium chez le dromadaire est de l'ordre de 40% ce qui correspond à des valeurs plus élevée que chez la femme. Chez les femelles allaitantes, l'assimilation est augmentée et ne paraît pas perturbée par l'état de déshydratation (**Boudjenah-Haroun, 2012**).

Konuspayeva et al. (2008), indiquant aussi que la variation de saison et les espèces ont un effet considérable sur la quantité de calcium dans le lait de chameau au Kazakhstan.

Et selon **Al-Wabel (2008)** la quantité de minéraux consommée par le chameau explique la quantité de calcium et de zinc trouvée dans le lait.

En Libye, la quantité de calcium dans le lait d'un chameau vivant dans des conditions nourissantes (alimentation et eau appropriées) et un chameau vivant dans le désert et dans des conditions d'eau déprimées ont été mesurés et rapportés comme (85,69 mg/100g et 114,5mg/100g) respectivement. En effet, la quantité de calcium

dans le lait camelin maintenu dans des conditions désertiques est supérieure à la quantité de calcium trouvée dans le lait camelin maintenu dans des conditions nourissantes en raison de l'accumulation de minéraux dans les plantes du désert (**Alwan *et al.*, 2014**).

Concernant la teneur en sodium dans notre étude est égale à 721,91mg/l. Cette valeur est supérieure de celles enregistrées par différents auteurs tels que **Al-Haj et Al-Kanhal (2010)** 590 mg/l ; **Jrad *et al.* (2015)** 650mg/l ; **Aichouni (2013)** 590mg/l; **Al-Wabel (2008)** avec 115.87mg/l en Arabie Saoudite et **Shamsia (2009)** 580 mg/L à Egypte. Alors qu'elle est inférieure de celle rapportée par **Mostafidi (2016)** avec 859,668 mg/l.

Le taux de potassium obtenu est de l'ordre de 1503.6 mg/l, il est proche relativement à celle enregistrée par **Al-Haj et Al-Kanhal (2010)** avec 1560 mg/l, et plus élevée à celles rapportées par **Aichouni (2013)** avec 590mg/l ; **Jrad *et al.* (2015)** avec 980mg/l; **Al-Wabel (2008)** avec 133.77 mg/l et **Nnadozie *et al.* (2014)** avec 1133.33 mg/l à Arabie Saoudite. Cependant, il est inférieur à celle trouvée par **Shamsia (2009)** avec 1790 mg/l en Egypte et **Attia *et al.* (2000)** avec 1720 g/l.

Le potassium est un l'élément dont la teneur est très importante dans le lait et son augmentation dans l'alimentation des animaux augmente le rendement laitier (**Rashed, 1994**).

Les valeurs relatives aux macroéléments du lait camelin sont néanmoins assez élevées (**Yagil et Etzion, 1980; Sawaya *et al.*, 1989; Bengoumi *et al.*, 1994 et Mietton *et al.*, 1994**). Ces élévations s'expliquent par la salinité considérable par des sels qui jouent un grand rôle dans l'alimentation du dromadaire (**Boudjenah-Haroun, 2012**).

Al-Haj et Al-Kanhal (2010) ont déclaré que la race, la nourriture et les méthodes d'analyses sont les principales raisons de la différence entre les quantités de minéraux trouvées dans le lait camelin. D'autre part, **El-Amin et Wilcox (1992)** ont déclaré que la différence entre les quantités de minéraux est due à la diversité génétique et aux facteurs environnementaux, ainsi qu'aux pâturages. Alors que, **Zhang *et al.* (2005)**, ont indiqué que la diversité de la quantité des principaux minéraux dans le lait camelin pourrait être liée à la sécheresse.

En comparaison avec le lait humain, le résultat obtenu, montre que la teneur moyenne en calcium est dans l'ordre 260.12 mg/l. Cette valeur est inférieure de celles enregistrées par **Latham (2001)**, où la teneur moyenne en calcium du lait humain est de 300 mg/l, **Khelouf (2014)** à Khemis Miliana avec 291 mg/l et par **Vidailhet(2003)** à France avec 330mg/l. Même pour la **FAO (1995)** la fourchette est de 270-320 mg/l de calcium dans le lait humain mature. Elle est supérieure de celle rapporté par **Megnier *et al.* (2013)** avec 207mg/l, alors que **Beaudry *et al.* (2006)** à France indiqué des valeurs entre 200 et 250 mg/l.

L'analyse fait ressortir également que le lait humain contient en moyenne 165.9mg/l de sodium. Notre étude a révélé des teneurs plus proches en sodium par rapport aux **Badidja et Djelabi (2014)** et **Vidailhet (2003)** à France avec 160mg/l. Elle est supérieur de celle rapporte par **Simard (2001)** avec 150mg/l. Elle se situe dans la fourchette de travail rapporté par **Beaudry *et al.* en 2006** puisqu'elle est comprise entre 120 et 250 mg/l.

Pour La concentration du lait en potassium, nous avons enregistré un taux égal à 523.7mg/l. Cette valeur est supérieur à celle rapporte par **Khelouf (2014)** à Khemis Miliana avec 487,13mg/ L. Elle est relativement proche de celle enregistrée par **Simard (2001)**, soit 500 mg/l. Et se situe dans la fourchette de 400-550mg/l cité par **Beaudry *et al.*, (2006)** à Québec.

Hannan *et al.*, en (2005) précédents suggèrent que la durée de la lactation peut affecter de manière significative les concentrations de minéraux du lait maternel.

Joseph et Pondi (1991), observe que l'effet de l'alimentation maternelle ou du statut nutritionnel de la mère sur d'autres nutriments tels que le calcium par exemple est en revanche moins clair dans la littérature. Et aussi **(Guo *et al.*, 2008)**, confirme que la teneur en minéraux du lait humain est influencée par l'état nutritionnel d'une mère. Par conséquent, de grandes variations interindividuelles ont été enregistrées. Et aussi une étude camerounaise **(Kent *et al.*, 2009)** indiquer que les éléments minéraux évoluent parallèlement à l'état nutritionnel des mères.

La concentration de sodium et de potassium dans le lait ont diminué rapidement au cours des premiers jours, qui va diminuer ensuite dans le lait de transition et encore plus dans le lait mature **(Khelouf, 2014)**, tandis que les

concentrations moyennes de calcium restent relativement constantes. Une concentration en sodium qui demeure élevée pourrait indiquer une consommation de sel plus élevée (Sunaric *et al.*, 2016).

En récapitulant, nos résultats montrent que les teneurs en éléments minéraux, diminuent significativement, ce qui correspond à une chute au cours de la lactation selon l'OMS, (1987) et Labarthe (1999), la composition du lait en minéraux change donc au cours de la lactation et on peut trouver des minéraux et des oligo-éléments à des concentrations plus élevées dans le colostrum que dans le lait mature.

III.3.7. Taille des globules gras

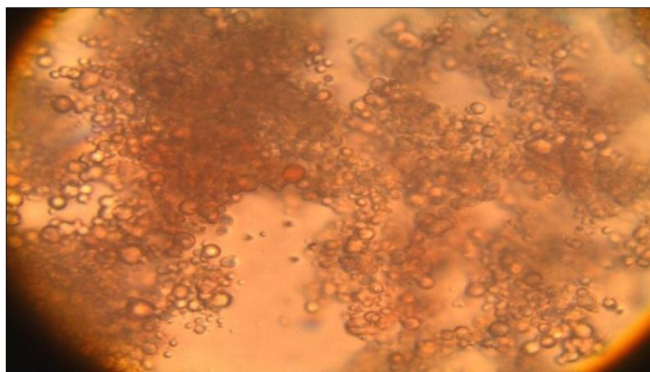


Figure 28: Observation de la taille de globule gras dans le lait camelin par microscope optique (x400) (photo personnelle, 2017)

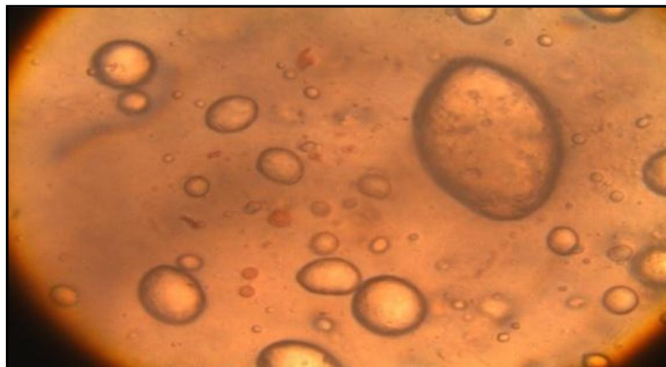


Figure 29: Observation de la taille de globule gras dans le lait humain par microscope optique (x400) (photo personnelle, 2017)

La présence de globules de matière grasse dans le lait a été rapportée pour la première fois par **Van Leeuwenhoek en 1674**, après une analyse microscopique de lait placé dans un tube capillaire fin, depuis lors, les propriétés physiques des globules gras de lait et leur taille de distribution ont fait l'objet de nombreuses études (Huppertz et Kelly, 2006).

Plusieurs auteurs ont rapporté que la matière grasse du lait est présente principalement sous forme de gouttelettes sphériques et qui sont plus petites pour le lait camelin que le lait humain. Allant de 1,5 à 9 μm pour les globules gras camelins selon (**Mehaia, 1995**), et de 1,2 à 4,2 μm selon (**Yagil, 1982**), contre 0,2 à 20 μm , avec 90 % des particules se situant entre 1 et 8 μm , et une valeur moyenne de 4 μm pour le globule gras humain selon **Jensen et Newburg (1995)**.

Dans le lait de chamelle, la matière grasse, qui représente environ 3,6 % de la composition (**Lopez et al., 2001**), est dispersée sous la forme de globules, enveloppés dans une membrane (**Khan et Iqbal, 2001**), qui provient de la cellule sécrétrice du lait et est constituée par des complexes protéiniques, des phospholipides. La matière grasse du lait camelin est principalement composée par des triglycérides (**Karray et al., 2004**).

Par contre dans le lait humain, La matière grasse compte pour 25 à 30 % des apports en lipides des adultes (**Astorg et al., 2004**). Cette matière grasse est constituée pour 98% de triglycérides, pour 0,5% de cholestérol et pour 1 % de phospholipides (**Jensen et Newburg, 1995**).

Ces matières grasses sont organisées sous forme de globules gras. Ces derniers sont constitués d'un cœur hydrophobe renfermant la majorité des triglycérides, le cholestérol estérifié et les vitamines liposolubles, stabilisé par une enveloppe protectrice appelée (membrane du globule gras du lait) (**Danthine et al., 2000**).

Notre résultat montre que le lait camelin présente, une plus grande fréquence de globules gras de petite taille comparativement au lait humain (**Figures 28 et 29**).

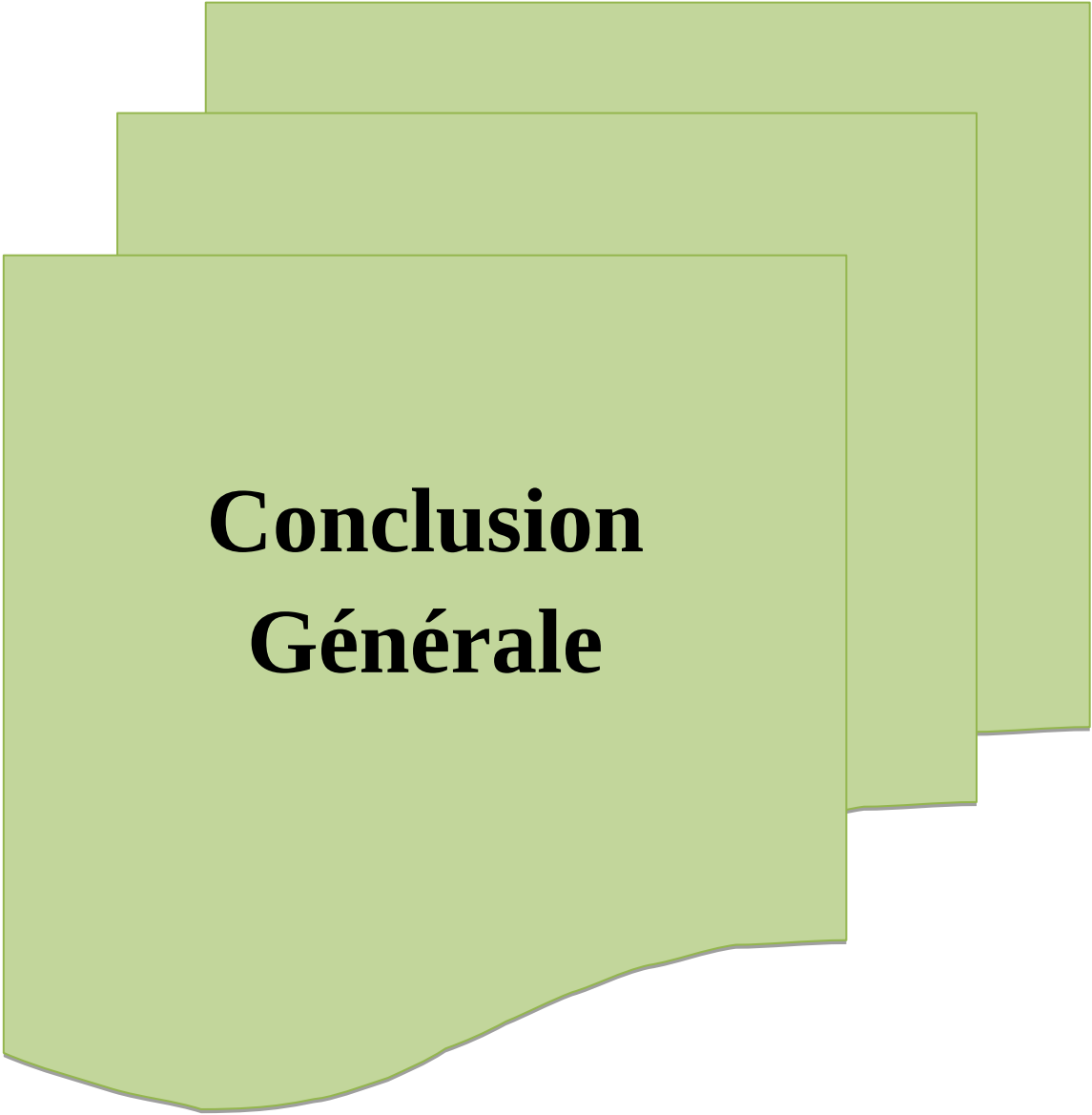
Wiking et al. (2004) ont rapporté une corrélation positive entre la taille des globules gras dans le lait et la concentration en certains acides gras. Donc La taille des globules gras du lait varie avec la composition en acides gras des triglycérides.

Par ailleurs, la composition en acides gras des globules diffère également selon les saisons. Ainsi, la teneur en acides gras du lait augmente en hiver avec augmentation de la taille des globules gras, mais l'effet inverse est observé dans le lait de printemps par diminution de la taille des globules gras (**Briard et al., 2003**).

L'organisation de globules gras de lait humain est modifiée quand le lait subit un traitement, et les plus grands changements se déroulent lors de l'homogénéisation et des traitement par la chaleurs (**Sharma *et al.*, 1993; Kim *et al.*, 1995**).

L'homogénéisation provoque une diminution importante de la taille des globules gras qui passent ainsi d'un diamètre moyen de 4 μm à 0,5-0,3 μm ce qui se traduit par une augmentation du nombre de globules gras d'un facteur 1000 à 2000 d'où une augmentation importante de l'interface lipidique (**Michalski *et al.*, 2002; Favé *et al.*, 2004 ; Michalski et Jaunel, 2006 ; Lopez, 2005**).

Dans le lait mature, le diamètre modal moyen des globules gras augmente au cours de la lactation. La congélation aussi augmente le diamètre de 10 % (**Michalski *et al.*, 200**



Conclusion Générale

Conclusion

Le lait de chamelle, comme le lait humain, possède de nombreux constituants formant ainsi un milieu complet répondant aux besoins énergétiques et nutritionnels du chamelon et de l'enfant dans les premiers mois de leur vie. Le lait de chamelle est considéré comme une excellente source de protéines, de calcium, de phosphore, et de vitamine C. Ainsi, Il peut répondre aux besoins quotidiens des humains à partir de ces nutriments. A travers cette étude, nous avons tenté d'apporter une contribution permettant d'évaluer le lait camelin et le comparer avec le lait humain en termes des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques.

Les résultats des analyses physico-chimiques indiquent que le lait camelin présente un pH légèrement faible par rapport aux laits humain. Son acidité titrable est supérieure à celles de lait humain. Toutefois il ya une différence de deux unités entre la conductivité du lait de chamelle et le lait de femme.

Les compositions chimiques indiquent que le lait humain renferme un teneur en lactose ($68.67 \text{ g/l} \pm 0.46$), en Matière sèche ($127.09 \text{ g/l} \pm 2.55$) et en Matière grasse ($28.55 \text{ g/l} \pm 9.45$) supérieure à celles contenue dans le lait camelin ($50.06 \text{ g/l} \pm 0.81$), ($118.15 \text{ g/l} \pm 1.89$) et ($25.96 \text{ g/l} \pm 9.01$).

En revanche le lait de chamelle est plus riche en protéine ($32,48 \text{ g/l} \pm 1.81$) que le lait humain ($11,27 \text{ g/l} \pm 0.83$). Et la teneur en cendres du lait de chamelle est beaucoup plus élevée ($6.84 \text{ g/l} \pm 0.89$) par rapport à celle de lait de femme ($2.55 \text{ g/l} \pm 0.40$).

Les valeurs relatives aux macroéléments sont néanmoins assez élevées chez le lait camelin (calcium : $1336 \text{ mg/l} \pm 8.69$, sodium : $721.9 \text{ mg/l} \pm 11.5$ et potassium : $1503.6 \text{ mg/l} \pm 7.15$, par rapport le lait humain (Ca : $260.12 \text{ mg/l} \pm 5.84$, Na : $165.9 \text{ mg/l} \pm 5.92$ et K : $523.7 \text{ mg/l} \pm 12.6$).

La qualité organoleptique a été également abordée dans ce travail. Les résultats ont montré que le lait camelin analysés présente une couleur blanche mate, d'un goût légèrement salé, d'un aspect peu visqueux et d'une odeur forte, tandis que le lait humain, a une texture aqueuse avec un goût sucré et un aspect «blanc jaunâtre», presque transparent.

Enfin, l'étude montre que la taille des globules gras du lait de chamelle est plus petite que le lait humain.

Conclusion générale

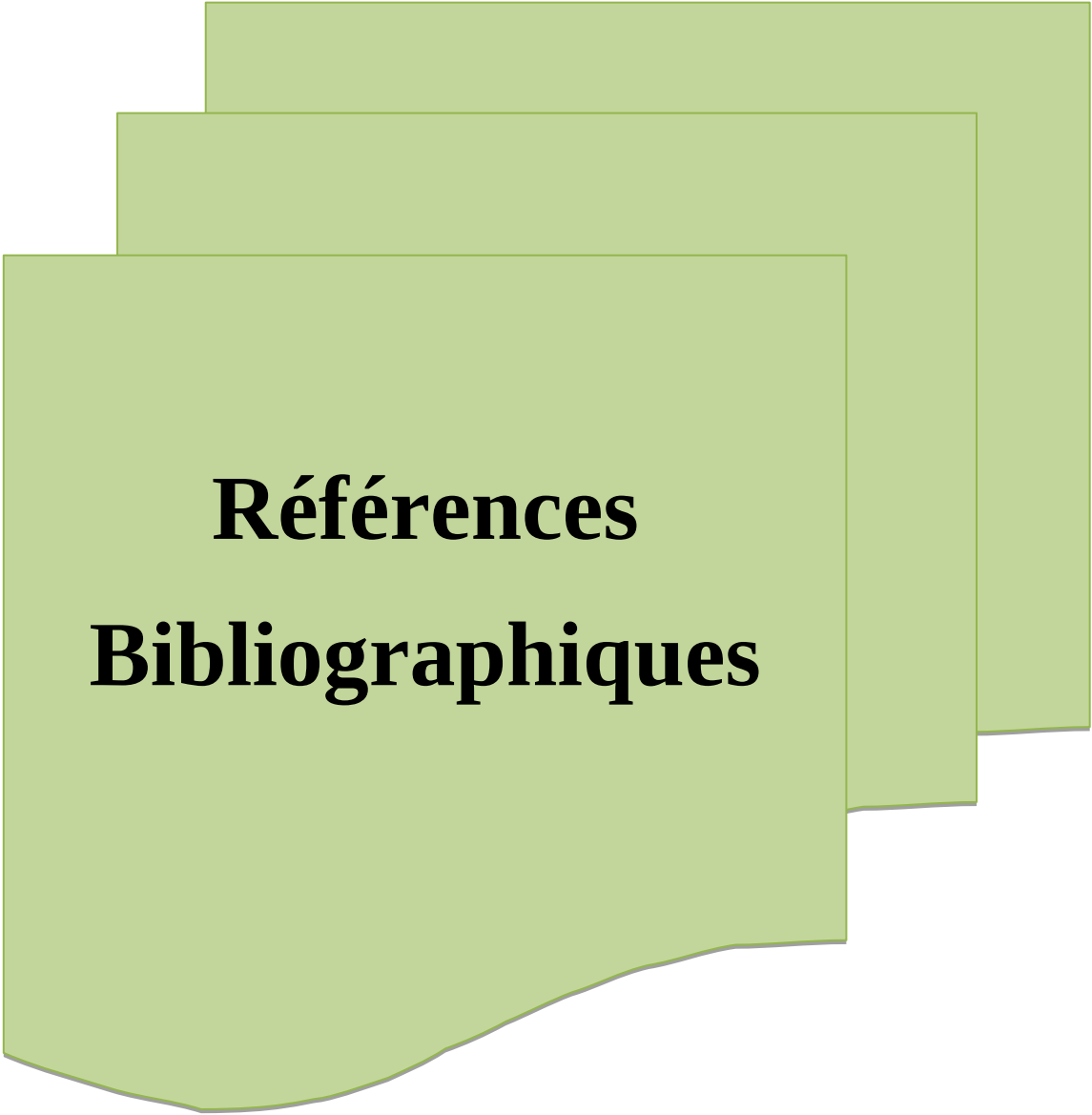
Le lait de chamelles de la région d'El-oued présente des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques différentes de celles de lait humain, il est plus riche en protéine, en cendre, en sels minéraux et pauvre en matière grasse, matière sèche, lactose par rapport au lait humain.

Le lait de chamelle est une source considérable de facteurs de défenses (α -Lactalbumine, Lactoferrine, lysozyme, des Ig,...) capables de moduler diverses fonctions physiologiques. Sur le plan nutritionnel, il est de bonne qualité puisqu'on retrouve tous les acides aminés indispensables.

Toutefois, ce travail nécessite d'autres études approfondies pour mieux comprendre tous les points de différence et de ressemblance entre les deux laits camelin et humain. Ces études complémentaires seront :

- Un dosage des immunoglobulines, des autres protéines sériques et des vitamines.
- Un dosage des enzymes dans les 2 laits et leurs rôles.
- Une étude hormonale.
- Etudier la possibilité de remplacement du lait humain par le lait camelin.

D'autre part, le recours à des techniques de séparation et d'analyses plus sophistiquées tels que (la spectrophotométrie à flamme, l'HPLC, la CPG, le séquençage des protéines..) permettra de caractériser d'une manière complète et fiable les qualités laitières.



Références Bibliographiques

Références bibliographies

- 01-Abdel-Rahim, A.G. (1987).** The chemical composition and nutritional value of camel (*Camelus dromedarius*) and goat (*Capra hircus*) milk. *World Rev. Anim. Prod.*, (23), 9-11.
- 02-Abdoun, K. A., Amin, A.S.A. et Abdelatif, A. M. (2007).** Milk composition of Dromedary camels (*Camelus dromedarius*): nutritional effect and correlation to corresponding blood parameters. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, (10), 2724-2727.
- 03-Abu-Lehia, H. (1991).** Nitrogen distribution and mineral contents of camel colostrum. *Australian. J. Dairy Technology*, (46), 82–84.
- 04-Abu-Lehia, I.H. (1987).** Lactation of camels and composition of milk in Kenya. *Milchwissenschaft*, (42): 368-371.
- 05-Abu-Lehia, I.H. (1994).** *Recombined camel's powder* In:«Actes du Colloque: "Dromadaires et chameaux animaux laitiers », 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- 06-Abu-Tarboush, H.M. (1996).** Comparision of growth and proteolytic activity of yogourt starters in whole milk from camels and cows. *Journal Dairy Science.*, (79), 366-371.
- 07-Adamou, A. (2008).** L'élevage camelin en Algérie quel type pour quel avenir ?, *Sécheresse*, 19 (4), 253-260.
- 08-AFNOR. (1980).** Lait et produits laitiers : méthodes d'analyses. Recueil des norms Françaises, (1^{ère} éd), AFNOR, Paris.320 p.
- 09-AFNOR. (1985).** Contrôle de la qualité des produits laitiers. Analyses physiques et chimiques, (3^è éd) : 107-121-125-167-251, 321 pages.
- 10-AFNOR. (1993).** Contrôle de la qualité des produits alimentaires : lait et produits laitiers : analyses physicochimiques. Ed. La Défense, (4^e éd), Paris, 581 p.
- 11-Agarwal, R.P., Swami, S.C., Kothari, D.K., Sahani, M.S., Tuteja, F.C., et Ghouri, S.K. (2002).** Camel milkasan alternative therapy in Type 1 Diabetes: A randomized controlled trial. *Endocrinology/Metabolism: Diabetes mellitus*, 28.
- 12-Agrawal, R.P., Swami, S.C., Beniwal, R., Kochar, D.K., Sahani, M.S., Tuteja, F.C., et Ghouri, S.K. (2003).** *J. Camel Res. Pract.*, (10), 45-50.
- 13-Aichouni, A., Belhadia, M., Kebir, N., and Aggad, H. (2013).** Season influence on serum organic parameters of dromedarius (*Camelus dromaderius*) in Algeria, Vol.1(1), pp. 8-12.
- 14-Al Haj, O.A., Al Kanhal, H.A. (2010).** Compositional technological and nutritional aspects of dromedary camel milk. *International Dairy Journal*, 20 (12), 811-821.
- 15-Alais, C., et Linden, G. (1994).** Abrège biochimie alimentaire. Ed Massons, paris, 172-182.

Références bibliographiques

- 16-Al-Alawi, A.A et Laleye, L.C. (2011).** Characterization of camel milk protein isolates as nutraceutical and functional ingredients. Collaborative Research Project Sultan Qaboos, University United Arab Emirates University.
- 17-Al-Awadi, F.M., Sirikumar, T.S. (2001).** Trace elements and their distribution in protein fraction of camel milk in comparison to other commonly consumed milks. *Journal of Dairy Research*. 68 (3) : 463-469.
- 18-Alloui Lombarkia, O., Ghennam, E.H., Bacha, A., And Abededdaim M. (2007).** Caractéristiques physicochimiques et biochimiques du Lait de chamelle et séparation de ses protéines par électrophorèse sur gel de polyacrylamide. *Rencontres Recherche Ruminants*, P:14.
- 19-Alves De Oliveira, L. (2007).** Composition chimique du lait, [en ligne], Cours de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, Alimentation des Animaux, [<http://www2.vet-lyon.fr/ens/nut/webBromato/cours/cmlait/compolai.html>] (consulté le 20/02/2017).
- 20-Al-Wabel, N.A. (2008).** Mineral Contents of Milk of Cattle, Camels, Goats and Sheep in the Central Region of Saudi Arabia. *Asian Journal of Biochemistry*, (3): 373-375.
- 21-Alwan, O.A., Igwegbe, A.O., et Ahmad, A.A. (2014).** Effects of rearing conditions on the proximate composition of Libyan Maghrebi Camels' (*Camelus Dromedarius*) milk. *International Journal of Engineering and Applied Sciences*, 4(8), 1-6.
- 22-Amiot, J., Fournier, F., Lebeuf, Y., Paquin, P., et Simpson, R. (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait. In *Science et technologie du lait : transformation du lait*. Presses internationales Polytechnique, Montréal, P. 1-73.
- 23-Apfelbaum, M., Romon, M., et Dubus, M. (2009).** Diététique et nutrition, Issy-Les-Moulineaux (7^e éd) Masson, 516.
- 24-Armengaud, D. (2003).** Pédiatrie ; 3^eme Edition .Edition Estem , Med- Line . P : 293-295
- 25-Astrog, P., Arnault, N., Czernichow, S., Noisette, N., Galan, P., et Hercberg, S. (2004).** Dietary intakes and food sources of n-6 and n-3 PUFA in French adult men and women. *Lipids*, 39, 527-35.
- 26-Attia, H., Kherouatou, N., et Dhouib, A. (2001).** Dromedary milk lactic acid fermentation : microbiological and rheological characteristics. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, (26), 263-270.

- 27-Attia, H., Kheroutou, N., Nasri, M., et KhorchanI, T. (2000). Characterization of the dromedary milk casein micelle and study of its changes during acidification. *Lait*, (80), 503-515.
- 28-Auldist, M. J., et Hubble, I.B. (1998). Effect of mastitis on raw milk and dairy products. *The Australian Journal of Dairy Technology*, (553): 28-36.
- 29-Azza, M.K., Salama, O.A., and El-Saied, K.M. (2007). Changes in amino acids profile of camel milk protein during the early lactation. *International Journal of Dairy Science*.2 (3):226-234.
- 30-Baaisa, B.H. (1988). L'utilisation du 5eme quartier chez le dromadaire .Thèse de docteur vétérinaire, Université de Constantine. p5.
- 31-Babelhadj, B. (2012). Etude ostéo-biométrique de dromadaire , cas de la population Sahraoui, diplôme de Magister en Agronomie, Université Kasdi Merbah Ouargla.137p.
- 32-Badaoui, D.j. (2000) : Contribution à la connaissance du lait de chamelle : Essai de caractérisation des protéines par Electrophorèse sur Gel de Poly-Acrylamide (PAGE). Thèse d'Ingéniorat. Institut d'Agronomie Saharienne. Université d'Ouargla.
- 33-Badidja, S., et Djallabi, Z. (2014). Etude comparative de la composition physicochimique de lait camelin et humain. Mem.Master, Univ Kasdi Merbah Ouargla.46 Page.
- 34-Bakheit, S.A., Majid, A.M.A., And Nikhala, A. M. (2008). Camels (*Camelus dromedarius*) under pastoral systems in North Kordofan, Sudan: seasonal and parity effects on milk composition. *J. Camelid Sci.* (1):32–36.
- 35-Balasse, M., Smith, A.B., Ambrose, S.H., and Lei, S.Gh.R. (2003). Determining sheep birth seasonality by analysis of tooth enamel oxygen isotope ratios: The Late Stone Age site of Kasteelberg (South Africa). *Journal of Archaeological Science* (30), 205–215.
- 36-Barbour, E.K., Nabbut, N.H., Frerichs, W.N., and Al Nakhli, H.M. (1984). Inhibition of pathogenic bacteria by camel's milk ; relation to whey lysozyme and stage of lactation. *J. Food Protect.*, (47), 838-840.
- 37-Beaudry, M., Chiasson, S., and Lauzière, J. (2006). Biologie de L'allaitement: le sein, le lait, le geste. Québec (canada). P : 41-198.
- 38-Beaufrere, B. et al., (2000). La promotion de l'allaitement maternel : c'est aussi l'affaire des pédiatres. Comité de nutrition de la Société française de pédiatrie. *Archives de Pédiatrie*, (7) :1149-1153.
- 39-Ben Aissa, R. (1989). Le dromadaire en Algérie. CIHEAM-IAMZ, Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens. n°2: 19-28.

Références bibliographiques

- 40-Bengoumi, M., Faye, B., Tressol, J. C. (1994).** Composition minérale du lait de chamelle du sud marocain. Actes du Colloque : " Dromadaires et chameaux, Animaux laitiers", 2426-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- 41-Benguettaia, H., et Lemlem, Y. (2013).** Caractérisation physicochimique et biochimique du lait camelin collecté localement en mi de lactation. Thèse de MASTER, Université Kasdi Merbah, Ouargla.74p.
- 42-Benkerroum, N. (2008).** Antimicrobial activity of lysozyme with special relevance to milk. *African Journal of Biotechnology*, 7(25), 4856-4867.
- 43-Bennedjma, I., et Roudjaa, S. (2015).** Evaluation de la qualité physico-chimique et biochimique et suivie de l'activité protéolytique du lait camelin (collecté localement) durant sa transformation en fromage. Master Académique, Université Kasdi Merbah, Ouargla.69p.
- 44-Berlin, P. (1962).** Le koumiss. *Intern. Dairy Fed. Ann. Bull.*, 1962, (4), 4-16; [une version en langue anglaise de cet article (avec comme titre "Kumiss") est parue la même année dans ce périodique, avec la même pagination].
- 45-Billon P., Gaudin V., et Mouchy F. (2003).** Comparaison de la mesure de la conductivité du lait par quatre appareils portatifs avec le test CMT. *institut de l'Elevage*, compte rendu P : 26.
- 46-Borgnat-Jambon, A. (2012).** L'allaitement maternel en médecine générale : Représentations, attitudes pratiques des médecins généralistes et perception du vécu de leurs patientes. Thèse de doctorat (Docteur en Médecine). Université Claude Bernard Lyon (1). P : 255.
- 46-Boubezari, M.T. (2010).** Contribution à 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. Département des Sciences Vétérinaires, Université Mentouri De Constantine - Faculté des Sciences, P 20.
- 47-Boudjenah, H.S., Laleye, S., Louis, C.S.C., Moulti-Mati, F., Si Ahmed, S., et MATI A. (2012).** Coagulation of Camel Milk using Dromedary Gastric Enzymes as a Substitute of the Commercial Rennet. *American Journal of Food Technology* .7 (7): 409-419.
- 48-Boudjenah-Haroun, S. (2012).** Aptitudes à la transformation du lait de chamelle en produits dérivés : effet des enzymes coagulantes extraites de caillettes de dromadaires, Thèse de Doctorat, université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, 99 p.
- 49-Boue, A. (1949).** Essai de barymétrie chez le dromadaire Nord-africain: *Revue d'élevage et médecine vétérinaire des pays tropicaux*, p 3.

Références bibliographiques

- 50-Bouichou, E.H. (2005).** Etude de cas chute du taux butyreux chez la vache laitière. Ingénieur Zootechnicien.
- 51-Briard, V., Leconte, N., Michel, F., et Michalski, M.C. (2003).** The fatty acid composition of small and large naturally occurring milk fat globules. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 105, p. 677-682.
- 52-Buts, J.P. (1998).** Les facteurs trophiques du lait. *Archives de Pédiatrie*, Vol. 5 (3), p. 298-306.
- 53-Jrad, Z., Oulahal., Adt, I., Khorchani, T., Degraeve, P., and El-Hatmi, H. (2015).** Camel colostrum: Nutritional composition and improvement of the antimicrobial activity after enzymatic hydrolysis. *Emir. J. Food Agric*, 27, (4) : 384-389.
- 54-Cauvet, C. (1925).** "Le chameau", Tome 1 : anatomie, physiologie, race, vie et moeurs, élevage, alimentation, maladies, rôle économique. Ed. Baillière et fils, Paris, 784 p.
- 55-Chaibou, M.(2005).**Productivité zootechnique du désert : le cas du bassin laitier d'Agadez au Niger. Thèse de doctorat, université de Montpellier II, 379p.
- 56-Chaouachi, S. (2007).** Allaitement maternel. Mini module d'enseignement. Techniciens supérieurs en pédiatrie.
- 57-Chehma, A. (1996).** Contribution à la connaissance du dromadaire dans quelques aires de distribution en Algérie .Thèse ingénierie .El Harrach. INA. 83p.
- 58-Chehma, A. (2003).** Productivité pastorale et productivité laitière en Algérie. Lait de chamelle en Afrique. Atelier sur la filière laitière caméline en Afrique. Niamey 5-8 Novembre. Niger.
- 59-Chethouna, F. (2010).** Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologiques du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru. Mémoire de Magister en biologie non publié, Université de Kasdi Merbah, Ouargla.
- 60-Chibbah, A. (2011).** Extraction et caractérisation électrophorétique des protéines membranaires du globule gras du lait de chamelle. Mémoire de Magister, Université Mouloud Mammemri-Tizi Ouzou, P : 5-7.
- 61-Cibaud-Le Turdu N. (2011).** Allaitement maternel et insuffisance de lait prise en charge en médecine générale. Diplôme : doctorat en médecine. Faculté de Médecine
- 62-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.
- 63-Correr, A. (2006).** Dynamique de l'utilisation des ressources fourragères par les dromadaires des pasteurs nomades du parc nationale du banc d'Arguin (Mauritanie). Thèse

Références bibliographiques

pour obtenir le grade de Docteur du Muséum national d'histoire naturelle Discipline : Ecologie et gestion de la biodiversité p : 32 -43.

64-D.S.A.(10/03/2017). Rapport d'Evolution de l'effectif de nombre et lait camelin, 2014 et 2015.

65-D.S.A.(15/03/2016). Rapport des statistiques agricoles des wilayas El-Oued, 2002 à 2016.

66-Dahlborn, K., Nielsen, M.O., And Hossaini-Hilali, J. (1997). Mechanisms causing decreased milk production in water deprived goats. *CIHEAM, Options Méditerranéennes*, (74), 199-202.

67-Danthine, S., Blecker, C., Paquot, M., Innocent, N., et Deroanne, C. (2000). Evolution des connaissances sur la membrane du globule gras du lait : synthèse bibliographique, *Lait*, (80), 209-222.

68-Debouz, A., Guerguer, L., Hamid Oudjana, A., et Hadj Seyd, A. (2014). Etude comparative de la qualité de vache et du physico-chimique et microbiologique du lait lait camelin dans la wilaya de Ghardaïa. *El Wahat pour les Recherches et les Etudes*, Université de Ghardaïa. ISSN : 1112 -7163 Vol.7(2),p : 10-17.

69-Dell'orto, V., Cattaneo, D., Beretta, E., Baldi, A., et Savoini, G. (2000). Effects of trace element supplementation on milk yield and composition in camels.

70-Delouis, C., Houdebine, L.M., Richard, P., La lactation. In : Thibault C., Levasseur C. (Eds), *La reproduction chez les mammifères et l'homme*. INRA Editions-Ellipses : Paris, (2001), 580-610.

71-Dupin, H., Cuq, J-L., Malewiak, M-L., Rouaud, C., et Berthier, A-M. (1992). *Alimentation Et Nutrition Humaines*, ESF Editeur. P : 445-450.

72-Edmond, B. (2002). *Laits touaregs : usages et symboles*. Ed IRD, France, 399-412.

73-El Hakmaoui, A. (2008). Cours de Contrôle de Qualité (analyses chimiques des produits alimentaires) MST (TACQ). Université Hassan II-Mohammadia- FSTM, Dépt. Chimie. P 67.

74-El Imam Abdalla, A. (2012). Composition and Anti-Hypoglycemic Effect of Camel Milk. In *Proceedings of the 3rd Conference of the International Society of Camelid Research and Development*, P : 300-301. Muscat, Sultanate of Oman.

75-El-Agamy, E.I., Nawar, M., Shamsia, S.M., Awad, S et Haenlein, G.F.W. (2009). Are camel milk proteins convenient to the nutrition of cow milk allergic children. *Small Ruminant Research*, (82), P: 1-6.

76-El-Agamy, E. (2006). Camel milk. In: Park YW et Haenlein GF (Eds), *Handbook of milk of non-bovine mammals*. pp 297-344. Blackwell Publishing, Iowa, USA.

- 77-Elagamy, E.I., Abou-Shloue, Z.I., et Abdel-Kader, Y.I. (1998).** Gel electrophoresis of proteins, physicochemical characterization and vitamine C content of milk of different species, *Alexandria J. Agric. Res*, 43 (2), 57-70.
- 78-Elamin, F.M., et Wilcox, C.J. (1992).** Milk composition of Majaheim camels. *Journal of Dairy Science*, 75(11).
- 79-El-Hatmi, H., Khorchani, T., et Attia, H. (2006).** Characterization and composition of camel's (*Camelus dromedarius*) colostrum and milk. *Microbiologie et Hygiène Alimentaire* (18), 13–17.
- 80-Ellouze, S., and Kamoun, M. (1989).** Évolution de la composition du lait de dromadaire en fonction du stade de la lactation. *Options Méditerranéennes-Série*.
- 81-El-Sayed et al., (1992).** Ont montré l'efficacité des protéines protectrices du lait camelin contre, *Lactococcus lactis subspcremoris*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* et rotavirus.
- 82-Escuder-Vieco, D., Vázquez-Román, S., Sánchez-Pallás, J., Ureta-Velasco, N., Mosqueda-Peña, R., et Rosa Pallás-Alonso, C. (2015).** Determination of Acidity in Donor Milk :Comparison of Results Obtained by 2 Different Analytical Methods. Vol: 32.
- 83-FAO. (2008).** Camel milk Retrieved from [http:// www. fao. Org /ag/ againfo /themes /en/dairy/camel.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/dairy/camel.html)
- 84-FAO, (2006).** Food and Agricultural Organization of the United Nations .Rome.
- 85-FAO, (1995).** Le lait et produits laitiers dans la nutrition humaine. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- 86-Farah, Z. (1993).** Composition and characteristics of camel milk. *Journal of Dairy Research*, 60, 603-626.
- 87-Farah, Z. (1996).** Camel Milk Properties and Products. Swiss Centre for Development Cooperation in technology and Management, SKAT, Switzerland.
- 88-Farah, Z. (2004).** Milk and meat from the camel. Han book on products and processing : 25-28.
- 89-Farah, Z., et Atkins, D. (1992).** Heat coagulation of camel milk. *Journal of Dairy Research*, 59, p. 229-231.
- 90-Farah, Z., et Bachman M.R. (1987).** Rennet coagulation properties of camel milk. *Milchwissenschaft*, (42), 689-692.
- 91-Farah, Z., et RÜEGG M.W. (1989).** The size distribution of casein micelles in camel milk. *Food Microstructure*, (8), 211-216.

Références bibliographiques

- 92-Farah, Z., Mollet, M., Younan, M. et Dahir, R. (2007).** Camel dairy in Somalia: Limiting factors and development potential. *Jornalof Livestock Science* 110. P.187-191.
- 93-Farrell, H.M., Jimenez, Flores., Bleck, G.T., Brown, E.M., Butler, J.E., Creamer, L.K., Hicks, C.L., Hollar, C.M., Ng Kwaihang, K.F., et Swaisgood, H.E. (2004).** Nomenclature of the proteins of cow milk-sixth revision *journal of dairy science*.(87): 1641-1674.
- 94-Favé, G., Coste, T.C., Armand, M. (2004).** Physicochemical properties of lipids: new strategies to manage fatty acid bioavailability, *cell , Mol. Biol*, (50), 815-832.
- 95-Faye, B. (1997).** Guide de l'élevage du dromadaire (CIRAD-EMVT) Montpellier – Franc (1^è éd) Edition Sanofi P : 9, 78, 79.
- 96-Faye, B. (2003).** Performances et productivité laitière de la chamelle: les données de la littérature. Actes de l'Atelier International sur : "Lait de chamelle pour l'Afrique", 5-8 novembre, Niamey, Niger.
- 97-Faye, B. (2004).** Performances et productivité laitière de la chamelle: les données de la littérature. Lait de chamelle pour l'Afrique. FAO. Rome: 7-15.
- 98-Faye, B., Konuspayeva, G et Loiseau, G. (2010).** Variability of urea concentration in camel milk in Kazakhstan.*DairySci. Technol.* (90): 707-713.
- 99-Faye, B., Konuspayeva, G., Messad, S., et Loiseau, G. (2008).** Discriminant milk components of Bactrian camel (*Camelusbactrianus*), dromedary (*Camelusdromedarius*) and hybrids.*Dairy Science and Technology*, (88) : 607-617.
- 100-Faye, B., Mulato, O.C. (1991).** Facteurs de variation des paramètres protéoénergétiques, enzymatiques et minérales chez le dromadaire de Djibouti. *Rev. Elev. Méd. Vét. des Pays Trop.*, (44), 325-334.
- 101-Fox, P.F. (2001).** Milk proteins as food ingredients. *Int.J.Dairy Tec.*, 54(2), 41- 55. 1379-1400.
- 102-Francoual Christine, Bouillie Jacques, Parat-Lesbros Sophie. (2008).** Pédiatrie en maternité, (3^{ème} éd). Paris : Editions Flammarion médecine-sciences, 688 p.
- 103-Fredot, E. (2009).** Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. éd. Lavoisier. Paris. France, 17.
- 104-Gahlot, T.K. (2004).** "Selected research on camelid physiologi and nutrition". Bikaner, India: camelid publishers , 864p. isbn: (81) P : 2-3.

Références bibliographiques

- 105-Gasnier Véronique. (2003).** *A propos de l'allaitement maternel : Enquête au centre hospitalier de Laval.* Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université d'Angers. 127 p
- 106-Ghennam, E.H., Alloui-Lombarkia, O., et Ghennam, A. (2007).** Evolution de quelques caractères physico-chimiques et flore microbienne du lait de dromadaire conservé aux températures ambiante et de réfrigération. *Renc. Rech.Ruminants*, (14) .P : 109.
- 107-Glass, R. L., Troolin, H. A et Jenness, R. (1967).** Comparative biochemical studies of milks ; IV : constituent fatty acids of milk fats. *Comp. Biochem. Physiol.*, (22), 415-425.
- 108-Gnan, S.O., Shereha, A.M. (1986).** Composition of Libyan camel's milk. *Aust. J. Dairy Techn.* (41): 33-35.
- 109-Gobine, V.D. (2005).** Allaitement Maternel et Médecine Générale .Thèse Pour Doctorat En Médecine, Université De Picardie Jules Verne. P: 20.
- 110-Gorban A.M.S., Izzeldin, O.M. (1997).** Mineral content of camel milk and colostrum . *Journal Dairy Techn*, **64**, 471-474.
- 111-Gorban, A.M.S; Izzeldin, O.M. (2001).** Fatty and Lipids of Camel Milk.
- 112-Goulet, L., et Lapointe, G. (2004).** Des Ecrits Sur La Contamination Du Lait Maternel Par Des Substances Chimiques Présentes En Milieu De Travail. Institut National De Santé Publique Du Québec. P : 5- 6.
- 113-Guiraud, J.P., (1998).** Microbiologie des principaux produits alimentaires in «Microbiologie Alimentaire, Techniques de Laboratoire » Dunod, Paris.
- 114-Guliye, A., Yagil, R., And Hovell, F.D, (2000).** Milk composition of Bedouin camels under seminomadic production system. *J. Camel. Pract. Res*, 7 (2000) 209-212.
- 115-Guo, M., et Hendricks, G.M. (2008).** Chemistry and biological properties of human milk. *Curr Nutr Food Sci*; (4): 305-320.
- 116-Haddadin M.S.Y., Gammoh S.I., et Robinson R.K. (2007).** Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan. *Journal of Dairy Research*, (75), 8-12.
- 117-Hamad, B. (2009).** Contribution a l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses camelines au niveau de l'abattoir d' El-Oued. Thèse de Magister en médecine vétérinaire, Université Mentouri- Constantine.120p.
- 118-Hamidi, M. (2015).** Etudes des propriétés fonctionnelles et des aptitudes à la coagulation du lait de dromadaire par la couche de kaolin du gésier des poules. Thèse de doctorat en sciences agronomiques , Université Mohamed Khider- Biskra.174p.

- 119-Hannan, M.A., Dogadkin, N.N., Ashur, I.A., and Markus, W.M. (2005).** Copper, selenium, and zinc concentrations in human milk during the first three weeks of lactation. *Biological Trace Element Research*; (107): 11-20
- 120-Hartmann, P. (2000).** Régulation de la synthèse du lait chez les femmes. In : Les dossiers de l'Allaitement. (Hors série), 4e journée internationale de l'allaitement. Paris : Unesco, 12-8.
- 121-Hassan, A.A., Hagrass, A.E., Soryal, K.A., et El-Shabrawy, S.A. (1987).** Physicochemical properties of camel milk during lactation period. *Egyptian J. Food Sci.* (15) : 1-14.
- 123-Heffner L. J. (2003).** Reproduction humaine .Paris .P : 57.
- 124-Huppertz, T., et Kelly, A.L. (2006).** Advanced Dairy Chemistry, Volume 2: Lipids, (3rd éd) Department of Food and Nutritional Sciences, University College, Cork, Ireland. Edited by P.F. Fox and P.L.H. McSweeney, Springer, New York, P : 173-212.
- 125-Indra, R. (2003).** Temet (Bactrian Camel from Mongolia). Publ. Mongolian State, University of Agriculture, Oulaan-Bator (Mongolia), 236 p.
- 126-Innocente, N., Blecker, C., Deroanne, C., et Paquot, M. (1997).** Langmuir film blance study of the surface properties of a soluble fraction of milk fat globule membrane. *Journl of Agricultural and Food Chemistry*, 45,1559-1563.*International Dairy Journal*, (10), P : 873-879.
- 127-Jacquinet, S.A. (2009).**Evaluation du dépistage des mammites par la conductivité électrique du lait. Thèse de Docteur Vétérinaire, Diplôme d'état, Université Paul-Sabatier de Toulouse. 134p.
- 128-Jean-Blain, C. (2002).** Introduction à la nutrition des animaux domestiques. Ed. Tec et Doc, Paris. 424p.
- 129-Jenness, R., Sloan, R.E. (1969).** The composition of milk of various species. A review *Dairy Sci Abst*, (32), 599–612.
- 130-Jensen, R.G., et Newburg, D.S. (1995).** Bovine milk lipids. In: Jensen R.G. (ed), *Handbook of milk composition*, 43-575, Academic Press.
- 131-Joël, A. et al., (2000).** Pédiatrie. Ed :Estem. Paris. P : 235-237.
- 132-Jones, E; et Spencer S.A. (2007).** *The Physiology of lactation*. Paediatrics and Child Health, Volume 17 (6), P : 244-248.

Références bibliographiques

- 133-Joseph A., Pondi O. (1991).** Composition Minérale Du Lait De Femme En Milieu Rural Au Cameroun. Apports En Minéraux Chez Le Nourrisson De Un A Neuf Mois, Médecine Et Nutrition. Vol (26) n°05. P : 333-334.
- 134-Kamal A.M., Salam O.A., et El-Saied K.M. (2007).** Changes in amino acids profile of camel milk protein during the early lactation. *International Journal of Dairy Science*, 2 (3), 226-234.
- 135-Kamoun, M. (1994).** Evolution de la composition du lait de dromadaire durant la lactation : conséquences technologiques. In : Actes du Colloque « *Dromadaires et chameaux animaux laitiers* », 24-26-octobre 1994, Nouakchott, Mauritanie.
- 136-Kamoun, M. (1995).** Le lait de dromadaire: production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. CIHEAM-IAMM. Options méditerranéennes, Séries séminaires. n°13. P : 81- 103.
- 137-Kappeler, S. (1998).** Compositional and structural analysis of camel milk proteins with emphasis on protective proteins. Doctorat Thesis, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, Suisse.
- 138-Karray, N., Lopez, C., Ollivon, M., et Attia, H. (2005).** La matière grasse du lait de dromadaire : Composition, microstructure et polymorphisme. (12) n°5-6, P: 439 – 446.
- 139-Keenan, T. W. (2001).** Milk lipid globules and their surrounding membrane: a brief history and perspectives for future research. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 6 (3), 365-371.
- 140-Kekus, k. (2014).** Les raisons du refus de l'allaitement maternel : recueil du point de vue de femmes primipares par une étude qualitative. Thèse pour le doctorat en médecine (Diplôme d'Etat). faculté mixte de médecine et de pharmacie de ROUEN. 63p.
- 141-Khan, B., et Iqbal, A. (2001).** Production and composition of camel milk: review. *Pakistani Journal of Agriculture Science*, (38), P : 3-4.
- 142-Khaskheli, M., Arain, M.A., Chaudhry, S., Soomro A.H., And Qureshi, T.A. (2005).** Physic chemical quality of camel milk. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, 01 (2), 164-166.
- 142-Khechana, S. (2007).** Etude de la gestion intégrée des ressources en eaux dans la vallée de Oued-Souf (Sud-Est algérien). Mémoire de Magister en Hydrogéologie non publié, Université Badji Mokhtar Annaba, 151p.
- 134-Khelouf, N. (2014).** Contribution à l'étude de la spécificité du lait maternel humain au cours de sa maturation, *Mémoire de master*, Université Djilali Bounaama Khemis Miliana.

Références bibliographies

- 135-Kherouatou, N., Nasri, M., et Attia, H. (2003).** A study of the dromedary milk casein micelle and its changes during acidification. *Brazilian Journal of Food Technology*: (6). P. 237- 244.
- 136-Kihal, M et al., (1999).** Characterization of Algeria raw camels'milk : proteins content and native lactic acid bacteria, 1ère Journées sur la Recherche Cameline, 25 au 27 mai, ITAS, Ouargla, Algérie.
- 137-Kim, H.H.Y., et Jimenez-Flores, R. (1995).** Heatinduced interactions between the proteins of milk fat globule membrane and skim milk. *J, Dairy Sci*, (78), 24-35.
- 138-Konuspayeva, G. (2007).** Variabilité physico chimique et biochimique du lait des grands camélidés (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius* et hybrides) au Kazakhstan. Thèse Pour obtenir le grade de Docteur, L'Université Montpellier.269 p.
- 139-Konuspayeva, G., Faye, B., et Loiseau, G. (2009).** The composition of camel milk: A meta-analysis of the literature data. *Journal of Food Composition and Analysis* (22), P 9: 5-101.
- 140-Konuspayeva, G., Faye, B., Loiseau, G., Narmuratova, M., Ivashchenko, A.,**
- 141-Konuspayeva, G., Loiseau, G., et Faye, B. (2004).** La plus value 'santé' du lait de chamelle cru et fermenté ; l'expérience du Kazakhstan. *Rencontre de recherche des Ruminant.* ,(11): 47-50.
- 142-Kouniba, A., Berrada, M., Zahar, M., et Bengoumi, M. (2005).** Composition and heat stability of Moroccan camel milk. *Journal of Camel Practice and Research* (12), 105–110.
- 143-Laameche, F. (2010).** Etude technico-économique de la conduite d'alimentation des chèvres laitières en systèmes d'élevages intensifs dans la région de Ghardaïa. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en science agronomiques, Université Kasdi Merbah Ouargla. 112 p.
- 144-Labathe, M.Ch. (1999).** Nutrition Pratique. Paris. P: 79 -90.
- 145-Lasnami, K. (1986).** Le dromadaire en Algérie « Perspectives d'avenir » I.N.A.EL Harrach- Alger. Thèse de Magister en Sciences agronomiques. p 11.
- 146-Latham M.C. (2001).** La Nutrition Dans Les Pays En Développement, Food And Agriculture Organization Of The United Nations. P: 67- 90.
- 147-Lee, C.S, Mccauley. I., et Hartmann, P.E. (1983).** Light and electron microscopy of cells in pig colostrum, milk and involution secretion. *Acta Anat. (Basel)*, (116), 126-135.
- 148-Lentner, C. (1981).** Body fluids, composition of the body, nutrition. Geigy scientific tables, volume 1: Units of measurement, P.213-216. Basel, Ciba Geigy.8thed.

Références bibliographies

- 149-Lhostel, F. (2004).** Lait de chamelle pour l'Afrique. Atelier sur la filière laitière caméline en Afrique, Comptes rendus FAO production et santé animales, Niamey, 203 p.
- 150-Lokombel, A., Mullie C. (2005).** Nutrition Du Nourrisson Et Diversification Alimentaire, In: Vasson M.-P., Jardel A., Principes De Nutrition Pour Le Pharmacien.Paris, P: 217- 238.
- 151-Lopez, C. (2005).** Focus on the suramolecular structure of milk fat in dairy products, *Reprod. Nutr. Dev.*, (45), 497-511.
- 152-Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., and Randall, R.J. (1951).** Protein measurement with Folin phenol reagent. *Journal of Biochemistry*, (193) ,265-275.
- 153-MADR. (2011).** Etat des lieux de l'élevage des petits ruminants et camélidés en Algérie, dominantes pathologiques et mesures de lutte, Ministère de l'agriculture et du développement rural, DSV, 10 p.
- 154-Mabrook, M F., Petty M C. (2001).** Application of electrical admittance measurements to the quality control of milk. *Sensors and Actuators B.*, 84: 136-141.
- 155-Madouri, A. (2013).** Le Désir D'allaitement Maternel Chez Une Cohorte De Femme Au Niveau De L'EHS Mère et enfant Tlemcen .Mémoire : Doctorat En Médecine. Université Abou Bakr Bel Ka Id. Faculté De Médecine Tlemcen .P :6-16.
- 156-Magnusson, U. (1999).** Longitudinal study of lymphocyte subsets and major histocompatibility complex-class II expressing cells in mammary glands of sows. *Am. J. Vet. Res.*, 60, 546-548.
- 157-Mahboub, N., Telli, A., Siboukeur, O., Boudjenah, S., Slimani, N., et Matia. (2010).** Contribution à l'amélioration de l'aptitude fromagère du lait camelin : étude des conditions de conservation des enzymes gastriques camelines. *Annales des Sciences et Technologie Vol.* (2), n° 1.
- 158-Makinen-Kijunen, S., and Palovsvo, T. (1992).** A sensitive enzyme-linked immunosorbent assay for determination of bovine beta-lactoglobulin in infant feeding formulas and human milk. *Allergy*.(47):347-352.
- 159-Mal, G., Pathak, K.M.L. (2010).** Camel milk and milk products. *Milk & milk products. SMVS' Dairy Year Book* : 97-103.
- 160-Maman, M, S. (2012).** Etude des pratiques d'alimentation des enfants âgés entre 0-6 mois issus de milieux défavorisés dans la commune urbaine de Tessaoua région de Maradi au Niger. Département des sciences des aliments et de nutrition. Faculté des Sciences de L'agriculture et de L'alimentation Université Laval, Québec.

Références bibliographies

- 161-Marchin, S. (2007).** Dynamique de la micelle caséines : caractérisation structurale Brochure INRA/Agrocampus "STLO" (Science et technologie du lait et de l'œuf). Rennes.
- 162-Mathieu, J. (1998).** *Initiation à la Physico-Chimie du Lait*. Ed Tec Doc Lavoisier, Paris.
- Messaoudi, B. (1999).** Point de situation sur l'élevage camelin en Algérie. Communication présenté aux premières journées sur la recherche Cameline Ouargla : 15- 16.
- 163-Mayouf, R., Ben Aissa, M.H., Bentria, Y., Aoune, F.Z., et Halis, Y. (2014).** Reproductive performance of *camelus dromedarius* in the El-Oued region, Algérie. Online Journal of Animal and Feed Research. Vol(4) :102-106.
- 164-Mazauric, L. (2013).** Etude qualitative auprès de 14 sages-femmes assurant le suivi médical des grossesses. Mémoire : Diplôme d'état de sage-femme. Ecole de Sages-femmes de Clermont- Ferrand. Université d'Auvergne – Clermont 1.
- 165-Mazurier Evelyne., Christol Martine., et Picaud Jean-Charles. (2010).** *Allaitement maternel, précis de pratique clinique*. Montpellier : Editions Sauramps Médical, 185 p.
- 166-Medjour, A. (2014).** Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté à partir de chamelles (*Camelus dromedarius*) conduites selon deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif). Mémoire de Magister en Biologie Appliquée non publiée, Université Mohamed Khider De Biskra, 125p.
- 167-Megnier, E., Minko JI., Ovono Abessolo, F., Mve Abaga, R.K., et NgouMilama E. (2013).** Composition Du Lait Maternel Chez La Femme Gabonaise ; Health sci. Dis: Vol 14 (4).P : 1-5.
- 168-Mehaia, M.A. (1987).** Studies on camel milk casein micelles; treatment with soluble and immobilized chymosin. *Milchwissenschaft*, (42), 706-708.
- 169-Mehaia, M.A. (1995).** The fat globule size distribution in camel, goat, ewe and cow milk. *Milchwissenschaft*, (50), P : 260-263.
- 170-Mehaia, M.A., et Al-Kanhal, M.A. (1989).** Studies on camel and goat milk proteins :Nitrogen distribution and amino acid composition. *Nutrition Reports International*, 39:351-357.
- 171-Mehaia, M.A., et Al-kanhal, M.A. (1992).** Taurine and free amino acids in milk camel, goat, cow and man. *Milchwissenschaft*. (47): 351-353.
- 172-Meiloud, G. M., Ould Bouraya, I. N., Samb, A., and Houmeida, A. (2011).** Composition of Mauritanian camel milk: results of first study. *International Journal of Agriculture and Biology*, (13), 145-147.

- 173-Mendham, J., Denney, R.C., Barnes, J.D., et Thomas, M.J.K. (2005).** Analyse chimique quantitative de Vogel, De Boeck Université, (6è éd)
- 174-Michalski, M.C., and Januel, C. (2006).** Does homogenization affect the human health properties of cow's milk? Trends Food Sci, Techn , (17), 423-437.
- 175-Michalski, M.C., Cariou, R., Michel, F; et Garnier, C. (2002).** Native vs. Damaged milk fat globules: membrane properties affect the viscoelasticity of milk gels J. Dairy Sci, (85), 2451-2461.
- 176-Mietton, B., Desmazeaud, M., De Roissard, H. et Weber, F. (1994).** Transformation du lait en fromage; in : « Bactéries lactiques II » Technique et Documentation, Lavoisier, Paris.
- 177-Mittaine, J. (1962).** Milk other than cows' Milk. In: Milk Hygiene. WHO/FAO, P : 681-694
- 178-Mohamed, M. A., Mursal, A. I., et Larsson-Raznikiewicz, M. (1989).** Separation of camel milk casein fraction and its relation to the coagulation properties of fresh milk. *Milchwissenschaft*, 44 (5), 278-280.
- 179-Mohamed, M.A., Larsson-Raznikiewicz, M., And Mohamud, M.A. (1990).** Hard cheese making from camel milk. *Milchwissenschaft*. (45): 716-718.
- 180-Morton A.J. (1994).** The clinical usefulness of breast milk sodium in the assessment of lactogenesis. *Pediatrics* ()93:802-806.
- 181-Mostafidi, M., Moslehishad, M., Piravivanak, Z., et Pouretedal, Z. (2016).** Evaluation of mineral content and heavy metals of dromedary camel milk in Iran. *Food Science and Technology (Campinas)* : Vol.(36) n°4.
- 181-Narjisse, H. (1989).** **Nutrition** et production laitière chez le dromadaire. Options Méditerranéennes-Série Séminaire-, (2), 163-166.
- 182-Neguia, F. (2014).** Contribution a l'étude de la biodiversité fongique des sols salins et hypersalins (chotts) de la région d'oued souf et leur activité protéolytique mémoire du diplôme magister, univ mohamed khider biskra.p13.
- 183-Neville, M.C., Keller R.P., Seacat J et al, (1984).** Studies on human lactation. I within-feed and between- breast variation in selected components of human milk. *Am J Clin Nutr*; (40): 635-46.
- 184-Nnadozie, C.U., Birnin-Yauri, U.A., et Muhammad, C. (2014).** Assessment of some dairy products sold in Sokoto Metropolis, Nigeria. *International Journal of Advanced Research in Chemical Science*, 1(10), 1-7.

Références bibliographies

- 185-Ollivon, M. (2001).** Definition of a model fat for crystallization-in-emulsion studies. J Am Oil Chem Soc; (78): 12 P. 33-44.
- 186-Omer, R.H., et Eltinay, A.H. (2009).** Changes in chemical composition of camel's raw milk during storage, Pak. J. Nutr. 8 (5): 607-610.
- 187-OMS « Organisation Mondiale de la Santé». (1987).** Quantité Et Qualité Du Lait Maternel ; Genève. P: 6-16.
- 188-Ouadghiri, M. (2009).** Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés « Lben » et « Jben » d'origine marocaine. Université Mohammed V- Agdal, 29.
- 189-Oulad Belkhir. (2008) .**Systèmes d'élevage camelin en Algérie chez les populations Chaâmba et Touareg. Thèse de magistère, Université Kasdi M Ouargla, P 6.
- 190-Ould Ahmed, M. (2009).** Caractérisation de la population des dromadaires (*Camelus dromedarius*) en Tunisie. Thèse de doctorat en sciences agronomiques non publié. Institut national agronomique de Tunisie, 120p.
- 191-Picciano, M.F. (2001).** Composition nutritionnelle du lait humain. Pediatr. Clin. North Am, 48, (1) ,53-67.
- 192-Polonovski C; Voyer M;Chaumeil J.C; Courpotin C. (1991).** *Nutrition et renutrition en pratique pédiatrique*. Paris : Expansion scientifique française, 735 p.
- 193-Prajapati, J.P., Pinto, S.V., Wadhwani, K.N., et Patel, A.B. (2012).** Utilization of Kachchhi Camel Milk for Manufacturing of Medium Fat Ice Cream.In Proceedings of the 3rd Conference of the International Society of Camelid Research and Development.P. 416- 418. Muscat, Sultanate of Oman..
- 194-Pubert, C. (2013).** Le lait de vache dans l'alimentation du nourrisson avantage et inconvénients,Thèse de Docteur en Pharmacie, Université Angers, 127p.
- 195-Raghvendar, S., Shukla, S.K., Sahani, M.S., et Bhakat, C. (2004).** Chemical and physico- chemical properties of camel milk at different stages of lactation. In: Interna- tional Conference, Saving the Camel and peoples' Livelihoods, Sadri, Rajasthan, India, p. 37.
- 196-Ramet, J. P. (2003).** Aptitude à la conservation et à la transformation fromagère du lait de chamelle. Actes de l'Atelier International sur : "Lait de chamelle pour l'Afrique", 5-8 - novembre, Niamey, Niger.
- 197-Ramet, J.P. (2001).** The technology of making cheese from camel milk (*Camelus dromedary*).Animal Production and Health Paper. n°. 113. Rome, Italy: F.A.O.
- 198-Rashed, M.N. (1994).** Trace elements in camel's milk from Aswan sity and desert (Egypt). In: Dromedaires et chameaux, animaux laitiers. Actes du colloque.

Références bibliographies

- 199-Raynaulf, M.F., Paccaud, F. (2000).** Allaitement Maternel Et Promotion De La Sante En Suisse ; Institut Universitaire De Médecine Sociale Et Préventive Lausanne. Rai Som De Santé 54 - Lausanne .P :8-14.
- 200-Rennere. (1989).** Micronutrients in milk-based food prodducts. London, Elsevier Applied Science. 311p.
- 201-Restani, P., Gaiaschi, A., Plebani, A., Beretta, B., Cavagni, G., Fiocchi, A., Poiesi, C., Velona, T., Ugazio, A.G., et Galli, C.L. (1999).** Cross-reactivity between milk proteins from different animal species. Clinical and Experimental Allergy, Vol (29), 997-1004.
- 202-Richard, D., et Gerard, D. (1985).** La production laitière des dromadaires Dankali (Ethiopie). In Conférence internationale sur les productions animales en zones arides. 7-12 septembre 1985, Damas, Syrie. Maisons-Alfort, CIRAD-EMVT, France 16 p.
- 203-Rigourd, V., Aubry, S., Tasseau, A., Gobalakichenane, P., Kieffer, F; Assaf, Z; Nicloux, M; et Magny, J.J. (Avril 2013).** Allaitement maternel : Bénéfices pour la santé de l'enfant et de sa mère. Journal de Pédiatrie et de Puériculture, Volume 26 (2), p. 90-99.
- 204-Rotten, D. (1991).** Physiologie de la grossesse. 2ème éd. Paris : Masson.
- 205-Saidi, M., Siboukeur, O., Ouled Belkhir, A., et Guerradi, (1999).** Caractéristiques physico-chimiques, composition et qualité bactériologique du lait de chamelle population sahraoui (Wilayates de Ouargla et Ghardaïa). Aptitudes technologiques. 1ères Journées sur la recherche cameline, 25 au 27 Mai, ITAS, Ouargla.
- 206-Salle, B. (2009).** L'alimentation du nouveau né et du nourrisson. Bull. Acad. Natle Méd.
- 207-Salmen, S.H., Abu-Tarboush, H.M., Al-Saleh, A.A., et Metwallia, A. (2012).** Amino acids content and electrophoretic profile of camel milk casein from different camel breeds in Saudi Arabia.Saudi Journal of Biological Sciences (19), p. 177-183.
- 208-Sawaya, M.E., Honig, L.S., et T-lsia, S.L. (1989).** Increased androgen binding capacity in sebaceous glands in scalp of male pattern baldness. *j lniJest Derm atol* (92):91- 95.
- 209-Sawaya, W.N., Kalil, J.K., Al-Shalhat, A., et Al-Mohamed, H. (1984).** Chemical composition and nutritional quality of camel milk. J. Food Sci., (49), 744–747.
- 210-Sbouï, A., Khorchani, T., Djegham, M., et Belhadjo. (2009).** Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. In Afrique Science 05 (2): 293-304.
- 211-Schollenberger, A., Degorski, A., Frymus, T., et Schollenberger, A. (1986).** Cells of sow mammary secretions. I. Morphology and differential counts during lactation. Zentralbl. Veterinarmed . (A), (33), 31-38.

Références bibliographies

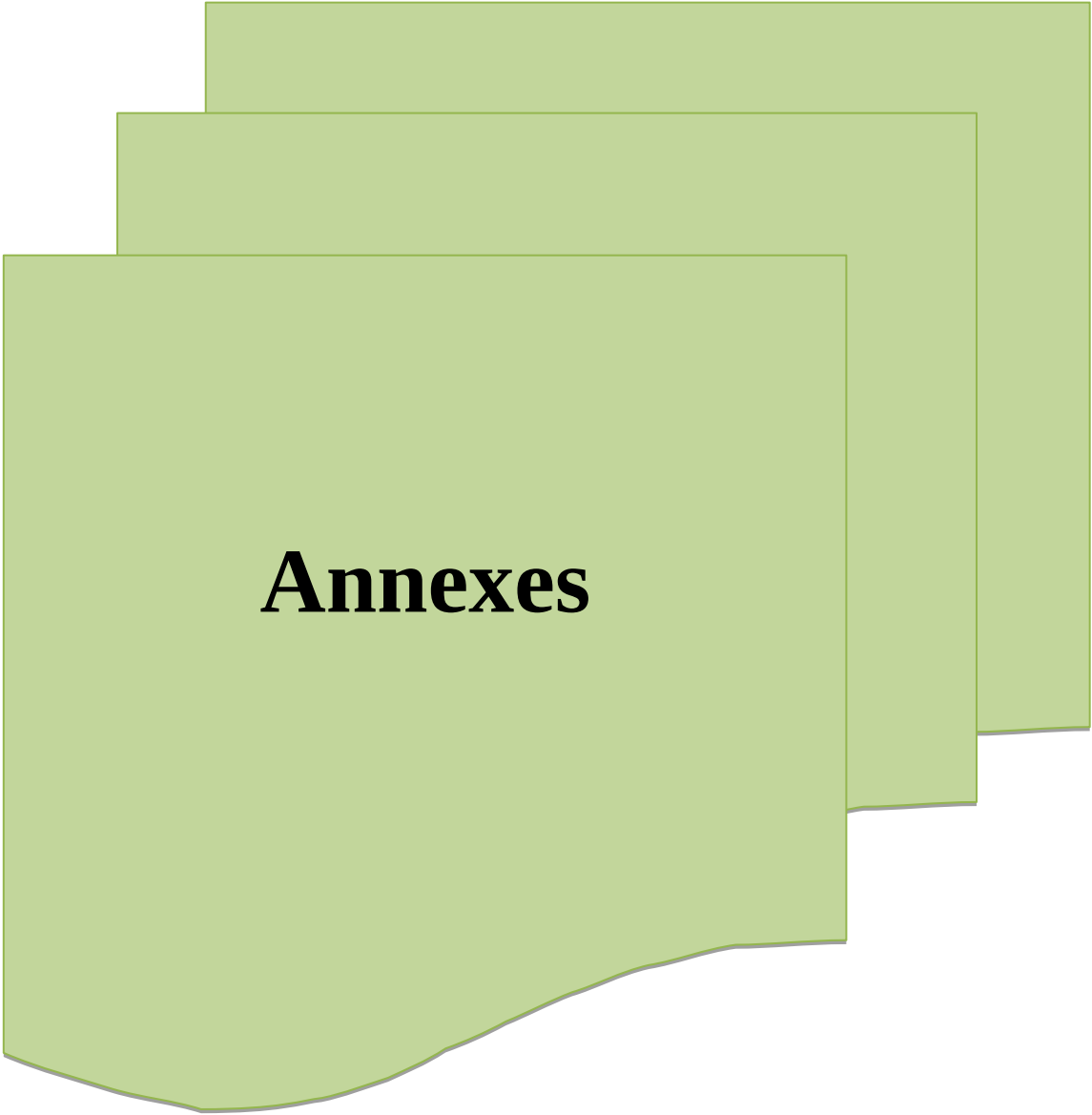
- 212-Sene, B. (2003).** Controle de qualite du lait dietetique-etude preliminaire.Universite Cheikh Anta Diop DE DAKAR diplôme d'état (docteur en pharmacie). n° 25, 52 p.
- 213-Senoussi, C. (2011).** Les protéines sériques du lait camelin collecté dans trois régions du sud algérien : essais de séparation et caractérisation de la fraction protéose peptone. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, P : 17-19.
- 214-Serikabeva, A.D; et Toktamysova, A.B. (2000).** Proteins of camel milk (in Russian: Belki verbluizhego moloka). In: Proceedings of the 2nd International Camelid Conference Agroecconomics of Camelid Farming, Almaty, Kazakhstan, P : 46– 47.
- 215-Shamsia, S.M. (2009).** Nutritional and therapeutic properties of camel and human milks. International Journal of Genetics and Molecular Biology, 1(2), 52-58.
- 216-Sharma, S.K., Dalglish, D.G. (1993).** Interactions between milk serum proteins and synthetic fat globule membrane during heating of homogenized whole milk. J . Agric. Food chem., X, 1407-1412.
- 217-Shuiep, E.T.D., Glambra, EL Zubeir, I,J, I.E.Y.M., Erhardt, G.(2013).** Biochemical and molecular characterization of polymorphisms of asl-casein in Dudanese camel (*Camelus dromadarius*) milk. *Inter Dairy J* 28 :88-93.
- 218-Shuip, E.S., El-Zubeir, I.E.M., El-Owni, O.A.E., et Musa, H.H (2008).** Influence of season and management on composition of raw camel (*camelus dromedarius*) milk in Khartoum state, Sudan. *Tropical Subtropical Agroecosystems*, 8 (1), 101-106.
- 219-Siboukeur, A. (2011).** Etude de l'activité antibactérienne des bactériocines (type nisine) produites par *Lactococcus lactis* subsp *lactis*, isolée à partir du lait camelin. Mémoire de Magister, Université d'Ouargla, P : 6, 10.
- 220-Siboukeur, A., et Siboukeur, O. (2012).** Caractéristiques physico-chimiques et iochimiques du lait de chamelle collecte localement en comparaison avec le lait bovin, Annales des Sciences et Technologie, Vol.(4), n° 2,Université Kasdi Merbah, Ouargla, novembre, Vol 4(2), Algérie, p104.
- 221-Siboukeur, O. (2005).** Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Diplôme de Doctorat en Sciences Agronomiques Option : Sciences Alimentaires.INA. El-Harrach-Alger.135p
- 222-Siboukeur, O. (2007).** Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Mémoire de Doctorat de l'institut national agronomique El-Harrach-Alger. Algérie. P 22.

Références bibliographiques

- 223-Siboukeur, O. (2008).** Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques. Institut national agronomique El Harrach-Alger .135 p.
- 224-Skweres S. (2014).** Etude De L'influence De L'alimentation Maternelle, Des Données Maternelles Et De La Grossesse Sur La Composition Du Lait De Mère D'enfants Nés Prematurement .Thèse : Docteur En Médecine Université De Lorraine Faculté De Médecine De Nancy .P :23-32.Soc. Pharm. Bordeaux, (148), 7-16.
- 225-Soud, W. (2011).** Effet des bactériocines (type nisine) produites par une souche lactique isolée a partir du fromage camelin, sur une souche psychrotrophe. Université Kasdi Merbah-Ouargla, 4-6, 8, 52.structure and solubility of whey proteins. *Journal of Dairy Science*, 67, 2701-2710.studies of milks ; IV: constituent fatty acids of milk fats. *Comp. Biochem. Physiol.*, 22, 415-425.
- 226-Sunaric, s., Denic, m, Lalic, j., Jovanovic, t., Spasic, a, Zivkovic, j, Trutic, n., et kocic, g. (2016).** Physicochemical and biochemical parameters in milk of Serbian breastfeeding women. Turk J Med Sci. doi:10.3906/sag-1511-110. Niš, Serbia. P : 249 250
- 227-Tackoen, M. (2012).** Le lait maternel : composition nutritionnelle et propriétés fonctionnelles Breast milk : its nutritional composition and functional Properties. Centre Néonatal, C.H.U. Saint-Pierre, Rev Med Brux.
- 228-Taha, N.M., et Kielwein, G. (1990).** Pattern of peptide-bound and free amino-acids in camel, buffalo and ass milk. *Milchwissenschaft* .(45) : 22-25.
- 229-Tamina, A. (2010).** Caractérisation morphologique des populations camelines du Sahara Septentrional (Cas de la wilaya de Biskra). Diplôme D'ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques, Université Kasdi Merbah Ouargla.46p.
- 230-Titaouine, M., Mohamdi, H., Meziane, T. (2011).** Considérations zootechniques sur l'élevage du dromadaire dans le sud-est Algérien. Renc. Rech. Ruminants, P : 18, 251.
- 231-Tremblin, A.L. (2009).** *Nutrition de l'enfant sain né à terme de la naissance à trois ans : de l'alimentation lactée exclusive à la diversification alimentaire..* Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université d'Angers. 141 p
- 232-Turck, D. (2005).** Allaitement maternel: les bénéfices pour la santé de l'enfant et de sa mère. *Archive Pediatre*.vol.12 (3).145-165.University of Agriculture, Oulaan-Bator (Mongolia), 236 p.
- 233-Urazakov, N.U., et Bainazarov, S.H. (1974).** Problemy Tuberkuleza, (2), 89-90.

Références bibliographiques

- 234-Vermeil, G., Arsan, A., du Frayseix, M., et Dartois, A-M. (2003).** Alimentation De L'enfant De La Naissance a 3 Ans. , Anne-Marie Dartois 4eme Edition. Doin. P : 20-47/198.
- 235-Vidailhet, M. (2003).** Le lait maternel : composition nutritionnelle et propriétés fonctionnelles. Métabolismes Hormones Diabètes et Nutrition (VII), n°3, p12-15.
- 236-Vignola, C. (2002).** Sciences et technologies du lait : transformation du lait. Éd: ISBN. Paris. France.
- 237-Viry-Choffel, C. (2005).** Allaitement maternel et Sante Bucco, Dentaire du jeune enfant, Thèse de Docteur en chirurgie dentaire, Université HENRI Poincare. NANCY1, 142p
- 238-Wangoh, J. (1997).** Chemical and technological properties of camel (*Camelus dromedarius*) milk. Thèse de Doctorat. Zurich, Suisse.
- 239-Wernery, U. (2003).** New Observation on Camels and Their Milk. CRVL, Dubai, P: 50.
- 240-Wiking, L., Stagsted, J., Bjorck, L., et Nielsen, J.H. (2004).** Milk fat globule size is affected by fat production in dairy cows. Int. Dairy J. 14, P : 909-913.
- 241-Yagil R., et Etzion Z. (1980).** Milk Yields of Camel (*Camelus dromedarius*). *Comp. Biochem. Physiol.*, (67), 207-209.
- 242-Yagil, R. (1982).** Camels and camel milk. In Animal production and health paper. n° 26: 1-69. Publication FAO. Rome.
- 243-Yagil, R. (1985).** *The Desert camel ; comparative physiological adaptation*. Ed KARGER, 109-120.
- 244-Yagil, R., et Etzion, Z. (1980).** Effect of drought conditions on the quality of camel milk. J. Dairy. Res., (47), 159-166.
- 245-Yagil, R., et Van Creveld, C. (2000).** Medicinal use of camel milk. Factor fancy? In: Proc. 2nd Intl. Camelid Conf. Agro-economics of Camelid Farming. Almaty. September 2000, P: 80.
- 246-Yagil, R., Zagorski, O., et Van Creveld, C. (1994).** Science and Camel's Milk Production. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26- octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- 247-Zeleke, Z.M. (2007).** Non genetic factors affecting milk yield and milk composition of traditionally managed camels (*Camelus dromedarius*) in eastern Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development*, 19 (6).
- 248-Zhang, H., Yao, J., Zhao, D., Liu, H., Li, J., et Guo, M. (2005).** Changes in chemical composition of Alxa Bactrian camel milk during lactation. *Journal of Dairy Science*, 88(10), 3402-3410.



Annexes

Annexe 01 : présentation du dromadaire



Figure 01: Le Chaambi
(Chethouna, 2010)



Figure 02: OuledSidiCheikh
(Merzouk, 2014)



Figure 03 : Population
Sahraoui
(Mammeri *et al.*, 2014).

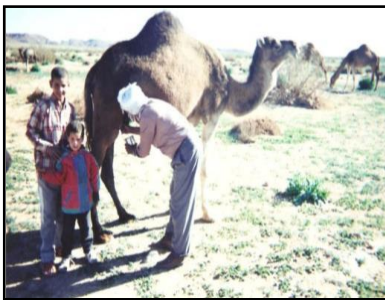


Figure 04:Populationd'Ait
Khebbach(Belaid, 2008)



Figure 05: Population
Steppe (Chethouna, 2010)



Figure 06: Population
Targui (Mammeri *et al.*,
2014)

Annexe 02 : Quelques plantes dans le pâturage d'El Oued.



Figure 07: *Ephedraceae*
Ephedra



Figure: 08 : *Cortaderia*
Selloana



Figure 09 : *Cyperus*

Annexe 03 : Fiche d'enquête utilisée

✓ Enquête pour la chamelle

Informations sur l'éleveur

Nom de l'éleveur	
Niveau scolaire	
Ancienneté	
Localisation	

Informations sur la chamelle

Date de la parturition	
Age de chamelle	
Race (population) :	
Type de Race (à viande /laitières)	
Le rang de lactation	
Numéro de la traite	
Stade de lactation	
Présence du chamelon	
Les conditions environnementales pendant la grossesse	
Type d'élevage	
Co-élevage	
Alimentation	
Abreuvement	
En été :	
En Hiver :	
Température de climat (T° moyenne)	
Etat sanitaire	
l'état psychologique	
Condition de vêlage	
Vaccination	
Consultation vétérinaire	
l'allaitement de chamelon (immédiat ou non)	
Nombre des chameleons	

Informations sur la femelle

Date de collecte	
L'âge de femelle	
L'état sanitaire	
Consommation de médicament ou Non	
L'alimentation	

Annexe

Numéro de la traite	
Stade de lactation	
L'âge de bébé	
La région	
Le nombre d'enfants	

Annexe 04: Fiche d'analyse organoleptique

Nom et Prénom :.....

Date:.....

Localisation:.....

Fiche d'analyse de 02 types du lait pour détermine les caractéristiques organoleptiques : couleur, odeur, et goût

Caractéristiques	Lait chamelle	Lait humain
Couleur	Blanc	
	Blanc opaque	
	Blanc crème	
	Blanc jaunâtre	
	Jaune	
Odeur	forte	
	faible	
	Non spécifique	
Goût	Normal	
	Sucré	
	Un peu sucré	
	Un peu salé	
	Salé	
Aspect	Trèsvisqueux	
	Peuvisqueux	
	visqueux	

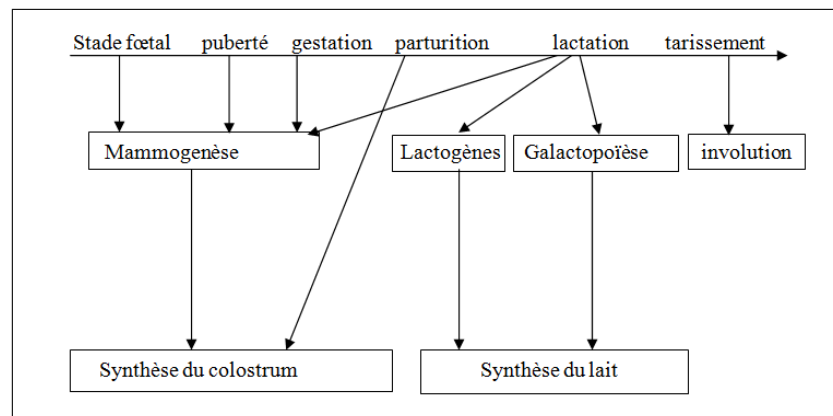
Annexe 05: Matériel pour la conservation du lait humain et lait camelin

- Récipients en plastique ou en verre à couvercles ajustés.
- Glacière et poche de glace.
- Tire- lait (pour le lait humain).



Figure 10: Matériel pour la conservation du lait humain et lait camelin (Photo personnelle, 2017).

Annexe 06: Processus aboutissant à la sécrétion du colostrum puis du lait (Delouiset al., 2001).



Annexe 07: Grandes Appareillages utilisé (photos personnelle, 2017)



Figure11: Etuve UN 110



Figure12: Centrifuges à lait



Figure13: Four à moffle



Figure14: Spectrophotomètre De flamme



Figure15: Spectrophotomètre

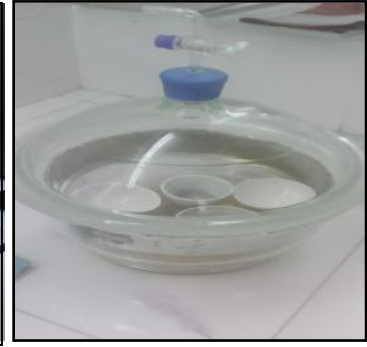
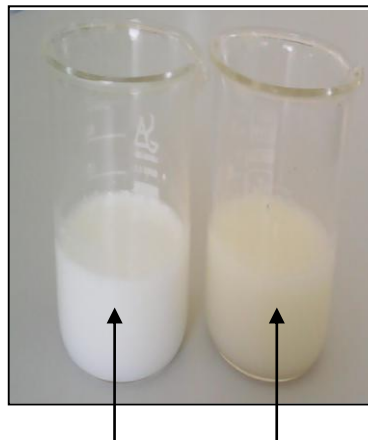


Figure16: Dessiccateurs

Annexe 08:Echantillons des laits étudiés



Lait camelin lait humaine

Figure 17: Echantillons des laits à analyser (Photo personnelle, 2017)

Annexe 09 : Mesuré du pH du lait selon la méthode électrométrique décrite par AFNOR,1980.

1. Appareillage et réactifs :

- 100 ml de lait de chamelle et 50 ml de lait humain cru.
- pH- mètre (la **Figure 18**).
- Bécher de 150 ml.

2. Mode opératoire :

- Introduction de l'électrode du pH-mètre préalablement étalonné dans un bécher contenant 100 ml de lait de chamelle à 25°C.
- La valeur affichée sur l'écran de l'appareil correspond au pH du lait à 25°C.



Figure 18: La mesure de pH (photo personnelle, 2017).

Annexe 10 : Mesure de la conductivité électrique de lait

1. Appareillage et réactifs :

- 100 ml de lait camelin et 50 ml de lait humain cru.
- conductimètre (la Figure 19).
- Bécher de 150 ml.

2. Mode opératoire :

- Introduction de l'électrode du conductimètre préalablement étalonné dans un bécher contenant 100 ml de colostrum de chamelle à 20°C.
- La valeur affichée sur l'écran de l'appareil correspond à la conductivité du lait à 20°C.



Figure 19: La mesure de la conductivité (photo personnelle, 2017).

Annexe 11 : Détermination de l'acidité Dornic selon la méthode normalisée (AFNOR, 1980).

1. Réactifs :

- 10 ml de lait de chamelle et humain cru.
- 2 à 3 gouttes de phénophtaléine à 1%.
- Solution de (NaOH, N/9).

2. Appareillage :

- Burette graduée
- Agitateur magnétique
- Pipettes de 10 ml.
- Erlenmeyer de 50 ml.

3. Mode opératoire :

- Dans un bécher de 50 ml, introduire :
 - 10 ml de lait
 - ajouter 2 à 3 gouttes de phénophtaléine à 1%.
 - titrer avec une solution sodique (NaOH, N/9) à l'aide d'une burette jusqu'au virage au rose pâle.
 - lire le volume sur la burette (en millilitre de NaOH titré).

La valeur en acidité titrable exprimée en degré Dornic (°D), est donnée par l'expression suivant:

$$1^{\circ}\text{D} = 0,1 \text{ ml de NaOH à N/9}$$

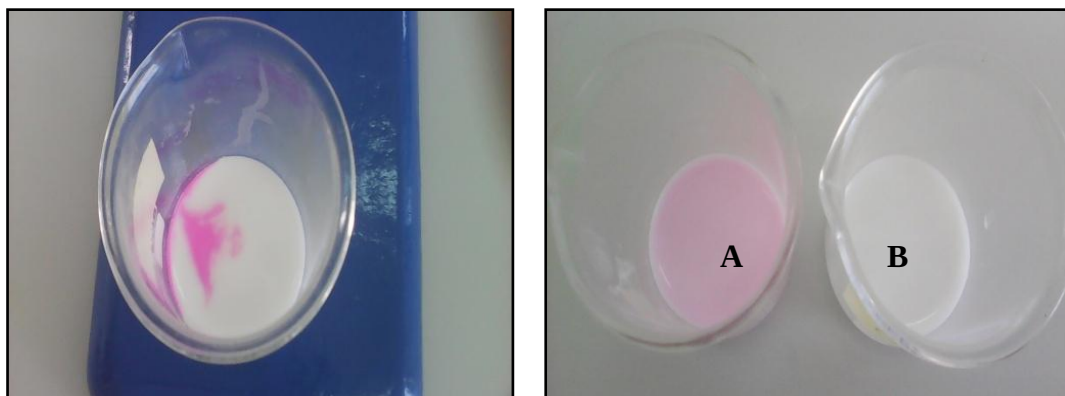


Figure 20: Apparition de la couleur rose pâle (**Bécher A** : Après titrage « **virage au rose** » **Bécher B** : lait témoin,) (Photo personnelle, 2017)

Annexe 12: Détermination de la teneur en Extrait sec total (AFNOR, 1985).

1. Principe

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

2. Appareillage

- Capsule en platine ou en autre matière inaltérable dans les conditions de l'essai, de (forme cylindrique, à fond bien plat, de 55 à 60 mm de diamètre et de 20-25 mm de hauteur de préférence avec couvercle.
- Bain-marie à niveau constant, fermé par un couvercle métallique dans lequel sont ménagées des Ouvertures circulaires, d'un diamètre inférieur de 5 mm à celui des capsules employées ; celles-ci sont posées d'une manière à obturer entièrement les ouvertures. La distance entre les couvercles et le niveau de l'eau doit être de 5 à 6 cm.
- Etuve à $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Appareil de refroidissement en atmosphère ne permettant pas de reprise d'humidité, par exemple dessiccateur, contenant un agent déshydratant efficace.
- Balance analytique.

Eventuellement : Pipettes à lait de 5 ml.

3. Mode opératoire

✓ Prise d'essai

Dans la capsule séchée et tarée à 0,1mg près, introduire à la pipette 5 ml de lait ou peser à 1g près environ 5g de lait. Dans ce dernier cas, utiliser, de préférence, une capsule avec couvercle.

✓ Détermination

Placer la capsule, découverte, pendant 30 minutes sur le bain-marie bouillant puis l'introduire dans l'étuve réglée à $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ et l'y laisser 3 heures. Mettre ensuite la capsule dans l'appareil de refroidissement et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante. Peser à 0,1 mg près. Effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé.



M0 est la masse, en grammes, de la capsule vide



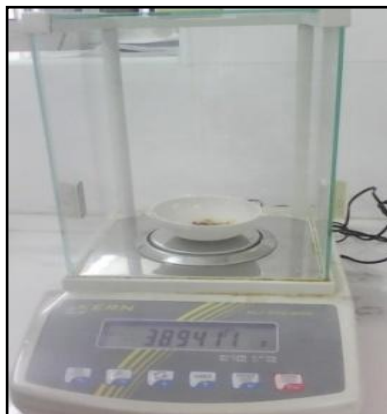
M2 est la masse, en grammes, de la capsule et de la prise d'essai (le lait)



Placer la capsule dans l'étuve réglée à $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ et l'y laisser 3 heures



Mettre ensuite la capsule dans l'appareil de refroidissement



M1 est la masse, en grammes de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement

Figure 21: Les différentes étapes de déterminations de l'extrait sec de lait (photo personnelle, 2017)

✓ Mode de calcul et formule

La matière sèche, exprimée en grammes, par litre de lait, est égale à :

$$(M1 - M0) \cdot 1000 / V.$$

La matière sèche du lait, exprimée en pour cent en masse est égale à :

$$(M1 - M0) / (M2 - M0) \cdot 100$$

Où;

M0 est la masse, en grammes, de la capsule vide,

M1 est la masse, en grammes de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement.

M2 est la masse, en grammes, de la capsule et de la prise d'essai,

V est le volume, en millilitres, de la prise d'essai.

Prendre comme résultat la moyenne arithmétique des résultats obtenus lors des déterminations. Si les conditions de répétabilité sont remplies. Dans le cas contraire, effectuer à nouveau les déterminations.

Annexe 13: Détermination de la matière grasse (méthode GERBER acido-butyrométrique) (AFNOR, 1993)

2. Réactifs

- Acide sulfurique dilué, $\rho_{21} = 1,89 \text{ g/ml} \pm 0,005 \text{ g/ml}$, incolore ou à peine ambré ne contenant aucune impureté pouvant agir sur le résultat.
- Alcool iso amylique $\rho_{20} = 0,813 \text{ g/ml} \pm 0,005 \text{ g/ml}$, intervalle de distillation $130 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

3. Appareillage

- Butyromètre à lait Conforme à la norme NF 8 35-521 (2), muni d'un bouchon approprié. Utiliser le type de butyromètre dont l'échelle correspond le mieux à la teneur en matière grasse supposée de l'échantillon.
- Systèmes de pipetage.
 - a) Pipette à lait de 11 ml. Conforme à la norme NF 8 35-523.
Avec la pipette de 11 ml NF B 35-523, l'échelle du butyromètre donnera directement le résultat en grammes de matière grasse pour 100 ml de lait.
 - b) Autres systèmes de distribution (seringues, diluteurs, etc.)
 - c) Pipette ou système automatique. Permettant de délivrer $10,0 \text{ ml} \pm 0,2 \text{ ml}$ d'acide sulfurique.

d) Pipette ou système automatique. Permettant de délivrer $1,00 \text{ ml} \pm 0.05 \text{ ml}$ d'alcool amylique

- Centrifugeuse dans laquelle les butyromètres peuvent être placés.
- Bain d'eau.
- Thermomètre approprié.

4. Mode opératoire

✓ Préparation de butyromètre et prise d'essai

A l'aide d'une pipette ou d'un système automatique, en opérant de façon que l'acide ne mouille pas le col du butyromètre ou n'entraîne pas d'air, mesurer 10 ml d'acide Sulfurique et les introduire dans le butyromètre.

Retourner doucement trois ou quatre fois le récipient contenant l'échantillon préparé, prélever immédiatement à l'aide d'un système de pipetage le volume fixé de colostrum et le verser dans le butyromètre sans mouiller le col de celui-ci, de façon qu'il forme une couche au-dessus de l'acide.

A l'aide d'une pipette mesurer 1 ml d'alcool amylique et l'introduire dans le butyromètre, sans mouiller le col du butyromètre ni mélanger les liquides.

Bien boucher le butyromètre sans perturber son contenu

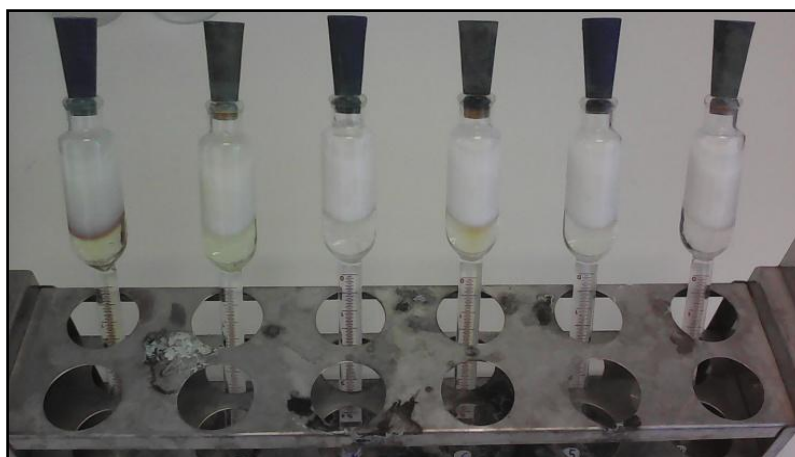


Figure 22 : La juxtaposition verticale de l'acide sulfurique, le lait et l'alcool dans les butyromètres avant leurs mélanges (photo personnelle, 2017)

✓ Dissolution des protéines

Agiter et retourner le butyromètre, convenablement protégé contre le risque de casse ou de perte du bouchon, jusqu'à ce que son contenu soit complètement mélangé, et jusqu'à ce que les protéines soient entièrement dissoutes, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de particules blanches.

✓ Centrifugation

Centrifuger durant 10 min dès que la vitesse requise est atteinte.



Figure 23: Centrifuger les mélanges (l'acide sulfurique, le lait et l'alcool) durant 5 min dès que la vitesse requise est atteinte (**photo personnelle, 2017**)

✓ Lecture

Retirer le butyromètre de la centrifugeuse en ajustant le bouchon, si nécessaire, pour amener la colonne de matière grasse dans la zone de l'échelle. Placer le butyromètre, le bouchon dirigé vers le bas, dans un bain d'eau à $65\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, pendant environ 5 min, le niveau d'eau doit être au-dessus du sommet de la colonne de matière grasse.

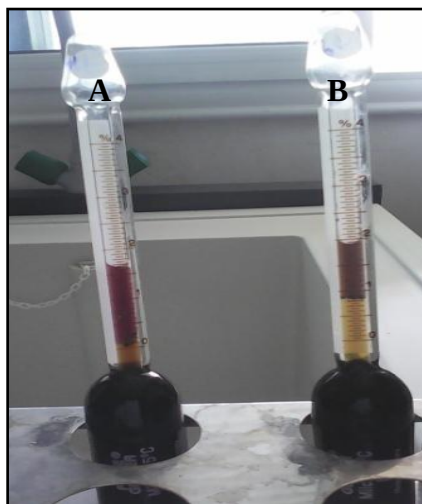
Enlever le butyromètre du bain d'eau, le bouchon étant toujours dirigé vers le bas, et ajuster soigneusement le bouchon en le tirant pour amener l'extrémité inférieure de la colonne grasse avec le minimum de mouvement de cette colonne devant le repère le plus proche, de préférence un trait-repère principal.

Noter le trait-repère A correspondant à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse, puis, en ayant soin de ne pas bouger celle-ci, aussi rapidement que possible en moins de 10s), noter le trait-repère du haut de la colonne de matière grasse coïncidant avec le point le plus bas du ménisque B (**Figure 23**).

Il ne doit pas s'écouler plus de 10s entre la sortie du butyromètre et la fin de la lecture.

- ✓ **Note** : il est recommandé de choisir comme repère A la graduation 0 du butyromètre.

Effectuer la lecture à 0.025 g pour 100 ml près.



A: Matière grasse de lait camelin, **B:** Matière grasse de lait humain

Figure 24: Séparation de la matière grasse après la centrifugation Il ne doit pas s'écouler plus de 10s entre la sortie du butyromètre et la fin de la lecture (**photo personnelle, 2017**).

Annexe 14 : Détermination de la teneur en cendres (AFNOR, 1980).

1. Principe

Incinération de la matière sèche à $650\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ dans un lent courant d'air et pesée du résidu obtenu.

2. Appareillage

Matériel courant de laboratoire et notamment :

- Balance analytique
- Capsule en silice ou en platine d'environ 50 à 70 mm de diamètre et de 20 à 25 mm de profondeur.
- Four électrique, à circulation d'air, réglable à $650\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Dessiccateur, garni d'un agent déshydratant efficace.
- Bain d'eau bouillante, muni d'ouvertures de dimensions réglables

3. Mode opératoire

✓ Préparation de la capsule

Chauffer la capsule dans le four électrique réglé à $650\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ durant 30 min. Placer la capsule dans le dessiccateur et l'y laisser refroidir à la température de la salle des balances.

Peser à 0.1 mg près.

✓ Prise d'essai

Peser à 0,1 mg près directement ou par différence, dans la capsule ainsi préparée, environ 5 g de l'échantillon pour essai.

Amener à dessiccation complète au bain d'eau bouillante.

4. Détermination

-Placer la capsule dans le four électrique réglé à $650\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, et chauffer durant 2 à 3 heures jusqu'à disparition complète des particules charbonneuses dans la capsule. Placer la capsule dans le dessiccateur et l'y laisser refroidir à la température de la salle des balances.

-Peser à 0,1 mg près.

-Répéter les opérations de chauffage au four électrique, de refroidissement et pesée jusqu'à ce que la masse reste constante à 1 mg près ou commence à augmenter. Noter la masse minimale.

-Effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé.

5. Expression des résultats

✓ Mode de calcul et formule

Les cendres de l'échantillon, exprimées en pourcentage en masse, sont égales à :

$$\frac{M2-M0}{M1-M0} \times 100$$

Où;

M0 : est la masse, en grammes, de la capsule vide préparée.

M 1 : est la masse, en grammes, de la capsule et de la prise d'essai.

M2 :est la masse, en grammes, de la capsule et des cendres obtenues.

Prendre comme résultat la moyenne arithmétique des résultats obtenus lors des déterminations si les conditions de répétabilité sont remplies. Dans Le cas contraire, effectuer à nouveau les déterminations.



Figure 25: Résidus du cendre obtenu de lait camelin et humain (photo personnelle, 2017)

Annexe 15: Détermination de la teneur en lactose par la méthode de la liqueur de Fehling (AFNOR, 1993).

1. Appareillage

- Burette graduée
- Agitateur magnétique
- Pipettes de 10 ml.
- Erlenmeyer de 50 ml.

2. Solutions

Solution aqueuse d'hexacyanoferrate II de potassium hydraté :

- ($K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$) 3g
- eau distillée (qsp).....20ml

Solution aqueuse d'acétate de zinc hydraté :

- ($Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$).....300g
- eau distillée(qsp).....1000ml

Solution cuivrique :

- sulfate de cuivre II hydraté ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) à 4% 5 P/V8g
- acide sulfurique ($d(20) = 1,83$).....0.4ml
- eau distillée (qsp).....200 ml

Solution tartro-alkaline :

- tartre double de sodium et de potassium (Na K (H₄C₄O₆), 4H₂O).....10g
- hydroxyde de sodium (NaOH).....7.5g
- eau distillée (qsp).....50ml

Solution étalon lactose :

- lactose.....0.3g
- eau distillée (qsp).....60ml

3. Mode opératoire

✓ Défécation

Dans une fiole jaugée de 50 ml, introduire successivement :

- 5ml de lait .
- 0,4ml de solution d'hexacyanoferrate II de potassium, puis agité.
- 0,4ml de solution d'acétate de zinc, agité.
- compléter au trait de jauge avec de l'eau distillée tout en mélangeant.
- ajouter 0,4ml d'eau distillée pour tenir compte du volume du précipité, agiter.
- laisser reposer 15min puis filtrer.
- introduire ce filtre (solution S) dans une burette.

✓ Réduction de la liqueur de Fehling

Dans une fiole Erlen Meyer, introduire :

- 10ml de solution cuivrique.
- 10ml de solution tartro-alkaline.
- agiter et porter à ébullition.
- verser ensuite goutte à goutte le filtrat (solution S) à l'aide d'une burette en maintenant à l'ébullition jusqu'à l'apparition d'un précipité rouge brique.
- lire le volume sur la burette (chute de burette), soit V₂ en ml.

✓ Etalonnage de liqueur de Fehling

L'étalonnage est fait à l'aide d'une solution étalon de lactose de concentration

C₁ = 5g/l. Elle correspond à une chute de burette V₁ (ml).

3. Expression des résultats

La concentration en lactose inconnue C₂, est donnée par la relation suivante :

C₂ = (C₁ x V₁ / V₂) x d. Où d est le coefficient de dilution.

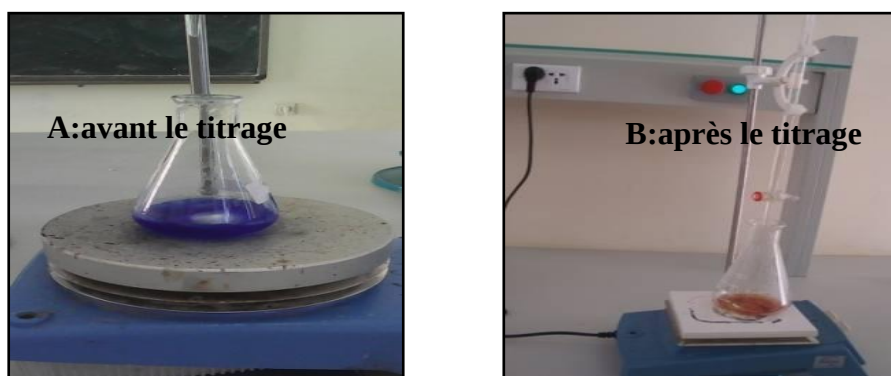


Figure 26: Détermination de la teneur en lactose (**A:** avant le titrage; **B:** après le titrage « virage au rouge brique ») (photo personnelle, 2017).

Annexe 16: Détermination la teneur en protéine (méthode de Lowry *et al.*, 1951).

1. Réactifs pour le dosage des protéines :

-Solution alcaline (A) :

soude 0,1 N (02g / 500 ml)500ml
carbonate de sodium anhydre.....10 g

-Solution cuivrique (B) :

Sulfate de cuivre (0,32 g /100ml).....02 ml
tartrate de sodium et potassium (01g/100ml).....02ml

-Solution (C) :

solution (A)50 ml
solution (B).....01 ml

-Solution mère de BSA :

BSA.....10 mg
eau distillée.....100 ml

2.Matériels

-Verrerie usuelle
-Spectrophotomètre UV-Visible

3. Gamme étalonnage

A partir de la solution de BSA des dilutions sont préparées suivant le tableau ci-dessous :

Numéro de Dilution	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Concentrat ion en BSA $\mu\text{g/ml}$	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Solution mère de BSA μl	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Eau distillée	500	450	400	350	300	250	200	150	100	50	0

4. Mode opératoire

- Prendre 01 ml d'échantillon.
- Ajouter 05 ml de solution (C).
- Laisser 10 min à température ambiante.
- Ajouter 0,5 ml de réactif de folin-ciocalteu dilué (1/10).
- Laisser 30 min à l'obscurité.
- Lire la DO à 750 nm à l'aide d'un Spectrophotomètre UV visible.

5.Expression des résultats

Un courbe étalon ou standard est tracée en portant sur l'axe des abscisses, les concentrations en BSA des dilutions (gamme étalon) préalablement préparées et sur l'axe des ordonnées, les DO mesurées respectivement pour chaque dilution.

La concentration de la protéine inconnue X est déterminée en portant la valeur de la DO correspondante sur l'axe des ordonnées qui est ensuite projetée sur l'axe des abscisses.

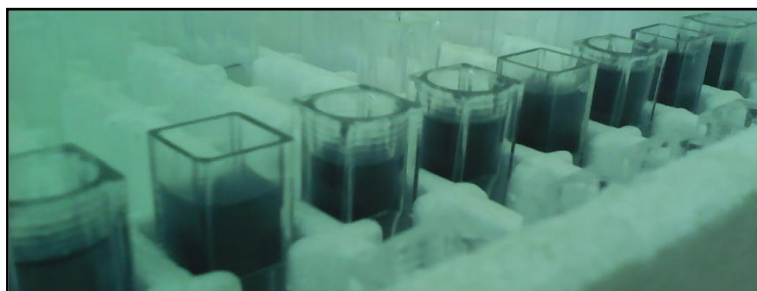


Figure 27: Couleur bleu de molybdène par réactif de Folin-Ciocalteu(photo personnelle, 2017)

Annexe 17:Détermination de minéraux (K, Na et Ca) cité par (Mendhamet *al.*, 2005)

1. Réactifs

L'acide chlorhydrique (HCL)

- standard photométrie de flamme (potassium 1000ppm).
- standard photométrie de flamme (sodium 1000ppm).
- standard photométrie de flamme (calcium 1000ppm).

2. Appareillage

- Spectrophotométrie de flamme.

3. Principe

Dans la photométrie de flamme, l'excitation est faite à l'aide d'une flamme ou avec l'élément à doser. Après avoir été sélectionnées, les radiations sont évaluées en fonction de leurs intensités lesquelles sont proportionnelles aux nombres d'atomes excités donc à la concentration totale de l'élément présent dans la flamme.

4. Mode opératoire

✓ Préparation d'échantillon du lait

(A) Dans une fiole jaugé de 50ml on dissoute des cendres (lait) dans 1ml d'HCL concentré puis complétant à le tire avec de l'eau distillé.

(B) : Les échantillons préparés.



(A)

(B)

Figure 28: Préparation d'échantillon du lait camelin et humain pour la détermination des minéraux (photo personnelle, 2017)

✓ **Préparation des solutions étalons de concentration connue**

- **Préparer une gamme de deux solutions filles de concentration (5ppm et 10ppm)**

- **Solutions filles d'étalons en Na, K, et Ca**

- **pour (5ppm):** dans une fiole jaugé de 25 ml on mettre, 250 μ L de solution mère standard photométrie de flamme (sodium, potassium et calcium 1000ppm) et Compléter la fiole au trait de jauge avec de l'eau distillée.
- **Pour (10ppm):** dans une fiole jaugé de 25 ml on mettre, 125 μ L de solution mère standard photométrie de flamme (sodium, potassium et calcium 1000ppm) et Compléter la fiole au trait de jauge avec de l'eau distillée.



Figure 29: Préparation des solutions d'étalons filles (photo personnelle, 2017).

✓ Application analytique

- Après prépare une gamme de solutions obtenues par dilution d'une solution mère.
- Régler le zéro électrique
- Placer le filtre (sur Na K ou Ca selon le dosage) pour sélectionnée la longueur d'onde: pour Na on emploiera un filtre à 297et 500nm pour 5ppm et 10 ppm respectivement, le K un filtre à 40 et 70nm pour 5ppm et 10 ppm respectivement.
- Régler la sensibilité en avancement l'aiguille à la valeur maximum et ce en pulvérisant la solution la plus concentrée.
- Faire passer la solution étalon fille la plus concentrée (10ppm)
- Faire passer ensuite l'autre solution étalon fille (5ppm), noter l'indication correspondante à chaque solution.
- Faire passer la solution à doser, noter la graduation.



Figure 30: La lecture (photo personnelle, 2017)

✓ Résultats

Tracer les courbes d'étalonnage par l'Excel, pour le sodium et le potassium et calcium (indication de l'afficheur en ordonnées, concentrations en abscisses). Déterminer, à l'aide des courbes d'étalonnages les concentrations massiques en sodium et potassium de l'eau minérale. Vérifier avec l'indication de la bouteille.

Annexe 18: Détermination de taille des globules gras

1. Appareillage

- Microscope optique
- Lame et lamelle
- Micropipette

2. Réactifs

- rouge soudan

3. Mode opératoire

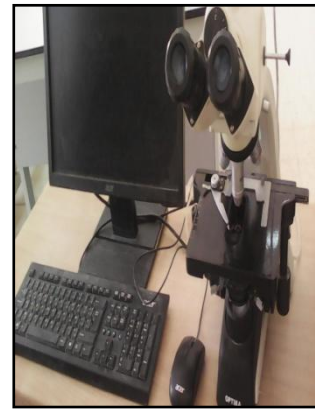
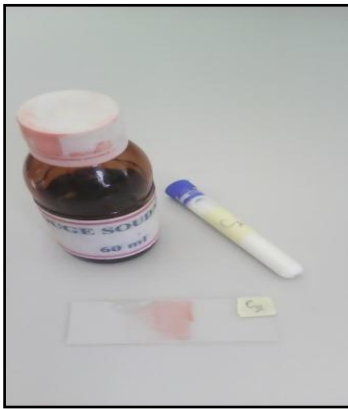


Figure 31 : Détermination de taille des globules gras par le rouge soudan (photo personnelle, 2017).

RÉSUMÉ

Le lait de chamelle présente un intérêt particulier pour les nomades et les populations du sud, car il est parfaitement conforme aux exigences de l'homme vu sa haute teneur en nutriments de base (protéines, lipides, lactose), en vitamine C et en molécules antibactériennes.

Dans le but d'évaluer les caractéristiques physico-chimiques et la composition biochimique du lait de chamelle de la région d'El-Oued par rapport au lait humain, nous avons procédé à la détermination du pH, de l'acidité titrable, de la conductivité électrique, de l'extrait sec total, de la Taille des globules gras, des teneurs en cendres, en matière grasse, en protéines, en lactose et en minéraux Ca, K et Na.

Les résultats obtenus montrent que le pH du lait camelin est plus proche à celui du lait humain. Sa conductivité est légèrement élevée par rapport au lait humain.

Ainsi que l'acidité dornic du lait camelin est plus élevée, que celle de lait humain.

La teneur en matière sèche totale du lait de chamelle est faible par rapport à celles de lait humain.

Le taux en matière grasse et en lactose du lait camelin est relativement faible que celle du lait humain, et pour le lactose ($50,62 \text{ g/l} \pm 0,81$) contre ($68,67 \text{ g/l} \pm 0,46$) dans le lait maternel. Parallèlement, les analyses montrent que le lait camelin contient un taux en cendres supérieur à celui contenu dans le lait humain.

L'apport en protéine de ce lait est nettement plus élevé par rapport du lait humain. Le lait camelin se singularise, par une forte teneur en minéraux (avec des valeurs moyen de (Na : $721,9 \text{ mg/l} \pm 11,5$; K : $1503,6 \text{ mg/l} \pm 7,15$; Ca : $1336,1 \text{ mg/l} \pm 8,69$) que celui du lait humain (Na : $165,9 \text{ mg/l} \pm 5,92$;K : $523,7 \text{ mg/l} \pm 12,6$; Ca : $260,12 \text{ mg/l} \pm 5,84$).

Et finalement, l'étude montre également que la taille des globules gras du lait de chamelle est plus petite que le lait de femme.

Enfin, le lait de chammelles de la région d'El-oued présente des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques différentes de celles de lait humain, il est plus riche en protéine, en cendre, en sels minéraux et pauvre en matière grasse, matière sèche, lactose par rapport au lait humain.

Mots clés : lait camelin, lait humain, caractéristiques physico-chimiques, biochimiques, stade de lactation, El-oued.

ABSTRACT

Camel milk presents a particular interest to nomads and southern populations because it perfectly meets the human requirements given its high content of basic nutrients (proteins, lipids, and lactose), vitamin C and other antibacterial molecules.

In order to evaluate the Physio-chemical characteristics and the biochemical composition of camel's milk in the region of El-Oued as compared to that of human milk, we have decided to examine their pH, titratable acidity, electrical conductivity, total dry extract, fat cells' size, as well as their contents of ash, fat, protein, lactose and Ca, K and Na.

The results we've obtained show that the pH of camel milk is closer to that of human milk. Its conductivity is slightly higher compared to that of human milk. As well as the dornic acidity of camel milk is found to be higher than that of human milk.

The total dry matter content of camel milk is low compared to that of human milk.

The fat and lactose content of camel milk is relatively lower than that of human milk. for lactose is equivalent to (50,62g/l $\pm$ 0,81) against (68,67g/l $\pm$ 0,46) in breast milk. At the same time, analysis has shown that camel milk's ash content is greater than that of human milk.

The protein content of this milk (camel milk) is significantly higher than that of human milk. Furthermore, camel milk is characterized by a high mineral content (with the mean values of (Na: 721,9 mg/l $\pm$ 11,5; K: 1503,6 mg/l $\pm$ 7,15; Ca: 1336,1 mg/l $\pm$ 8,69) as compared to human milk (with the mean values of Na: 165,9 mg/l $\pm$ 5,92; K: 523,7 mg/l $\pm$ 12,6; Ca: 260,12 mg/l $\pm$ 5,84).

And finally, the study has shown that the size of the fat cells (globules) in camel milk is smaller than that in woman's milk.

Camel's milk in El-Oued has different physicochemical and biochemical characteristics than those human milk, it is richer in protein, ash, minerals and low in fat, dry matter , Lactose relative to human milk.

Key words: camel milk, human milk, Physio-chemical characteristics, biochemical characteristics, lactation stage, El-Oued.

ملخص

حليب الإبل ذو أهمية خاصة بالنسبة للبدو الرحل وسكان الجنوب، لأنها متوافقة تماما مع متطلبات الإنسان و هذا لتمييزه و ثرائه بالعناصر الغذائية الأساسية (البروتين والدهون واللاكتوز)، وفيتامين C والجزئيات مضاد للجراثيم.

في هذه الدراسة و من أجل تقييم الخصائص الفيزيوكيميائية و البيوكيميائية لحليب الناقة في منطقة الوادي مقارنة مع حليب الأم. لهذا الغرض قمنا بتحديد درجة الحموضة، الناقلية الكهربائية، المادة الجافة الكلية و المادة الدهنية وحجم كريات الدهون، نسبة الرماد، البروتين، اللاكتوز والمعادن (الكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم).

نتائج المقارنة بين حليب الناقة و حليب المرأة أظهرت أن درجة حموضة حليب النوق قريبة جدا لما هي عليه في الحليب البشري. كما انه ذو ناقلية كهربائية أعلى بقليل بالنسبة إلى الحليب البشري. الحموضة الدورنية في حليب النوق عالية مقارنة مع الحليب البشري.

محتوي حليب الإبل من المادة الجافة الكلية صغير بالمقارنة مع الحليب البشري. أما بخصوص اللاكتوز والدهون فهي أقل نسبيا من ذلك في الحليب البشري. كما تشير التحليلات إلى أن حليب الإبل يحتوي على نسبة عالية من الرماد عكس الحليب البشري.

محتوى البروتين لهذا الحليب أعلى بكثير بالمقارنة مع الحليب البشري. ويتميز حليب الإبل بمحتوى عالي من المعادن (بمعدل 721,9 مغ/ل $\pm 11,5$ للصوديوم 1503,6 مغ/ل $\pm 7,15$ للبيوتاسيوم : 1336,1 مغ/ل $\pm 8,69$ للكالسيوم) مما هي عليه في حليب الأم (بمعدل 165,9 مغ/ل $\pm 5,92$ للصوديوم; 523,7 مغ/ل $\pm 12,6$ للبيوتاسيوم 260,12 مغ/ل $\pm 5,84$ للكالسيوم. تبين الدراسة أيضا أن حجم كريات الدهون لحليب الإبل اصغر من حليب الثدي (الأم).

وأخيرا، حليب الإبل لولاية الوادي له خصائص فيزيوكيميائية وبيوكيميائية مختلفة عن حليب الأم، فهو غني بالبروتين، الرماد، المعادن بالمقابل فهو فقير من الدهون، المادة الجافة، اللاكتوز مقارنة بحليب الأم.

الكلمات المفتاحية: حليب الإبل، حليب الأم، الخصائص الفيزيوكيميائية و البيوكيميائية، حديثي الولادة، الوادي