



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie

Référence /

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine: Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques
Spécialité : Biochimie Appliquée

Présenté et soutenu par :
BAAISSA Yasmina

Le : mardi 26 juin 2018

Etude comparative des paramètres physico-chimiques et biochimiques du lait camelin (*Camelus dromedarius*) entre deux fermes (Bir Naam et Oued M'lili)

Jury :

M. ATHAMENA A.	MCB	Université de Biskra	Président
Mme. YAAKOUB F.	MAA	Université de Biskra	Rapporteur
M. BENBELAID F.	MAB	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2017 - 2018

Remerciements

*Avant tout, je remercie Dieu (**ALLAH**) le tout puissant, le Miséricordieux, de m'avoir donné le courage, la force, la santé et la persistance et de m'avoir permis de finaliser ce travail dans de meilleures conditions.*

*Je tiens à remercier ma promotrice Madame **YAKOUB Fadjeria** Maître Assistante A à l'Université Mohamed Kheider Biskra, 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 tiens également à présenter mes plus vifs remerciements à Monsieur **ATHAMENA Ahmed** Maître de conférences B de l'Université Mohamed Kheider Biskra, pour l'honneur qu'il me fait en acceptant de présider la commission d'examen de cette thèse.*

*Je tiens également à présenter mes plus vifs remerciements à Mademoiselle **BENBELAID Fathi** Maître Assistante B de l'Université Mohamed Kheider Biskra pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant d'examiner ce travail.*

*Je remercie bien tous les travailleurs dans l'usine de **Amina Lait, Ourlel** pour ces efforts à moi et accepter mon travail dans leur établissement.*

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

Dédicace

*Je dédie ce modeste travail a mon très chère père **Lakhdari** qui*

m'a toujours soutenu, et a été toujours présent pour moi

*A la plus chère au monde, ma mère **Nacira** qui a toujours*

m'encouragé durant mes études

*A mes sœurs **Mounira, Hasna, Hafsa et Theldja***

*A mes frère **Ahmed, Hafed, Tahar et Mouhamed***

*A ma-grande mère **Guarmia***

*A tout la famille **BAAISSA et RACHID***

*A mes chères amies : **Imane, Imane, Sadika, Safia, Souhir, Sabrina,***

Zanoubia, Houda, Khouloud, Djihad, Sarrah, Mazia, Nahid, Aldjia, Fatima,

Meryem, Alima, Zineb, Hassina, Youcef, Riadh, Chams Eddine, Taki Eddine,

Abdou et Slimen...etc.

A tout la promotion de 2^{ème} année Master Biologie LMD,

ainsi que tous les étudiants de l'université.

BAAISSA Yasmina

Sommaire

Remerciements	
Dédicace	
Sommaire	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	

Partie I: Synthèse bibliographique

Chapitre I: Généralités sur les dromadaires et le lait

I. Généralités sur les dromadaires et le lait.....	3
I.1. Origine de dromadaire	3
I.2. Systématiques des camelidés : <i>C. dromedarius</i> et <i>C. bactrianus</i>	3
I.3. Production laitière.....	4
I.4. Composition du lait camelin	4
I.4.1. Eau.....	5
I.4.2. Glucides.....	5
I.4.3. Lipides	6
I.4.4. Minéraux	7
I.4.5. Vitamines	8
I.4.6. Fraction azotée	9
I.4.6.1. Azote non protéique.....	10
I.4.6.2. Azote protéique.....	10
a- Protéines solubles	10
b- Caséines.....	11

Partie II: Partie expérimentale

Chapitre II: Matériel et méthodes

II. Matériel et méthodes	13
II.1. Matériel.....	13
II.1.1. Représentation des régions d'étude	13
II.1.2.Appareillage.....	13
II.2.Méthodes	14
II.2.1.Echantillonnage.....	14

II.2.2. Analyses physico-chimiques.....	14
II.2.2.1. pH.....	14
II.2.3.2. L'acidité Dornic (acidité titrable).....	15
II.2.3. Analyses biochimiques	16
II.2.3.1. Teneur en extrait sec total (EST).....	16
II.2.3.2. La matière grasse.....	17
II.2.3.3. Dosage de la matière protéique titrable.....	17
II.2.3.4. Dosage de la vitamine C.....	18
II.2.3.5. Dosage du lactose.....	19
II.2.3.6. Dosage de l'indice d'iode.....	20
II.2.3.7. Dosage d'urée.....	20
Chapitre III: Résultats et discussion	
III. Résultats et Discussion	21
III.1. Analyses physico-chimiques :.....	23
III.1.1. pH :	23
III.1.2. Acidité Dornic :	24
III.2. Analyses biochimiques :.....	25
III.2.1. Extrait sec total (EST) :	25
III.2.2. Matière grasse (MG).....	27
III.2.3. Matières protéique titrable.....	28
III.2.4. Vitamine C.....	30
III.2.5. Lactose.....	31
III.2.6. indice d'iode	33
III.2.7. Urée	34
Conclusion	37
Références bibliographiques	
Annexes	
Résumé	

Liste des tableaux

Tableau 1: Composition chimique globale (%) du lait de chamelle (selon différents auteurs); comparaison avec le lait de vache.....	6
Tableau 2: Composition en acides gras du lait de chamelle (selon différents auteurs) ; comparaison avec le lait de vache.....	7
Tableau 3 : Composition moyenne en principaux minéraux du lait de dromadaire (g/l) (Boudjenah-Haroum, 2012).....	8
Tableau 4 : Teneur en certains ions métalliques dans les laits humain, bovin et camelin ; comparaison avec la teneur de la ration infantile (Boudjenah-Haroum, 2012).	8
Tableau 5: Composition en vitamines ($\mu\text{g/kg}$) du lait de chamelle, (selon différents auteurs) ; comparaison avec le lait de vache (Siboukeur, 2007).....	9
Tableau 6: Répartition des différentes formes d'azote dans le lait de chamelle ; comparaison avec le lait de vache (Siboukeur, 2007).	9
Tableau 7: Concentration moyenne des protéines du lait de différentes espèces en (mg/l) (Kappeler <i>et al.</i> , 2003).	12
Tableau 8: Représentation des régions d'étude	13
Tableau 9: résultats des valeurs moyens des paramètres physico-chimiques du lait de dromadaire des deux fermes.	21
Tableau 10: résultats des valeurs moyens des paramètres biochimiques du lait de dromadaire des deux fermes.....	22

Liste des figures

Figure 1: Systématiques des camelidés : <i>C. dromedarius</i> et <i>C. bactrianus</i> (Boudjenah-Haroum, 2012)	4
Figure 2: valeurs du pH dans le lait de dromadaires de Bir Naam (BN) et Oued M'lili (OM).	23
Figure 3 : valeurs de l'acidité Dornic dans le lait de dromadaire de Bir Naam (BN) et Oued M'lili (OM).	24
Figure 4: valeurs de l'extrait sec total dans le lait de dromadaire de Bir Naam (BN) et Oued M'lili (OM).	25
Figure 5: valeurs de la matière grasse du lait de dromadaire de Bir Naam (BN) et Oued M'lili (OM).	27
Figure 6: valeurs de la matière protéique dans le lait de dromadaire de Bir Naam (BN) et Oued M'lili (OM).	28
Figure 7: valeurs de la vitamine C dans le lait de dromadaire de Bir Naam (BN) et Oued M'lili (OM).	30
Figure 8: valeurs de lactose dans le lait de dromadaire de Bir Naam (BN) et Oued M'lili (OM).	31
Figure 9: valeurs de l'indice d'iode dans le lait de dromadaire de Bir Naam (BN) et Oued M'lili (OM).....	33
Figure 10: valeurs de l'urée dans le lait de dromadaire de Bir Naam (BN) et Oued M'lili (OM).	34

Liste des abréviations

BN : Bir Naam

CRAAQ : Centre De Référence En Agriculture Et En Agro-Alimentaire Du Quebec

D°: Degré DORNIC

EST : Extrait Sec Total

F.A.O: Food And Agriculture Organization

Lf : lactoferrine

MG : Matière grasse

MST : Matière Sèche Totale

NP : Azote protéique

NPN : Azote non protéique

NT : Azote total

PCRP: Peptidoglycan Recognition Protein

PP3: Lactophorine

OM : Oued M'lili

SNV : Sciences de la Nature et de la Vie

Introduction

Dans les pays africains, les produits laitiers jouent un rôle important dans l'alimentation humaine, notamment notre pays est le plus important consommateur de lait au niveau maghrébin (Debouz *et al.*, 2014).

Le lait est un aliment de choix : il contient des graisses, du lactose, des protéines, des sels minéraux, des vitamines et 87% d'eau.

En Algérie, l'importation de lait en poudre a augmenté ces dernières temps, à cause de la croissance démographique et l'insuffisance de la production nationale. Même si un effort non négligeable est déployé pour endiguer cette importation en encourageant le développement du cheptel bovin laitier, il n'en est pas de même des autres productions provenant des espèces laitières telles la chèvre, la brebis, et la chamelle qui sont particulièrement adaptées à nos rudes conditions agro-climatiques et dont la rusticité est toujours de mise (Chethouna, 2011).

Le dromadaire est une composante importante de l'écosystème désertique. Il possède une tolérance exceptionnelle aux conditions hostiles des régions arides et désertiques. Il se base pour son alimentation essentiellement sur le broutage de plantes annuelles, éphémères dépendent directement de la pluviométrie et de plantes vivaces qui sont toujours présentes, constituant ainsi le pâturage de base de dromadaire (Chehma, 2002).

Le lait de chamelle constitue depuis des temps très lointains, la principale ressource alimentaire pour les peuplades nomades (Siboukeur, 2007) et des propriétés tonifiantes dues à sa richesse en vitamine C (Farah, 1993 ; Faye et Konuspayeva, 2011) (dont la quantité se trouvant dans litre de lait couvre 40% des besoins) constituant un apport nutritionnel important dans les régions arides où les fruits et les végétaux contenant cette vitamine sont rare (Siboukeur, 2007), il ressemble un peu à celui de vache et est plus proche de celui de femme (Lasnami, 1986). C'est un lait hypo-allergène riche en acides gras insaturés (Faye et Konuspayeva, 2011). Il est apprécié traditionnellement pour ses propriétés anti-infectieuse, anti-cancéreuse, anti-diabétique (Konuspayeva, 2007 ; Faye et Konuspayeva, 2011), et plus généralement comme reconstituant chez les malades convalescents (Konuspayeva, 2007).

La teneur élevée du lait de chamelle en facteurs antibactériens (Lactoferrine, Lactoperoxydase et Lysozyme) confère une capacité particulière à se conserver quelques jours à des températures relativement élevées (de l'ordre de 25 °C) (Chethouna, 2011).

Le potentiel laitier de la chamelle est loin d'être négligeable bien que les publications sérieuses sur le sujet ne soient pas légion. En Algérie, le lait de chamelle est partagé entre le chamelon et la famille de l'éleveur ou est offert gracieusement (Adamou et Faye, 2007).

L'objectif visé par ce travail est l'étude de la valeur nutritionnelle de lait de la chamelle à travers les caractéristiques physicochimiques et biochimiques.

Cette étude qui comprend 2 parties essentielles :

- Etude les caractéristiques physico-chimiques et biochimiques de lait camelin ;
- Comparaison entre ses caractéristiques.

I. Généralités sur les dromadaires et le lait

I.1. Origine de dromadaire

Le nom « dromadaire » dérive du terme grecque « dromados » qui veut dire course (Farah, 1993 ; Siboukeur, 2007). Il est donné à l'espèce de chameau à une seule bosse, appartenant au genre *Camelus* de la famille des *Camelidae* (Siboukeur, 2007). Elle comporte deux espèces : *Camelus dromedarius*, le dromadaire à une bosse et *Camelus bactrianus*, le chameau à deux bosses (Farah, 1993 ; Mahboub, 2009).

Le dromadaire demeure l'un des rares animaux d'élevage à pouvoir supporter des conditions alimentaires et climatiques aussi hostiles que celles des zones sahariennes. Il joue un rôle social et économique primordial car il a toujours été associé aux formes de vie dans les zones pastorales arides et semi-arides. Il répond en effet aux multiples besoins de ces populations en leur fournissant en plus des poils, de la peau de la viande et du lait (Siboukeur, 2011).

Plus globalement, le dromadaire est un élément essentiel de l'équilibre entre les ressources naturelles, la productivité agricole et le maintien d'une vie rurale dans les marges désertiques de la planète (Faye, 2009).

I.2. Systématiques des camelidés : *C. dromedarius* et *C. bactrianus*.

Règne : Animal

Sous règne : Métazoaires

Embranchement : Vertébrés

Super classe : Tétrapodes

Classe : Mammifère

Infra classe : Theria (placentaires)

Super ordre : Proxonia

Ordre : Artiodactyles

Famille : Camélidés

Sous famille : Camélines

Genre : *Camelus*

Espèce : *Dromedarius* : dromadaire (une seule bosse)

Bactrianus : chameau (deux bosses)

*Camelus dromedarius**Camelus bactrianus*

Figure 1: Systématiques des camelidés : *C. dromedarius* et *C. bactrianus* (Boudjenah-Haroum, 2012)

I.3. Production laitière

Dans des conditions drastiques, la chamelle a la possibilité à produire plus de lait que toutes les autres espèces et pendant des temps plus longs. Chaque chamelle produit entre 100 et 2000 L de lait par période de lactation de 8 à 18 mois. La moyenne quotidienne de production laitière se situe entre 3 et 10 Kg, au cours d'une période de lactation de 12 à 18 mois. L'estimation de la production varie d'une région à une autre (Boudjenah-Haroum, 2012), alors que la production totale par lactation est estimée à 3931kg par chamelle en élevage extensif contre 7869 kg en élevage intensif (Siboukeur, 2007). En Afrique, elle oscille entre 100 et 2700 L par lactation. En Asie, on relève des valeurs plus extrêmes, allant de 650 à plus de 1200 L par lactation. (Boudjenah-Haroum, 2012).

I.4. Composition du lait camelin

Le lait de dromadaire est un liquide blanc opaque, de gout sucré selon le type d'alimentation et la disponibilité en eau (Boudjenah-Haroum, 2012 ; Hansal, 2015). En raison notamment de la structure et de la composition de sa matière grasse, relativement pauvre en β -carotène (Sawaya *et al.*, 1984) et est d'un aspect moins visqueux que le lait de vache (Kamoun, 1990 ; Sboui *et al.*, 2009). Il a une saveur douce et forte avec un goût acide, parfois même salé et/ou amère. Les changements dans le goût sont principalement causés par la nature du fourrage et de la disponibilité de l'eau potable (Siboukeur, 2007).

Le lait camelin se caractérise par différents paramètres physico-chimiques (pH, densité, acidité et viscosité) et ces valeurs sont liées aux compositions chimiques et certains facteurs comme : alimentation, rang et stade de lactation ...etc (Siboukeur, 2007).

La composition du lait est caractérisée par une grande complexité dans la nature et la forme de ses composants. La composition chimique globale du lait de chamelle (Tableau 1), même si elle fluctue selon les quelques auteurs (donc selon les animaux et l'environnement considéré), montre néanmoins des teneurs importantes et équilibrées en nutriments de base (protéines, matière grasse et lactose... etc.) avec des proportions similaires à celles présentes dans le lait de vache (Siboukeur, 2007).

Les teneurs en protéines et en matière grasse varient respectivement de 2,5 à 4% et de 1,1 à 4,6% (avec une fréquence élevée à des taux supérieurs à 3%), alors que la teneur en lactose fluctue entre 2,5 et 5,6 %. Les concentrations élevées observées pour ce dernier nutriment expliqueraient la saveur parfois sucrée du lait de chamelle rapportée par plusieurs auteurs (Siboukeur, 2007).

I.4.1.Eau

L'un des facteurs importants qui affecte la composition du lait de chamelle est l'eau (Farah, 1993).

La teneur en eau du lait camelin, qui varie selon son apport dans l'alimentation, atteint son maximum pendant la période de sécheresse (Tableau 1). En effet, il a été montré que la restriction en eau alimentaire des chameaux se traduit par une dilution du lait : un régime riche en eau donne un lait ayant un taux de 86% alors que dans un régime déficient, celui-ci s'élève à 91%. Cette dilution pourrait être l'effet d'un mécanisme d'adaptation naturelle pourvoyant en eau les chameaux durant la période de sécheresse (Farah, 1993 ; Siboukeur, 2007).

En cas de déshydratation, la teneur en eau du lait de chamelle augmente (passant de 86 à 91%), ce qui constitue une adaptation naturelle au milieu afin d'assurer en priorité les besoins des jeunes chameaux (Boudjenah-Haroum, 2012).

I.4.2.Glucides

Comme dans le lait de bovin, le lactose est le glucide majoritaire présent dans le lait camelin. Sa teneur (valeur maximal = 56 g /kg) varie légèrement avec la période de lactation (Boudjenah-Haroum, 2012) (Tableau 1). Quoique le lait contient près de 4,6 % de lactose,

son goût n'est pas sucré, le pouvoir sucrant du lactose n'étant que de 22 par rapport au saccharose à qui une valeur attribuée égale à 100. Le lait de chamelle est pauvre en lactose donc adapté aux consommateurs allergiques aux produits laitiers (Hamidi, 2015).

Tableau 1: Composition chimique globale (%) du lait de chamelle (selon différents auteurs); comparaison avec le lait de vache femelle et chèvre.

Origine du lait	Constituants					Références
	Eau	MST	Lactose	MG	Protéines	
Lait de chamelle	90,2	9,8	4,2	3,2	2,7	Desal <i>et al.</i> (1982)
	87,4	13,4	4,8	3,2	4,0	Abdel-Rahim (1987)
	89,1	10,9	3,9	3,5	3,4	Hassan <i>et al.</i> (1987)
	88,3	10,9	4,1	3,1	2,8	Elamin et Wilcox(1992)
	91,3	8,7	4,5	1,1	3,2	Mehaia (1992)
	90,5	9,5	3,7	3,0	2,7	Zia-Ur-Rahman et Straten (1994)
	90,0	10,0	2,5	3,3	3,3	Gorban et Izzeldin, (1997)
Lait de vache	87,0 - 87,5	12,5 - 13,0	4,8 - 5,0	3,4- 4,4	2,9-3,5	Mietton <i>et al.</i> (1994)
	87	--	4,7	3,3	3,3	Miller <i>et al.</i> (2000)
Lait de femelle	88,0	--	6,9	4,4	1,0	Miller <i>et al.</i> (2000)
Lait de chèvre	87,0	--	4,4	4,1	3,6	Miller <i>et al.</i> (2000)

N.B : MST = matière sèche totale, MG = matière grasse, - : non déterminé.

I.4.3.Lipides

Comme dans le lait des autres espèces mammifères, la fraction lipidique du lait camelin est constituée essentiellement de triglycérides, qui représentent 97 à 98 % de la matière grasse totale (Boudjenah-Haroum, 2012).

La matière grasse laitière qui représente une source importante d'énergie, est constituée essentiellement de lipides et de substances lipoidiques. 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.

Dans le lait camelin, les acides gras saturés (qui prédominent sur les insaturés) sont représentés principalement par les acides palmitique et stéarique alors que les acides gras à courtes chaînes sont relativement peu présents (Tableau 2). 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), la matière grasse cameline est plus riche que celle du bovin en acides Linoléique et Palmitoléique (Siboukeur, 2007).

La microstructure, la composition et les propriétés cristallographiques et thermiques de cette matière grasse ont été étudiée par Karry-Laadhar en 2006 (Boudjenah-Haroum, 2012).

Tableau 2: Composition en acides gras du lait de chamelle (selon différents auteurs) ; comparaison avec le lait de vache.

Catégories	Nom commun	Formule abrégée	PF (°C)	% des acides gras totaux				Etat physique à 20 °C
				Lait de chamelle			Lait de vache	
				Sawaya <i>et al.</i> (1984)	Abu-Lehia (1989)	Farah <i>et al.</i> (1989)	Alais et Linden (1997)	
Acides gras saturés	Laurique	C12 : 0	+43,5	0,9	0,7	0,8	3,0	S
	Myristique	C14 : 0	54	11,4	10,1	12,5	11,0	S
	Palmitique	C16 : 0	63	26,7	26,6	31,5	25-30	S
	Stéarique	C18 : 0	70	11,1	12,2	12,5	12,0	S
	Arachidique	C20 : 0	75	0,6	0,6	1,03	0,2	S
	Lignocérique	C24 : 0	84	0,1	--	--	--	--
Acides gras mono-insaturés	Laurooléique	C12 : 1	198	0,1(*)	--	--	--	--
	Myristoléique	C14 : 1	- 4,5	1,6	1,9	1,1	--	--
	Palmitoléique	C16 : 1	+1,5	11,0	10,4	9,4	2,0	L
	Oléique	C18 : 1	+13,5	25,5	26,3	19,1	23	L/S
Acides gras poly-insaturés	Linoléique	C18 : 2	-5	3,6	2,9	3,4	2,0	L
	Linoléinique	C18 : 3	-11	3,5	1,4	1,4	0,5	L
	Arachidonique	C20 : 4	-45,5	0,4	--	--	0,3	L

N.B: PF : point de fusion ; L : liquide ; S : solide ; (--) : non déterminé ; (*) : selon LARSSON-Raznikiewicz et Mohamed (1994).

I.4.4. Minéraux

Le lait de dromadaire constitue une bonne source d'apport en minéraux pour le chamelon et le consommateur humain (Boudjenah-Haroum, 2012) (Tableau 3), ils sont aussi diversifiés que ceux rencontrés dans le lait de vache. On y dénombre en effet des macros et des oligo-éléments qui se trouvent sous forme de sels (phosphates, chlorures et citrates) ou de métaux divers (sodium, potassium, magnésium, calcium, fer, cuivre, zinc...etc.) (Sawaya *et al.*, 1984 ; Siboukeur, 2007).

Selon Boudjenah-Haroum (2012), la variation de la composition minérale du lait camelin est influencée par la saison, l'état sanitaire de mamelle et le stade de lactation. 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 de vache. Les concentrations en sélénium sont comparables pour les trois laits (Tableau 4).

Tableau 3 : Composition moyenne en principaux minéraux du lait de dromadaire (g/l)
(Boudjenah-Haroum, 2012).

Sodium (Na)	Potassium (K)	Calcium (Ca)	Magnesium (Mg)	Phosphore (P)	Fer (Fe) mg/l	references
0,59	1,79	1,15	0,14	0,80	-	Abu-Lehia (1987)
0,36	0,6	1,32	0,16	0,58	-	Gnan et Sheriha, (1986)
0,36	0,62	1,16	0,08	0,71	-	Hassan <i>et al.</i> (1987)
0,69	1,56	1,06	0,12	0,63	-	Mehaia et Al-Kanhal (1989)
0,39	1,61	0,76	0,04	0,49	-	Mohamed <i>et al.</i> (1990)
0,90	2,11	0,78	0,11	1,46	3,41	Bengoumi <i>et al.</i> , (1994)
0,66	1,72	1,23	0,09	1,02	-	Attia <i>et al.</i> ,(2000)
[0,35-0,6]	[1,35-1,55]	[1,0-1,40]	[0,1-0,15]	[0,75-1,10]	-	Alias (1984)

N.B : (--) : non déterminé ; [] : valeur moyenne pour le lait de vache

Tableau 4 : Teneur en certains ions métalliques dans les laits humain, bovin et camelin ;
comparaison avec la teneur de la ration infantile (Boudjenah-Haroum, 2012).

Origine	Zinc (mg/l)	Cuivre (mg/l)	Manganese (µg/l)	Selenium (µg/l)	Fer (mg/l)
lait camelin	4,9± 0,5	0,36± 0,02	79,6 ±7,4	13,9 ±2,4	3,16± 0,03
lait bovin	6,2± 0,3	0,27± 0,04	27,8± 5,2	12,6± 3,6	0,29± 0,02
lait humain	2,9± 0,4	0,6 ±0,1	4,4± 0,4	14,3± 2,1	0,26± 0,05
ration infantile	5,7 ±0,3	0,53 ±0,03	36,9± 0,4	14,1± 3,6	0,71± 0,1

I.4.5. Vitamines

Le lait de chamelle contient moins de vitamines A (rétinol), E (tocophérol), B1 (thiamine), B2 (riboflavine), B5 (acide pantothénique) et B9 (acide folique) que lait de vache (Sawaya et al, 1984), mais il se singularise par sa richesse relative en vitamines B3 (niacine) et en vitamine C (acide ascorbique) (Siboukeur, 2007) dont la concentration (37,4 mg/l) est supérieure à celle trouvée dans le lait bovin et humain (Boudjenah-Haroum, 2012) (Tableau 5). Selon Hamidi (2015), sa concentration est de l'ordre de 5 mg/100 ml ce qui explique l'utilisation du lait de dromadaire comme médicament dans certains pays asiatiques pour stimuler les fonctions du foie et lutter contre la fatigue générale ; la vitamine C joue un rôle biologique considérable par ses propriétés anti-oxydantes, elle présente une action positive sur la réponse immunitaire des organismes agressés par diverses maladies.

A l'instar du lait bovin et humain, le lait de chamelle contient peu de vitamine B12 (cyanocobalamine) et le taux en vitamine A est variables en fonction du régime alimentaire (Boudjenah-Haroum, 2012).

Tableau 5: Composition en vitamines ($\mu\text{g}/\text{kg}$) du lait de chamelle, (selon différents auteurs) ; comparaison avec le lait de vache (Siboukeur, 2007).

Nature des vitamines	Lait de chamelle				Lait de Vache
	Sawaya <i>et al.</i> (1984)	Farah <i>et al.</i> (1992)	Mehaia, (1994 b)	Kappeler <i>et al.</i> (1998)	Farah (1993)
A (Rétinol)	150	100	-	150	170-380
B1 (Thiamine)	330	-	-	600	280-900
B2 (Riboflavine)	416	570	-	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	-	530	100-200
C (Acide ascorbique)*	24	37	25	24-36	3-23

N.B(-) : non déterminé ; (*) : en mg / kg

I.4.6.Fraction azotée

La fraction azotée du lait de chamelle, comme celle du lait de vache, est répartie en deux sous fractions : l'azote non protéique, l'azote protéique (Tableau 6).

Tableau 6: Répartition des différentes formes d'azote dans le lait de chamelle ; comparaison avec le lait de vache (Siboukeur, 2007).

Origine	% de l'azote total			Références
	Azote caséinique	Azote sérique	Azote non protéique	
lait camelin	74	21	5	Urbisinov <i>et al</i> (1981)
	76	17	7	Farah et Rüeegg (1989)
	72	22	6	Abu-Lehia (1987)
	71	23	6	Bayoumi (1990)
	--	--	10,1	Mehaia et Alkanhal (1992)
lait bovin	77-78	17-18	05-06	Mietton <i>et al</i> (1994)

N.B: -- non déterminé

I.4.6.1. Azote non protéique

Le lait de dromadaire représente une importante source en acides aminés essentiels (Hamidi, 2015). La fraction azotée non protéique, qui représente 10,1%, est nettement plus élevée que celle du lait de référence dont la teneur se situe autour de 5,7%. Cette dernière fraction est caractérisée par une haute valeur biologique qui est due à sa richesse en acides aminés libres, en nucléotides et certains précurseurs de vitamines ainsi que des peptides, de l'acide urique, urée, créatine, créatinine...etc. (Boudjenah-Haroum, 2012). Ces éléments ne sont pas coagulables, dans les fabrications fromagères, ils sont éliminés avec le sérum (Hamidi, 2015).

I.4.6.2. Azote protéique

L'azotée protéique représente 89,9% de l'azote totale du lait de chamelle (contre 94,3% pour le lait bovin) (Boudjenah-Haroum, 2012). Elle contient aussi bien les protéines micellaires (ou caséines, environ 75%) que et les protéines sériques (25%) (Siboukeur, 2007).

Selon leur sensibilité ou non au pH, les protéines du lait de dromadaire se scindent en deux fractions : La première précipite à son pH isoélectrique se situant à 4,3 correspond aux caséines alors que l'autre reste soluble dans cette zone de pH considérée représentant les protéines du lactosérum (HAMIDI, 2015).

Selon Boudjenah-Haroum (2012), les acides aminés libres les plus abondants sont : l'acide glutamique ; l'alanine, la phosphosérine, la glutamine et la phénylalanine. La présence de taurine (dérivé de la cystine), qui se trouve à une teneur assez considérable dans le lait camelin, est intéressante à relever de part le rôle physiologique qui est connu dans les fonctions cardiaques et musculaires.

a- Protéines solubles

La distribution qualitative et quantitative des protéines solubles diffère d'une espèce animale à une autre. Celle retrouvée dans le lait de dromadaire se singularise par l'absence en son sein de la protéine sérique majeure du lait bovin à savoir la β -lactoglobuline, qui est aussi absente dans le lait humain. D'autres protéines seraient spécifiques seulement au lait camelin et sont absentes dans les autres laits (Boudjenah-Haroum, 2012).

Selon Boudjenah-Haroum (2012), les principales protéines solubles du lait camelin sont l' α -lactoglobuline, le sérum albumine, la lactophorine A (protéose-peptone-3 ou PP3), les immunoglobulines et la lactoperoxydase (Tableau 7). L' α -lactoalbumine est la protéine

soluble majeure du lait de camélidés, des rongeurs et de l'homme. Alors que chez les ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins), C'est la β -lactoglobuline qui constitue la principale protéine lactosérum du lait. Ces protéines représentent des propriétés biologiques variées (enzymes, régulateurs de la prise alimentaire, molécules bioactives...etc.) avec des propriétés médicinales et antimicrobiennes:

- Le lysozyme inhibant la croissance de certains germes pathogènes ;
- La lactoferrine, la lactoperoxydase et les immunoglobulines G et A présentant une activité protectrice importante vis-à-vis de nombreux micro-organismes et virus ;
- La présence d'une protéine similaire à l'insuline ; qui pourrait expliquer l'utilisation du lait de chamelle par les bédouins pour traiter le diabète ;
- L'absence de la β -lactoglobuline considérée comme un composant allergène du lait bovin. Cette propriété fait du lait camelin une alternative potentielle au lait de vache pour les enfants allergiques et pour les formules infantiles eu regard de son analogie avec le lait humain.

b- Caséines

Les matières protéiques du lait sont représentées principalement par la caséine qui est la protéine caractéristique du lait et la principale composante du fromage. Le terme de caséine désigne, en réalité, un mélange hétérogène de protéines phosphoryles spécifiques du lait. C'est un complexe protéique acide et riche en ions phosphates (Hamidi, 2015).

Les caséines camelines sont également des phosphoprotéines représentant la fraction protéique la plus abondante du lait camelin à savoir 73 à 81% des protéines totales contre une teneur moyenne de 83% dans le lait bovin

Les caséines, qui précipitent à leur pH isoélectrique ($pH_i = 4.6$) pour le lait de bovin et 4.2 et 4.3 respectivement pour le lait de caprin et camelin), sont constituées de 4 protéines différents : (α_1 , α_2 , β et κ) dont les deux premières sont particulièrement sensibles au calcium (*calcium sensitive caseins*) en raison de leur précipitation à la concentration calcique normale du lait (30 mM), indifféremment de la température. Plusieurs travaux ont réalisés pour la séparation et la caractérisation des caséines camelines notamment par chromatographie et électrophorèse (Boudjenah-Haroum, 2012).

Tableau 7: Concentration moyenne des protéines du lait de différentes espèces en (mg/l)
(Kappeler *et al.*, 2003).

Protéines	Chamelle	Vache	Femme	Fonctions principales
α 1-Caséine	5000	12000	Trace	Nutritive (acides amines, Ca, P)
α 2-Caséine	220	3000	Trace	Nutritive (acides amines, Ca, P)
β -Caséine	15000	10000	4670	Nutritive (acides amines, Ca, P)
κ -Caséine	800	3500	Trace	Coagulation de la micelle de caséine
α -Lactalbumine	3500	1260	3400	Synthèse du lactose
β -Lactoglobuline	-	3500	-	Liaison et transport des acides gras et du rétinol
Whey acidic protein(WAP)	157	-	-	Régulation dans la croissance épithéliale ; similaire au WDNM
Lactophorine (PP3)	950	300	-	Inhibition de lipolyse
Lactoferrine	95 ↓↑	140 ↓↑	565 ↓↑	Anti-inflammatoire, nutritive, fixation du fer
Lactoperoxydase	-	30	6 ↓	Anti-inflammatoire, activité bactéricide
Peptidoglycan recognition protein(PCRP)	107 ↑	-	-	Anti-inflammatoire
Lysozyme C	-	100 ↓↑	274 ↓	Activité bactéricide, N-acétylmuramidase

N.B : ↓ indique une variation de concentration de la période colostrale et au cours de la lactation. ↑ indique une augmentation de concentration au cours des mammites.

II. Matériel et méthodes

II.1. Matériel

II.1.1. Représentation des régions d'étude

Tableau 8: Représentation des régions d'étude

Fermes	Nbr	Situation	Population	Mode d'élevage	Mode Nutrition	Maladies
Bir Naam	15	localisée dans la commune de Doussene entourée par Foughala, Loghrousse, Doussene, Chaïba et Ouled Slimen.	Sahraoui	Semi extensif	Guettaf (<i>Atriplex halimus</i>) Sderre (<i>Ziziphus lotus</i>) Guert, Safesfa	La tension (gonflement des oreilles)
Oued M'lili	22	localisée dans la commune de Bouchagroune entourée par Elhadjeb, Oumache, Lioua et Tolga.	Sahraoui	Semi extensif	Guettaf (<i>Atriplex halimus</i>) Chih (<i>Artemisia herba alba</i>) Sderre (<i>Ziziphus lotus</i>),	Moins des maladies

NB : Nbr : nombre de dromadaire pour les fermes

II.1.2.Appareillage

- Etuve (Binder, USA) ;
- Butyromètre de GERBER (FUTREGerber, Allemagne) ;
- Agitateur magnétique (FALC, Italie) ;
- Plaque chauffante (Stuart, Chine) ;
- Balance (KERN, Allemagne) ;
- Balance analytique avec une précision de 0.01 mg (KERN, Allemagne) ;
- pH-mètre (Hanna, Roumanie) ;
- Bain marie (Memment, Allemagne) ;
- Centrifugeuse GERBER (GERBER, Allemagne) (10 minutes à 1200 tours / min) ;
- Centrifugeuse (Sigma, Allemagne) (5 minutes à 4000 tours / min) ;

- Spectrophomètre UV- visible (Unicam, Allemagne).

II.2.Méthodes

II.2.1.Echantillonnage

Pour les 2 fermes, les échantillons du lait sont collectés à partir de chamelles saines« *Camelus dromedarius* » de la population Sahraoui conduit selon un système d'élevage semi-extensif dans les parcours naturelles sous forme de mélange de traite pendant la période de mois Février, Mars et Avril chaque 15 jours. La quantité prélevée est 250 ml et est réparties en petites fractions et réfrigérés jusqu'à leur utilisation ultérieure, et puis transporter dans une glacière contenant un bloc réfrigérant (4°C) jusqu'au laboratoire de Département SNV Biskra- pour les analyses physicochimiques et biochimiques (pH, l'acidité Dornic, la teneur en lactose, matière grasse, protéines totaux...etc dans le lait de chamelle).

II.2.2.Analyses physico-chimiques

Les échantillons de lait camelin ont subit les mêmes tests physicochimiques consistant en la détermination du pH, l'acidité titrable.

II.2.2.1. 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 fraîcheur ou sur sa stabilité (Mathieu, 1998). On détermine le pH à l'aide de pH-mètre. 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.

Matériel et produit

- pH-mètre ;
- Bécher.

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.

I.2.3.2. L'acidité Dornic (acidité titrable) (Guiraud, 1998)

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).

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

$$A = (C_1 \times V_{\text{éq}} \times M) / V_0 \text{ (g/l)}$$

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

C₁ : concentration de NaOH (0.1N) ;

V_{éq} : volume de solution de Na OH utilisé (ml) ;

V₀ : volume de l'échantillon (ml) ;

M : poids massique de l'acide lactique PM = 90.08 g/mol.

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 phénolphtaléine. La soude Dornic (N/9) est rajoutée (à la burette) jusqu'au virage au rose. La coloration rose doit persister au moins 10 secondes.

Matériel et produits

- Burette graduée ;
- Pipettes de 10 ml ;
- Bécher ;
- Agitateur et barreau magnétique ;
- Solution d'Hydroxyde de sodium à 0,1 N ;
- Quatre gouttes de la solution de phénolphtaléine.

Mode opératoire

- Prendre 10 ml du lait dans un bécher 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 lactique du lait est obtenue par la formule suivante :

$$A = (C_1 \times V_{\text{éq}} \times M) / V_0 \text{ (g/l)}$$

La valeur en acidité titrable exprimée en degré Dornic (°D), est donnée par l'expression suivante : 1°D = 0,1 ml de NaOH à N/9 ou 1°D = 0,1 g/l.

II.2.3. Analyses biochimiques

II.2.3.1. Teneur en extrait sec total (EST)

Le principe de la méthode utilisée consiste en une dessiccation par évaporation à l'étuve ($103 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 3h) d'une certaine quantité de lait entier (pour l'EST), suivie d'une pesée du résidu sec total après refroidissement dans un dessiccateur.

Mode opératoire

- Peser une coupelle métallique, vide, nettoyée et séchée, pour un poids M_0 ;
- Introduire dans la coupelle, une prise d'essai de 1 ml de lait entier, pour la détermination de l'EST ;
- Introduire cette coupelle dans l'étuve réglée à $103^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, laisser la dessiccation se poursuivre pendant 3 heures ;
- Le temps écoulé, la coupelle est immédiatement introduite dans un dessiccateur, où celle-ci refroidit sans reprise d'humidité ;
- Une fois la coupelle à température ambiante, la peser encore une fois et on obtient ainsi M_1 .

Expression des résultats

La valeur de l'EST est exprimée en g/l de lait ou en (%), est donnée par la relation suivante :

$$\text{MST} = (M_1 - M_0) \times 1000 / V$$

Où :

M_0 : est la masse en grammes, de la coupelle vide ;

M_1 : est la masse en grammes, de la coupelle et du résidu après dessiccation et refroidissement;

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

I.2.3.2. La matière grasse par la méthode acido-butyrométrique (Gerber, 1984)

La matière grasse est dosée dans l'usine d'Amira lait, Ourlel.

Le principe

Elle est basée sur la dissolution du produit à doser (excepté la matière grasse) par l'acide sulfurique. Sous l'influence d'une force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une faible quantité d'alcool iso-amylque, la matière grasse se sépare en couche claire dont les graduations du butyromètre révèlent le taux.

Matériel et réactif

- Pipettes ;
- Butyromètre ;
- Acide sulfurique ;
- Alcool iso-amylque ;
- Centrifugeuse GERBER.

Mode opératoire

- Introduire dans le butyromètre de GERBER :
 - ✓ 10ml d'acide sulfurique ;
 - ✓ 11ml de l'échantillon ;
 - ✓ 1ml d'alcool iso-amylque.
- Fermer le butyromètre à l'aide d'un bouchon ;
- Mélanger jusqu'à la dissolution totale du mélange puis centrifuger pendant 10 minutes à 1200 tours / min ;
- La lecture se fait directement sur le butyromètre ;
- Le résultat est exprimé en g /l ou en (%).

II.2.3.3. Dosage de la matière protéique titrable selon Konuspayeva (2007)

Un échantillon précis de lait liquide frais ou pasteurisé de 20 ml est versé dans un bécher. Ajouter quelques gouttes de solution de phénolphthaléine 1% (poids/volume). Titrer le

mélange avec une solution de NaOH 0,1N jusqu'à l'obtention d'une couleur rose stable pendant 30 seconde sans relever le volume de soude. Ajouter dans le bécher 4 ml de formaldéhyde préalablement neutralisé avec NaOH 0,1N (jusqu'au virage de la couleur rose). Le mélange obtenu est homogénéisé et titré à nouveau avec une solution de NaOH 0,1N jusqu'à la couleur rose, noter le volume de NaOH (V1).

$$\text{Calcul \% de protéines} = V_1 \times 0,959$$

V_1 : le volume de NaOH 0.1N en ml.

0,959 : le coefficient de conversion pour les matières protéiques du lait.

II.2.3.4. Dosage de la vitamine C

La détermination de la teneur en vitamine C de lait de chamelle est effectuée par la méthode de F.A.O.

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. En présence d'empois d'amidon dont une molécule d'iode réagit avec une molécule de vitamine C selon la réaction suivante :



Cette méthode a été choisie pour sa simplification, sa rapidité et sa fiabilité. Toutefois, avant le dosage, une défécation est 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).

La teneur en acide ascorbique est donnée par la formule ci-dessus :

$$\text{Teneur en Vit C (mg/l)} = (n. t. 8,805 / 5) \times 100$$

n : chute de burette.

t : titre de la solution d'iode (0.1N).

Matériel et produit

- Verrerie usuelle ;
- Acétate basique de Plomb 10% ;

- Carbonate de sodium ;
- Acide sulfurique à 10% ;
- Eau distillée ;
- Empois d'amidon ;
- Solution d'iode 0,1 N ;
- Agitateur et barreau magnétique.

Mode opératoire

1-Défécation

- Prendre 50 ml de lait dans un erlenmeyer ;
- Ajouter 10ml d'acétate basique de Plombe (10%) ;
- Agité bien puis filtré ;
- Ajouté ensuite 1g de carbonate de sodium dans un erlenmeyer contenu le filtrat.

2-Titrage

- Travers 5ml de filtrat obtenus dans un erlenmeyer ;
- 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 de l'empois d'amidon jusqu'à la coloration (bleu-violet) ;

3- Calcul de teneur en vitamine C (mg/l) = (n. t. 8,805 / 5) x 100.

II.2.3.5. Dosage du lactose par la méthode de Bertrand (1988) (Konuspayeva, 2007) et la méthode de liqueur de Fehling (Madjour, 2014)

Le lactose est un disaccharide qui comprend le glucose et galactose. La détermination du lactose est réalisée sur le filtrat. Après défécation par l'hexacyanoferrate (II) de zinc, par la méthode de Bertrand (1988) (norme FIL-IDF1974/28A) et la méthode de liqueur de Fehling (NF V 04-213 de janvier 1971). Une solution cupro-alcaline est réduite à chaud par le filtrat obtenu. Le précipité d'oxyde cuivreux formé est oxydé par une solution de sulfate ferrique et le sulfate ferreux formé est dosé par manganimétrie en présence d'orthophénantroline ferreuse comme Indicateur (Annexe 01).

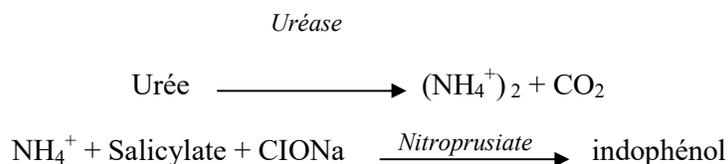
II.2.3.6. Dosage de l'indice d'iode par méthode de Margoshes selon Konuspayeva (2007)

Principe : L'indice de l'iode représente la quantité de diode (I_2) pouvant se fixer sur les insaturations (doubles liaisons, le plus souvent) de 100 g de matière grasse. C'est donc un indicateur du niveau de saturation de la matière grasse (Annexe 02).

II.2.3.7. Dosage d'urée

Ce dosage est déterminé par les kits d'urée-B (SPINREACT).

Le principe : l'uréase catalyse l'hémolyse de l'urée présente dans l'échantillon, en ammoniac (NH_3) et en anhydride carbonique (CO_2). Les ions ammonie réagis avec salicylate et hypochlorithe ($ClONa$) en présence du catalyseur nitroprusiate pour former un indophénol vert :



L'intensité de couleur formé est proportionnel à la concentration d'urée en le test a diminution de la concentration de NAD^+ dans la méthode est proportionnelle à la concentration d'urée dans l'échantillon test.

Pour l'urée, prélever 1 ml d'échantillon de lait homogénéisé et le placer dans un tube de centrifugeuse, ajouter 4 ml d'acide trichloracétique 0.3M et centrifuger pendant 5 minutes à 4000 tours/mn. Prélever la quantité nécessaire de surnageant pour la suite de l'analyse (Konuspayeva, 2007) (Annexe 03).

III. Résultats et Discussion

Les résultats des caractéristiques physicochimiques et biochimiques du lait de chamelle collecté pendant les mois Février, Mars et Avril chaque 15 jours dans la région de Biskra et précisément : Bir Naam et Oued M'lili (Fermes 1 et 2) respectivement considérés sont présentés dans les deux tableaux (9 et 10) qui nous permettra de faire des comparaisons de chaque caractéristique du lait de chamelle avec les normes bibliographiques.

On a étudié les paramètres physico-chimiques et biochimiques de lait de chamelle des deux fermes (Bir Naam et Oued M'lili) par l'étude statistique par logiciel MINITAB.MTW (2013) (Annexe 04).

Tableau 9: résultats des valeurs moyens des paramètres physico-chimiques du lait de dromadaire des deux fermes.

Paramètres physico-chimiques	Ferme 1	Ferme 2	Valeurs bibliographiques
pH	6.38 ± 0.36	6.55 ± 0.35	Sawaya <i>et al.</i> (1984) en Arabie Saoudite (6.49 ± 0.024), Kamoun (1995) en Tunisie (6.51 ± 0.12) ; Khaskhel <i>et al.</i> (2005) en Pakistan (6.77) ; Siboukeur (2007), Mahboub (2009) et Chethouna (2011) en Algérie (6,31 ± 0,15), (6,65 ± 0,132), (6,73 ± 0.06) respectivement, Konuspayeva (2007) et Faye <i>et al.</i> (2008) au Kazakhstan (6,45 ± 0,51 et 6.46 respectivement) ; Sboui <i>et al.</i> (2009) en Tunisie (6.41) et Shamsia (2009) en Egypt (6.64 ± 0.05).
Acidité Dornic (D°)	18.73 ± 1.33	19.60 ± 1.54	Kamoun (1994) en Tunisie (15.6°D) ; Siboukeur (2007), Debouz <i>et al.</i> (2014) et Mahboub <i>et al.</i> (2010) en Algérie (18.2 ± 2.93, 17, 21,3 ± 1.44 °D respectivement) ; Tourette (2002) (19,36 ± 2,44°D) et Tourette <i>et al.</i> (2002) (19,3 °D) en Mauritanie ; Khaskhel <i>et al.</i> (2005) en Pakistan (18°D) et Sboui <i>et al.</i> (2009) en Tunisie (17.2°D).

Tableau 10: résultats des valeurs moyennes des paramètres biochimiques du lait de dromadaire des deux fermes.

Paramètres biochimiques	Ferme 1	Ferme 2	Valeurs bibliographiques
Extrait sec total (%)	12.86 ± 2.41	12.26 ± 2.31	Sboui <i>et al.</i> (2009) en Tunisie (119,438 ± 15,34 g/l) ; Shamsia (2009) en Egypt (13.2 ± 0.45 %) ; Boudjenah H. (2012) (108.90 ± 0.22 g/l) ; Siboukeur et Siboukeur (2012) (113,11 ± 10.58) en Algérie et Haddadi <i>et al.</i> (2008) en Jordon (123 g/l).
Matière grasse (g/l)	32.00 ± 10.69	39.46 ± 7.35	Sboui <i>et al.</i> (2009) en Tunisie (37,5 ± 8,95g/l) ; Siboukeur (2011) (28 g/l ± 6) ; Debouz <i>et al.</i> (2014) (29.83 ± 0.29 g/l) Khan et Iqbal (2001) (4.19 %).
Matière protéique titrable (%)	7.46 ± 1.30	7.27 ± 0.64	Kamoun (1990) (27,60 ± 1.10 g/l) ; Siboukeur <i>et al.</i> (2005) (35.6 g/l) ; Rea Haroum <i>et al.</i> (2009) en UAE (2.06%) ; Sboui <i>et al.</i> (2009) en Tunisie (34,15 ± 3,114 g/l) ; Chethouna (2011) en Algérie (28,25 ± 0,54 g/l) ; Siboukeur (2011) (35.68 ± 5.645 g/l) et Faye <i>et al.</i> (2008) en Kazakhstan (4.76 ± 1.13 %).
Vitamine C (mg/l)	36.51 ± 17.54	34.98 ± 15.85	Farah <i>et al.</i> (1992) (37.4 ± 11 mg/l) ; Farah (1993) (24 mg/l) ; Shamsia (2009) en Egypt (46 mg/l) ; Siboukeur (2007) (41.40 mg/l) ; Khan et Iqbal (2001) (58.2 mg/l) et Madjour (2014) (24.05 mg/l).
Lactose (g/l)	68.14 ± 13.44	59.54 ± 12.81	Khan et Iqbal (2001) (5.78%) ; Shamsia (2009) en Egypt (4.86 ± 0.07 %) ; Sboui <i>et al.</i> (2009) en Tunisie (42.78 ± 2,36g/l) et Debouz <i>et al.</i> , (2014) (43.12 ± 0.13g/l).
Indice d'iode	12.07 ± 1.57	12.64 ± 3.10	Konuspayeva (2007) en Kazakhstan (17,54 ± 11,04 et 16,08 ± 9,22) et Faye <i>et al.</i> (2008) (16.62 ± 9.40).
Urée (mg/l)	53.98 ± 1.04	67.46 ± 9.64	Konuspayeva (2007) (49 ± 42mg/l et 85 ± 37mg/l) et CRAAQ (2015) (300 mg/l).

III.1. Analyses physico-chimiques :

III.1.1. pH :

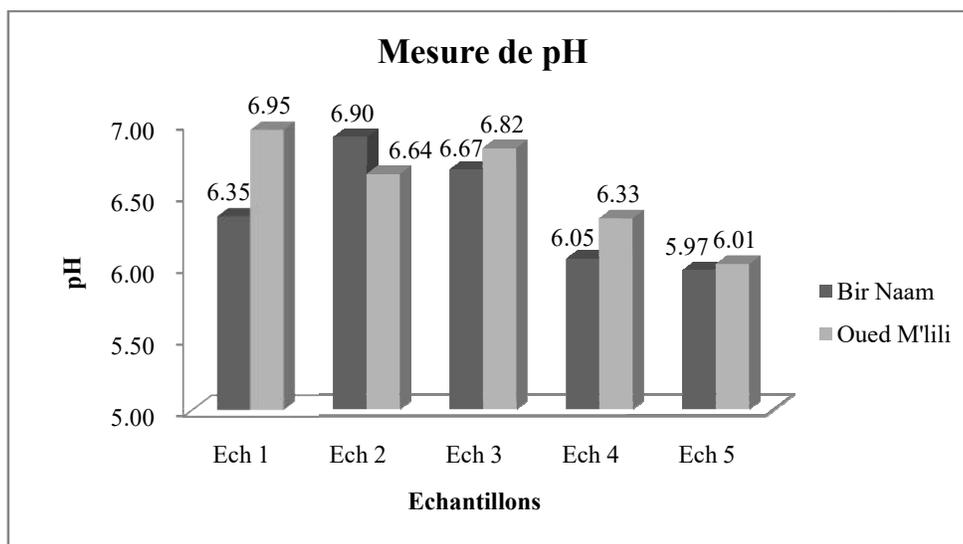


Figure 2: valeurs du pH dans le lait de dromadaires de Bir Naam (BN) et Oued M'lili (OM).

Les valeurs de pH des échantillons de lait de chamelles ont mentionné dans la figure (2) pour les deux fermes.

Il est connu que le lait camelin est plus acide que les laits humain (pH : 7.01) et bovin (pH : 6.6) (Siboukeur, 2007).

D'après les résultats mentionnés dans le tableau (9), la valeur moyenne de pH dans le lait de chamelle pour la ferme (1) est égale (6.38 ± 0.36) et pour de la ferme (2) est égale (6.55 ± 0.35), la différence entre la valeur de pH de la ferme (1) et celle de la ferme (2) est non significative dont ($P > 0.05$) (Annexe 04).

Lorsque l'on compare les valeurs moyennes obtenues de pH pour les deux fermes avec les données bibliographiques rapportées par Sawaya *et al.* (1984) en Arabie Saoudite (6.49 ± 0.024); Konuspayeva (2007) en Kazakhstan ($6,45 \pm 0,51$); Siboukeur (2007) ($6,31 \pm 0,15$) et Madjour (2014) (6.53 ± 0.03) en Algérie et Shamsia (2009) en Egypt (6.64 ± 0.05) pour le lait de chamelle, on a constaté que les valeurs obtenues se situent dans la fourchette de ces travaux (6.31-6.64).

Le pH ainsi que le goût du lait peuvent dépendre de la nature des fourrages et de la disponibilité de l'eau (Gorban et Izzeldin, 1997). Par ailleurs, la teneur relativement élevée en vitamine C du lait de dromadaire, serait à l'origine du pH bas (Farah *et al.*, 1992). De même

qu'elle lui confère un goût particulièrement sucré pouvant être masqué par une saveur amère ou acide selon la nature des plantes broutées (Siboukeur, 2007).

Enfin, le pH de lait est dû en grande partie aux groupements basiques ionisables et acides dissociables des protéines, aux groupements esters phosphoriques des caséines et aux acides phosphorique et citrique (Mahboub *et al.*, 2010 ; Madjour, 2014) ainsi que le pH bas du lait camelin peut être attribué à la forte concentration en acide gras volatils (Siboukeur, 2007).

III.1.2. Acidité Dornic :

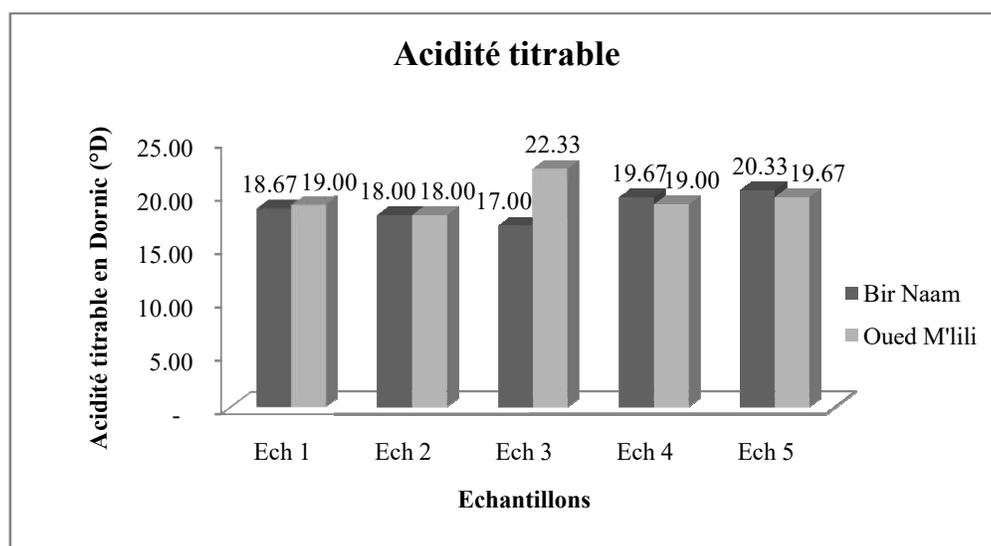


Figure 3 : valeurs de l'acidité Dornic dans le lait de dromadaire de Bir Naam (BN) et Oued M'lili (OM).

L'acidité titrable des échantillons de lait de chamelles a mentionnée dans la figure (3) pour les deux fermes.

D'après les résultats mentionnés dans le tableau (9), la valeur moyenne de l'acidité titrable dans lait de chamelle pour la ferme (1) est égale (18.73 ± 1.33 °D) et pour la ferme (2) est égale (19.60 ± 1.54 °D), la différence entre la valeur de l'acidité titrable de la ferme (1) et celle de la ferme (2) est non significative dont ($P > 0.05$) (Annexe 04).

Ces valeurs moyennes obtenues de l'acidité titrable pour les deux fermes sont comparées avec les données bibliographiques rapportées par Siboukeur (2007) et Mahboub *et al.* (2010) en Algérie (18.2 ± 2.93 ; $21,3 \pm 1.44$ °D respectivement), Tourette (2002) ($19,36 \pm 2,44$ °D) et Tourette *et al.* (2002) ($19,3$ °D) en Mauritanie, Khaskhel *et al.* (2005) en

Pakistan (18°D), Sboui *et al.* (2009) en Tunisie (17.2°D), on a constaté que les valeurs obtenues se situent dans la fourchette de ces travaux (17.2-24.04 °D).

Il est important de préciser que le lait camelin est caractérisé par un effet tampon plus élevé par rapport au lait bovin (Madjour, 2014) permet d'expliquer l'absence de relation directe entre le pH et l'acidité titrable (Mahboub *et al.*, 2010 ; Siboukeur, 2011).

L'acidité d'un lait frais immédiatement après la traite varie de 1,5 à 1,7g d'acide lactique par litre (de 15 à 17 D°). Cette acidité provient des protéines, des phosphates et du CO₂ dissous essentiellement (Mahboub *et al.*, 2010).

Mahboub *et al.* (2010) ont montré que l'acidité pourrait être expliquée par une grande richesse en vitamine C du lait camelin, de l'ordre de 50 mg/l. En parallèle, trouvent que la teneur de vitamine C du lait camelin représente trois fois d'environ plus grande que ceux du lait bovin avec une valeur de 37,4 mg/l. 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 (Souid *et al.*, 2013).

III.2. Analyses biochimiques :

III.2.1. Extrait sec total (EST) :

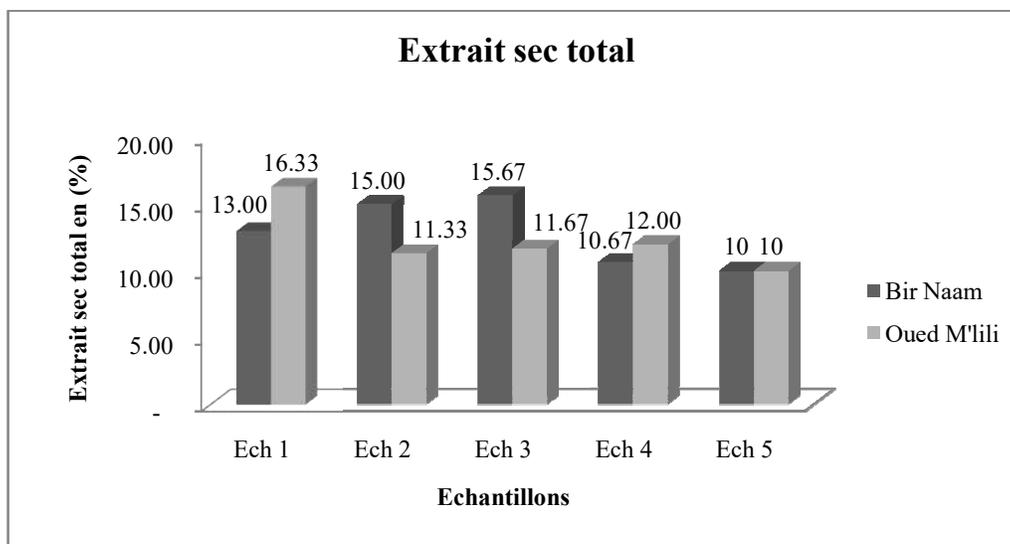


Figure 4: valeurs de l'extrait sec total dans le lait de dromadaire de Bir Naam (BN) et Oued M'lili (OM).

Les valeurs de l'extrait sec total des échantillons de lait de chamelles ont mentionné dans la figure (4) pour les deux fermes.

A partir du tableau (10), on a la valeur moyenne de l'extrait sec total dans le lait de chamelle pour la ferme (1) est égale (12.86 ± 2.41 %) et pour la ferme (2) est égale (12.26 ± 2.31 %), Elle semble plus faible par rapport à celles des laits bovin et caprin. La différence entre la valeur de l'extrait sec total de la ferme (1) et celle de la ferme (2) est non significative dont ($P > 0.05$) (Annexe 04).

Lorsque l'on compare les valeurs moyennes obtenues de l'extrait sec total pour les deux fermes avec les données bibliographiques rapportée par Sboui *et al.* (2009) en Tunisie ($119,438 \pm 15,34$ g/l) ; Shamsia (2009) en Egypt (13.2 ± 0.45 %) ; Siboukeur et Siboukeur (2012) ($113,11 \pm 10.58$) en Algérie et Haddadi *et al.* (2008) en Jordon (123 g/l) pour le lait de chamelle, on a constaté que les valeurs obtenues se situent dans la fourchette de ces travaux (113.11-132 g/l).

Plusieurs auteurs ont montre que la variation de la teneur en extrait sec total était du à divers facteurs tels que la qualité de l'eau et sa quantité disponible pour les animaux (Khaskheli *et al.*, 2005). En été, la teneur en du lait augmente et donc sa matière sèche diminue d'avantage sous l'effet du stress hydrique. Haddadin *et al.* (2008) ont trouve que le taux de matière sèche totale atteignait son maximum en mi-hiver et son minimum en été.

De même, Yagil et Etzion (1980) ont noté que le passage d'un régime hydrate à un régime pauvre en eau faisant chuter très sensiblement le taux de matière sèche totale de 14.3 à 8.8 %. Ce phénomène est naturel, car il permet d'assurer la survie du chameleon et de lui fournir un produit de valeur nutritive suffisante et une quantité importante d'eau en période e sécheresse.

La teneur en matière sèche totale du lait varie également en fonction du stade de lactation (Boudjenah-Haroum, 2012 ; Madjour, 2014), des facteurs saisonniers, de l'environnement, du rang de lactation, du nombre de vêlage (Khaskhel *et al.*, 2005 ; Boudjenah-Haroum, 2012). Elle diminue durant le mois suivant le vêlage, puis augmente suite à l'accroissement des taux de matière grasse et azotée (Siboukeur, 2011 ; Siboukeur et Siboukeur, 2012). Des variabilités génétiques et l'effet de l'origine géographique sur la composition du lait de chamelle (Konuspayeva *et al.*, 2009) ont été également rapportés.

III.2.2.Matière grasse (MG)

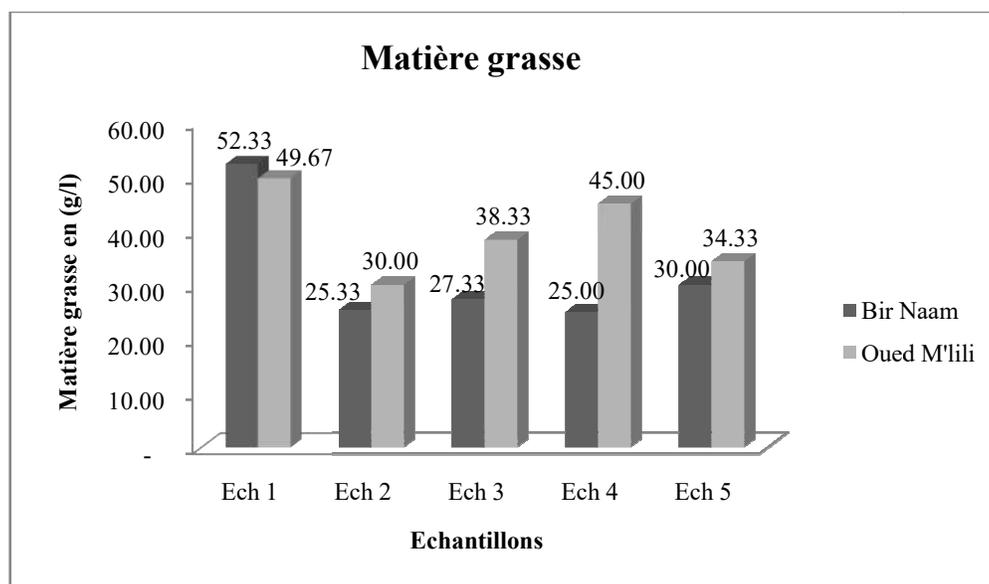


Figure 5: valeurs de la matière grasse du lait de dromadaire de Bir Naam (BN) et Oued M'lili (OM).

Les valeurs de la matière grasse des échantillons de lait de chamelles ont mentionné dans la figure (5) pour les deux fermes.

D'après les résultats mentionnés dans le tableau (10) la valeur moyenne de la matière grasse dans le lait de chamelle pour ferme (1) est égale (32.00 ± 10.69 g/l) et pour la ferme (2) est égale (39.46 ± 7.35 g/l) la différence entre la valeur de la matière grasse de la ferme (1) et celle de la ferme (2) est significative dont ($P < 0.05$) (Annexe 04).

Lorsque l'on compare les valeurs moyennes obtenues de la matière grasse pour les deux fermes avec les données bibliographiques rapportée par Khan et Iqbal (2001) (4.19 %) ; Sboui *et al.* (2009) en Tunisie ($37,5 \pm 8,95$ g/l) ; Siboukeur (2011) (28 g/l ± 6) ; Debouz *et al.* (2014) (29.83 ± 0.29 g/l) pour le lait de chamelle, on a constaté que les valeurs obtenues se situent dans la fourchette de ces travaux (28- 41.9 g/l).

Elle semble légèrement plus faible que celles des laits bovins (37 g/l) et humain (45 g/l) (Siboukeur, 2011). Les normes obtenues se situent dans la fourchette des travaux rapportés par Siboukeur (2007) pour le lait de chamelle (28g/l) et lait de vache (37g/l). 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 en comparaison avec

celui des autres traites, bien que quantitativement plus important (Kamoun ; 1994 ; Chathoun, 2012 ; Debouz *et al.*, 2014).

La matière grasse laitière qui représente une source importante d'énergie, est constituée essentiellement de lipides et de substances lipoïdiques. La matière grasse cameline est plus riche que celle du bovin en acides Linoléique et Palmitoléique (Siboukeur, 2011). Les lipides sont les composants du lait les plus variables quantitativement et qualitativement, (Debouz *et al.*, 2014).

III.2.3. Matières protéique titrable

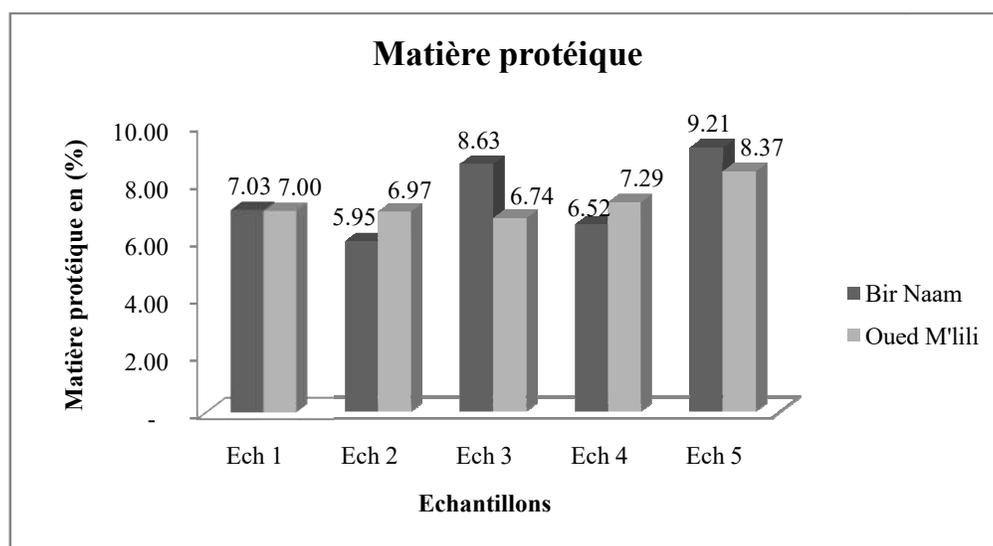


Figure 6: valeurs de la matière protéique dans le lait de dromadaire de Bir Naam (BN) et Oued M'lili (OM).

Les valeurs de la matière protéique des échantillons de lait de chamelles ont mentionné dans la figure (6) pour les deux fermes.

Le tableau (10) est mentionné la valeur moyenne de la matière protéique dans le lait de chamelle pour la ferme (1) est égale (7.46 ± 1.30 %) et pour la ferme (2) est égale (7.26 ± 0.64 %) la différence entre la valeur de la matière protéique de la ferme (1) et celle de la ferme (2) est non significative dont ($P > 0.05$) (Annexe 04).

La teneur en protéine le lait camelin est environ trois fois plus élevé par rapport à celle du lait bovin (32 g/l) et du lait humain (12 g/l) (Siboukeur, 2011).

Ces valeurs moyennes obtenues de la matière protéique pour les deux fermes sont comparées avec les données bibliographiques rapportées par Sboui *et al.* (2009) en Tunisie

($34,15 \pm 3,114$ g/l) ; Faye *et al.* (2008) en Kazakhstan (4.76 ± 1.13 %), Rea Haroum *et al.* (2009) en UAE (2.06%) ; Siboukeur *et al.* (2005) (35.6 g/l) et Kamoun (1990) ($27,60 \pm 1.10$ g/l) pour le lait de chamelle, on a constaté que les valeurs obtenues se supérieures de la fourchette de ces travaux (27.60 - 47.6 g/l).

De nombreux auteurs ont montré qu'un régime alimentaire base sur l'herbe entraine la baisse des taux de protéines et de matière grasse du lait. Un régime à base de blé à induit un accroissement modéré du taux protéique du lait de vache par rapport à un régime à base d'herbe conservée ou pâturée (Madjour, 2014).

La teneur protéique, varie en fonction des stades de lactation. Selon Kamoun (1995), 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 concédant avec le pic de lactation, puis retrouvent, en fin de lactation, un niveau comparable à celui de départ. Néanmoins, la teneur en protéines totales dans les échantillons de lait pasteurisé semble légèrement inférieure à celle du lait cru. La concentration des protéines laitières varie selon la saison, le stade de lactation et le nombre de mises en bas (Debouz *et al.*, 2014).

Enfin, les rases et les conditions saisonnières en particulier influenceraient également la teneur en protéines du lait de chamelle (Madjour, 2014).

Parmi les molécules pouvant étayer les hypothèses de propriétés médicinales et thérapeutiques du lait de chamelle (Konuspayeva *et al.*, 2004), la lactoferrine (Lf) s'avère particulièrement prometteuse. En effet, une étude récente a montré que, parmi toutes les Lf spécifiques, la Lf caméline possède l'activité antibactérienne la plus forte (Faye, 2009).

D'autres types d'activités (antivirales, antifongiques, anti-inflammatoires, immunostimulantes) ont été relevés et l'intérêt pour la Lf caméline s'avère d'autant plus grandissant qu'elle se présente en plus grande quantité dans le lait de chamelle que la Lf bovine dans le lait de vache (Konuspayeva *et al.*, 2010).

III.2.4. Vitamine C

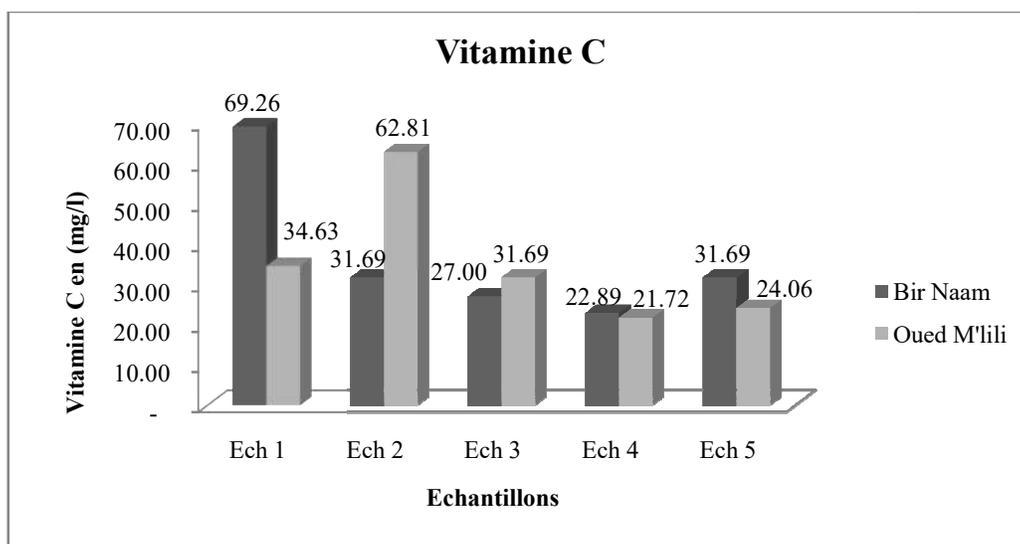


Figure 7: valeurs de la vitamine C dans le lait de dromadaire de Bir Naam (BN) et Oued M'ili (OM).

Les valeurs en vitamine C des échantillons de lait de chamelles ont mentionné dans la figure (7) pour les deux fermes.

D'après les résultats mentionnés dans le tableau (10) la valeur moyenne de la vitamine C dans le lait de chamelle pour la ferme (1) et (2) est égale (36.51 ± 17.54 mg/l) et (34.98 ± 15.85 mg/l) respectivement. La différence entre la valeur de la vitamine C de la ferme (1) et celle de la ferme (2) est non significative dont ($P > 0.05$) (Annexe 04).

Lorsque l'on compare les valeurs moyennes obtenues de la vitamine C pour les deux fermes avec les données bibliographiques rapportée par Farah *et al.* (1992) (37.4 ± 11 mg/l) ; Farah (1993) (24 mg/l) ; Khan et Iqbal (2001) (58.2 mg/l) ; Siboukeur (2007) (41.40 mg/l) ; Shamsia (2009) en Egypt (46 mg/l) et Madjour (2014) (24.05 mg/l) ; pour le lait de chamelle, on a constaté que les valeurs obtenues se situent dans la fourchette de ces travaux (24 – 58.2 mg/l).

Le taux de vitamine C est en moyenne trois fois plus élevé que celui du lait de vache. La disponibilité d'une quantité relativement équitable de vitamine C (37,4 mg/l en moyenne) dans le lait de chamelle est d'une importance significative du point de vue nutritionnel dans les zones arides où les fruits et légumes contenant de la vitamine C sont rares (Farah *et al.* 1992 ; Farah, 1993).

Le taux de vitamine C dans le lait camelin est plus élevé que celui du lait bovin, ce qui signifie que le lait camelin serait légèrement plus acide que le lait bovin. Par ailleurs, le pH bas du lait camelin peut être attribué à la forte concentration en acide gras volatils (Chethouna, 2011).

La teneur en vitamine C du lait camelin est très largement au delà du seuil relevé dans le lait bovin (qui se situe autour de 20 mg/l). Cette caractéristique rehausse davantage l'intérêt nutritionnel du lait de dromadaire pour son apport important en cette vitamine au bénéfice des populations relativement privée d'apport important en fruits et légumes frais (Siboukeur, 2011).

L'alimentation de la chamelle semble jouer un rôle non négligeable, les rations contenant de la luzerne par exemple sont favorables sur la concentration en acide ascorbique (Konuspayeva *et al.*, 2011).

Les concentrations en vitamine C variaient aussi en fonction de la race animale, du stade de lactation où elles augmentent après 180 jours de lactation (Madjour, 2014).

III.2.5. Lactose

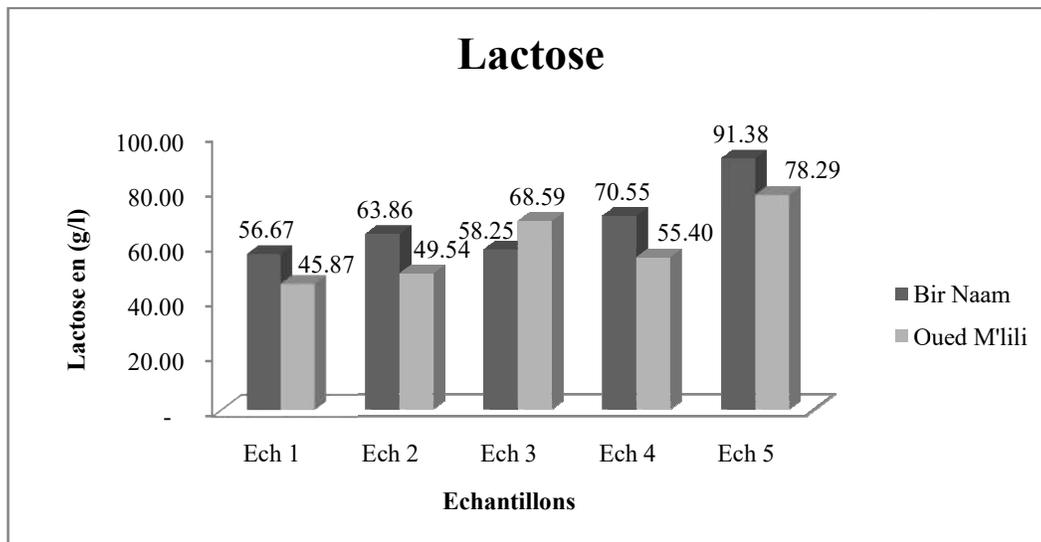


Figure 8: valeurs de lactose dans le lait de dromadaire de Bir Naam (BN) et Oued M'lili (OM).

Les valeurs de la teneur en lactose des échantillons de lait de chamelles ont mentionné dans la figure (8) pour les deux fermes.

Selon Siboukeur (2011) est montré que la teneur de lactose dans le lait de chamelle est plus élevé que le lait bovin est (44.13 g/l), mais faible par rapport à celle du lait humain (70 g/l)

D'après les résultats mentionnés le tableau (10) la valeur moyenne de lactose dans le lait de chamelle pour la ferme (1) est égale (68.14 ± 13.44 g/l) et pour la ferme (2) est égale (59.54 ± 12.81 g/l), la différence entre la valeur de lactose de la ferme (1) et celle de la ferme (2) est non significative dont ($P > 0.05$) (Annexe 04).

Ces valeurs moyennes obtenues de lactose pour les deux fermes sont comparées avec les données bibliographiques rapportée par Khan et Iqbal (2001) (5.78 %) ; Shamsia (2009) en Egypt (4.86 ± 0.07 %) ; Sboui *et al.* (2009) en Tunisie ($42.78 \pm 2,36$ g/l) et Debouz *et al.* (2014) (43.12 ± 0.13 g/l) pour le lait de chamelle, on a constaté que les valeurs obtenues se situent d'hors la fourchette de ces travaux (42.78 – 57.8 g/l).

La teneur en lactose du lait camelin semble dépendre non seulement de la race mais aussi du stade de lactation et de l'état d'hydratation (Yagil and Etzion, 1980 ; Debouz *et al.*, 2014). Elle est faible pendant les premières heures qui suivent le vêlage et subit une augmentation de 36 % de la teneur initiale, 24 heures après (Debouz *et al.*, 2014). Une diminution de 37 % de la teneur initiale a été constatée en cas de déshydratation des chameaux (Yagil et Etzion, 1980). Ces modifications dans la teneur en lactose sont à l'origine des variations dans la saveur du lait camelin (Siboukeur, 2011).

Une grande variation pourrait être due au fait que les dromadaires, généralement broutent des plantes halophytes par exemple *Atriplex*, *Acacia*... etc (Madjour, 2014).

Selon Squires (2010) cité par Madjour (2014) a montré que la teneur en lactose du lait ne peut pas changé, sauf dans la manipulation alimentaire extrême, parce que le lactose est le composant osmotique du lait le plus important, des changements dans la synthèse du lactose sont accompagnés par des changements dans le volume d'eau dans le lait et donc le rendement du lait.

III.2.6. indice d'iode

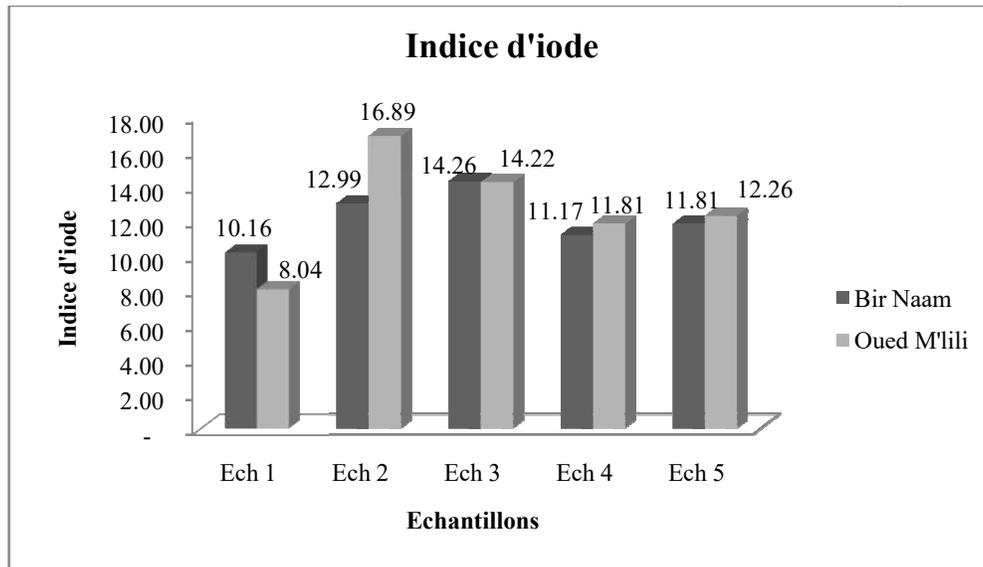


Figure 9: valeurs de l'indice d'iode dans le lait de dromadaire de Bir Naam (BN) et Oued M'lili (OM)

Les valeurs de la teneur de l'indice d'iode des échantillons de lait de chamelles ont mentionné dans la figure (9) pour les deux fermes.

Dans le tableau (10), on a mentionné la valeur moyenne de l'indice d'iode dans le lait camelin pour la ferme 1 est égale (12.07 ± 1.57) et pour la ferme 2 est égale (12.64 ± 3.10), la différence entre la valeur de l'indice d'iode de la ferme 1 et celle de la ferme 2 est non significative dont ($P > 0.05$) (Annexe 04).

Lorsque l'on compare les valeurs moyennes obtenues de l'indice d'iode pour les deux fermes avec les données bibliographiques rapportée par Faye *et al.* (2008) (16.62 ± 9.40) et Konuspayeva (2007) en Kazakhstan ($17,54 \pm 11,04$ et $16,08 \pm 9,22$) pour le lait de chamelle, on a conclu que ces taux de l'indice d'iode est moins par rapport ces travaux.

Selon Faye *et al.* (2008) a montré que l'indice d'iode était le seul paramètre discriminant en concentration plus élevée chez le dromadaire. Cet indice était lié à la composition en graisses, notamment à la quantité de liaisons insaturées dans les acides gras. Il a été rapporté que la proportion d'acides gras polyinsaturés était plus élevée dans le lait de dromadaire.

III.2.7. Urée

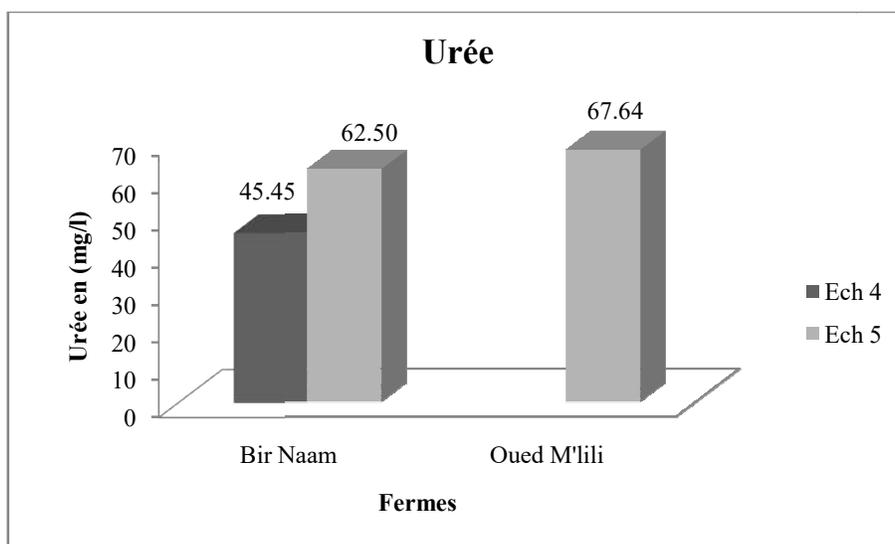


Figure 10: valeurs de l'urée dans le lait de dromadaire de Bir Naam (BN) et Oued M'lili (OM).

Le taux d'urée dans les échantillons de lait de chamelles a mentionné dans la figure (10) pour les deux fermes.

D'après les résultats illustrés sur le tableau (10) la valeur moyenne de l'urée pour le lait de chamelle de la ferme 1 est égale (53.98 ± 1.04 mg/l) et pour le lait de chamelle de la ferme 2 est égale (67.46 ± 9.64 mg/l), ces valeurs restent inférieure à 300 mg/l (CRAAQ, 2015).

Lorsque l'on compare les valeurs moyennes obtenues de l'urée pour les 2 fermes avec les données bibliographiques rapportée par Konuspayeva (2007) en Kazakhstan (49 ± 42 mg/l et 85 ± 37 mg/l) pour le lait de chamelle, on a constate que les valeurs obtenues se situent dans la fourchette de ces travaux (49 -85 mg/l).

Bien que l'alimentation en protéines influence l'urée du lait, elle n'est pas le seul facteur en cause. Un excès de protéines totales ou de protéines solubles dans la ration des vaches augmente les rejets d'azote, mais un manque de sucre disponible dans le rumen peut aussi occasionner le même phénomène (Elliot *et al.*, 1998).

Le taux d'urée du lait d'un troupeau peut être considéré comme une alerte en alimentation hivernale, notamment en ce qui concerne l'excès d'azote sur un régime à base de maïs ensilage. Il faut rester prudent dans son interprétation.

Dans la pratique, on a constaté que le taux d'urée peut varier selon la nature de l'alimentation, Il est très dépendant du rapport protéine/énergie et de la part de protéines dégradables.

Le stade de lactation et la période de l'année interviennent également. Le taux d'urée est souvent plus important en début de lactation, surtout en primipares. Le pâturage donne également lieu à des fluctuations plus importantes. L'herbe de printemps est riche en sucre mais pauvre en azote soluble (taux d'urée bas).

Le taux d'urée est un excellent critère pour évaluer l'équilibre énergie/azote de la ration, rappelle Laurent Laloux (AWE, recherche & développement). Trop d'urée peut signifier une ration trop riche en azote et/ou trop faible en énergie.

Concrètement, lorsque l'urée est en excès :

On gaspille de la protéine et on augmente donc directement et inutilement ses coûts de production ; on s'expose à des risques relatifs à la santé et à la fertilité (kystes ovariens, mortalités embryonnaires) ; on rejette inutilement de l'azote dans l'environnement.

A l'inverse, des taux d'urée très bas indiquent une ration déficitaire en protéine. La production de lait en pâtit directement (Wallonie, 2009).

Plusieurs facteurs reliés a la ration peuvent influencer le taux d'urée du lait : les facteurs physiologiques (la race ; le poids vif et la santé de la glande mammaire ; le stade de lactation ; l'âge et la parité) et facteurs saisonniers.

Un taux élevé d'urée dans le lait peut être causé par un excès de protéines dégradées dans le rumen ou un excès de protéines non dégradées au niveau de l'intestin, en relation avec l'énergie disponible pour les utiliser. Ce phénomène peut être attribuable à un taux excessif de protéines brutes, à un manque d'énergie fermentescible ou à un mauvais synchronisme des vitesses de dégradation ruminale respectives de la protéine et des glucides.

Il existe très peu de recherche sur l'impact de la fréquence des repas sur l'urée du sang et pratiquement aucune sur son influence sur l'urée du lait.

Il semble donc exister un effet saisonnier sur l'urée du lait. Les concentrations de l'urée sont plus élevées en été et plus faibles en hiver. Toutefois, il est difficile de différencier les effets saisonniers (lumière, température, etc.) de ceux apportés par une variation dans l'alimentation.

Il existe donc un lien entre l'urée du lait et l'efficacité de la reproduction. Des valeurs trop élevées ou trop faibles semblent être reliées à différents problèmes de reproduction (baisse de fertilité, présence de kystes ovariens, diminution du taux de conception) (Elliot *et al.*, 1998).

Conclusion

Le lait de dromadaire constitue une ressource alimentaire inestimable pour les populations des régions arides et semi-arides de notre pays, car c'est un produit relativement riche en éléments nutritifs et qui présente en plus une disposition naturelle à la conservation supérieure à celle de tous les laits des autres espèces.

Concernant les analyses physicochimiques et biochimiques réalisées sur le lait camelin collecté dans les deux fermes Bir Naam et Oued M'lili, possèdent des bonnes valeurs nutritionnelles.

Le pH de lait cru pour les deux fermes (1 et 2) est (6.38 ± 0.36 et 6.55 ± 0.35) respectivement, la valeur moyenne de l'acidité titrable dans le lait cru est (18.73 ± 1.33 et 19.60 ± 1.54 °D) pour les deux fermes (1 et 2) respectivement. La teneur en extrait sec dans le lait cru est (12.86 ± 2.41 et 12.26 ± 2.31 %).

Ainsi, la teneur en matière grasse dans l'échantillon de lait cru est égale à (32 ± 10.69 et 39.46 ± 7.35 g/l) avec une teneur en protéine dans l'échantillon de lait cru elle est de l'ordre de (7.46 ± 1.30 et 7.27 ± 0.64 %) pour les deux fermes respectivement.

En plus, dans cette étude nous avons pratiqué le dosage du lactose, de la vitamine C, de l'indice d'iode et de l'urée. Les résultats montrent que la teneur en lactose dans le lait cru à (68.14 ± 13.44 et 59.54 ± 12.81 g/l) et la teneur en vitamine C est (36.51 ± 17.54 et 34.98 ± 15.85 mg/l) pour l'échantillon de lait cru de deux fermes respectivement. Le taux d'indice d'iode est (12.07 ± 1.57 et 12.64 ± 3.10) et le taux d'urée est (53.98 ± 1.04 et 67.46 ± 9.64 mg/l) pour les fermes (1 et 2) respectivement.

Après comparaison et analyses des résultats des paramètres physico-chimiques et biochimiques des deux laits camelin provenant de Bir Naam et Oued M'lili, nous avons constaté qu'il n'y a pas une différence significative dans leur composition sauf pour la matière grasse avec une différence significative.

Et cela est dû aux conditions d'alimentation et d'élevage identique entre les dromadaires.

Toutefois ces concentrations varient selon l'alimentation, l'âge, facteurs de saison, physiologiques et génétiques, le stade de lactation ainsi que les conditions environnementales.

Comme des perspectives sur le lait camelin on propose :

- ❖ Extraction et identification des caséines ;
- ❖ Utilisation des méthodes chromatographiques et électrophorèse pour la séparation des différentes molécules de lait ;
- ❖ La fabrication de fromage par des extraits coagulants ;
- ❖ Test de l'activité antioxydante ;
- ❖ Test de l'effet antidiabétique et anticancéreux...etc.

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. Cite par Siboukeur (2007).
- Abu-Lehia I.H.** 1989. Physical and chemical characteristics of camel milk fat and its fractions. *Food Chem.* 34:261-272. Cite par Siboukeur (2007).
- Adamou Abdelkader et Faye Bernard.** 2007. L'élevage camelin en Algérie : contraintes et perspectives de développement. *Cahiers du CREAD.* (79-80):77-97.
- Alais C. et Linden G.** 1997. Abrégé de Biochimie Alimentaire. Masson, 3ème Ed. Paris. Cite par Siboukeur (2007).
- Boudjenah-Haroum Saliha.** 2012. Aptitude à la transformation du lait de chamelle en produits dérivés : effet des enzymes extraites de caillettes de dromadaires. Thèse de doctorat en Sciences biologiques, Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou. 182 p.
- Chethouna Fatma.** 2011. Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologique du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru. Thèse de Magister en biologie. Université Kasdi Merbah-Ouargla. 102p.
- Chehema A.** 2002. Le développement de l'élevage camelin en algérien problèmes et perspectives. In revue des sciences et de technologie. Juin 2002:38-40.
- CRAAQ.** 2015. Centre de référence en agriculture et en agro-alimentaire du Québec.
- Debouz A., Guerguer L., Hamid Oudjana A., Hadj Seyd Aek.** 2014. Etude comparative de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache et du lait camelin dans la wilaya de Ghardaïa. *Revue El-Wahat pour les Recherches et les Etudes.* 7(2):08-15.
- Desal H.K., Patel J.N. et Pandya A.J.** 1982. Composition of camel milk. *Gujarat Agric. Univ. Res. J.* 2:131-132. Cite par Siboukeur (2007).
- El-Amin F. M. and Wilcox J.** 1992. Composition of Majaheim camels. *J. Dairy Sci.* 75:3155-3157. Cite par Siboukeur (2007).
- Elliot Block., Depatie Catherine ; Lefebvre Daniel et Petitclerc Denis.** 1998. L'urée du lait: les sources de variation et les implications. Conseil des productions animales du QUEBEC. p:76-87.

- Farah Z.** 1993. Composition and characteristics of camel milk. *Journal of Dairy Research*. 60:603-626.
- Farah Z., Streiff T. and Bachman M.R.** 1989. Manufacture and characterization of camel milk butter. *Milchwissenschaft*. 44:412- 416. Cite par Siboukeur (2007).
- Farah Z., Rettenmaier R and Atkins D.** 1992. Vitamin Content of Camel Milk *Internet J. Vit. Nutr. Res.* 62:30-33
- Faye B.** 2009. L'élevage des grands camélidés : vers un changement de paradigme. *Renc. Rech. Ruminants*. 16:345-348.
- Faye Bernard et Konuspayeva Gaukhar.** 2011. Valorisation des produits camelins dans les zones désertiques: un atout essentiel pour la sécurité alimentaire. « L'effet du Changement Climatique sur l'élevage et la gestion durable des parcours dans les zones arides et semi-arides du Maghreb », Université Kasdi Merbah, du 21 au 24 Novembre 2011, Ouargla-Algérie.
- Faye Bernard., Konuspayeva Gaukhar., Messad Samir and Loiseau Gérard.** 2008. Discriminant milk components of Bactrian camel (*Camelus bactrianus*), dromedary (*Camelus dromedarius*) and hybrids. *Dairy Sci. Technol.* 88:607–617.
- Haddadin M.S.Y., Gammoh S.L. and Robinson R.K.** 2008. Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan. *Journal of Dairy Research*. 75(1):8-12.
- Hamidi Mohamed.** 2015. Etudes des propriétés fonctionnelles et des aptitudes à la coagulation du lait de dromadaire par la couche de kaolin du gésier des poules. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, Université Mohamed khider, Biskra. 179 p.
- Hansal Nabila.** 2015. Isolement, purification, identification et étude des caractéristiques biotechnologiques de *leuconostoc mesenteroides* isolé a partir du lait cru de chèvre et du chamelle. Thèse de Magister en Biologie, université d'Oran. 154 p.
- Hassan A.A., Hagrass A.E., Soryal K.A. and El-Shabrawy S.A.** 1987. Physicochemical properties of camel milk during lactation period. *Egyptian J. Food Sci.* 15:1-14. Cite par Siboukeur (2007).
- Gorban A.M.S. and Izzeldin O.M.** 1997. Mineral content of camel milk and colostrum. *J. Dairy Techn.* 64:471-474. Cite par Siboukeur (2007)

- Guiraud J.P.** 1998. Microbiologie des principaux produits alimentaires ; in «Microbiologie Alimentaire, Techniques de Laboratoire » Dunod, Paris..
- Kamoun M.** 1990. La production de fromage à partir du lait de dromadaire. Options Méditerranéennes, ser. A. 12 :119-124.
- 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.
- Kamoun M.** 1995. Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. In : Tisserand J.-L. (ed.). Elevage et alimentation du dromadaire. Zaragoza CIHEAM (Options Méditerranéennes): Série B. Etudes et Recherches. 13:81-103.
- Kappeler S.R., Farah Z., and 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 J. Journal of Dairy Science. 86:498-508.
- Khan B. B & Iqbal Arshad.** 2001. production and composition of camel milk..... Review Pakistani. J. Agri. Sci. 38:64-68.
- Khaskheli M., Arain M.A., Chaudhry S., Soomro A.H. and Qureshi T.A.** 2005. Physico-Chemical Quality of Camel Milk. Journal of Agriculture & Social Sciences. 01(2):164–166.
- Konuspayeva Gaukhar.** 2007. Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius* et hybrides) au Kazakhstan. Thèse de doctorat en Sciences des Aliments. Université Montpellier. 269p.
- Konuspayeva G., Loiseau G., Faye B.** 2004. La plus-value "santé" du lait de chamelle cru et fermenté : l'expérience du Kazakhstan. Renc. Rech. Ruminants. 11:47-50.
- Konuspayeva G., Faye B and Loiseau G.** 2009. The composition of camel milk: A meta-analysis of the literature data. Journal of Food Composition and Analysis. 22:95-101.
- Konuspayeva G., Faye B., Loiseau G., Narmuratova M., Ivashchenko A., Meldebekova and Davletov S.** 2010. Physiological change in camel milk composition (*Camelus dromedarius*): Physico-chemical composition of colostrums. Trop Anim Health Prod. 42:501-505.
- Larsson-Raznikiewicz M. and 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. Cité par Siboukeur (2007).

Lasnami K. 1986. Cité par Chethouna. 2011.

Madjour Abdelhak. 2014. Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté à partir de chamelles (*Camelus dromedarius*) conduites selon deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif). Thèse de Magister en biologie. Université de Mohamed Kheider, Biskra. 90p.

Mahboub N. 2009. Contribution à l'amélioration de la fromagabilité du lait camelin : Etude des conditions de conservation des enzymes gastriques camelines (type présure). Thèse de Magister en Biologie. Université Kasdi Merbah, Ouargla. 97p.

Mahboub N., Telli A., Siboukeur O., Boudjenah S., Slimani N. et A. Mati. 2010. contribution a l'amelioration de l'aptitude fromagere du lait camelin : etude des conditions de conservation des enzymes gastriques camelines. Annales des Sciences et Technologie. 2(1):71-79.

Mathieu J. 1998. Initiation à la Physico-chimie du Lait. Tec. Doc. 1^{ère} Ed., Lavoisier. Paris.

Mehaia M.A. 1992. Studies on camel milk coagulation using soluble and immobilized pepsin. Egyptian J. Dairy Sci. 20:31-40. Cite par Siboukeur (2007).

Mietton B., Desmazeaud M., De Roissard H. et Weber F. 1994. Transformation du lait en fromage; in : « Bactéries lactiques II ». De Roissart et Luquet, Tech. Doc., Lavoisier. Cité par Siboukeur (2007).

Miller et al. 2000. Cité par Siboukeur (2007).

Rahli Fouzia. 2015. Valorisation du lait de chamelle par l'exploitation des potentialités technologiques des bactéries lactiques isolées localement. Thèse de Doctorat en Microbiologie. Université d'Oran. 165 p.

Rea Haroum Omer and Abdullah Hamid Eltinay. 2009. Changes in Chemical Composition of Camel's Raw Milk During Storage. Pakistan Journal of Nutrition. 8 (5):607-610.

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 Amel., Khorchani Touhami., Djegham Mongi et Belhadj Omrane.** 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.
- Shamsia S.M.** 2009. Nutritional and therapeutic properties of camel and human milks. *International Journal of Genetics and Molecular Biology*. 1(2):052-058.
- Siboukeur A ET Siboukeur O.K.** 2012. Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle collecté localement en comparaison avec le lait bovin *Annales des Sciences et Technologie*. 4(2):102-107.
- Siboukeur O.K.** 2007. Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, Institut National Agronomique El-Harrach-Alger. 135 p.
- Siboukeur O.K.** 2011. Potentiel nutritif du lait collecté localement à partir de chamelle « population Sahraoui » : un atout pour la sécurité alimentaire de la population locale. « L'effet du Changement Climatique sur l'élevage et la gestion durable des parcours dans les zones arides et semi-arides du Maghreb » Université KASDI MERBAH - Ouargla- Algérie, du 21 au 24 Novembre 2011.
- Siboukeur O. K., Mati A. R., Hessian B.** 2005. Amélioration de l'aptitude à la coagulation du lait cameline (*Camelus dromedarius*) : utilisation d'extraits enzymatiques coagulants gastriques de dromadaires. *Cahiers Agricultures*. 14(5):473-478.
- Tourette Isabelle.** 2002. Etude de l'influence des pratiques de traite et d'élevage sur la qualité sanitaire du lait de chamelle. Thèse de doctorat en sciences vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. Université Paul-Sabatier de Toulouse. 61p.
- Tourette I., Messad S et Faye B.** 2002. Impact des pratiques de traite des éleveurs sur la qualité sanitaire du lait de chamelle en Mauritanie. *Ressources Animales. Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.* 55 (3) :229-233.
- Yagil R. and Etzion Z.** 1980. Effect of drought conditions on the quality of camel milk. *J. Dairy. Res.* 47:159-166.
- Wallonie Elevages.** 2009. Interprétation du taux d'urée. *Management*. p:32-33.
- Zia-Ur-Rahman et Straten.** 1994. Cité par Siboukeur (2007).

Annexes

Annexe 01 : Dosage de lactose

Préparation des réactifs :

N°	Solution	Composition
1	Solution aqueuse d'hexacyanoferrate (II) de potassium	$(K_4Fe(CN)_6, 3 H_2O)$ 15 g + Eau distillée 100 ml
2	Solution aqueuse d'acétate de zinc	$Zn(CH_3COO)_2, 2 H_2O$ 30 g + Eau distillée 100 ml
3	Solution cuivrique	$(CuSO_4, 5 H_2O)$ 40 g + $(H_2SO_4 \rho 20 = 1,83 \text{ g/ml})$ 2 ml + eau distillée 1000 ml
4	Solution tartro-alcaline	$Na K (H_4C_4O_6), 4 H_2O$ 200 g + $(NaOH)$ 150 g + eau distillée 1000 ml
5	Solution ferrique	$Fe_2(SO_4)_3$ 50 g + $(H_2SO_4 \rho 20 = 1,83 \text{ g/ml})$ 200 g + eau distillée 1000 ml Avant emploi, oxyder exactement, s'il y a lieu, par addition d'une solution de permanganate de potassium 0,1 N, la petite quantité de sel ferreux éventuellement présente dans cette solution de sel ferrique.
6	Solution de KMg	Solution titrée de permanganate de potassium 0,1 N. 1 ml de cette solution correspond à 6,35 mg de cuivre.

✓ Méthode de Bertrand (1988) (Konuspayeva, 2007)

Mode opératoire :

Dans la fiole jaugée de 200 ml, introduire successivement ;

- La prise d'essai de lait 20 ml à l'aide de pipette ;
- 2 ml de solution d'hexacyanoferrate (II) de potassium (1). Agiter ;
- 2 ml de solution d'acétate de zinc (2). Agiter ;
- Compléter au trait de jauge avec de l'eau distillée tout en mélangeant. Ajouter alors à la pipette 2 ml d'eau distillée (pour tenir compte du volume du précipité). Agiter, laisser reposer 10 à 15 minutes et filtrer. Filtrer à nouveau si le filtrat n'est pas absolument limpide.

Dans la fiole conique, introduire :

- 10 ml du filtrat obtenu après défécation, exactement mesuré : 10 ml d'eau distillée, 20 ml de solution cuivrique (3), 20 ml de solution tartro-alcaline (4) ;

- Porter le mélange à ébullition modérée et maintenir celle-ci pendant exactement 3 minutes ;
- Refroidir ensuite immédiatement le contenu de la fiole sous un courant d'eau froide et laisser déposer le précipité d'oxyde cuivreux formé. Le liquide surnageant doit demeurer de couleur bleue. Dans le cas contraire, recommencer la détermination sur une dilution appropriée ;
- Verser le liquide surnageant sur un filtre en amiante ou en verre fritté en activant la filtration par aspiration. Il faut éviter d'entraîner le précipité avec le filtrat et de le laisser au contact de l'air ;
- Laver trois fois le précipité d'oxyde cuivreux avec 20 ml d'eau distillée bouillie froide, décanter et filtrer à chaque fois le liquide sur le filtre ;
- Rejeter ce filtrat. Dissoudre ensuite le précipité par une quantité suffisante de solution ferrique (5) (20 à 30 ml) ;
- Filtrer la solution obtenue sur le même filtre en ayant soin de dissoudre complètement tout le précipité et de recueillir le filtrat dans la fiole conique à filtrer propre ;
- Rincer la fiole et le filtre avec trois fois 20 ml d'eau distillée bouillie froide, titrer par la solution de permanganate de potassium (6). Le virage est obtenu lorsque la couleur passe du vert pâle au rose. Soit V le nombre de millilitres de solution (6) nécessaires. L'addition de l'indicateur à l'orthophénantroline peut être supprimée. Le virage se produit alors du effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé.

Calcul et formule La teneur en lactose, exprimée en grammes de lactose hydraté par litre de lait est égale à :

$$\frac{M * 1000 * 200}{1000 * 20 * 10} = \frac{2m}{E} [\%]$$

Où :

E : est la masse en gramme de la prise d'essai ;

M: est la masse, en milligrammes de lactose hydraté lue sur le tableau A en fonction du volume ;

V: volume de solution de permanganate de potassium nécessaire.

Tableau A. Tableau de correspondance entre la quantité de lactose hydraté, exprimée en milligrammes, et le volume de la solution de permanganate de potassium 0,1 N.

KMnO ₄ 0,1N	Lactose hydraté	KMnO ₄ 0,1N	Lactose hydraté	KMnO ₄ 0,1N	Lactose hydraté
5,0	23,8	8,9	43,0	12,8	63,1
5,1	24,1	9,0	43,5	12,9	63,6
5,2	24,6	9,1	44,0	13,0	64,1
5,3	25,1	9,2	44,5	13,1	64,7
5,4	25,6	9,3	45,0	13,2	65,2
5,5	26,1	9,4	45,5	13,3	65,7
5,6	26,6	9,5	46,0	13,4	66,2
5,7	27,1	9,6	46,5	13,5	66,8
5,8	27,6	9,7	47,1	13,6	67,3
5,9	28,0	9,8	47,6	13,7	67,8
6,0	28,5	9,9	48,1	13,8	68,4
6,1	29,0	10,0	48,6	13,9	68,9
6,2	29,5	10,1	49,1	14,0	69,4
6,3	30,0	10,2	49,6	14,1	69,9
6,4	30,5	10,3	50,1	14,2	70,5
6,5	31,0	10,4	50,6	14,3	71,0
6,6	31,5	10,5	51,2	14,4	71,5
6,7	32,0	10,6	51,7	14,5	72,0
6,8	32,5	10,7	52,2	14,6	72,6
6,9	33,0	10,8	52,7	14,7	73,1
7,0	33,5	10,9	53,2	14,8	73,6
7,1	34,0	11,0	53,7	14,9	74,1
7,2	34,5	11,1	54,2	15,0	74,7
7,3	35,0	11,2		54,8	
7,4	35,5	11,3		55,3	
7,5	36,0	11,4		55,8	
7,6	36,5	11,5		56,3	
7,7	37,0	11,6		56,8	
7,8	37,5	11,7		57,4	
7,9	38,0	11,8		57,9	
8,0	38,5	11,9		58,4	
8,1	39,0	12,0		58,9	
8,2	39,5	12,1		59,9	
8,3	40,0	12,2		60,0	
8,4	40,5	12,3		60,5	
8,5	41,0	12,4		61,0	
8,6	41,5	12,5		61,5	
8,7	42,0	12,6		62,1	
8,8	42,5	12,7		62,6	

✓ Méthode de liqueur de Fehling (Madjour, 2014)

Mode opératoire :

1. Défécation :

Dans la fiole jaugée de 50 ml, introduire successivement ;

- 5 ml de lait ;
- 0.4 ml de solution d'hexacyanoferrate (II) de potassium (1). Agiter ;
- 0.4 ml de solution d'acétate de zinc (2). Agiter ;
- Compléter au trait de jauge avec de l'eau distillée tout en mélangeant. Ajouter alors 0.4 ml d'eau distillée pour tenir compte du volume du précipité. Agiter, laisser reposer 10 à 15 minutes et filtrer ;
- Introduire ce filtrat (Solution S) dans une burette.

2. Réduction de liqueur de Fehling :

Dans une Erlenmeyer, introduire :

- 10 ml de solution cuivrique (3) ;
- 10 ml de solution tartro-alcaline (4) ;
- Agiter et porter le mélange à ébullition ;
- Verser ensuite goutte à goutte le filtrat (Solution S) à l'aide une burette en maintenant à l'ébullition jusqu'à l'apparition d'un précipité rouge brique ;
- Lire le volume sur la burette (chute de burette), soit V_2 en ml.

Etalonnage de liqueur de Fehling :

L'étalonnage est fait à l'aide une solution étalon de lactose de concentration $C_1 = 5$ g/l. Elle correspond à une chute de burette V_1 en ml.

3. Expression des résultats :

La concentration en lactose inconnue C_2 , est donnée par la relation suivante :

$$C_2 = (C_1 \times V_1 / V_2) \times d$$

Ou d est le coefficient de dilution (10).

Annexe 02: Dosage de l'indice d'iode par méthode de Margoshes selon (Konuspayeva, 2007) :

Matériel et produits :

- Fioles jaugées ;
- Centrifugeuse à 4°C ;

- Bain-marie
- Tubes
- Ethanol
- Solution alcoolique d'iode à 5%
- Eau distillée chaude.
- Solution de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,1 N
- Amidon à 1%

Mode opératoire

1-Préparation du blanc

- Prélever dans une fiole jaugée 10 ml d'éthanol ;
- Ajouter 5 ml de solution alcoolique d'iode à 5% (w/v), bien mélanger et ajouter 200 ml d'eau distillée chaude ;
- Fermer les fioles pour que l'iode ne se volatilise pas, et laisser reposer pendant 5 minutes ;
- L'excédent de l'iode est titré avec une solution de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,1 N après ajout de 1 ml d'amidon à 1% w/v comme indicateur coloré. Le virage est indiqué par la disparition de la couleur bleue.

2-Préparation des échantillons de lait

- Prélever 5-8 ml de l'échantillon de lait et les centrifuger à 4000 g pendant 10-15 minutes à 4°C. Pour récupérer facilement la matière grasse placer les tubes de centrifugation à 4°C pendant quelques minutes ;
- Prélever dans les tubes refroidis, 0,10 à 0,12 g de matières grasses (phase supérieure) et les placer dans une fiole jaugée à rodage ;
- La matière grasse est dissoute par 10 ml d'éthanol ;
- On peut chauffer dans le bain-marie à 50-60°C pour faciliter cette dissolution ;
- Ajouter 5 ml de solution alcoolique d'iode à 5% w/v, bien mélanger et ajouter 200 ml d'eau distillée chaude ;
- Fermer les fioles pour que l'iode ne se volatilise pas, et laisser reposer pendant 5 minutes. L'excédent de l'iode est titré avec une solution de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,1 N après ajout de 1

ml d'amidon à 1% w/v comme indicateur coloré. Le virage est indiqué par la disparition de la couleur bleue.

3-Calcul

L'indice d'iode est calculé selon l'équation suivante :

$$x = \frac{(a-b) \times 0,0127 \times 100}{C}$$

x -Indice de l'iode de matière grasse,

a -Volume de Na₂S₂O₃.5H₂O 0,1 N pour le blanc, en ml,

b -Volume de Na₂S₂O₃.5H₂O 0,1 N, pour l'essai, en ml,

C -Masse de matière grasse analysée, en gramme,

0,0127-Quantité d'iode correspondant à 1mL de solution de Na₂S₂O₃.5H₂O (0,1N).

Annexe 03 : Dosage de l'urée

Préparation de l'Acide trichloracétique (0.3M) avec un PM= 163.39 g/mol.

Le dosage de l'urée est par les kits (SpinReact).

Annexe 04 : Etude statistique**22/05/2018 10:53:36**

Bienvenue dans Minitab, appuyez sur F1 pour obtenir l'aide.
 Récupération du projet à partir du fichier : D:\MINITAB HANA.MPJ
 Enregistrement du fichier sous : D:\MINITAB HANA.MPJ
 * REMARQUE * Le fichier existant a été remplacé.
 Enregistrement du fichier sous : D:\MINITAB HANA.MPJ
 * REMARQUE * Le fichier existant a été remplacé.

Feuille de travail en cours : MINITAB.MTW**ANOVA à un facteur contrôlé : pH en fonction de FERME**

Analyse de variance pour pH

Source	DL	SC	CM	F	P
FERME	1	0,203	0,203	1,56	0,222
Erreur	28	3,647	0,130		
Total	29	3,851			

IC individuel à 95% pour la moyenne
 Basé sur Ecart-type groupé

Niveau	N	Moyenne	EcartType
ferme1	15	6,3887	0,3687
ferme2	15	6,5533	0,3529

Ecart-type groupé = 0,3609

ANOVA à un facteur contrôlé : Acidité dornic en fonction de FERME

Analyse de variance pour Acidité

Source	DL	SC	CM	F	P
FERME	1	5,63	5,63	2,69	0,112
Erreur	28	58,53	2,09		
Total	29	64,17			

IC individuel à 95% pour la moyenne
 Basé sur Ecart-type groupé

Niveau	N	Moyenne	EcartType
ferme1	15	18,733	1,335
ferme2	15	19,600	1,549

Ecart-type groupé = 1,446

ANOVA à un facteur contrôlé : Extrait sec total (%) en fonction de FERME

Analyse de variance pour Extrait

Source	DL	SC	CM	F	P
FERME	1	2,70	2,70	0,48	0,493
Erreur	28	156,67	5,60		
Total	29	159,37			

IC individuel à 95% pour la moyenne
 Basé sur Ecart-type groupé

Niveau	N	Moyenne	EcartType
ferme1	15	12,867	2,416
ferme2	15	12,267	2,314

Ecart-type groupé = 2,365

ANOVA à un facteur contrôlé : Matière grasse (g/l) en fonction de FERME

Analyse de variance pour Matière

Source	DL	SC	CM	F	P
FERME	1	418,1	418,1	4,97	0,034
Erreur	28	2357,7	84,2		

Ecart-type groupé = 2,460 -----+-----+-----+-----+-----
11,0 12,0 13,0 14,0

Différence non significative ($P > 0.05$)

Différence significative ($P < 0.05$)

Différence hautement significative ($P \leq 0.001$).

ملخص

يختلف التركيب الفيزيوكيميائي والكيميائي الحيوي لحليب الإبل حسب النظام الغذائي الحيواني والظروف البيئية والعوامل الفيزيولوجية وفترة الإرضاع.

من أجل تحديد تركيبة حليب الإبل من منطقتين مختلفتين تمت مقارنتهما فيزيائيا وبيوكيميائيا (الحموضة ، الأس الهيدروجيني ، المستخلص الجاف الكلي ، الدهون ، مادة البروتين ، اللاكتوز ، فيتامين C ، اليود واليوريا). حليب الإبل أكثر حمضية من حليب البقر (18.87 ± 0.55 °D) (19.60 ± 0.02 °D) للمزرعة (1) وللمزرعة 2 على الترتيب، مع الرقم الهيدروجيني (6.39 ± 0.01) و (6.55 ± 0.01) ل مزرعتان على الترتيب. محتواه إجمالي المواد الصلبة والدهون (39.47 ± 0.35 غ/ل) واللاكتوز مرتفع (68.14 ± 3.70 غ/ل) من الحليب البقري ، وحليب الإبل أغنى بفيتامين C. اليوريا هي في نطاق أقل من 300 مغ/ل ، مما يدل على توازن البروتينات الطاقة من المآخذ الغذائية. غني بفيتامين C ومستوى اليوريا هو في المعايير أقل من 300 مغ / ل ، مما يدل على توازن طاقة البروتينات في كمية الأعلاف.

الكلمات المفتاحية: حليب الإبل ، الفيزيوكيميائي ، الكيميائي الحيوي ، الماشية ، البقر.

Résumé

La composition physicochimique et biochimique du lait camelin est variable selon l'alimentation des animaux, les conditions environnementales, facteurs physiologiques ainsi que la période de lactation.

Dans le but de déterminer la composition du lait de camelin de deux régions différentes ont été comparé sur le plan physicochimique et biochimique (l'acidité, pH, extrait sec total, matière grasse, matière protéique, lactose, vitamine C, indice d'iode et l'urée). Le lait camelin est plus acide que le lait de vache (18.87 ± 0.55 °D) pour la ferme 1 et (19.60 ± 0.023 °D) pour la ferme 2 avec un pH (6.39 ± 0.01) et (6.55 ± 0.01) pour les deux fermes. Sa teneur en extrait sec total, matière grasse (39.47 ± 0.35 g/l), le lactose est élevée (68.14 ± 3.70 g/l) que le lait bovin, le lait de chamelle est plus riche en vitamine C. Le taux d'urée est dans les normes s'inferieur à 300mg/l, ce qui montre un équilibre protéo-énergétique des apports alimentaires.

Mots clés : lait camelin, physicochimique, biochimique, bovin, vache.

Abstract

The physicochemical and biochemical composition of camel milk varies according to the animal diet, environmental conditions, physiological factors and the period of lactation.

In order to determine the composition of camel milk from two different regions were compared physicochemically and biochemically (acidity, pH, total dry extract, fat, protein material, lactose, vitamin C, iodine and urea). Camel milk is more acidic than cow's milk (18.87 ± 0.55 ° D) for farm 1 and (19.60 ± 0.023 ° D) for farm 2 with a pH (6.39 ± 0.01) and (6.55 ± 0.01) for farms. two farms. Its content in total solids, fat (39.47 ± 0.35 g / l), lactose is high (68.14 ± 3.70 g / l) than bovine milk, camel milk is richer in vitamin C. The rate of Urea is in the range below 300mg / l, which shows a proteo-energy balance of dietary intakes.

Keywords: camel milk, physicochemical, biochemical, human, cattle, cow.