REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE Université Kasdi Merbah Ouargla

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUE

Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie

Filière: Biologie

Spécialité: Biochimie Appliquée

Présenté par: Badidja Sourîa

Djellabi Fatma Zohra

Thème

Etude comparative de la composition physicochimique de lait camelin et humain

Soutenu publiquement

Le: 08/06/2014

Devant le jury :

Présidente Mr NILI Mohamed Seghir (M. C. B) UKM Ouargla

Encadreur Mme BOUDJENAH-Haroun Saliha (M. C. A) UKM Ouargla

Examinateur Mlle MIMOUNI Yamina (M. A. A) UKM Ouargla

Année universitaire 2013/2014

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens à fins de pouvoir accomplir ce modeste travail.

Je tiens à remercier ma promotrice Madame BOUDJENAH-HAROUN SALIHA, , Maître de conférences A à l'Université K.M. Ouargla, pour l'honneur qu'elle m'a fait en dirigeant ce travail, pour ses aides, ses conseils, tout au long de l'élaboration de ce modeste travail.

Je reme<mark>rcie particulièrement Monsieur, NILI Mohamed Seghir</mark> maitre de conférences B de l'Université K,M. Ouargla pour avoir accepté de présider le jury

Je tiens également à présenter mes plus vifs remerciements à Mademoiselle MIMOUNI Yamina, Maitre Assistante A de l'Université K.M. Ouargla pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant d'examiner ce travail.

Tous nos enseignants trouvent ici l'expression de nos profonds respects. Un grand merci à tous les membres du laboratoire de biochimie qui nos ont soutenu, et grâce à leur disponibilité et à leur bonne humeur, les moments de travail étaient agréables.

Enfin, je remercie, tous ceux qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mon très cher père Mohamed taher qui m'a toujours soutenu et qui a été toujours présent pour moi.

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

A mes frères: Fateh, Ilais, Imen.
A ma sœurs: Siham, Ikṛam.
A ma grand-mère.
A mes oncles et tantes chacun son nom.
A tout ma famille Djellabi et Amoumen.

A mon amie intime et binôme: sourïa.

A mes chères amies

A toute la promotion de la 2^{éme} Master Biochimie et Microbiologie, ainsi que tous les étudiants de la faculté des sciences de la nature et de la vie (ITAS).

> Fatma zohra

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mon très cher père Abdelmadjid qui m'toujours soutenu et qui a été toujours présent pour moi.

A la plus chère au monde, ma mère Fetimi Nouara qui m'a toujours offert ses aides morales durant mes étude.

A mes frères: Abdelbari, Mohammed Nassim, Zaid, Abdelchakour, A. Ghaffour, A. Kaddous, A. Kahar, A. Bassir.

A ma sœur: Khadra (Ibtissem).

A ma grand-mère.

A mes oncles et tantes chacune son nom.

A tout ma famille Fetimi et Badidja.

A mon amie intime et binôme : fatma zohra. A mes chères amies:Nour Alhouda (Toffaha), Warda, Samira, Ratiba, Asmaa,Siham,....

A toute la promotion de la 2^{éme} Master Biochimie et Microbiologie, ainse que tous les étudiants de la faculté des sciences de la nature et de la vie (ITAS).

> Sourîa

TABLE DE MATIERES

Liste des d'abréviations Liste des figures Liste des tableaux

Introduction	01
Chapitre I : Synthèse bibliographique	
I-1-Le lait camelin	02
I-1-1-La population mondiale de dromadaire	02
I-1-2-Production du lait de dromadaire	02
I-1-3-Anatomie de sein	03
I-1-4-Présentation du lait de chamelle	03
I-1-5-Caractéristiques du lait de chamelle	04
I-1-5-1-Caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques	04
I-1-5-2-Compositions chimiques et biochimiques	05
I-1-5-2-1-Energie	06
I-1-5-2-2- Eau	06
I-1-5-2-3-Minéraux et oligo-éléments	06
I-1-5-2-4-Vitamines	08
I-1-5-2-5-Matière grasse	09
I-1-5-2-5-1-Les lipides	09
I-1-5-2-5-2-Les acides gras	10
I-1-5-2-6-Glucides	11
I-1-5-2-7-Protéines	11
I-1-5-2-7-1-Caséines	12
I-1-5-2-7-2-Les protéines sériques	12
I-2-Le lait humain	13
I-2-1-Présentation de lait	13
I-2-2-Anatomie du sein et physiologie de la lactation	13
I-2-3-Caractéristiques du lait humain	15
I-2-3-1-Les caractéristiques physico-chimiques du lait humain	15

I-2-3-2-Compositions chimiques et biochimiques de lait de femme	16
I-2-3-2-1-Énergie	18
I-2-3-2-L'eau	18
I-2-3-2-3-Les minéraux et oligo-éléments	18
I-2-3-2-3-1-Les minéraux	18
I-2-3-2-Oligo-éléments	19
I-2-3-2-4-Les vitamines	20
I-2-3-2-5-Les matières grasses	21
I-2-3-2-5-1-Les lipides	21
I-2-3-2-5-2-Acides gras essentiels	21
I-2-3-2-6-Glucides et oligosaccharides	22
I-2-3-2-7-Les protéines	22
I-2-3-2-7-1-Les caséines	22
I-2-3-2-7-2-Les Protéines sériques	23
I-2-3-2-8-Azote non protéique	23
I-3-Synthèse comparative entre le lait de chamelle et le lait de femme	24
Chapitre II : Matériel et méthodes	
Chapitre II : Matériel et méthodes II-1-Matériel	25
-	25 25
II-1-Matériel	
II-1-Matériel II-1-1-Matériel biologique	25
II-1-Matériel II-1-1-Matériel biologique II-1-2-Appareillages	25 25
II-1-Matériel II-1-I-Matériel biologique II-1-2-Appareillages II-1-3-Petit matériels	25 25 26
II-1-Matériel II-1-1-Matériel biologique II-1-2-Appareillages II-1-3-Petit matériels II-1-4-Produits chimiques	25 25 26 26
II-1-Matériel II-1-1-Matériel biologique II-1-2-Appareillages II-1-3-Petit matériels II-1-4-Produits chimiques II-2-Méthodes d'analyses	25 25 26 26 27
II-1-Matériel II-1-I-Matériel biologique II-1-2-Appareillages II-1-3-Petit matériels II-1-4-Produits chimiques II-2-Méthodes d'analyses II-2-1- Analyses physico-chimiques	25 25 26 26 27 28
II-1-Matériel II-1-1-Matériel biologique II-1-2-Appareillages II-1-3-Petit matériels II-1-4-Produits chimiques II-2-Méthodes d'analyses II-2-1- Analyses physico-chimiques II-2-1-1-Mesure de pH	25 25 26 26 27 28 28
II-1-Matériel III-1-Matériel biologique III-1-2-Appareillages III-1-3-Petit matériels III-1-4-Produits chimiques III-2-Méthodes d'analyses III-2-1-Analyses physico-chimiques III-2-1-Détermination de l'acidité titrable	25 25 26 26 27 28 28 28
II-1-Matériel II-1-I-Matériel biologique II-1-2-Appareillages II-1-3-Petit matériels II-1-4-Produits chimiques II-2-Méthodes d'analyses II-2-1- Analyses physico-chimiques II-2-1-1-Mesure de pH II-2-1-2-Détermination de l'acidité titrable II-2-1-3- Densité	25 25 26 26 27 28 28 28 29
II-1-Matériel II-1-1-Matériel biologique II-1-2-Appareillages II-1-3-Petit matériels II-1-4-Produits chimiques II-2-Méthodes d'analyses II-2-1- Analyses physico-chimiques II-2-1-1-Mesure de pH II-2-1-2-Détermination de l'acidité titrable II-2-1-3- Densité II-2-1-4-La conductivité électrique	25 25 26 26 27 28 28 28 28 29
II-1-Matériel III-1-Matériel biologique II-1-2-Appareillages III-1-3-Petit matériels III-1-4-Produits chimiques II-2-Méthodes d'analyses II-2-1- Analyses physico-chimiques III-2-1-1-Mesure de pH III-2-1-2-Détermination de l'acidité titrable III-2-1-3- Densité III-2-1-4-La conductivité électrique III-2-2-Analyses chimiques et biochimiques	25 25 26 26 27 28 28 28 28 29 29

II-2-2-4-Dosage de la vitamine C	30
II-2-2-5-Dosage des protéines par méthode de LOWRY et al. (1951)	30
Chapitre III: Résultats et discussion	
III-1-Caractéristiques organoleptiques	32
III-2-Caractérisations physico-chimiques	33
III-2-1- pH	33
III-2-2-Acidité titrable	34
III-2-3-Densité	35
III-2-4-La Conductivité électrique	36
III-3- les compositions chimiques et biochimiques	38
III-3-1-Cendres	39
III-3-2-Taux de matière sèche totale	40
III-3-3-Matière grasse	41
III-3-4-Teneur en vitamine C	42
III- 3-5-Teneur en protéine totale	43
Conclusion	46
Références bibliographiques	·
Annexes	

Liste des abréviations

AFNOR	Association Française de Normalisation
AGI	Acides gras insaturés
AGS	Acides gras saturés
BSA	Albumine Sérique Bovine
Cn	Caséine
D.O	Densité Optique
D°	Degré DORNIC
ESD	Extrait sec dégraissé
EST	Extrait sec total
FAO	« Food and Agriculture Organization»
GG	Globules gras
kcal/litre	Kilocalorie par litre (unité d'énergie)
MG	Matière grasse
MGG	La membrane du globule gras
ohm	l' <u>unité</u> de <u>résistance électrique</u>
TG	Triglycérides
TN	Azote total
U.I	Unité Internationale
α-la	α-lactalbumine
β-La	β-Lactoglobuline

Liste des figures

Figure	e Titre						
Figure 01	la structure de la mamelle des mammifères (chamelle laitière) (GAYRARD, www.docstoc.com).	03					
Figure 02	Anatomie du sein (ANONYME-3, 2004).	14					
Figure 03	Physiologie de lactation (CHAOUACHI, 2007).	15					
Figure 04	Composition du colostrum et du lait maternel mature (DOUX, 2012).	16					
Figure 05	Procédure expérimentale suivie pour les analyses.	27					
Figure 06	PH du lait camelin comparé à celui du lait humain.	34					
Figure 07	Acidité titrable de lait camelin comparée à celle de lait humain.	35					
Figure 08	Densité de lait camelin comparée à celle de lait humain.						
Figure 09	Conductivité électrique de lait camelin comparée à celle de lait humain.	38					
Figure 10	Taux en cendres de lait camelin en comparaison avec le lait humain.	39					
Figure 11	Teneur en matière sèche du lait camelin comparée à celle du lait humain.						
Figure 12	La teneur en matière grasse de lait camelin comparée à celle de lait humain.	42					
Figure 13	Teneur en vitamine C du lait camelin comparée à celle du lait humain.	43					
Figure 14	Courbe étalon du dosage des protéines par la méthode de LOWRY <i>et al</i> ., 1951. L'albumine sérique bovine (BSA) est utilisée comme protéine étalon.						
Figure 15	La teneur en protéines totales de lait camelin comparée à celle de lait humain.	45					

Liste des tableaux

N° de tableau	Titre					
Tableau I	Constantes physiques du lait de dromadaire et de vache (KAMOUN, 1995).	05				
Tableau II	Composition chimique moyenne des laits de chamelle et de vache (FARAH et RUEGG, 1989).	05				
Tableau III	Composition moyenne en principaux minéraux du lait de dromadaire (g /l).					
Tableau IV	Teneurs en certains ions métalliques dans les laits ; humain, bovin et camelin ; comparaison avec la teneur de la ration infantile (AL-AWADI et STRIKUMAR, 2001).	07				
Tableau V	Composition en vitamines (µg/kg) du lait de chamelle, (selon différents auteurs cité par SIBOUKEUR, 2007); comparaison avec le lait de vache.	08				
Tableau VI	Composition en acides gras du lait de chamelle (selon différents auteurs) ; comparaison avec le lait de vache.	10				
Tableau VII	Concentration moyenne des protéines du lait de différentes espèces en (mg/l) (KAPPELER <i>et al.</i> , 2003) cité par BOUDJENAH et <i>al.</i> , 2012	11				
Tableau VIII	Les caractéristiques physico-chimiques du lait humain (LENTNER, 1981).	15				
Tableau IX	Teneurs indicatives en énergie, protides, lipides, glucides et minéraux du lait de femme, destinées aux nourrissons de la naissance à 4-6 mois (directive, 1991;BOCQUET et <i>al.</i> , 2002).	17				
Tableau X	Teneurs en divers minéraux du lait humain, degrés d'absorption et de rétention métabolique du nourrisson (FAO, 1995).	19				
Tableau XI	Teneurs en oligo-élément du lait humain μg/l (Renner, 1983 et 1989).	19				
Tableau XII	Concentration en vitamines du lait humain (mg/ litre) (LENTNER, 1981).	21				
Tableau XIII	Teneurs en glucides du lait humain (g/L) (FAO, 1995).	22				
Tableau XIV	Substances azotées non protéiques du lait humain (mg/L)	23				

	(WRIGHT et GAULI, 1988).	
Tableau XV	Les paramètres physico-chimiques de lait camelin et le lait humain.	24
Tableau XVI	Les compositions chimiques et biochimiques de lait camelin et de lait humain	24
Tableau XVII	Comparaison entre les paramètres physico-chimique de lait camelin et humain.	33
Tableau XVIII	Comparaison entre la composition chimique et biochimique de lait camelin et humain au même stade de lactation.	38

Introduction

Introduction

Le lait est la seule nourriture consommée par tout jeune mammifère au début de sa vie; il doit contenir tous les éléments nutritifs nécessaires à la croissance. Le lait est en fait un des aliments les plus complets qui soit (GAUMOND et ANCTIL, 2005). Il est secrété par les différentes espèces des mammifères, présente des caractéristiques communes et les mêmes nutriments: eau, protéines, lactose, matière grasse et matières minérales. Cependant, les proportions respectives de ces composants varient largement d'une espèce à l'autre (FAO, 1995).

Le dromadaire (*Camelus dromedarius*) est une espèce qui existe dans plusieurs régions du monde, notamment dans les zones steppiques et désertiques du Sahara algérien. Il est connu pour sa résistance aux conditions de sécheresse qui sévissent dans ces régions. Malgré l'aridité du milieu dans lequel il vie, sa productivité en lait est élevée.

Le lait camelin est un aliment majeur prisé par les populations des régions arides et semi-arides du globe (KATINAN et *al.*, 2012; BEZZALLA et GOUTTAYA, 2013) et constitue un très bon apport en minéraux pour le chamelon et le consommateur (MAHBOUB et *al.*, 2010). Il est très souvent consommé après transformation (lait fermenté) (KATINAN et *al.*, 2012; BEZZALLA et GOUTTAYA, 2013).

Le lait maternel coule de source. Il est frais et sa composition répond idéalement aux besoins du nouveau-né. Il contient des protéines spécifiques très digestes, du lactose, des acides gras non-saturés faciles à assimiler, des vitamines et sels minéraux en quantités suffisantes. Le lait maternel est donc parfaitement adapté aux besoins nutritionnels et à la croissance du bébé. Même aujourd'hui la composition du lait maternel n'a pas encore livré tous ses secrets. Il n'est donc pas possible, à l'heure actuelle, de mesurer l'ampleur totale de ses vertus (DIDYMOS et HOFFMANN, 2007).

Ce travail est consacré essentiellement à l'étude comparative de quelques paramètres physico-chimiques principaux pouvant différencier la composition du lait camelin et humain.

Pour ce la, nous avons divisé notre travail en trois chapitres où le chapitre I résume les généralités des deux laits. Dans le chapitre II, nous avons cité le matériel et les méthodes utilisées dans les différents dosages et en fin le chapitre III qui est réservé à la présentation des résultats obtenus et leur discussion en s'appuyant sur les autres travaux antérieurs. En dernier, une conclusion générale.

I. Synthèse Bíblíographíque

I-Synthèse bibliographique

I-1-Le lait camelin:

I-1-1-La population mondiale de dromadaire:

Est estimée à 20 millions de têtes dont les femelles laitières représentent 18 % avec une production moyenne de 1500 litres par an, la production mondiale en lait de chamelles serait de l'ordre de 5.4 millions de tonnes dont 55 % environ est prélevée par les chamelons, 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 durée de la lactation est très variable (de huit à 18 mois en général), soit des durées plus importantes en moyenne que les vaches laitières dans les mêmes conditions. La productivité laitière des chamelles (250 kg/Unité Bétail Tropical/an) est supérieure à celle des petits ruminants (220 kg) et à celle des zébus (100 kg) (FAYE, 2003). Les besoins algériens en lait et produits laitiers sont considérables. Avec une consommation moyenne de 110 litres de lait par habitant et par an, estimée à 115 litres en 2010, l'Algérie est le plus important consommateur de lait dans le Maghreb.

I-1-2- Production de lait par le dromadaire :

Les besoins de la production laitière sont plutôt élevés ; la production d'un litre de lait nécessite l'équivalant d'un huitième d'énergie d'entretien pour un animal de 400 kg de PV. Tandis que pour les besoins en protéines, chaque litre de lait a besoin à peu prés un cinquième de protéine d'entretien pour une femelle moyenne (WILSON, 1984).

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). Comparativement à la production mondiale qui est estimée entre 4.16 et 5 l/j pour une durée de lactation de 8 à 18 mois (FAYE, 2003, BEKELE et *al.*, 2002) cité par SIBOUKEUR, 2007), la production nationale n'est pas négligeable.

I-1-3-Anatomie de sein:

La mamelle représente l'organe le plus important dans une chamelle laitière performante (Figure 01).

La mamelle est un organe glanduleux, chargée de secréter le lait et placée dans la région inguinale. Elle ressemble beaucoup plus à celle de la jument qu'à celle de la vache. Les mamelons antérieurs sont notablement plus développés que les postérieurs et donnent plus de lait (CAUVET, 1925). La chamelle a quatre quartiers, mais non séparés par un sillon. 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).

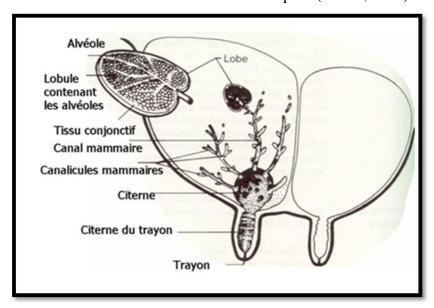


Figure 01 : La structure de la mamelle des mammifères (chamelle laitière)

(GAYRARD, www.docstoc.com)

I-1-4- Présentation du lait de chamelle :

Le nom « dromadaire » dérive du terme grecque « dromados » qui veut dire course. Il est donné à l'espèce de chameau à une seule bosse, appartenant au genre *Camelus* de la famille des *Camélidés* et dont le nom scientifique est *Camelus dromedarius* (ZEUNER, 1963).

Le chameau est historiquement connu pour être le compagnon de l'Homme dans les environnements désertiques sévères. Avec ses caractéristiques anatomiques et physiologiques particulières, il permet la conversion de la matière végétale en travail, en lait et en viande dans les régions arides chaudes (YAGIL et ETZION, 1980 ; KARRAY et *al.*, 2004).



Le lait de chamelle constitue la principale ressource alimentaire pour les éleveurs de dromadaires au Sahara, il ne semble pas différent de celui des autres animaux domestiques et constitue un très bon apport en minéraux pour le chamelon et le consommateur (BENGOUMI ,1998).

Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum (BOURGEOIS et LARPENT ,1996). 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, ABOU-SHLOUE et ABDEL-KADER, 1998; KARUE, 1998).

I-1-5-Caractéristiques du lait de chamelle :

I-1-5-1-Caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques :

Du point du vue physico- chimique, le lait est un produit très complexe. Les principales propriétés physico-chimiques qui intéressent l'industrie laitière sont la densité, le point de congélation, l'acidité et le pH (VIGNOLA et *al.*, 2002). Le lait camelin, est généralement blanc et opaque, avec un goût agréable (DILANYAN, 1959; KHERASKOV, 1953; YAGIL et ETZION, 1980).

Le lait de chamelle est de couleur blanche, en raison notamment de la structure et de la composition de sa matière grasse, relativement pauvre en β-carotène (SAWAYA et *al.*, 1984). Il est légèrement sucré, avec un goût acide, parfois même salé (ABDEL-RAHIM, 1987) et/ou amère (RAMET, 2003). Cette variabilité dans le goût est liée au type de fourrage ingéré ainsi qu'à la disponibilité en eau (YAGIL et ETZION, 1980 ; WANGOH et *al.*, 1998 b). Il peut se présenté sous forme crémeux qu'on il est légèrement agité (SHALASH, 1979).

Le pH du lait camelin frais se situe entre 6,0 et 6,7 cité par (EL-HADI SULIEMAN et *al.*, 2006) et (KHASKHELI et *al.*, 2005; MEHAIA, et *al.*, 1979).

L'acidité Dornic du lait dépend du nombre de moles d'acides présents et est inversement proportionnelle à son pH (MATHIEU, 1998). Les valeurs de l'acidité titrable exprimée en degré Dornic, du lait camelin varient d'un auteur à l'autre. Elle est de l'ordre de 15,6°D selon KAMOUN (1995) ; BADAOUI (2000) et égale à 16±0 ,91 selon GUERRADI (1998). Et sa densité se situe entre 1.022 à 1.032 (WANGOH et *al.*, 1998; CHERFI, 2002).

Le lait de dromadaire est plus acide et moins dense et sa viscosité est plus faible que le lait de vache (Tableau I).

	Dromadaire		Vache	
	(n=183)		(n=10)	
	Moyennes	E. types	Moyennes	E. types
pН	6,51	0,12	6,65	0,02
Acidité				
titrable	15,6	1,4	16	1
Densité	1,028	0,002	1,032	0,001

Tableau I: Constantes physiques du lait de dromadaire et de vache (KAMOUN, 1995).

Toutefois, ces valeurs dépendent de certains facteurs, tels que le rang et le stade de lactation, la race, le type d'élevage, la saison de lactation. Cependant, l'alimentation reste le facteur le plus déterminant (RAMET, 1993 ; WANGOH et *al.*, 1998 ; MEHAIA et *al.*, 1995 in SIBOUKEUR, 2007).

I-1-5-2-Compositions chimiques et biochimiques :

Le lait de chamelle présente plusieurs similitudes avec le lait bovin des différences pour certains constituants (SAWAYA et *al.*, 1984; BAYOUMI, FARAH et ATKINS, 1992; ATTIA et *al.*, 2000). Le tableau II résumé les principaux constituas chimique.

Tableau II : Composition chimique moyenne des laits de chamelle et vache (FARAH et RUEGG, 1989).

Composé	unité	Lait camelin	Lait bovin (a)
Matière sèche	g/100g	12,2	13
Protéines (c)	g/100g	3,11	3,5
Azote total (TN)	6,7mg/100g	418	431(b)
Azote caséinique (CN)	% de TN	76	76 (b)
Azote non caséinique (NCN)	% de TN	24	24 (b)
Azote non protéique (NPN)	% de TN	6,7	5,5 (b)
Lactose	g/100g	5,24	4,6
Matière grasse	g/100g	3,15	3,8
Cendres	g/100g	0,8	0,72
Calcium	mg/100ml	157	117
Magnésium	mg/100ml	8,3	11
Phosphore	mg/100ml	104	66
Citrate	mg/100ml	177	175

(a): WALSTRA et JENESSE; (b): JENESSE et PATTON; (c): N x 6,38



I-1-5-2-1-Energie:

Sont plus riches en énergie (665 kcal/litre) à cause de leur richesse en lipides et en protéines (EL AGAMY, 2006).

I-1-5-2-2- Eau:

L'eau est un facteur important qui affecte la composition du lait de chamelle. Sa teneur varie selon son apport dans l'alimentation. La teneur moyenne en eau donnée par ELAMI et WILCOX, 1992 est de 88,33%. Cela représente en période de sécheresse un avantage pour l'hydratation du chamelon (NARJISSE, 1989). Ces variation d'humidité du affectent de façon directe les ses autres composes (SHUIEP et *al.*, 2008). En fait, cette dilution répond à un mécanisme de régulation hormonale, faisant intervenir l'aldostérone ainsi que la vasopressine (YAGIL et *al.*, 1994).

I-1-5-2-3-Minéraux et oligo-éléments:

Le lait de dromadaire constitue une bonne source d'apport en minéraux (macro et oligoéléments) pour le chamelon et le consommateur humain (BENGOUMI et *al.*, 1994). FARAH (1996), a rapporté que la variation de la composition minérale du lait camelin (Tableau III) est influencée par la saison, l'état sanitaire de la mamelle et le stade de lactation.

Au niveau quantitatif, si la composition en macro-éléments (Na, K, Ca, Mg...) est relativement similaire à celle du lait bovin, le lait camelin se caractérise néanmoins par des taux plus élevés en oligo-éléments (YAGIL et ETZION, 1980a; SAWAYA et *al.*, 1984; ELAMIN et WILCOX, 1992; MEHAIA et *al.*, 1995; GORBAN et IZZELDIN, 1997; BENGOUMI et *al.*, 1994).

Tableau III: Composition movenne en principaux minéraux du lait de dromadaire (g/l).

Sodium	Potassium	Calcium	Magnésium	phosphore	Fer(Fe)	Référence
(Na)	(K)	(Ca)	(mg)	(P)	mg/l	
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)
036	0,62	1,16	0,08	0,17	-	HASSAN et al.
						(1987)
0,69	1,56	0,06	0,12	0,63	-	MEHAIA et AL-

						KANHAL,
						(1989)
0,39	1,61	0,76	0,04	0,46	-	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	3,41	BENGOUMI et
						al. (1994)
0,66	1,72	1,23	0,09	1 ,02	-	ATTIA et al.
						(2000)
[0,35-	[1,35-	[1,01-	[0,1-0,15]	[0,75-1,10]	-	ALAIS, (1984)
0,6]	1,55]	1,40]				

^{[]:} Valeur moyenne pour le lait de vache.

D'après AL-AWADI et STRIKUMAR (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 IV). Les concentrations en sélénium sont comparables pour les trois laits.

Tableau IV : Teneurs en certains ions métalliques dans laits humain, bovin et camelin ; comparaison avec la teneur de la teneur de la ration infantile (AL-AWADI et STRIKUMAR, 2001).

Origine	Zinc (mg/l)	Cuivre	Manganèse	Sélénium	Fer (mg/l)
		(mg/l)	(µg/l)	(μg/l)	
Lait camelin	4,9±0,5	0,36±0,02	7,96±7,4	1,39±2,4	3,16±0,03
Lait bovin	6,2±0,3	0,27±0,04	2,78±5,2	1,26±3,6	0,29±0,02
Lait humain	2,9±0,4	0,6±0,1	4,4±04	1,43±2,1	0,26±0,05
Ration	5,7±0,3	0,53±0,03	36,9±0,4	1,41±3,6	0,71±0,1
infantile					

I-1-5-2-4-Vitamines:

Le lait de chamelle est riche en vitamines, affichant même des teneurs en vitamines B3, B6 et B12 supérieures à celles de lait bovin (SAWAYA et *al.*, 1984; MEHAIA, 1994; FARAH, 1996).



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 camelin présente la particularité d'être riche en vitamine C (25 à 60 mg/l) (SAWAYA et *al.*, 1984; MEHAIA, 1994; KONUSPAYEVA et *al.*, 2003). Ces teneurs élevées en vitamine C améliorent la valeur nutritionnelle du produit surtout que les sources en cette vitamine dans les régions arides demeurent insuffisantes (HADDADIN et *al.*, 2008).

La composition en vitamines du lait de dromadaire (Tableau V) diffère de celle du lait de vache par une teneur en vitamine C un peu supérieure; le taux de vitamine A est beaucoup plus faible et de plus très variable de 50,0 U.I/100 g de lait (SAWAYA *et al.*, 1984) à 12,9 U.I./100 g (AHMED et *al.*, 1977), il en est de même de la teneur en riboflavine et en vitamine B 12.

Tableau V: Composition en vitamines ($\mu g/kg$) du lait de chamelle, (selon différents auteurs cité par SIBOUKEUR, 2007); comparaison avec le lait de vache.

Nature des vitamines	Lait de chamelle			Lait de	
					vache
	SAWAYA et	FARAH et al	MEHAIA	KAPPELE	FARAH
	al (1984)	(1992)	(1994b)	R	(1993)
				(1998)	
A (Rétinol)	150	100	-	150	170 -38
B1(Thiamine)	330	75	-	600	280 -900
B2(Riboflavine)	416	-	-	800	1200 -2000
B3(Niacine)	4610	-	-	4600	500 -800
B5 (Acide pantothénique)	880	-	-	880	2600- 4900
B6 (Pyridoxine)	523	-	-	520	400 -630
B12 (Cobalamine)	1,5	-	-	2	2 -7
B9 (Acide folique)	4,1	-	-	4	10- 100
E (Tocophérol)	-	560	-	350	100- 200
C (Acide ascorbique)	24	37	25	24-36	3-23

I-1-5-2-5-Matière grasse:

La matière grasse laitière qui représente une source importante d'énergie est constituée essentiellement de lipides et de substances lipoïdiques. Néanmoins des composés protéiques sont présents dans la membrane du globule gras. Elle constitue également, un apport important en acides gras essentiels et en vitamines liposolubles. Les quelques études consacrées à cette matière ont mis en évidence son apport quantitatif et qualitatif (GLASS et al., 1967; HAGRASS et al., 1987).

Dans le lait de chamelle, la matière grasse (MG), représentant 2,7 à 3,6 % de la composition globale, est dispersée sous forme de globules gras (GG) (FARAH, 1996; KARRAY et *al.*, 2005).

Par ailleurs, la matière grasse du lait de chamelle apparait liée aux protéines, tout ceci explique la difficulté à baratter le lait de chamelle pour en extraire le beurre. Comparée au lait de vache, la matière grasse du lait de chamelle contient moins d'acides gras à courtes chaines (SIBOUKEUR, 2007).

I-1-5-2-5-1-Les lipides :

Les lipides membranaires représentent seulement 1à 2% des lipides totaux de lait dont 50% sont des phospholipides (INNOCENTE et *al.*, 1997). Ce filme de surface constitue réellement un émulsifiant pour le graisse dispersée dans le lait (KARRAY et *al*, 2005).

Les triglycérides constituent les principaux lipides. De plus, 95% des lipides du lait de différentes espèces sont des TG contenu dans les GG (McPHERSON et KITCHEN, 1983; DANTHINE et *al.*, 2000; KEENAN, 2001). Dans le MGG du lait camelin, il existe une grande proportion d'acides gras saturés (AGS) à longue chaine (SAWAYA et *al.*, 1984; ABU-LEHIA, 1989).

Le lait de dromadaire se caractérise aussi par sa richesse en acides gras insaturés (AG) (C₁₄-C₁₈) (LARSSON-RAZNIKIEWICZ et MOHAMED, 1994; KARRAY et *al.*, 2004; HADDAD et *al.*, 2010). Les AG à chaines courtes sont également présents mais à des taux réduits en comparaison avec leur teneur dans le lait bovin (CHILLARD, 1989; FARAH et RUEGG, 1991; GORBAN et IZZELDIN, 2001). La teneur en cholestérol de la MGG du lait camelin est plus importante que celle du lait bovin (GORBAN et IZZELDIN, 1999).

I-1-5-2-5-2-Les acides gras :

Représentés principalement par les acides palmitique et stéarique alors que les acides gras à courtes chaînes sont relativement peu présents (Tableau VI).

Cette distribution particulière expliquerait pour une grande part la richesse de ce lait en lipides à haut point de fusion, donc en corps gras solides à température ambiante (25 °C), comme cela est rapporté par RÜEGG et FARAH (1991). Signalons que la matière grasse cameline est plus riche que celle du bovin en acides linolénique et palmitoléique.

Tableau VI: Composition en acides gras du lait de chamelle (selon différents auteurs) ; comparaison avec le lait de vache.

				% des acides gras totaux		X .		
Catégories	Nom commun	Formule	PF	Lait de chamelle		Lait de vache	Etat physique	
Cutogories	Tiom commun	abrégée	abrégée (°C)	Sawaya et <i>al</i> , 1984	Abu- Lehia, 1989	Farah et al, 1989	Alais et Linden, 1997	à 20°C
Acides gras								
saturés	Butyrique	C:0	-8	<01		0,6	3-4	L
	Caproïque	C:0	-3,5	0,2		0,4	2-5	L
	Caprylique	C:0	+16,5	0,2	0,1	0,2	1-1,5	S/L
	Caprique	C:0	+31,5	0,2	0,1	0,9	2,0	S
	Laurique	C:0	+43,5	0,9	0,7	0,8	3,0	S
	Myristique	C:0	+54	11,4	10,1	12,5	11,0	S
	Palmitique	C:0	+63	26,7	26,6	31,5	25-30	S
	Stéarique	C:0	+70	11,1	12,2	12,5	12,0	S
	Arachidique	C:0	+75	0,6	0,6	1,03	0,2	S
	Béhénique	C:0	+80	0,2	0,08			
	lignocérique	C:0	+84	0,1				
Acides gras	Leuroléique	C ₁₂ :1	198	0,1(*)				
monoinsatu-	Myristoléique	C ₁₄ :1	-4,5	1,6	1,9	1,1		
rés	Palmitoléique	C ₁₆ :1	+1,5	11,0	10,4	9,4	2,0	L
	oléique	C ₁₈ :1	+13,5	25,5	26,4	19,1	23	L/S
Acides gras	Linoléique	C ₁₈ :2	-5	3,6	2,9	3,4	2,0	L
polyinsatur-és	Linolénique	C _{18:} 3	-11	3,5	1,4	1,4	0,5	L
	arachidoniqe	C _{20:} 4	-45,5	0,4			0,3	L

Légende : PF : point de fusion ; L : liquide ; S : solide ; (--) : non déterminé ; (*) : selon LARSSON-RAZNIKIEWICZ et MOHAMED (1994).

I-1-5-2-6-Glucides:

Comme dans le lait bovin, le lactose est le glucide majoritaire présent dans le lait camelin. Sa teneur (valeur maximale = 56g/kg) varie légèrement avec la période de lactation (HASSAN et *al.*, 1987; FARAH, 1993).

Le lactose est l'hydrate de carbone le plus important dans le lait. Sa teneur dans le lait camelin varie de 3,4 à 5,6%, avec des taux moyens légèrement supérieurs à ceux rencontrés dans le lait de vache (FARAH, 1996; SHUIEP et *al.*, 2008).

La teneur en lactose dans le lait camelin se situe entre 2.5 et 5.6% versus 4.8 à 5 % dans le lait de référence. Selon GNAN et SHEREHA, (1986) in SIBOUKEUR, (2007) ; BAYOUMI, (1990) in SIBOUKEUR, (2007), ces concentrations élevées en lactose, expliquent la saveur parfois sucrée du lait de chamelle.

I-1-5-2-7-Protéines:

Le lait de chamelle est une source considérable de protéines et de peptides capables de moduler diverses fonctions physiologiques (Tableau VII). Sur le plan nutritionnel, il est de bonne qualité puisqu'on retrouve tous les acides aminés indispensables (AZZA et *al.*, 2007). Il pésente une teneur protéique de l'ordre de 30-35g/l avec quelques variations selon les auteurs. Selon leur solubilité ou non à pH 4,6 et à 20°C, WANGOH et *al.* (1998) ont étudié la précipitation des caséines à différents pH allant de 3,55 à 5,30 à 20°C. Ces auteurs ont constaté qu'une meilleure séparation entre les deux grands groupes de protéines a lieu à pH 4,3. Ce dernier pH (4,3) semble être le plus proche du pH isoélectrique des caséines du lait camelin.

Tableau VII: Concentration moyenne des protéines du lait de différentes espèces en (mg/l) (KAPPELER et al., 2003) cité par BOUDJENAH et al., 2012.

Protéine	chamelle	Femme	Fonction principale
α s1-Caséine	5000	Trace	Nutritive (Acides aminés, Ca, P).
α s2-Caséine	2200	Trace	Nutritive (Acides aminés, Ca, P).
β - Caséine	15000	4670	Nutritive (Acides aminés, Ca, P).
κ- Caséine	800	Trace	Coagulation de la micelle de caséines.
α-Lactalbumine	3500	3400	Synthèse du lactose.
β -Lactoglobuline	-	-	Liaison et transport des acides gras et de rétinol.
Whey acidic protien (WAP)	157	-	Régulation dans la croissance épithéliale.
Lactophorin (PP3)	950	-	Inhibition de la lipolyse.
Lactoferrine	95↓↑	565↓↑	Anti-inflammatoire, nutritive fixation du fer.
Lactoperoxydase	-	6↓	Anti-inflammatoire, activité bactéricide.

[↓] indique une variation de concentration de la période colostrale et au cours de la lactation.

↑ indique une augmentation de concentration au cours des mammites.

I-1-5-2-7-1-Caséines:

Les caséines (CN) constituent la fraction protéinique majeure du lait. Elle varie entre 52 et 87 % des protéines totales du lait de chamelle (FARAG et KABARY, 1992; KHASKHELI et *al.*, 2005; MEHAIA et *al.*, 1995). 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. Ces caséines, qui précipitent à leur pH isoélectrique (4,6 pour le lait bovin et 4,2 et 4,3 respectivement pour le lait caprin et camelin), (THOMPSON et *al.*, 1965), sont constituées de 4 protéines différentes : (αs1, αs2, β et κ) dont les deux premières sont particulièrement sensibles au calcium (calcium sensitive caséines).

Une particularité des caséines camelines est qu'elles sont distribuées sous forme de micelles ayant un diamètre double de celui des micelles bovines (FARAH et BACHMAN, 1987; JARDALI, 1988. FARAH et RUEGG, 1989; JARDALI et RAMET, 1991).

Ces caséines ont tendance à s'associer en particules sphériques ou micelles, de taille variable et fortement hydratées et minéralisées. L'assemblage et la cohésion de cette structure micellaire sont assurés par des liens phosphocalciques (HAMBRAEUS, 1982).

Les caséines camelines possèdent une organisation micellaire. Ces micelles sont des colloïdes édifiés à partir de qutre types de caséines (α s1-CN, α s2-CN, β -CN et κ -CN) en interaction avec une fraction minérale dont le composant prédominant est le phosphate de calcium (ROUFIK, 2005 ; LEONIL et *al.*, 2007 ; MARCHIN, 2007).

De plus l'équilibre entre les différentes fractions caséiniques est très différent et se caractérise par une proportion limitée à 5 pour cent de caséine Kappa alors qu'elle est de 13,6 pour cent dans le lait de vache (JARDALI, 1988; JARDALI et RAMET, 1991). La composition en acides aminés de ces fractions caséiniques n'est pas non plus la même que pour le lait de vache (SAWAYA, 1984; LARSSON-RAZNIKIEWICZ et MOHAMED, 1986; FARAH et RUEGG, 1989; MOHAMED, 1990).

I-1-5-2-7-2-Les protéines sériques :

Les protéines lactosériques, possèdent une haute valeur nutritive et joue un rôle important dans l'auto-épuration du lait puisqu'elles possèdent pour la plupart une activité protectrice contre les attaques extérieures (BARBOUR et *al.*, 1984 ; EL-SAYED et *al.*, 1992).

Les protéines sérique ou protéines du lactosérum constituent la fraction soluble des protéines du lait. Leur concentration est de 20 à 28 % dans le lait camelin (MEHAIA et *al.*, 1995). Excepté la β-Lactoglobuline (β-Lg), les principales protéines retrouvées dans le lait de

chamelle sont communes aux autres espèces. On distingue l'α-Lactalbumine (α-La), l'albumine sérique, les Immunoglobulines (Ig), les protéose-peptones (PP), la Lactoferrine (LF), la Lactoperoxydase (LP) et le Lysozyme (LZ) (CONTI et *al.*, 1985 ; ELAGAMY et *al.*, 1992 et 1996 ; OCHIRKHUYAG et *al.*, 1998 ; KAPPELER et *al.*, 1999).

Les protéines lactosériques camelines, solubles à pH 4.3, se caractérisent par l'absence de la β-lactoglobulines, comme dans le cas du le lait humain (EL-AGAMY et *al.*, 2009). Le sérum du lait camelin contient aussi d'autres composants importants tels que les immunoglobulines, le sérum albumine, la lactoferrine, la lactopéroxydase, l'αlactalbumine le composant 3 des protéose-peptones... (FARAH, 1993; KAPPELER, HEUBERGER, FARAH et PUHAN, 2004; MERIN et *al.*, 2001).

I-2-Le lait humain:

I-2-1-Présentation de 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 (protéines solubles, lactose, vitamines B, sels minéraux, azote non protéique (MAZAURIC, 2013).
- Une phase *colloïdale* constituée des caséines en suspension sous forme de micelles (MAZAURIC, 2013).
- 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, riches en phospholipides et cholestérol, qui empêchent l'agglutination des globules graisseux en trop grosses gouttelettes.
- Des cellules vivant (TACKOEN, 2012).

I-2-2-Anatomie du sein et physiologie de la lactation:

Le sein est composé d'une glande exocrine (la glande mammaire), de tissu adipeux ainsi que de tissu conjonctif. La glande mammaire est un réseau de canaux organisé en lobules. Les lobules sont regroupés en lobes. L'acinus (ou alvéole) est l'unité fonctionnelle de cette glande. Les cellules de l'acinus sont les cellules sécrétoires de la glande mammaire. Des

cellules myoépithéliales sont présentes autour de l'alvéole. Leur contraction provoquera l'éjection du contenu de la lumière. L'acinus est drainé par un canal intra-lobulaire. Les canaux intra-lobulaires d'un même lobule se regroupent en canal inter-lobulaire. De même, les canaux inter-lobulaires se regroupent pour former un canal galactophore. Les canaux galactophores sont environ au nombre de vingt et ils viennent s'aboucher au niveau du mamelon (GUINEHEUX, 2013) (Figure 02).

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.

Il implique 2 niveaux de régulation, le premier est central, endocrine, l'autre est local, autocrine. Le contrôle endocrine s'exerce essentiellement par l'intermédiaire de la prolactine pour la sécrétion, et de l'ocytocine pour l'éjection (Figure 03).

La prolactine est sécrétée par l'antéhypophyse et stimule la synthèse de lait. La succion de l'enfant entraîne une stimulation des récepteurs sensitifs de l'aréole, qui envoient une information au niveau de l'hypothalamus avec déclenchement des pics de prolactine qui se surimposent au taux sérique de base très élevé à l'accouchement.

L'ocytocine est une hormone psychosomatique sécrétée par l'hypophyse postérieure et permet l'éjection du lait. En effet, le lait a tendance à adhérer aux membranes plasmatiques et il y a des forces de tension superficielle qui s'opposent à son écoulement dans les plus petits canaux galactophores. L'ocytocine déclenche le réflexe d'éjection, en agissant sur les récepteurs des cellules myoépithéliales dont elle provoque la contraction: le lait est propulsé des alvéoles vers les canaux et les sinus lactifères d'où il peut être extrait. (CIBAUD-LE TURDU, 2011).

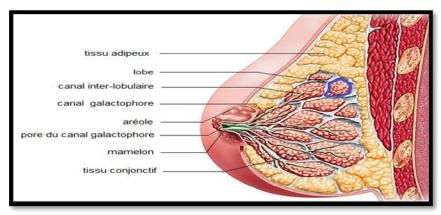


Figure 02: Anatomie du sein (ANONYME-3, 2004).

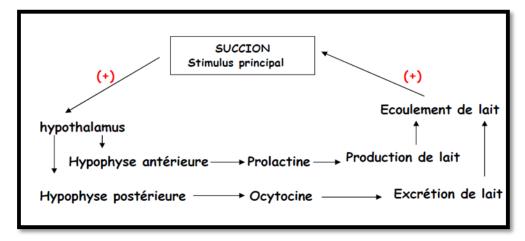


Figure 03: Physiologie de lactation (CHAOUACHI, 2007).

I-2-3-Caractéristiques du lait humain:

I-2-3-1-Les caractéristiques physico-chimiques du lait humain:

Le tableau VIII récapitulé tout les caractéristiques du lait humain.

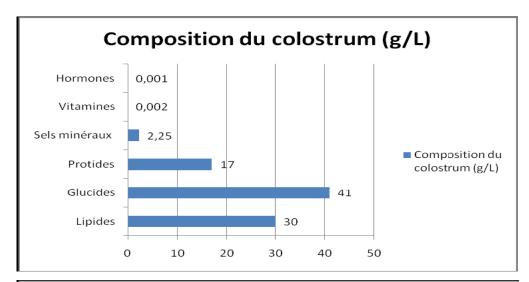
Tableau VIII: Les caractéristiques physico-chimiques du lait humain (LENTNER, 1981).

Constantes	Moyennes	valeurs extrêmes
Énergie		
(kcal/litre)	690	446-1192
(MJ/litre)	3127	1876-4989
Densité spécifique	1.031	1.026-1.037
pH à 20 C°	7.01	6.40-7.60
Matières sèches (g/L)	129	100-175
Cendres totales (g/L)	2.02	1.60-2.66
Point de congélation C°)	-0.53	-0.5190.550
Indice de réfraction (nD20)	-	1.347 – 1.348
Osmolarité (basée sur point de congélation) (mOsm/kg)	293	290 - 296
Viscosité à 25c° (centipoises)	-	1.628 – 1.693
Tension superficielle à 25 C° (dynes/cm)	49	48 - 50
Indice de réfraction des grasses (nD40)	-	1.457 – 1.458
point de fusion des grasses (C°)	32	-
Diamètre moyen des micelles de caséine (nm)	42	40 - 45

I-2-3-2-Compositions chimiques et biochimiques de lait de femme:

La composition du lait est différente selon le stade de la lactation (colostrum ou lait mature). Le colostrum est plus riche en protéines et contient plus de lactoferrine et d'immunoglobulines (IgA) que le lait mature. Il est cependant moins riche en lipides et en lactose (DOUX, 2012). (Figure 04).

Les différentes constitutions chimiques et biochimiques se trouvant dans le lait de femme sont regroupés dans le tableau IX (DIRECTIVE, 1991; BOCQUET et *al.*, 2002).



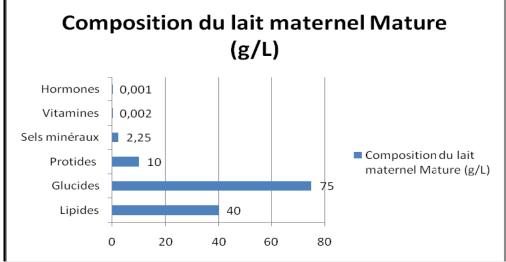


Figure 04: Composition du colostrum et du lait maternel mature (DOUX, 2012).

Tableau IX: Teneurs indicatives en énergie, protides, lipides, glucides et minéraux du lait de femme, destinées aux nourrissons de la naissance à 4-6 mois (Directive, 1991;BOCQUET et *al.*, 2002).

pour 100 ml	Lait maternel mature
calories(Kcal)	67
protéines (g)	1
caséine (%)	30%
α-lactalbumine (g)	0.32
β-lactoglobuline (g)	00
Immunoglobuline (g)	0.15
Lipide (g)	3.5
Triglycéride %	98
Cholestérole %	0.5 (20 mg/dl)
phospholipides %	0.7
Ac. linoléique (mg)	350 (10 %)
Ac. linolénique (mg)	37 (1 %)
DHA %	0.2 à 1.2
AA %	0.5
Carbohydrates (g)	7.5
Lactose %	85 (5.7 g/dl)
Dextrine-maltose (g)	0
Autres sucres	oligosaccharides 1.3g/dl
Sels minéraux (mg)	210
Sodium (mg)	16
Calcium (mg)	25
Phosphore (mg)	13
Fer (mg)	0.05

I-2-3-2-1-Énergie:

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. La capacité de stockage du sein est fonction de la demande du nourrisson. Cette quantité diminue dès que les premiers aliments sont donnés en sus du lait maternel (TURCK, 2005). Selon (TACKOEN, 2012), énergie environ 67 kcal/100 ml pour le lait mature.

I-2-3-2-L'eau:

Le lait humain contient environ 87% d'eau et son osmolarité, voisine de 290 Mosm/L, est proche de celle du plasma (de 250 à 290 mOm/L) (FAO, 1995).

I-2-3-2-3-Les minéraux et oligo-éléments:

I-2-3-2-3-1-Les minéraux:

Les quantités de minéraux présents dans le lait maternel sont adaptées aux possibilités d'élimination rénale. Le lait humain contient beaucoup moins de minéraux que le lait de vache, ce qui, associé à une teneur également relativement faible en azote, permet de limiter la charge osmotique rénale à des valeurs beaucoup plus faibles pour le lait maternel (93 mOsm/l pour le lait maternel vers 221mOsm/l pour le lait de vache) (TACKOEN, 2012).

Les concentrations en calcium, phosphore et magnésium sont étroitement régulées et indépendantes du statut maternel. Il y a 4 fois moins de calcium et 7 fois moins de phosphore dans le lait maternel que dans le lait de vache. Ces apports sont cependant suffisants. En effet, d'une part l'absorption du calcium du lait maternel est très élevée (60 % versus 25 % du calcium du lait de vache), et d'autre part le rapport calcium/phosphore y est meilleur (2,2 versus 1,2 pour le lait de vache) (TACKOEN, 2012) (Tableau X).

Tableau X: 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

I-2-3-2-Oligo-éléments:

Les concentrations en fer, en cuivre et en zinc du lait maternel diminuent progressivement au cours de la lactation. Le fer est associé à la caséine (10 %), à la phase aqueuse (1/3 dont 20 à 30 % lié à la lactoferrine) et aux graisses (1/3). Le fer du lait maternel est bien absorbé (avec un coefficient d'absorption de 50 %), 5 fois mieux que celui du lait de vache. 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 (BRUX, 2012). 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, les enfants allaités gardent des taux sériques élevés en zinc, contrairement à ceux qui reçoivent du lait artificiel.

Les concentrations en chlore, sodium et potassium sont très faibles quand la lactation est établie (TACKOEN, 2012) (Tableau XI).

Tableau XI: Teneurs en oligo-élément du lait humain µg/l (Renner, 1983 et 1989).

oligo-éléments	Moyennes
Aluminium	500
Arsenic	50
Baryum	40
Bore	80
Brome	-
Cadmium	14
Chrome	40
Cobalt	12
Cuivre	380
Fer	660
Fluor	50

Iode	80
Manganèse	20
Molybdène	2
Nichel	25
Plomb	30
Sélénium	20
Silicium	700
Strontium	100
Titane	100
Vanadium	7
Zinc	2430

I-2-3-2-4-Les vitamines :

La composition en vitamines du lait maternel dépend du statut maternel en vitamines ou de ses apports alimentaires (Tableau XII).

Le lait maternel contient peu de vitamine K. 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, le risque de déficit néonatal existe et la maladie hémorragique du nouveau-né doit être prévenue par des suppléments d'apports. Le taux de vitamine D du lait maternel est également insuffisant et nécessite des suppléments chez les nouveau-nés allaités exclusivement (TACKOEN, 2012).

La teneur en vitamine D est faible (20 UI ou $0.50~\mu g/litre$). La vitamine E du lait humain est constituée pour plus de75% de l'isomère α -tocophérol et s'y trouve à des taux de l'ordre de 2.5~mg/L (équivalent α -tocophérol).ces quantités suffisent à jouer pleinement le rôle d'antioxydant (FAO, 1995).

Vitamines		Vitamines liposolubles	Moyennes
hydrosolubles	Moyennes		
B1 (thiamine)	0.16	A (rétinol)	0.53
B2 (riboflavine)	0.43	B-carotènes	0.27
B6 (pyridoxine)	0.11	D (calciférol)	Traces
B12 (cobalamine)	0.0001	E (tocophérol)	5.6
Acide nicotinique	1.72	K	0.01
Acide folique	0.0014		
Acide pantothénique	1.96		
Biotine	0.0006		
Choline	90		
Inositol	390		
C (acide ascorbique)	43		

Tableau XII: Concentration en vitamines du lait humain (mg/litre) (LENTNER, 1981).

I-2-3-2-5-les matières grasses:

I-2-3-2-5-1-les lipides:

Le lait humain a une teneur élevée en lipides (45g/litre) qui représente de 40 à 50 pour cent des calories totales. La consommation de volumes raisonnables de lait fournit au nourrisson des quantités importantes d'énergie (plus de 100 kcal/kg/jour) (FAO, 1995).

Selon (BOCQUET et *al.*, 2005) la teneur en lipides (35 g/L en moyenne) (Tableau IX) est proche de celle du lait de vache, la digestibilité et le coefficient d'absorption des graisses du lait de femme sont très supérieurs (80 % contre 60 % dans les premiers jours, atteignant rapidement 95% contre 80 % à 3 mois pour le lait de vache).

Selon (TACKOEN, 2012), Lipides : triglycérides (> 98 %), phospholipides (0,8 %), cholestérol (0,5 %) (Tableau 9). Les lipides sont la première source d'énergie du lait maternel ; ils fournissent 50 % des calories. La fraction lipidique du lait maternel est quantitativement.

I-2-3-2-5-2-Acides gras essentiels:

Les acides gras essentiels (acide linoléique et acide α -linolénique) et les acides gras polyinsaturés (acide docosahexaénoïque et acide arachidonique) contribuent à la synthèse des membranes cellulaires, en particulier dans le système nerveux central (MAMAN, 2012).

Le lait maternel est riche en acides gras polyinsaturés contrairement au lait de vache qui est riche en acides gras saturés. Le lait maternel est unique dans sa composition en acides gras polyinsaturés à longue chaîne (AGPI-LC), comme l'acide arachidonique (AA, 20:4 w-6) et docosahexaénoique (DHA, 22:6 w-3), qui sont dérivés des acides gras essentiels, acide linoléique (18:2 w-6) et acide a-linolénique (18:3 w-3). (Tableau IX).

Ces AGPI-LC sont des constituants majeurs des membranes des cellules neuronales. Ils augmentent la fluidité de ces membranes (TACKOEN, 2012).

I-2-3-2-6-Glucides et oligosaccharides:

Le lait de femme mature contient 75 g/L de glucides, dont 63 g de lactose et 12 g d'oligosaccharides. Le lait de vache ne contient que du lactose. (BEAUFRERE et *al.*, 2000). Selon (BOCQUE et *al.*, 2005), il Formés de cinq sucres élémentaires (glucose, galactose, N-acétylglucosamine, fucose, acide sialique), de structure ramifiée, les oligosaccharides constituent une originalité majeure du lait de femme. Le rôle des ces oligosaccharides (quasiment absents du lait de vache) dans la protection vis-à-vis des infections digestives, mais aussi extra-digestives, est aujourd'hui bien argumenté. Les quantités parfois importantes d'oligosaccharides (α-glucosides jusqu'à 14 g/L) (FAO, 1995) (Tableau XIII).

Tableau XIII: Teneurs en glucides du lait humain (g/L) (FAO, 1995).

Glucides	Moyennées	valeurs extrêmes
Lactose	70	49 - 95
Estimé		
directement	68	50 -92
par différence	1.3	-
Fucose	0.7	0.7 - 0.8
Glucosamine	0.2	0.0 - 0.4
Inositol	0.45	0.39 - 0.56
Acide citrique	0.8	0.35 - 1.25

I-2-3-2-7-Les protéines:

La teneur en protéines du lait de femme, comprise entre 8 et 12 g/L est nettement inférieure à celle des autres mammifères (BOCQUET et *al.*, 2005).

I-2-3-2-7-1-Les caséines:

Les teneurs de caséines (40%) (Maman, 2012), celles-ci sont des glycoprotéines phosphorylées séparées à l'électrophorèse et identifiées d'après leur pouvoir de migration en caséine alpha, beta, lambda et kappa. Les caséines se constituent en micelle, ce qui les rend plus accessibles à la digestion carboxypeptidasique dans l'intestin (FAO, 1995).

I-2-3-2-7-2-Les Protéines sériques:

Les protéines solubles (60 %) dont l' α -lactalbumine, l'albumine, la lactoferrine, le lysosyme, les immunoglobulines. A la différence du lait d'animaux, le lait de femme ne contient pas de β -lactoglobuline qui est à l'origine des allergies aux protéines de lait de vache (MAMAN, 2012).

I-2-3-2-8-Azote non protéique:

Le lait contient de la créatinne et de la créatine, des nucléotides, des acides nucléiques et des polyamines dont les rôles sont mal connus (Tableau XIV).

Tableau XIV: Substances azotées non protéiques du lait humain (mg/L) (WRIGHT et GAULI, 1988).

substances azotées	Moyennes	Valeurs extrêmes			
Urée	530	350-810			
Créatinine	20	12-100			
acide urique	9	-			
Ammoniac	4	-			
acides aminés libres	200	65-300			
Taurine	48	12-100			
Carnitine	60	28-80			
Choline	9	-			
divers:					
N-acétyl glucosamine	150	-			
N-acétyl neuraminique	150	80-800			
Oligo-peptides	-	17-60			
Nucléotides	3	-			
Polyamiunes	0.2	-			
TOTAL	850	440-1000			

Les acides amines 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).

I-3-Synthèse comparative entre le lait de chamelle et lait de femme:

Pour bien montrer la différence entre les deux laits nous avons conçu des tableaux comparatifs illustrant des variations des paramètres physico-chimiques et biochimiques cités par les littératures.

Tableau XV: Les paramètres physico-chimiques de lait camelin et le lait humain:

Paramètre espèces	Lait camelin	Les auteurs	Lait humain	Les auteurs
PH à 20C°	6.51	(KAMOUN, 1995)	7.01	(LENTNER, 1981)
Acidité	15.6°D	(KAMOUN, 1995)	5.5°D	(BERLIN, 1962)
Densité	1.028	(KAMOUN, 1995)	1.031	(LENTNER, 1981)
Conductivité électrique à 25C°	4.6mS /cm	(ANOMYME, 2009)	-	-

Tableau XVI: Les compositions chimiques et biochimiques de lait camelin et le lait humain:

Composition	Lait	Les	Lait	Les auteurs
Espèces	camelin	auteurs	humain	_02 0000025
Energie (Kcal/l)	665	(EL-AGAMY, 2006)	690	(LENTNER, 1981)
Protéine (g/l)	33.98	(BOUDJENAH, 2012)	17.5	(BERLIN, 1962)
Lactose (g/l)	43.87	(SIBOUKEUR, 2007)	65	(BERLIN, 1962)
Matière grasse (g/l)	30	(BOUDJENAH, 2012)	35	(FAO, 1995)
Matière sèche total (g/l)	109	(BOUDJENAH, 2012)	120	(ALVES DE
				OLIVEIRA, 2007)
Cendre (g/l)	7.28	(SIBOUKEUR, 2007)	2.02	(LENTNER, 1981)
Vitamine C (mg/l)	15-435	(KONUSPAYEVA, 2007)	43	(LENTNER, 1981)
Minéraux: -Calcium (mg/100ml)	157	-(FARAH et RUGG, 1989)	26	-(BOCQUET, 2002)
-Fer (mg/l) -Cuivre (mg/l)	3.16 0.36	-(AL-AWADI et STRIKUMAR, 2001)	0.26 0.6	-(AL-AWADI et STRIKUMAR, 2001)

II. Matériel et méthodes

II-Matériel et méthodes :

II-1-Matériel:

II-1-1-Matériel biologique :

Des échantillons de lait utilisés proviennent des chamelles (*camelus dromedarius*) de la population sahraouie en élevage extensif dans des parcours naturels des régions d'Ouargla au stade d'une année de lactation. Ils ont été collectés au mois de février dans des conditions hygiéniques, mis dans des boites stérilisées de 50ml et acheminés dans une glacière au laboratoire de l'université. Ces échantillons frais ont subit une analyse préliminaire (pH, densité et acidité titrable). Ils sont ensuit congelés jusqu'à leur utilisation ultérieure.

Parallèlement, pour les besoins de comparaison des caractéristiques physicochimiques et biochimiques des échantillons de lait humains congelés sont utilisées et traités dans les mêmes conditions.

II-1-2-Appareillages:

- ➤ Balance électronique (0,01g) (OHNAUS).
- ➤ Centrifugeuse (ROTINA380R).
- > pH-mètre (INOLAB, pH 720, Germany).
- > Agitateur magnétique.
- Lactodensimètres (WIDDER, Germany).
- > Dessiccateur.
- Etuve (KARLKOLB, Germany).
- Four à moufle (HERAEUS).
- > Spectrophotomètre visible / UV (UVmini-1240).
- Conductimètre (WTW, Germany).
- > Thermomètre.

II-1-3-Petit matériels:

Les manipulations ont nécessité l'emploi de petit matériels suivant : micropipettes, papier filtre, spatule, différents types de verrerie (béchers, fioles jaugées, Erlenemayer, pipettes graduées, burettes, tubes à essais en verre, creuset, bécher, entonnoirs ...).

II-1-4-Produits chimiques:

Solvants : Acide acétique, acide chlorhydrique, acide sulfurique (10%), hydroxyde de sodium (0,1N).

Sels : Carbonate de sodium (Na₂CO₃), chlorure de sodium, sulfate de cuivre, tartrate de Na et K, Acétate basique de Plomb 10%.

Colorants et réactifs spécifiques : Réactif de Folin-Ciocalteu, phénolphtaléine, Albumine sérique Bovine (BSA), amidon, solution d'iode 0,1 N.

II-2-Méthodes d'analyses :

La méthodologie de travail adoptée dans cette étude est récapitulée dans la figure 05

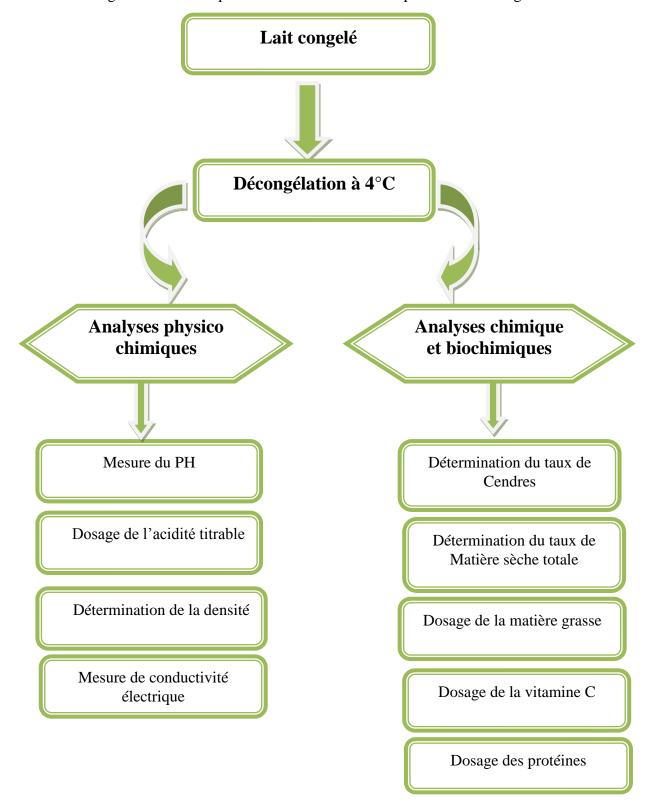


Figure 05: Procédure expérimentale suivie pour les analyses.

II-2-1- Analyses physico-chimiques:

Les échantillons de laits camelin et humain ont subit les mêmes tests physicochimiques consistant en la détermination du pH, l'acidité titrable, la densité et la conductivité électrique.

II-2-1-1-Mesure de pH:

La valeur du pH a une importance exceptionnelle par l'abondance des indications quelle donne sur la richesse du lait en certains des ces constituants sur son état de fraicheur ou sur sa stabilité (MATHIEU, 1998). On détermine le pH à l'aide de pH-mètre (INOLAB, pH 720, Germany). 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 la solution dont le pH doit être mesuré (LEHNINGER, 1981) (Annexe 04).

II-2-1-2-Détermination de l'acidité titrable :

L'acidité est déterminée par le dosage de l'acide lactique à l'aide de l'hydroxyde de sodium à 0,11 mole/l (N/9) et exprimée en degré Dornic (SBOUI et *al.*, 2009).

Selon l'équation de la réaction :

CH3-CHOH-COOH + OH- CH3-CHOH-COO- + H2O

La valeur de l'acidité du lait est obtenue par la formule suivante :

$$A=10(V/V')(g/l)$$

A : quantité d'acide lactique en (g/l).

V : volume de solution de Na OH utilisé (ml).

V': volume de l'échantillon (ml).

Pour obtenir l'acidité titrable en degrés DORNIC (D°), la valeur de A est multipliée par 10. Un échantillon précis de 10 ml de lait est placé dans un bécher de 100 ml en présence de 0,1 ml de phénolphtaléine à 1% dans l'alcool à 95%. La soude Dornic (N/9) est rajoutée (à la burette) jusqu'au virage au rose. La coloration rose doit persister au moins 10 secondes (GUIRAUD, 1998) (Annexe 06).

II-2-1-3- Densité :

La densité nous renseigne sur le taux de matière sèche et sur la viscosité de la solution. la lecture de la valeur de la densité se fait directement sur l'appareil (SBOUI et *al.*, 2009).

Elle est déterminée à l'aide d'un lactodensimètre de type (WIDDER, Germany), sur le lait maintenu au repos. Le principe consiste à plonger un lactodensimètre dans une éprouvette de 100 ml rempli de lait à analysé. Lorsqu'il stabilise, une lecture directe nous donne le résultat.

La densité permet de soupçonner un mouillage ou un écrémage du lait puisque celui-ci l'augmente et l'addition d'eau a un effet inverse (MATHIEU, 1998). (Annexe 05).

II-2-1-4-La conductivité électrique :

Elle est mesurée par la conductimètre de type (WTW, Germany). 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 (ohms). Les éléments qui contribuent le plus à la conductivité sont le sodium, le potassium et les ions de chlorure (Annexe 04).

II-2-2-Analyses chimique et biochimiques :

II-2-2-1-Détermination du taux de Cendres:

Les cendres du lait sont le produit résultant de l'incinération de la matière sèche du lait dans un four à moufle réglé à 530 ± 20 °C durant 4 heures (AFNOR, 1980). Dans un creuset préalablement pesée. Elle consiste à l'introduction 2 ml de lait à l'aide d'une pipette jaugée. Le résultat est exprimé en g/l.

II-2-2-Détermination du taux de Matière sèche totale (E.S.T):

On entend par matière sèche du lait le produit résultant de la dessiccation du lait dans les conditions décrites par la présente norme (AFNOR, 1985).

Le principe de la méthode utilisée consiste à une dessiccation à l'étuve à $105 \pm 2^{\circ}$ C pendant 3 heures; comme réalisé par SABOUI et *al.* (2009), d'une quantité déterminée de lait (5ml) dans une coupelle préalablement pesée, suivie d'une pesée du résidu sec total après refroidissement dans un dessiccateur garni d'anhydride phosphorique.

La valeur de l'E.S.T Exprimés en g/l de lait, est donnée par la relation suivante :

$$MST = (M1 - Mo) \times 1000 / V$$

Où:

Mo: la masse en grammes, de la couple vide.

M1: la masse en grammes, de la coupelle et du résidu après de dessiccation et refroidissement.

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

II-2-2-3- Dosage de la matière grasse (MG) :

La teneur en matière grasse est mesurée par la détermination de l'extrait sec dégraissé (E.S.D) qui est réalisé par centrifugation des tubes contenant 5ml de lait pendant 30 min à 3500 x g. La crème qui apparait en surface est écartée, alors que le lait dégraissé est filtré et posé dans des coupelles qui sont ensuite placées dans une étuve réglée à 105 ± 2 °C pendant 3 heures. Après la dessiccation les coupelles refroidies sont pesées.

Le taux de matière grasse est calculé par soustraction des valeurs de l'extrait sec dégraissé de celles de l'extrait sec total (FIL 22B, 1987).

Suivant la formule: (MG= EST-ESD).

II-2-2-4- Dosage de la vitamine C :

L'acide ascorbique est un agent réducteur très puissant qui s'oxyde très rapidement, surtout à des températures élevées et dans des solutions alcalines, le dosage de la vitamine C se fait par méthode titrimétrie à l'aide d'une solution d'iode à 0,1 N (MULTON, 1991). En présence d'empois d'amidon dont une molécule d'iode réagit avec une molécule de vitamine C selon la réaction suivante :

$$C_6H_8O_6 + I_2 \longrightarrow C_6H_6O_6 + 2HI$$

Cette méthode a été choisie pour sa simplification, sa rapidité et sa fiabilité. Toutefois, avant le dosag , une défécation et indispensable à l'aide de l'acétate basique de Plomb (10%) pour éliminer les macromolécules. lorsqu'il n'y a plus de vitamine C, les molécules d'iode vont s'accumuler dans la solution, cette accumulation indique la fin du titrage et est mise en évidence par la formation de l'amidon (composé bleu-violet). Les étapes détaillé dans l'annexe 07.

II-2-2-5- Dosage des protéines par la méthode de LOWRY et al. (1951) :

Le dosage des protéines est réalisé par l'emploi de la méthode colorimétrique de LOWRY et *al.* (1951), particulièrement adaptée au cas des protéines du lait (protéines totales : protéine sériques et caséines) (NAKIA et CHI, 1970 ; GEOFFERY et LUCAS, 1983). Son principe repose sur le développement d'une coloration bleu foncée (bleu de molybdène) suite à l'addition à la solution protéique d'un sel de cuivre en milieu alcalin puis du réactif de Folin-Ciocalteu.

Celle-ci résulte de la réaction du cuivre sur les liaisons peptidiques et la réduction de l'acide phospho-tungsto-molybdique par la tyrosine, le tryptophane et la cystéine (DELOBETTE *et al.*, 1991), les espèces réduites absorbent la lumière à 750nm. Le dosage des protéines est réalisé par l'emploi d'un spectrophotomètre visible.

La concentration en protéines de l'échantillon analysé est déterminée en se référant à une courbe d'étalonnage (DO = f (C)) établie en employant de l'albumine sérique bovine (B.S.A) (GUILLOU et *al.*, 1986). (Le mode opératoire est donné en annexe 08).

III. Résultats et Discussion

III-Résultats et discussion :

III-1-Caractéristiques organoleptiques :

Le lait de chamelle est de couleur blanche mate, d'un goût légèrement salé et d'un aspect plus visqueux que celui du lait de vache. Ces caractéristiques notamment le goût du lait de chamelle diffère selon l'alimentation des animaux et la disponibilité en eau (FARAH, 1993).

L'ingestion de fourrages comme la luzerne, donne un goût sucré et certains plantes halophytes le rendent salé (FARAH et BACHMAN, 1987). Dans notre cas le pâturage étant riche en fourrages comme (Hadd, Henet l'ibel, Drinn,...) ce qui explique le gout légèrement salé de nos échantillons.

Le lait humain a une texture aqueuse, un aspect « blanc-bleuté », presque translucide semblable à celle du lait écrémé. Sa couleur et son odeur peuvent varier. Ils semblent surtout liés à la présence de colorants alimentaires ou certains médicaments dans la diète de la mère (http://www.lactitude.com/text/Actu_0901.htm) (Photo 01).

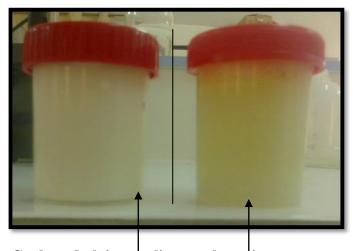


Photo 01: Couleur du lait camelin et humain.

III-2-Caractérisations physico-chimiques :

Les résultats relatifs aux paramètres physico-chimiques des laits camelin et humain, au même stade de lactation (12 mois), sont indiqués dans le tableau XVII.

Tableau XVII: Comparaison entre les paramètres physico-chimiques de lait camelin et humain.

Paramètres physico-chimiques	Lait Camelin	Lait humain
pH à 20°C	6.38 ± 0.01	6.51 ±0.02
Acidité Dornic (°D)	20.66±0.57	10±0.00
Densité à 20°C	1.025±0.00	1.035±0.00
Conductivité électrique à 25°C (mS/cm)	4.15±0.09	2.44±0.00

Les valeurs représentent la moyenne de trois essais.

III-2-1- pH:

La valeur moyenne du pH du lait de chamelle cru analyser est égale à 6.38± 0.02. Le lait camelin serait légèrement plus acide que le lait humain (6.51 ±0.01) (Figure 06). Selon (SBOUI et *al.*, 2009), la valeur de pH de lait humain est égale 7.01. En revanche les autres auteurs signalent une valeur qui varie entre 6.6 et 6.95 dans le lait mature (PONS et REY, 1994).

Ce pH légèrement basique pourrait s'expliquer par la teneure faible caséines, par la nature d'alimentation ou par l'état physiologique de la femme.

Pour les valeurs de pH de lait camelin relevées dans la présente étude, elles se rapprochent de celles rapportées par certains auteurs tels que SIBOUKEUR, 2007 (6.31) et CHATHOUNA, 2011 (6.37). D'autres auteurs avancent des valeurs plus élevées, on peut citer KIHAL et *al.*, 1999 à BECHAR (6.57), MAHBOUB et *al.*, 2010 à Ouargla (6.65), SOUID, 2011 (6.54) et BOUDJENAH, 2012 (6.53).

D'après GORBAN et IZZELDIN (1997), le pH et le goût du lait peuvent être affectées par l'alimentation et la disponibilité d'eau et le stade de lactation et de l'état sanitaire de la

mamelle (MATHIEU, 1998). Selon CAROLE (2002), le pH dépendrait également de la présence de caséines et d'anions phosphoriques.

Un faible changement de pH du côté acide à des effets importants sur l'équilibre des minéraux (formes solubles et insolubles) (ALAIS et LINDEN, 1997). Ce pH bas du lait camelin est dû à la fois à sa composition et sa fort concentration en acide gras volatiles (YAGIL, 1985), à sa richesse en acides organiques divers (acide citrique, acide orotique et acide butyrique (HADDADINET et *al.*, 2007) et sa teneur relativement élevée en vitamine C (SALEY, 1993).

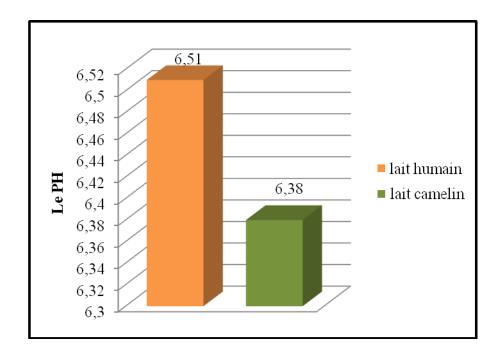


Figure 06 : PH du lait camelin comparé à celui du lait humain.

III-2-2-Acidité titrable :

Les échantillons du lait camelin analysés présentent une acidité titrable de l'ordre de $(20.66^{\circ}D \pm 0.57)$, plus élevée par rapport à celle du lait humain qui est de l'ordre de $(10^{\circ}D \pm 0.00)$ (Figure 07).

D'après (BERLIN ,1962), l'acidité de lait humain (5.5°D). Il est inférieur à notre valeur. En ce qui concerne le lait camelin, le résultat que nous avons enregistré est proche de celle rapporté par MAHBOUB et *al.*, (2010) à Ouargla qui est de l'ordre de 21.3°D, (SIBOUKEUR, 2007) 18.2 °D et (CHETHOUNA, 2011) 18°D. Par contre elle est plus élevée que celle mentionnée par BADAOUI (2000) à Ouargla (15°D), ABU-LEHIA (1994) en Arabie Saoudite (15 °D); KAMOUN (1994) en Tunisie (15.6°D).

L'acidité titrable du lait indique la teneur en acide lactique formée à partir du lactose (FAO ,1995), dite acidité développée car elle est provoqué par l'acide lactique et autres acides issus de la dégradation par des micro-organismes (BADAOUI, 2000). 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 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). Ainsi, cette acidité titrable permet de mesurer indirectement la richesse du lait en caséines, phosphates, citrates et hydrogénocarbonates (MATHIEU, 1998).

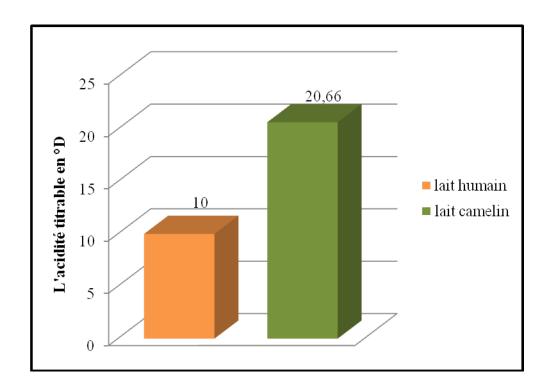


Figure 07: Acidité titrable de lait camelin comparée à celle de lait humain. III-2-3-Densité :

La mesure de la densité a montrée que le lait humain (1.035) est plus dense que le lait camelin (1.025) (figure 08).

Pour le lait camelin, le résultat que nous avons enregistré est proche de celle rapporté par SOUID, (2011), mais il est inférieur à ceux cités par KAMOUN en 1995 et (BOUDJNAH, 2012) (1.028), et supérieure à SIBOUKEUR en 2007 (1.023) et CHETHOUNA en 2011 (1.022). Par contre pour le lait humain le résultat est compris dans la

fourchette cité par LENTER (1981) est 1.026-1.037 avec une moyenne de 1.031tandis qu'il est supérieur à celui de BERLIN (1962) de valeur à 1.030.

Deux facteurs de variation opposés déterminent la densité: la concentration des éléments dissous et en suspension (solide non gras) et la proportion de matière grasse. La densité varie proportionnellement à la concentration des éléments dissous et en suspension mais varie de façon inverse à la tension en graisse (FAO, 1995).

SIBOUKEUR (2007) a rapporté que la densité dépend de la teneur en matière sèche qui est fortement liée à la fréquence de l'abreuvement. Elle dépend aussi, de l'augmentation de la température de l'air ambiant et des disponibilités alimentaires (LABIOUI, 2009).

La densité de colostrum humain est plus élevée que le lait mature (HOMOSH, 1992). Puisque le colostrum à une haute concentration des protéines (NEVILLEE, 2001).

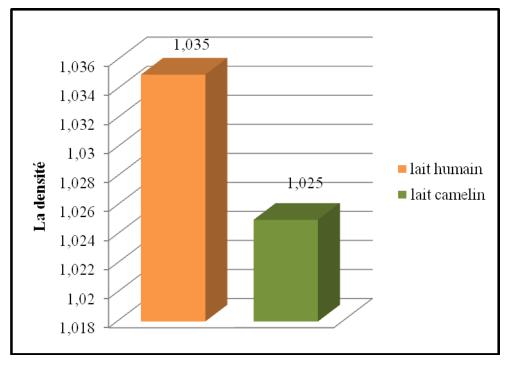


Figure 08 : Densité de lait camelin comparée à celle de lait humain.

III-2-4-La Conductivité électrique :

La conductivité électrique est la mesure de la résistance d'un corps au courant électrique. Elle est définie comme l'inverse de la résistance et se mesure en milli-Siemens par centimètre (mS/cm) (ANONYME-4, 2009). Dans notre étude, la valeur de la conductivité de lait camelin est plus élevée (4.15 mS/cm±0.09) que celle de lait femme est 2.44 mS/cm (Figure 09), mais toutefois elle est similaire à celle obtenu par (EL-AGAMY, 2006) (4.6 mS/cm), il est plus proche de notre valeur obtenue pour le lait camelin.

D'après (HAMANN et ZECCONI, 1998) montré que la « race » avait une influence sur la composition ionique du lait et donc indirectement sur la conductivité qui varie 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, non pas, par effet sur la concentration en ions, mais plutôt par son effet sur la teneur en protéines et surtout en lipides du lait (Billon et al., 2003). Particulièrement les réserves tissulaires de calcium ne sont entamées que dans des cas extrêmes (AKRE, 1989)

Dans le lait, la présence d'électrolytes minéraux (chlorures, phosphates, citrates), principalement, et d'ions colloïdaux, secondairement, diminue la résistance au passage du courant. Les ions potassium, sodium et chlore réalisent avec le lactose, l'équilibre de pression osmotique du lait dans la mamelle vis à vis de la pression sanguine. Ils subissent des variations importantes en cas de mammite (HANZEN, 2010), la concentration du lait en lactose et en ions K⁺ diminue tandis que la concentration en ions Na⁺ et Cl⁻ augmente (ANONYME-4, 2009). Ceci afin de maintenir l'équilibre osmotique de la mamelle. Ce changement d'équilibre ionique se traduit par une brusque augmentation de la conductivité du lait (ANONYME-2, 2001).

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.

Pour le lait humain, la variation de la conductivité électrique peut être causée par plusieurs facteurs tels que : les mammites et l'augmentation la température de la mère ainsi que la présence de grains de lait et les caillots de sang (ANONYME-5,1987). 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. En outre, le pourcentage de la matière grasse influence la conductivité électrique du lait (MORTON, 1994).

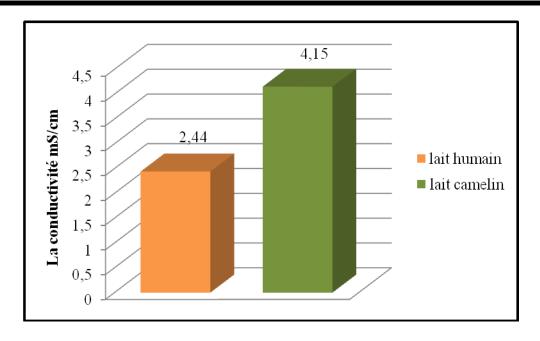


Figure 09 : Conductivité électrique de lait camelin comparée à celle de lait humain.

III-3- La compositions chimiques et biochimiques :

Le tableau suivant présente les résultats de notre analyse des composants chimiques et biochimiques de lait camelin et humain.

Tableau XVIII : Comparaison entre les compositions chimique et biochimique de lait camelin et humain au même stade de lactation.

Composition chimique et biochimique	Lait Camelin	Lait humain
Cendres (g/l)	5±0.00	1.66±2.88
Matière sèche totale (g/l)	118±2.00	118±9.16
Matière grasse (g/l)	50±3.46	43.33±9.01
Vitamine C (mg/l)	11.14±1.01	13.32±1.37
Protéines (g/l)	32.19±4,94	14.03±0.46

Les valeurs représentent la moyenne de trois essais.

III-3-1-Cendres:

La teneur en cendres du lait camelin est 5 g/l ±0. 00. Cette valeur est supérieure à celle de lait humain 1.66±2.88 (la figure 10). Donc la valeur de lait camelin se rapproche à la valeur qui obtenir par d'autre auteures tel que (LARSSON-RAZNIKIEWWICZ et MOHAMED, 1994) (6 g/l), mais elle est inférieure à celles rapportés par BADAOUI (2000) 7.22g/l et par SIBOUKEUR en 2007 (7.28 g/l). Pour les valeurs du lait maternel sont proches de notre valeur comme (MITTAINE, 1962) (2-3g/l), (FAO, 1995) (2.02 g/l) et (ALVES DE OLIVEIRA, 2007) (2g/l).

D'après YAGIL (1985), le taux de cendre du lait varie dans une large mesure selon l'apport alimentaire, il est diminue en cas de privation d'eau. Elle varie également en fonction du stade de lactation (FARAH, 1993) et serait proportionnelles aux quantités du lait produites (EL-AMIN et WILCOX, 1992).

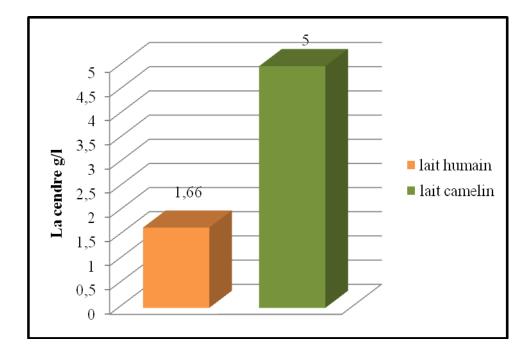


Figure 10: Taux en cendres de lait camelin en comparaison avec le lait humain.

III-3-2-Taux de matière sèche totale :

La teneur moyenne, en matière sèche totale des laits collectés camelin et humain est respectivement de l'ordre (118±2,00 g/l) et (118±9,16 g/l), ces deux valeurs sont similaire. Ceci peut être expliqué par le fait que les deux laits sont collectés pendant le même stade de lactation (Figure 11). Mais selon (FAO, 1995), la valeur de la matière sèche de lait chamelle (136 g/l) est plus élevée que le lait de femme (117 g/l), d'après un autre auteur (MITTAINE, 1962) les résultats ont été (119-150 g/l) pour lait camelin et (107-129 g/l) pour lait humain. La teneur en matière sèche du lait varie en fonction du stade de lactation (BENGOUMI et *al.*, 1994) et réduite par rapport à celle des laits d'autres espèces (RAMET, 1994). Ainsi, elle diminue durant le mois suivant le vêlage, puis augmente suite à l'accroissement des taux de matière grasse et azotée (FAO, 1995). Selon RAMET (1989), cet écart est plus marqué en saison chaude, lorsque les animaux subissent un stresse hydrique qui accroît la teneur en eau du lait. En outre, il a été montrée que le passage d'un régime hydraté à un régime pauvre en eau entraîne une chute de la teneur en matière sèche totale de 14.3 à 8.8% et qu'en cas de privation ou d'abreuvement insuffisant, la teneur en eau du lait camelin augmente et passe de 87 à 91 %. Ceci constitue selon YAGIL et ETZION (1980).

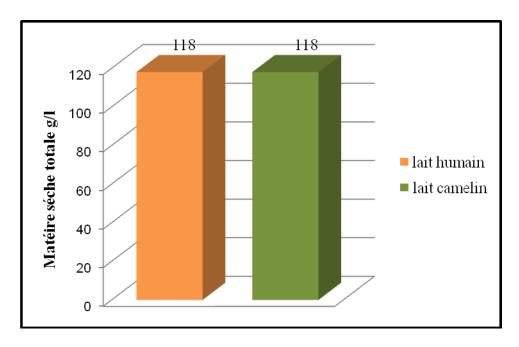


Figure 11: Teneur en matière sèche du lait camelin comparée à celle du lait humain.

III-3-3-Matière grasse:

La teneur moyenne en matière grasse du lait camelin analysé est de 50 g/l ± 3.46 . Elle semble légèrement plus élevée que celle de lait humain 43.33 g/l ± 9.01 (figure 12).

La teneur en matière grasse de lait camelin peut atteindre 20 à 60g/l (MITTIANE, 1962), 30g/l (BOUDJENAH-HAROUN, 2012), 45g/l (FAO, 1995) et pour la race Somali 56 g/l (KARUE, 1994). 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. Elle est plus proche de notre valeur obtenue mais est plus élève par rapport les valeurs rapportées par (ALVES DE OLIVEIRA, 2007) 39g/l, (FAO, 1995) et (BOUICHOU, 2005) 35g/l.

Pour le lait camelin, il est établi qu'en dehors de la race, le rang de la traite influe sur le taux de matière grasse. En effet, la traite du matin donne un lait relativement pauvre en matière grasse par rapport à celui des autres traites, bien que quantitativement plus important (KAMOUN, 1994), sans oublie d'autres facteurs comme la saison et le stade de lactation (ELAMINE et WILCOX, 1992). D'après ANONYME-1 (1987) la teneure en matière grasse de lait humain est influencée par un certain nombre de facteurs tels que:

- ❖ Le moment de la journée (cette teneure 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'age de bébé : la teneur en matéire grasses est plus important pour quand de degrés de pression pour extraie 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).

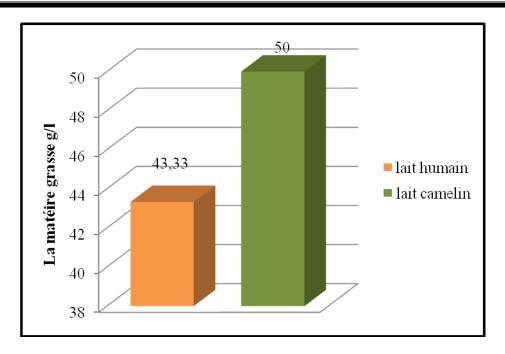


Figure 12: La teneur en matière grasse de lait camelin comparée à celle de lait humain.

III-3-4-Teneur en vitamine C:

La teneur en vitamine C des échantillons du lait camelin (11.14±1.01mg/l) est légèrement plus faible que celle le lait humain (13.32±1.37 mg/l) (Figure 13).

Les valeurs obtenues du lait camelin sont plus faibles par rapport à celle rapportés par MEHAIA (1994) 24.9 mg/l, (KONUSPAYEVA, 2007) 37.4 mg/L, SIBOUKEUR (2007) 41.40 mg/l et BOUDJENAH-HAROUN (2012) 45 mg/l alors que la valeur de la vitamine C dans le lait humain est plus faible par rapport a celle signalé par plusieurs auteures (BOLLARS et *al.*, 2009) 55 mg/l et (LENTNER, 1981) 43 mg/l.

Les concentrations en vitamine C dans le lait camelin varie en fonction de la race de l'animale et du stade de lactation (MOHAMED et *al.*, 2005) de la saison et du climat. Pour ce qui concerne le lait humain des études ont montrée que la teneure en vitamine C diminue progressive au cours de la lactation (BOLLARS et *al.*, 2009) et un apport supplémentaire de vitamines dans l'alimentation de la mère, en particulier les vitamines hydrosolubles, entraîne une augmentation du taux de vitamines dans son lait (MANCINI C et *al.*, 1965). Il apparaît par conséquent, que l'alimentation de la mère et son état nutritionnel influent sur le taux de vitamines hydrosolubles dans le lait maternel (ANONYME-1, 1987).

La vitamine C joue un rôle biologique considérable par ses propriétés anti-oxydantes. Récemment, il a été montré qu'elle avait aussi une action positive sur la réponse immunitaire des organismes agressés par diverses maladies (KONUSPAYEVA, 2007).

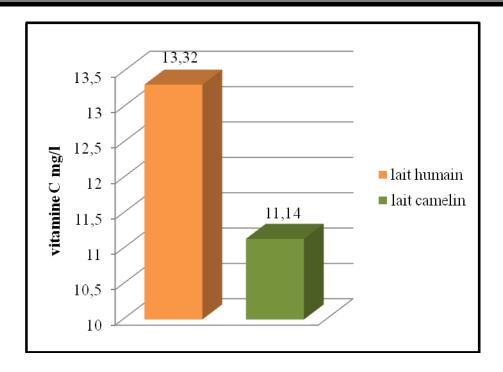


Figure 13: Teneur en vitamine C du lait camelin comparée à celle du lait humain.

III- 3-5-Teneur en protéines totales:

Le résultat de dosage des protéines en se référant à la courbe d'étalonnage (Figure 14) ont montré que la teneur en protéique totale dans le lait camelin (32.19±4.94g/l) plus élevée que le lait humain (14.03±0.46 g/l) (Figure 15).

Le taux que nous avons relevé lors de la présente étude sur le lait camelin se situe dans la fourchette des travaux cités par MITTAINE, (1962) est 24-42 g/l et BOUDJENAH-HAROUN (2012) 33.98 g/l. Il est supérieur à celles rapportés par CHOUTHOUNA (2011) 28.25g/l, MEHAIA et *al.* (1995) pour les races *Majaheem* et *Hamra* (29.1 g/l et 25.2 g/l) mais il est plus faible que celui rapporté par KAMOUN (1994) 34.3 g/l, SIBOUKEUR (2007) 35.68 g/l et MOHAMED et *al.* (1989) 46g/l. Cependant, notre valeur ce qui concerne la protéine totale de lait humain situé entre 9-19 g/l (MITTAINE, 1962). D'autres auteurs ont obtenu des résultats varient entre 10 g/l -17.5 g/l tel que HARTMANN (2000), ALVES DE OLIVEIRA (2007), EL HAKMAOUI A (2008) et BERLIN (1962).

Concernant la variation de la teneur protéique, YAGIL et ETZION (1980a) 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 des taux, protéinique et butyreux 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.

En comparaison avec le lait humain, le taux de protéines diminuait au cours des 6 premiers mois de la lactation, puis demeurait stable de 6 à 24 mois après l'accouchement mais le taux de protéines augmentait de 50% durant une tétée, tout en indiquant que l'importance de ces modifications variait selon les femmes. Toutefois, il a été observé une plus faible concentation de protéines dans le lait des femmes malnutries (ANONYME-1, 1987). 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 (ZAÏAD et *al.*, 2000).

La carence en protéines est a causée par la déficience en insuline. Cette hormone joue un rôle dans le maintient des protéines du lait dans la glande mammaire (SOUFI D.G, 1997)

Il est important de rappeler que la matière azotée du lait, camelin en l'occurrence, existe sous forme d'azote protéique majoritaire (90 % de l'azote total) et d'azote non protéique (10% en moyenne de l'azote total) (ABU-TARBUSH et *al.*, 1997 ; SIBOUKEUR, 2007).

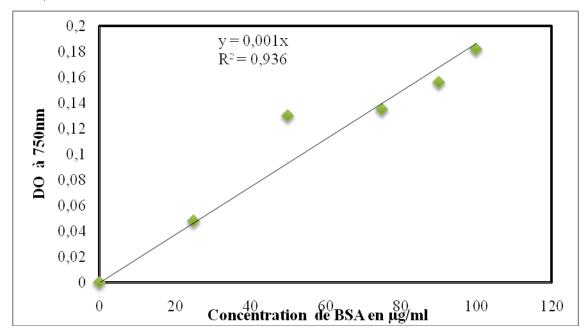


Figure 14 : Courbe étalon du dosage des protéines par la méthode de LOWRY et *al* ., 1951. L'albumine sérique bovine (BSA) est utilisée comme protéine étalon ;

R= coefficient de corrélation.

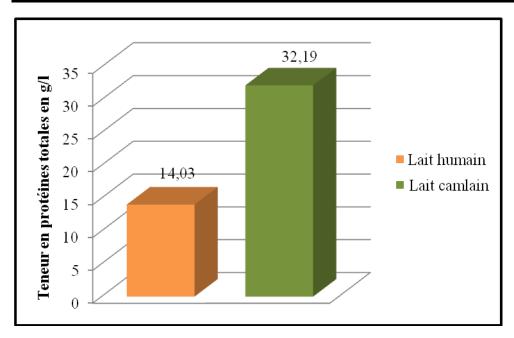


Figure 15: La teneur en protéines totales de lait camelin comparée à celle de lait humain.

Conclusion

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. Dans cette étude, nous avons essayé de comparer le lait camelin et le lait humain en termes des caractéristiques physico-chimiques.

Cette étude comparative, en se basant sur un certain nombre de paramètres physicochimiques, nous a permis de faire un rapprochement des les valeurs de la vitamine C, des laits camelin et humain (11,14mg/l) (13,32mg/l) respectivement et aussi de la matière sèche totale (118g/l). En revanche le lait de chamelle est plus riche en protéine (32,19g/l) que le lait humain (14,03g/l). Toutefois une différence est à signaler dans les valeurs de la conductivité (4,15mS/cm) pour le lait de chamelle et (2,44mS/cm) pour le lait de femme. De même, la teneur en cendres du lait de chamelle est beaucoup plus élevée (5g/l) par rapport à celle de lait de femme (1,66g/l). Le lait camelin est aussi plus riche en matière grasse (50g/l) contre (43,33g/l) pour le lait humain. L'acidité qu'est inversement proportionnelle au pH (20,66°D) est très remarquée chez le lait camelin que chez le lait humain (10°D) et enfin la mesure de la densité a révélé que le lait camelin est moins dense (1,025) que le lait humain (1,035).

Cette étude n'est qu'une petite approche qui mérite d'être approfondie en entreprenant plusieurs volet tels que:

- Caractérisation quantitative et qualitative des protéines, glucides, matières grasse dans le lait camelin et humain ;
- comparaison des paramètres physico-chimiques du lait humain selon le régime alimentaire;
- Caractérisation physico-chimique du colostrum humain et camelin.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

- -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.
- -ABU-LEHIA I. H, (1987). Composition of camel milk. *Milchwissenschaft*, 42, 368-371.
- -ABU-LEHIA I. H, (1989). Physical and chemical characteristics of camel milk fat and its fraction. *Food Chemistry*, 34, 261-71.
- -ABU-LEHIA I. H., AL-MOHIZEA I. S., EL-BEHERI M, (1989). Studies on the production of ice cream from camel milk products. *Aust. J. Dairy Techn.*, 44, 31-34.
- -ABU-TARABOUSH H. M., AL-DAGAL M. M., AL-ROYLI M. A, (1998). Growth, viability, and proteolytic activity of *Bifidobacteria* in whole camel milk. *Journal of Dairy Science*, **81**, 354-361
- -ABU-TARBOUSH H. M, (1996). Comparison of growth and proteolytic activity of yogourt starters in whole milk from camels and cows. *J. Dairy Sci.*, 79, 366-371.
- -AFNOR, (1980). Lait produit laitiers: méthodes d'analyse, AFNOR, paris, 1998.AFNOR, 1986.
- **-AFNOR, (1985).** Contrôle de la qualité des produits laitiers —Analyses physiques et chimiques, 3ème édition : 107-121-125-167-251(321 pages).
- -AHMED A.A., AWAD Y.L., FAHMY F, (1977): Studies on some minor constituents of camel milk. V et. Med. J., 25, 51–56.
- -AKRE J, (1989). L'alimentation infantile. Bases physiologiques. Bulletin de l'OMS ; 67 (suppl.) : 112.
- -ALAIS C, (1984). Les bactéries lactiques : les levains ; in : «Sciense du lait. Principes des Technique Laitiéres », Sepaic, Paris.
- -ALAIS C., LINDEN G, (1997). Abrégé de Biochimie Alimentaire. Masson, 3ème Ed. Paris.
- -AL-AWADI F. M., SRIKUMAR T. S, (2001). Trace elements and their distribution in protein fractions of camel milk in composition to other commonly consumed milks. *Journal of Dairy Research*, 68(3) 463-469.
- -AL-MOHIZEA I. S., ABU-LEHIA I. H., EL-BEHERI M, (1994). Bacterial growth pattern in pasteurized camel's milk. *Egypt. J. Dairy. Sci.*, **22**, 243-252.
- -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 26/06/09).

- -ANONYME-1, (1987). Quantité et Qualité du lait Maternel. Rapport sur une Etude collective de l'OMS consacrée à l'allaitement au sein. Organisation mondial de la Santé (GENEVE).
- -ANONYME-2, (2001). Intérêt de la mesure de la conductivité du lait pour la détection des mammites cliniques chez la vache laitière. Institut de l'Elevage. Chambre d'agriculture de Loire Atlantique.
- -ANONYME-3, (2004). Structure du sein (Illustration). Encyclopédie Larousse.
- -ANONYME-4, (2009). Traite des vaches laitières: matériel, installation, entretien. Institut de l'Elevage. *Produire mieux*. France Agricole Editions, 555 p.
- **-ANONYME-5**, (1987). Current Concepts of Bovine Mastitis. N. M. C. The Nationd Mastitis Council. Third edition. Oshima, M. 1977. Detection of abnormal quarter milk by the quarter difference of the electrical conductivity and it's theoretical basis JARO 11:239-242.
- -ATTIA H., KHEROUTOU N., NASRI M., KHORCHANI T, (2000). Characterization of the dromedary milk casein micelle and study of its changes during acidification. Lait, 80, 503-515.
- **-AULDIST M. J., HUBBLE, I. B, (1998)**. Effect of mastitis on raw milk and dairy products. The Australian Journal of Dairy Technology, 53: 28-36.
- -AZZA M. K., SALMA O. A., 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.
- **-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).
- -BARBOUR E. K., NABBUT N. H., FRERICHS W.N., 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.
- **-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.
- **-BENDIMERAD N, (2013)**. Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l'Ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type «*Jben.* ». Pour l'obtention du diplôme de Doctorat. Laboratoire de Microbiologie Appliquée à l'Agroalimentaire, au Biomédical et à l'Environnement (LAMAABE). Université Aboubekr Belkaid Tlemcen Algérie Faculté snv/stu, P42.

- -BENGOUMI M, (1992). Biochimie clinique du dromadaire et mécanisme de son adaptation à la déshydratation. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, LAV Hassan II, Rabat, Maroc.
- **-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.
- **-BENGOUMI M., FAYE B., TRESSOL J. C, (1998)**. Composition minérale du lait de chamelle du sud marocain. In Bonnet P, éd. Dromadaires et chameaux, animaux laitiers. Actes du colloque, 24-26 Octobre 1994, Nouakchott, Mauritanie. Montpellier, France : Cirad.
- **-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].
- **-BEZZALLA F., GOUTTAYA A, (2013)**. Etude de la qualité microbiologique du lait camelin collecté localement en mi-lactation. Mémoire : Master Académique. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, Département des Sciences de la Nature et de la Vie. UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA.
- **-BILLON P., GAUDIN V., 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 n° 2033103 : 26 p.
- **-BOCQUET A et** *al***, (2002)**. Allaitement maternel : Les bénéfices pour la santé de l'enfant et de sa mère. Comité de nutrition de la Société française de pédiatrie.
- -BOLLARS C., WIJNHOVEN T. M., TABACCHI G., HERMOSO, (2009). Collate and review data on the composition and volume and intake of breast milk. EURopean micronutrient RECommendations Aligend (EURRECA).
- **-BOUBEZARI M. T, (2010)**. Contribution a l'étude des caractéristiques physicochimiques et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques élevages de la région de Jijel. Mémoire de Magister. Département des Sciences Vétérinaires, Université Mentouri De Constantine Faculté des Sciences, P20.
- -BOUDJENAH-HAROUN S, (2012). Aptitudes à la transformation du lait de chamelle en produits dérivés : effet des enzymes coagulantes extraites de caillettes de dromadaires. Mémoire doctorat. Faculté des sciences biologiques et de la science agronomique, département de Biochimie. Université Mouloud Mammeri TIZI OUZOU.

- -BOUICHOU E. H, (2005). Etude de cas chute du taux butyreux chez la vache laitière. Ingénieur Zootechnicien.
- **-BOURGEOIS C. M., LARPENT J. P, (1996)**. Microbiologie alimentaire: Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Tome 1. 2e Ed. Tec & Doc.
- -CAROLE L., VIGNOLA, (2002). Science et technologie du lait.
- -CAUVET C, (1925). "Le chameau", Tome 1 : anatomie, physiologie, race, vie et moeurs, élevage, alimentation, maladies, rôle économique. Ed. Baillère et fils, Paris, 784 p.
- **-CHAOUACHI S, (2007)**. Allaitement maternel. Mini module d'enseignement. Techniciens supérieurs en pédiatrie.
- **-CHEHMA A**, (**1996**). Contribution à la connaissance du dromadaire dans quelques aires de distribution en Algérie. Thése ing INA. El Harrach. 83p.
- **-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.
- **-CHERFI M, (2003).** Potentialités laitières des chamelles (*Camelus dromedarius*) de la population Sahraoui. Mémoire d'ingéniorat, Université de Ouargla.
- -CHETHOUNA F, (2011). Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologiques du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru. Mémoire de magister. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, département des sciences de la nature et de la vie (option : microbiologie appliquée). Université Kasdi Merbah Ouargla.
- -CHILLARD Y, (1989). Particularités du métabolisme des lipides et du métabolisme énergétique chez le dromadaire. Options méditerranéennes-Série Séminaires, 02,101-110.
- -CIBAUD-LE TURDU N, (2011). Allaitement maternel et insuffisance de lait prise en charge en médecine générale. Diplôme : doctorat en médecine. Faculté de Médecine de GRENOBLE. Thèse soutenue publiquement a la faculté de médecine de Grenoble. Université Bordeaux Segalen école de sages-femmes.
- -CONTI A., GODOVAC-ZIMMERMANN J., NAPOLITANO L., LIBERATORI J, (1985). Identification and characterization of two α-lactalbumin from Somali camel milk (Camelus dromedarius). *Milchwissenschaft*, 40 (11), 673-675.
- -DELOBETTE H., FRIRY A., PLEWNIAK., EGLY J. M, (1991). Le dosage des protéines. Biofutur, 41, 3-11.
- -DIDYMOS E., HOFFMANN G, (2007). L'allaitement de A à Z. Ministère de la Santé, Luxembourg.

- **-DILANYAN S. H, (1959).** Utilization of mares, ewes, camels and yaks milk in the USSR. Report Int. Comm. Dairying in warm countries. Brussels, Belgium: International Dairy Federation.
- **-DOUX E, (2012).** Traitement des crevasses : étude comparative entre le pansement de lait maternel et la lanoline purifiée. Mémoire de fin d'études. Sous la direction de Madame PICARD Anita, sage-femme.
- -EL HAKMAOUI A, (2008). Cours de Contrôle de Qualité (analyses chimiques des produits alimentaires) MST (TACQ). Université Hassan II-Mohammadia- FSTM, Dépt. Chimie. p67.
- **-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.
- **-ELAGAMY E. I., ABOU-SHLOUE Z. I., ABDEL-KADER Y. I, (1998)**. Gel electrophoresis of proteins, physicochemical characterization and vitamine C contenent of milk of different species, Alexandria J. Agric. Res, 43 (2), 57-70.
- **-ELAGAMY E. I., RUPPANNE R., ISMAIL A., CHAMPAGNE C. P., ASSAF R, (1992)**. Antibacterial and antiviral activity of camel milk protective proteins. *Journal of Dairy Research*, 59 (2), 169-175.
- **-ELAMIN F. M., WILCOX C.J, (1992)**. Milk composition of Majahiem camels. *Journal of Dairy Science*, 75, 3155-3157.
- **-EL-HADI SULIEMAN A., ILAYAN A. A., EL FAKI A. E, (2006)**. Chemical and microbiological quality of Garris, Sudanese fermented camel's milk product. *International Journal of Food Science and Technology*, **41,** 321-328.
- **-EL-SAYED et al, (1992).** Ont montré l'efficacité des protéines protectrices du lait camelin contre, *Lactococcus lactis subsperemoris, Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Salmonella typhimurium* et rotavirus.
- **-FAO, (1995).** Le lait et produits laitiers dans la nutrition humaine. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- **-FARAG S. I., KABARY K. M, (1992)**. Chemical composition and physical properties of Camel's milk and milk fat. In Proceedings of the 5th Egyptian conference on dairy science and technology. Cairo, Egypt: Egyptian Society of Dairy Sciences.
- **-FARAH Z, (1993)**. Composition and characteristics of camel milk. *Journal of Dairy Research*, 60, 603-626.
- **-FARAH Z, (1996)**. Camel Milk Properties and Products. Swiss Centre for Development Cooperation in technology and Management, SKAT, Switzerland.

- **-FARAH Z., BACHMAN M.R, (1987).** Rennet coagulation properties of camel milk. *Milchwissenschaft*, **42**, 689-692.
- **-FARAH Z., RÜEGG M.W, (1989).** The size distribution of casein micelles in camel milk. *Food Microstructure*, 8, 211-216.
- **-FARAH Z., RÜEGG MW, (1991)**. The creaming properties and size distribution of fat globules in camel milk. *Journal of Dairy Science*, 74 (9), 2901-2904.
- -FAYE B, (1997). "Guide d'élevage du dromadaire". Edition CIRAD-EMVT, Montpellier, 126p.
- **-FAYE B, (2003).** Performances et productivité N laitière de la chamelle: les données de la littérature. Lait de chamelle en Afrique. Atelier sur la filière laitière caméline en Afrique .Niamey 5-8 Novembre. Niger.
- -GAUMOND G., ANCTIL F, (2005). Séparation de la caséine du lait et isolation de un ou plusieurs acides aminés. 2p.
- -GAYRARD V, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. Site internet: <u>www.docstoc.com/docs/524925/Physiologie-de-la-lactation</u>
- **-GEOFFAY J. H., LUCAS A, (1983)**. Nitrogen content of human milk: limitation of spectrophotometry for the determination of protein in milk. *Journal of Dairy Research*, 50, 269-274.
- -GLASS R. L., TROOLIN H. A., JENNESS R, (1967). Comparative biochemical studies of milks; IV: constituent fatty acids of milk fats. *Comp. Biochem. Physiol.*, **22**, 415-425.
- **-GNAN SO., SHERIHA A. M, (1986)**. Composition Libyan camel milk. *Australian Journal of Dairy Technology*, 41, 33-35.
- **-GOLDMAN A. S., GOLDBLUM R. M, (1985)**. Protective properties of human milk. In: W. A. Walker & J. B. Watkins, eds. Nutrition in pediatrics, p.819-244.Botson, Little Brown.
- -GORBAN A. M. S., IZZELDIN O. M, (1997). Mineral content of camel milk and colostrum. *J. Dairy Techn.*, **64**, 471-474.
- -GRBAN A. M. S., IZZELDIN O. M, (1999). Study on cholesteryl ester fatty acids in camel and cow milk lipid. *International Journal of Food Science and Technology*, 34 (3), 229-234.
- -GRBAN A. M. S., IZZELDIN O. M, (2001). Fatty acids and lipids of camel milk and colostrum. *Journal of Food Science and Nutrition*, 52, 283-287.
- -GUILLOU., PELISSIER J. P., GRAPPIN R, (1986). Méthode de dosage des protéines du lait de vache. *Lait*, 66, 143-175.
- **-GUIRAUD J. P, (1998).** Microbiologie des principaux produits alimentaires ; in : «Microbiologie Alimentaire, Techniques de Laboratoire » Dunod, Paris.

- -HADDAD I., MOZZON M., STRABBIOLI R., FREGA N. G, (2010). stereospecific analysis of triacylglycerols in camel (*Camelus dromedarius*) milk fat. *International Dairy Journal*, 20(12), 863-867.
- **-HADDADIN M. S. Y., GAMMOH S. I., ROBINSON R. K, (2008)**. Seasonal variations in the chemical composition of camel milk. *Jordan Journal of Dairy Research*, 75, 8-12.
- **-HAMANN J., ZECCONI A, (1998).** Evaluation of the electrical conductivity of milk as a mastitis indicator *Bulletin of the IDF*, 334: 26 p.
- **-HAMBRAEUS L,** (**1982**). Nutritional aspects of milk proteins. *Journal of Food and Nutrition*, 39, 1-13.
- -HANZEN C, (2010). Lait et production laitière.
- **-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.
- -HASSAN A. A., HAGRASS A. E., SORYAL K. A., EL SHABRAWY S. A, (1987). Physico-chemical Properties of camel milk during lactation period in Egypt. *Egyptian Journal Food Science*, 15 (1), 1-14.
- **-INNOCENTE N., BLECKER C., DEROANNE C., PAQUOT M, (1997)**. Langmuir film blance study of the surface properties of a soluble fraction of milk fat globule membrane. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45,1559-1563.
- **-JARDALI Z, (1988)**. Contribution à l'étude de la composition du lait de dromadaire. Mémoire de DEA présenté à l'ENSAIA, Nancy, France.
- **-KAMOUN M** , (1995). Le lait de dromadaire : production, aspects quantitatifs et aptitude à la transformation . Option Médit, 13, 81-103.
- **-KAMOUN M, (1994).** Evolution de la composition du lait de dromadaire durant la lactation : conséquences technologiques. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers",24-26-octobre 1994, Nouakchott, Mauritanie.
- -KAPPELER S., ACKERMANN M., FARAH Z., PUHAN Z, (1999). Sequence analysis of camel (*Camelus dromedarius*) lactoferrin. *International Dairy Journal*, 9(7), 481-486.
- **-KAPPELLER S. R., FARAH Z., PUHAN Z, (2003)**. 5'-flanking Regions of camel milk genes are highly similar to homologue regions of other species and can be divided into two distinct groups. *Journal of Dairy Science*, 86, 498-508
- **-KARRAY N., LOPEZ C., LESIEUR P., OLLIVON M, (2004).** Dromedary milk fat: thermal and structural properties 1.Crystalline forms obtained by slow cooling. *Lait* 84, 399-416.

- -KARRAY N., LOPEZ C., OLLIVON M., ATTIA H, (2005). La matière grasse du lait de dromadaire: Composition, microstructure et polymorphisme. Oléagineux, Corps gras, Lipides, 12(5-6), 439-446.
- **-KARUE C. N, (1998)**. The dairy characteristics of the Kenyan camel. In P. Bonnet (Ed.), Actes du colloque, Dromadaires et chameaux, animaux laitiers/ Dromedaries and camels, milking animals. Nouakchott, Mauritania: CIRAD Publishing, 55-60.
- **-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.
- -KHASKHELI M., ARAIN M. A., CHAUDHRY S., SOOMRO A. H., QURESHI T. A, (2005). Physico-chemical quality of camel milk. *Journal of Agriculture and Social Sciences* 2, 164-166.
- -KHERASKOV S. G, (1953). Camel'smilk and its poducts, Konevodstro, 23, 35-37.
- -KIHAL M., CHEKROUN A., BENSOLTANE A., KHEROUA O., SAIDI D, (1999). Characterization of Algeria raw camels'milk: proteins content and native lactic acid bacteria, 1ères Journées sur la Recherche Cameline, 25 au 27 mai, ITAS, Ouargla.
- **-KONUSPAYEVA G, (2007).** Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (*Camelus bactrianus, Camelus dromedarius* et hybrides) au Kazakhstan. Thèse doctorat. Université Montpellier ii Sciences et Technologies du Languedoc.
- **-KONUSPAYEVA G., FAYE B., SERIKBAEVA A, (2003)**. Les produits laitiers traditionnels à base de lait de chamelle en Asie centrale. Lait de chamelle pour l'Afrique. FAO. Atelier sur la filière laitière caméline en Afrique, Niamey, 5-8novembre, 71-83.
- -LABIOUI H., ELMOUALDI L., BENZAKOUR A., EL YACHIOUI M., BERNY E., OUHSSINE M, (2009). Etude physicochimique et microbiologique de laits crus, *Bull.* Lactitude 12 /2009.
- **-LARSSON-RAZNIKIEWICZ M., MOHAMED M. A, (1994).** Camel's (*Camelus dromedarius*) Milk: properties important for processing procedures and nutritional value. Actes du Colloque : « Dromadaires et chameaux animaux laitiers », 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- **-LEHNINGER A. L, (1981).** Biochimie bases moléculaires de la structure et des fonctions cellulaires. 2ème Ed, Flammarion médicine-science.
- **-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.

- -LEONIL J., MARCHIN S., GWENAELLE H., DIANE J., PUTAAUX J. L, (2007). La caséine κ: quel rôle dans la structuration de la micelle de caséines? Colloque Société Française des microscopies, Grenoble, 5-8juin, France.
- **-LOWRY O. H., ROSEBROUGH N. J., FARR A. L., RANDALL R. J, (1951).** Protein measurement with Folin phenol reagent. *Journal of Biochemestry.*, **193**, 265-275.
- -M. A. D. R, (2006). Ministère de l'Agriculture et du Développement Rurale. *Direction des statistiques*.
- -MAÂMRI H., MEKHLOUFI S, (2013). Caractérisation des extraits gastriques coagulants issus de dromadaire non sevré. Mémoire Master Académique. Faculté des Science de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, Département des Sciences de la Nature et de la Vie, Spécialité : Biochimie Appliquée. Université Kasdi Merbah Ouargla.
- -MABROOK M F., PETTY M C, (2001). Application of electrical admittance measuremts to the quality control of milk. *Sensors and Actuators B*., 84: 136-141.
- -MAHBOUB N., TELLI A., SIBOUKEUR O., BOUDJENAH S., SLIMANI N., MATI A, (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.
- -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.
- -MANCINI C et al. (1965). International journal of immunochemistry, 2:235.
- **-MARCHIN S, (2007)**. Dynamique de la micelle caséines : caractérisation structurale Brochure INRA/Agrocampus "STLO" (Science et technologie du lait et de l'œuf). Rennes.
- -MATHIEU J, (1998). Initiation à la Physico-Chimie du Lait. Tec. Doc., 1ère Ed., Lavoisier, Paris.
- **-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.
- -McPHERSON A. V., KITCHEN B. J, (1983). Review of the progress of dairy science: The bovine milk fat globule membrane: its formation, composition, structure and behavior in milk and dairy products. Journal of Dairy Research, 50, 107-133.
- -MEHAIA M. A, (1994). Vitamin C and riboflavin content in camels milk: effects of heat treatments, *Food Chemistry*, 50, 153-155.

- -MEHAIA M. A., HABLAS M. A., ABDEL-RAHMAN K. M., EL-MOUGY S. A, (1995). Milk composition of Majaheim, Wadah and Hamra camels in Saudi Arabia. *Food Chemistry*, **52**, 115-122.
- -MEHAIA M. A., AL-KANANHAL M. A, (1989). Studies on camel goat milk proteins: Nitrogen distribution and amino acid composition. *Nutrition Reports International*, 39, 351-357.
- -MERIN U., BERNSTEIN S., BLOCH-DAMTI A., YAGIL R., VAN CREVELD C., LINDNER P, (2001). A comparative study of milk serum proteins in camel (*Camelus dromedarius*) and bovine colostrums. Livestock Production Science, 67, 297-301.
- -MITTAINE J, (1962). Milk other than cows' Milk. In: Milk Hygiene. WHO/FAO, p. 681-694.
- -MOHAMED H. E., MOUSA H. M., BEYNEN A. C, (2005). Ascorbic acid concentration in milk from Sudanese camels. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 89, 35-37.
- **-MOHAMED M. A, (1990)**. Characterization of casein and preliminary trial of chees- making properties. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Sweden.
- **-MOHAMED M. A., MURSAL A. I., 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.
- -MORTON A. J, (1994). The clinical usefulness of breast milk sodium in the assessment of lactogenesis. Pediatrics 93:802-806.
- **-MULTON, (1991).** Cite par BOUDJENEH, (2012).
- **-NAKI S., CH AL, (1970)**. Spectrophotometric determination of fat in milk simultaneously. *Journal of Dairy Science*, 53 (3), 276-278.
- -NARJISE H, (1989). Nutrition et production laitière chez le dromadaire. Option Méditerranéennes-Série Séminaires, 2 ,163-166.
- -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.
- -OCHIRKHUYAG B., CHOBERT J. M., DALGARRONDO M., CHOISET Y., HAERTEL T, (1998). Characterization of whey proteins from Mongolian yak, Khainak, and Bactrian camel. *Journal of Food Biochemistry*, 22 (2), 105-124.
- **-PATTON S., HUSTON G. E, (1986)** cites par DANTHINE et *al* (2000).

- -PATTON S., KEENAN T. W, (1975). The milk fat globule membrane. *Biochimica et Biophysics Acta*, 415,273-309.
- -PONS G., REY E, (1994). Passage des antibiotiques dans le lait maternel. *Méd. Mal Infect*, 24, Spécial : 1088-106.
- **-RAMET J. P**, (1989). L'aptitude fromagère du lait de dromadaire. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trp.*, 42, 105-111.
- **-RAMET J. P, (1994).** Les aspects scientifiques et technologiques particuliers de la fabrication de fromage au lait de dromadaire. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- **-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.
- **-RAMET J. P, (1993).** La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*). Etude F.A.O., Production et santé animales, 113.
- -RENNER E, (1983). Milk and dairy products in human nutrition. München, Volkswirtschaftlicher Verlage.450 pages.
- **-RENNER E, (1989)**. Micronutrients in milk-based food prodducts. London, Elsevier Applied Science.311pages.
- -ROUFIK S, (2005). Etude des interaction β-Lactoglobuline bovin : Peptides bioactifs et digestibilité in vitro des complexes. Thése de Doctorat (Ph.D) en Sciences et Technologie des Aliments. Université Laval, Québec, Canada.
- -SAIDI M., SIBOUKEUR O., OULED BELKHIR A., 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.
- **-SALEY M, (1993).** La Production Laitière du Dromadaire. CIRAD, Ed Maison-Alfort, Paris.
- -SAWAYA W. N., KHALIL J. K., AL-SHALHAT A. F., AL-MOHAMMED H, (1984). Chemical composition and nutritional quality of camel milk. *Journal of food science*, 49,744-747.
- -SBOUI A., KHORCHANI T., DJEGHAM M., BELHADJ O, (2009). Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures ; Afrique SCIENCE 05(2), 293 304.

- **-SHALASH M. R, (1979)**. Utilization of camel meat and milk in human nourishment. Provisional Report No. 6 Workshop on camels, Khartoum, Sudan. Stockholm, Sweden: *International Foundation of Science*. 285-306.
- -SHUIP E. S., EL-ZUBEIR I. E. M., EL-OWNI O. A. E., 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.
- **-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.

Soc. Pharm. Bordeaux, 148, 7-16.

- -SOUID W, (2011). Effet des bactériocines (type NISINE) produites par une souche lactique isolée à partir du fromage camelin, sur une souche psychotrope. Mémoire de Magister. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, département des Sciences de la Nature et de la Vie (option : Microbiologie appliquée). Université Kasdi Merbah-Ouargla.
- **-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*.
- -THOMPSON M P., TARASSUK N. P., JENNESS R., LILLEVIK H. A., ASHWORTH V. S., ROSE D, (1965). Nomenclature of the proteins of cow's milk. Second revision. *Journal of Dairy Science*, 48, 159-169.
- **-TURCK D, (2005)**. Comité de nutrition de la Société française de pédiatrie. Allaitement maternel : les bénéfices pour la santé de l'enfant et de sa mère. *Archives de Pédiatrie*, 12 (3) :145-165.
- -VIGNOLA C, (2002). Sciences et technologies du lait : transformation du lait. Éd: ISBN. Paris. France.
- **-WANGOH J., FARAH Z., PUHAN Z, (1998)**. Composition of milk from three camel (Camelus dromedarius) breeds in Kenya during lactation. *Milchwissenschaft*, 53, 136-139.
- -WILSON RT, (1984). The camel. The print house, Pte LTD. Singapore. 223p.
- -WRIGHT C., GAULLE G. E, (1988). Taurine in milk: Biological significance. In: L. A. Hanson, ed. Biology of humain milk, p. 95-104. New York, Roven Press.
- **-YAGIL R., ETZION Z, (1980).** Effect of drought conditions on the quality of camel milk. *Journal of Dairy Research*, 47(2), 159-166.

- **-YAGIL R, (1985).** The Desert camel; comparative physiological adaptation. Ed Karger, Basal.
- **-YAGIL R., ETZION Z, (1980).** Milk Yields of Camel (*Camelus dromedarius*). Comp. Biochem. Physiol., **67**, 207-209.
- **-YAGIL R., SARAN A., ETZION Z, (1984)**. Camel milk for drinking only. Comp. Biochem. Physiol., **78,** 263-266.
- -YAGIL R., ZAGORSKI O., VAN CREVELD C., SARAN A, (1994). Science and camel's Milk Production (some keys for nutrition and marketing). Chameaux et dromadaires, Animaux Laitiers. Saint Marin, Paris, France.
- **-ZEUNER F. E, (1963).** A History of Domesticated Animals. Hutchinson Ed. London Publishers. 1963. 537 p.

Références électronique

-http://www.lactitude.com/text/Actu_0901.htm

المراجع باللغة العربية:

- الصوفي, ضحى جاسم محمد ياسين. (1997). دور بعض مكونات حليب الام في مقاومة الاطفال للإصابات الجرثومية. رسالة ماجستير/كلية العلوم/ جامعة الموصل.
- زايد, عبد الله عبد الرحمن , و توني , محمد محمد خلف (2000) "علم وظائف الاعضاء الغدد الصماء و الهرمونات " الطبعة الاولى , جامعة عمر المختار البيضاء , الجماهيرية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى .

Annexes

Annexe 01 : La chamelle est répartie sur 17 wilayas (figure 03), avec prés de 92% soit 155961 têtes dans les huit wilayas sahariennes, et les 5% restant (12511 têtes) dans les neuf Wilayas steppiques (M.A.D.R, 2006).

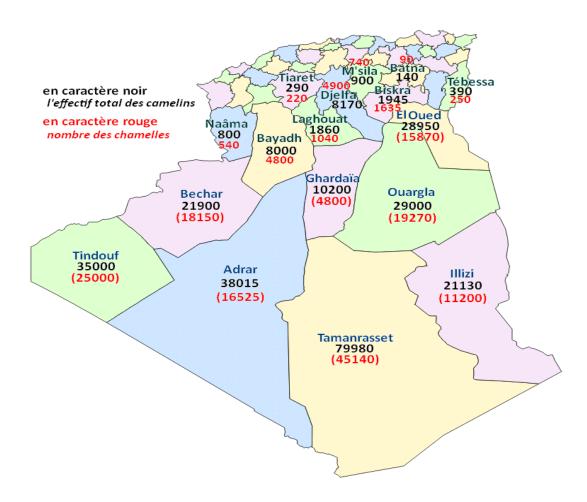


Figure 01: la carte des effectifs camelins et leur répartition en Algérie (en têtes, Données 2006- M.A.D.R).

Annexe 02 : Variation de la composition de laits de mères en fonction de l'état de nutrition (Goldman et Goldblum, 1985).

Communautés	lipides	Lactose	protéines	calcium
	(g/l)	(g/l)	(g/l)	(mg/l)
Bien nourries				
Etats-Unis	45.0	68.0	11.0	340
Royaume-Uni	45.8	69.5	11.6	299
Alexandrie, Egypte (bonne	44.3	66.5	10.9	-
santé)				
Brésil (statut économique	39.0	68.0	13.0	208
élevé)				
Mal nourries				
Inde	34.2	75.1	10.6	342
Afrique du sud (bantoue)	39.0	71.0	13.5	287
Brésil (statut économique bas)	42.0	65.0	13.0	257
Ibadan, Nigéria	40.5	76.7	12.2	-
pakistan	27.3	62.0	8-9	284
chimbu, Nouvelle-Guinée	23.6	73.4	10.1	-

Annexe 03 : Détermination de pH et la Conductivité électrique.

> Matériel et produit :

- PH-mètre.
- -Conductimètre.
- Bécher.
- 50 ml du lait camelin et humain.

> Mode opératoire :

- Plonger l'électrode dans un bécher contenant 50 ml du lait.
- La valeur affichée sur l'écran de l'appareil correspond au pH du lait à 20°C et pour la Conductivité électrique à 25°C.



Photo 01: Conductimètre.



Photo 02: PH-mètre.

Annexe 04: Détermination de la densité

> Matériel et produit :

- Éprouvette de 100 ml.
- -Lactodensimètre.
- 100 ml du lait.

> Mode opératoire :

Plonger l'appareil dans une éprouvette de 100 ml remplie de lait, lorsqu'il se stabilise à 20°C, la lecture de la valeur de la densité se fait directement sur l'appareil.



Photo 03: Lactodensimètre.

Annexe 05 : Détermination de l'acidité titrable.

> Matériel :

- Burette graduée.
- Erelennmeyer de 100 ml.
- Pipettes de 10ml.
- -Bécher.

> Produit:

- 10 ml de lait.
- Solution d'Hydroxyde de sodium à 0,1 N.
- quatre gouttes de la solution de phénolphtaléine à 1%.

> Mode opératoire :

- Prendre 10 ml du lait dans un erelennmeyer de 100 ml en présence de phénolphtaléine.
- le titrage est effectué par la solution d'Hydroxyde de sodium à 0,1 N jusqu'à virage de la couleur rose pale, facilement perceptible par comparaison avec un témoin constitué du même lait.
- -Effectuer trois répétitions sur le même échantillon préparé.

La valeur de l'acidité du lait est obtenue par la formule suivante :

A : quantité d'acide lactique en (g/l)

V : volume de la solution de NaOH utilisé (ml)

V': volume de l'échantillon (ml)

$$A = 10(V/V') (g/l)$$
.

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

$$1^{\circ}D = 0.1$$
 ml de NaOH à N/9.



Photo 04 : Apparition de la couleur rose pale.

Annexe 06 : La matière grasse.

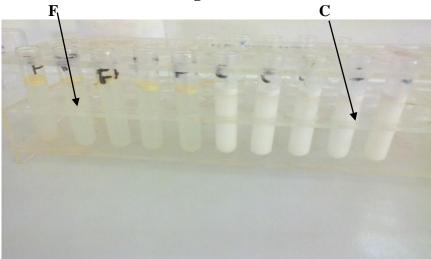


Photo 05: L'apparition de la crème à la surface des tubes après la centrifugation. F: Lait de femme, C: Lait camelin.

Annexe 07 : Détermination de la Teneur en Vitamine C :

> Matériel et produit :

- Verrerie usuelle.
- Acétate basique de Plomb 10%.
- Carbonate de sodium.
- Acide sulfurique à 10%.
- Eau distillée.
- Amidon.
- Solution d'iode 0,1 N.

➤ Mode opératoire :

- Défécation :
- Prendre 50 ml de lait dans un erlennmeyer.
- Ajouter 10ml d'acétate basique de Plombe (10%).
- Agité bien puis filtré.
- Ajouté ensuite 1g de carbonate de sodium dans un erlennmeyer.
- Titrage:
- Travers 5ml de filtrat obtenus dans un erlennmeyer
- Compléter avec l'eau distillé jusqu' a 100 ml.
- Ajouter 5 ml d'acide sulfurique à 10%.
- Titrage est effectuer à l'aide d'une solution d'iode (0,1 N) en présence d'amidon jusqu'à la coloration (bleu-violet).



Photo0 6:L'apparition de couleur bleu-violet après titrage.

Calcule:

Teneur en vitamine C (mg/l) = n. t. 8,805 / 5. 0,1

- **T**: Titre de la solution d'iode = 0.1 mol/l.
- **n**: chute de burette.

Annexe 08 : Détermination la teneur en protéine (méthode de LOWRY et al, 1951).

Réactifs pour le dosage des protéines :

> Solution alcaline (A):

- soude 0,1 N (02g / 500 ml)500ml

Solution cuivrique (B) :

- tartrate de sodium et potassium (01g/100ml).......02ml

> Solution (C):

Solution mère de BSA :

Matériels

- Verrerie usuelle
- Spectrophotomètre UV-Visible

Gamme étalonnage

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

Concentration en BSA	0	25	50	75	90	100
(μg/ml)						
Solution mère de BSA (μl)	0	250	500	750	900	1000
Eau distillée (μl)	1000	750	500	250	100	0

> 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.
- Laisser 30 min à l'obscurité.
- Lire la Do à 750 nm à l'aide d'un Spectrophotomètre UV visible.

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.



Photo 07: Spectrophotomètre UV visible.



Photo 08: Couleur bleu de molybdène par réactif de Folin-Ciocalteu.

Etude comparative de la composition physico-chimiques du lait camelin et humain.

Cette étude comparative, en se basant sur un certain nombre de paramètres physico-chimiques, nous a permis de faire un rapprochement des les valeurs de la vitamine C, des laits camelin et humain (11,14mg/l) (13,32mg/l) respectivement et aussi de la matière sèche totale (118g/l). En revanche le lait de chamelle est plus riche en protéine (32,19g/l) que le lait humain (14,03g/l). Toutefois une différence est à signaler dans les valeurs de la conductivité (4,15mS/cm) pour le lait de chamelle et (2,44mS/cm) pour le lait de femme. De même, la teneur en cendre du lait de chamelle est beaucoup plus élevée (5g/l) par rapport à celle de lait de femme (1,66g/l). Le lait camelin est aussi plus riche en matière grasse (50g/l) contre (43,33g/l) pour le lait humain. L'acidité qui est inversement proportionnelle au pH (20,66°D) est très remarquée chez le lait camelin que chez le lait humain (10°D) et enfin la mesure de la densité a révélé que le lait camelin est moins dense(1,025) que le lait humain (1,035).

Mots-clés: Lait, chamelle, femme, lactation, salinité, alimentation, mamelle.

دراسة مقارنة القركيبة الفيزيائية الكيميائية لحليب الناقة و المرأة.

ملخص:

تعتمد هذه الدراسة على مقارنة بعض الخصائص الفيزيائية الكيميائية, مما سمح لنا بالقيام بمقاربة فيما يخص قيم الفيتامين ج لحليب الناقة و المرأة (11.14مغ/ل) (13.32مغ/ل) بالترتيب و قيم المواد الصلبة (118غ/ل). كما تبين لنا أن حليب الناقة غني جدا بالبروتين (32.19غ/ل) بالمقارنة مع حليب المرأة (14.03غ/ل). إلا أن هناك اختلاف يلزم الإشارة إليه فيما يخص قيم الناقلية الكهربائية (14.05غ/ل) بالنسبة لحليب الناقة و (mS/cm 4.15) فيما يخص حليب المرأة و كذلك وجدنا أن قيمة الرماد في حليب الناقة هو أكثر ارتفاعا (5غ/ل) مقارنة بحليب المرأة (1.03غ/ل) مقارنة بعليب المرأة وكذلك وجدنا أن حليب الناقة غني جدا بالمواد الدهنية (50غ/ل) عكس (43.33غ/ل) حليب المرأة. فيما يخص الحموضة فهي متناسب عكسيا مع PH، حيث نجدها مرتفعة جدا عند حليب الناقة (20.66) بالمقارنة بحليب المرأة (10°0) و أخيرا وجدنا أن حليب الناقة (1.035غ/ل) أقل كثافة من حليب المرأة (1.035ع).

الكلمات المفتاحية: الحليب الناقق المرأة ارضاع ملوحة تغذية ثدي.

Comparative study of the physico-chemical composition of camel and human milk. Summary:

This comparative study , based on a number of physico- chemical parameters , allowed us to make an approximation, between the values of vitamin C in camel and human milk ($11.14\,$ mg / 1) (13 , $32\,$ mg / 1) respectively. Also there is similitude in the values of total solids (118g / 1) in each milk . however camel milk is richer in protein ($32.19\,$ g / 1) than human milk ($14.03\,$ g / 1). The difference is reported in the values of the conductivity, (4.15 mS / cm) for camel milk and (2.44 mS / cm) for human milk . Also the ash content in the camel milk is much higher (5g / 1) compared to that of human milk ($1.66\,$ g / 1) . The camel milk is also richer in fat (50g / 1) against ($43.33\,$ g / 1) for human milk. The acidity which is inversely proportional to the pH ($20.66\,$ ° D) is very important in the camel milk than in human milk ($10\,$ ° D) and finally the density measurement revealed that the camel milk is less dense ($1.025\,$) than human milk ($1.035\,$).

Keywords: milk, she-camel, woman, lactation, salinity, nutrition, udder.