



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 :  
**BOUABBAS Imane et BOUACH Hanene**

Le : mercredi 30 septembre 2020

Etude de la qualité physico-chimique,  
biochimique et microbiologique de lait de  
chamelle de région de Biskra durant la  
première période de lactation

---

## Jury :

Dr.	DEHIMAT A.	MCB	Université Mohamed Khider	Président
Dr.	ZEROUAL S	MCA	Université Mohamed Khider	Rapporteur
Pr.	AGLI A.	Pr	Université Mohamed Khider	Examineur

Année universitaire : 2019 - 2020

## REMERCIEMENTS

*Nous remercions DIEU qui nous a donné le courage et le savoir pour achever ce travail.*

*Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements, à notre encadreur Mr ZEROUAL Samir pour l'attention et la patience qu'il a accordés à cette recherche, et pour ses conseils et ses encouragements.*

*Nos remerciements vont aux membres de jury qui ont accepté à évaluer notre travail.*

*Nos remerciements vont également à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.*

**DEDICACE**

*Je dédie ce travail*

*A Kamel et Zohra, à votre manière d'être des parents exceptionnels.*

*Et à faire toi ma chère sœur Hadjer.*

*A mes chers frères: Mohammed, Boubaker, Mouataz Billah et Ziad.*

*A ma voisine préféré Thouraya.*

*A tous mes amis.*

*A ma meilleure amie Imane.*

*And for you ; my one and only love BTS : KIM Namjoon (RM), KIM Seokjin (Jin), MIN Yoongi(Suga), JUNG Hoseok (JHope), PARK Jimin (Mochi), KIM Taehyung (V) JEON Jungkook (JK)... Thank you for making this year amazing and special for me. you are the reason of my happiness. Borahae*

**Hanane BOUACHE**

**DEDICACE**

*Je dédie ce travail*

*- A mes chers parents, Hossin et Samia AMRANE ; Qui m'a donné du courage et de la force dans les moments les plus difficiles, pour leur soutien moral, leurs conseils les plus précieux et leurs encouragements illimités*

*-A mes chers frères: Haidare, Oussama et mes chères adorables sœurs :Noussaiba, Safa ;*

*-Mes chères amis et à toute la famille ; mes oncles et mes tantes et surtout ma tante Dr. medecin AMRANE Hakima.*

*-Et à ma meilleure amie et mon binôme Hanane et sa famille.*

**Imane BOUABBAS**

## Sommaire

Remerciments	
Dedicacs	
sommaire	
liste des tableaux	
liste de figures	
listes des abréviations	
Introduction .....	1

### SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Généralités .....	4
I.1. Présentation du dromadaire .....	4
I.2. Taxonomie des camélidés .....	4
I.3. Production laitière .....	5
I.4. Facteurs influençant la production laitière .....	6
I.5. Caractéristiques du lait de chamelle .....	6
I.5.1. Caractères physico-chimique et organoleptique .....	6
I.5.2. Composition chimique .....	7
I.5.3. Caractéristiques microbiologiques .....	14

### PARTIE EXPERIMENTALE

I. Matériel et méthodes .....	19
I.1. Matériel et appareillage .....	19
I.2. Méthodes .....	19
I. 2.1. Échantillonnage .....	19
I. 2.2. Analyses physico-chimiques .....	20
I.2.3. Analyses biochimiques .....	22
I.2.4. Analyses microbiologiques .....	24
II. Résultats et discussion .....	27

II.1. Les résultats des analyses physico-chimiques .....	27
II.1.1. pH : .....	27
II.1.2. Détermination de l'acidité dornic .....	28
II.2. Analyses biochimiques .....	29
II.2.1. Détermination de la teneur en extrait sec total (EST) .....	29
II. 2.2. Teneur en matière grasse du lait.....	30
II.2.3. Teneur en protéines totales.....	31
II.2.4. Teneur en lactose.....	32
II.3. Analyses microbiologiques .....	33
II.3.1. Dénombrement des flores mésophiles aérobie totales .....	33
II.3.2. Dénombrement des coliformes totaux.....	34
II.3.3. Dénombrement des coliformes fécaux .....	35
II.3.4. Dénombrement des bactéries lactiques (Lactobacilles) .....	36
Conclusion générale .....	37
Références bibliographiques .....	39
Annexe .....	51
Résumé.....	54

**Liste des tableaux**

Tableau 1: taxonomie des camélidés..... 5

Tableau 2: Composition chimique du lait de chamelle comparaison avec lait de vache..... 7

Tableau 3: composition en vitamines du lait de chamelle en comparaison avec le lait de vache  
..... 9

Tableau 4: composition en acides gras du lait de chamelle en comparaison avec le lait de  
vache..... 11

Tableau 5: composition en sels minéraux (mg/l) du lait de chamelle ..... 12

Tableau 6: Distribution des fractions azotées du lait de chamelle en comparaison avec celles  
du lait de vache ..... 13

Tableau 7: Représentation des régions d'étude ..... 20

Liste de figures

Figure 1: Systématiques des camélidés: *C. dromédarius* (à gauche) et *C. bactrianus* (à droite) ..... 4

Figure 2: Globules gras du lait de chamelle frais (A) et sa structure sous microscope électrique à balayage (en clair: la membrane) (B) ..... 10

Figure 3: *Camelus dromedarius* de région de Sidi Khaled (A) et de région de Doucen (B) .. 20

Figure 4: Dénombrement de la flore aérobie mésophile totales..... 25

Figure 5: valeurs du pH de lait camelin des régions de Doucen (Ech1) et de Sidi Khaled (Ech2) durant les 3 premiers mois de lactation. .... 27

Figure 6: Les valeurs d'acidité dornic de lait camelin des régions de Doucen (Ech1) et de Sidi Khaled (Ech2) durant les 3 premiers mois de lactation. .... 28

Figure 7: Valeurs de teneur en extrait sec total de lait camelin des régions de Doucen (Ech1) et de Sidi Khaled (Ech2) durant les 3 premiers mois de lactation. .... 29

Figure 8 : Valeurs de teneur en matière grasse total de lait camelin des régions de Doucen (Ech1) et de Sidi Khaled (Ech2) durant les 3 premier mois de lactation. .... 30

Figure 9 : Valeurs en pourcentage de teneur en matière protéique totale de lait camelin des régions de Doucen (Ech1) et de Sidi Khaled (Ech2) durant les 3 premiers mois de lactation. 31

Figure 10 : Valeurs de teneur en lactose de lait camelin des régions de Doucen (Ech1) et de Sidi Khaled (Ech2) durant les 3 premiers mois de lactation. .... 32

Figure 11 : Valeurs de comptage de FMAT de lait camelin des régions de Doucen (Ech1) et de Sidi Khaled (Ech2) durant les 3 premier mois de lactation. .... 33

Figure 12 : Valeurs de comptage des coliformes totaux de lait camelin de Doucen (Ech1) et de Sidi Khaled (Ech2) durant les 3 premiers mois de lactation. .... 34

Figure 13 : Valeurs de comptage des coliformes fécaux de lait camelin des régions de Doucen (Ech1) et de Sidi Khaled durant les 3 premiers mois de lactation. .... 35

Figure 14 : Valeurs de comptage des lactobacilles de lait camelin des régions de Doucen (Ech1) et de Sidi Khaled (Ech2) durant les 3 premiers mois de lactation. .... 36



## Listes des abréviations

**CN** : casiene

**LF** : lactoferrine

**LP** : lactopéroxydase

**$\alpha$  La** :  $\alpha$ -lactalbumine

**PP** : protéose-péptone

**MST** : matière sèche totale

**MG** : matière grasse

**WPN** : azote des protéines lactosérique

**NPN** : azote non protéique

**FAMT** : flore mésophile totale

**Ech 1** : échantillon de lait de chamelle cru de ferme de Doucen

**Ech 2** : échantillon de lait de chamelle cru de ferme de Sidi Khaled

**ESD** : extrait sec dégraissé

**UFC** : unité formant colonie

**PCA** : plate count agar

**MRS** : Man Rogosa Sharpe

**P** : période de lactation (prise de lait)

**F.A.O.**: Food And Agriculture Organization

## **Introduction**

Le lait représente l'unique source de nutriments pour la croissance des nouveau-nés et des enfants chez les mammifères, et aussi pour les autres tranches d'âge grâce à sa richesse nutritionnel (protéines, matière grasses, lactose, sels minéraux, vitamines et eau) essentiel pour la santé humaine, c'est pour ça il fait partie des produits de large consommation. En 2015, FAO a classé les principaux producteurs de lait ; en première position on trouve l'Union européenne avec (20% de la production mondiale) et l'Inde aussi avec (20 %) par suite on trouve les États-Unis avec (12%), le Pakistan (6%) et la Chine (5%) (FAO, 2015).

Selon les estimations de la FAO en 2002, 85 pour cent du lait produit et commercialisé à travers le monde provient de la vache. La femelle du dromadaire occupe une place minime (quelques pourcentages), avec un cheptel camelin 70 fois moins important que le cheptel bovin, un tel décalage peut sembler justifié.

L'Algérie est l'un des plus grands consommateurs de lait en Afrique avec une moyenne annuelle de 110 à 115 litres par habitant (KABIR, 2015). Malgré leur importance, les sources laitières en Algérie restent insuffisantes, et sont essentiellement d'origine bovine. Les autres sources comme les laits de brebis, de chèvre et de chamelle sont confrontées à plusieurs contraintes comme les gens ne les consomment pas quotidiennement, mais offert à des fins thérapeutiques. Actuellement on assiste à regain d'intérêt de ces produits par le consommateur et à une vente non réglementaire, à l'issu des services de contrôles.

C'est le cas du lait camelin qui n'a pas encore connu une popularité à l'échelle nationale mais qui représente l'une des plus précieuses ressources du Sahara. Il représente un aliment complet pour la population nomade qui le consomme surtout à l'état cru, où sa richesse en vitamine C (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 rares (SIBOUKEUR, 2007). Il est apprécié traditionnellement pour ses propriétés anti-infectieuse, anticancéreuse, antidiabétique et plus généralement comme reconstituant chez les malades convalescents (KONASPAYEVA, 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, 2010).

L'objectif de notre étude est de caractériser la qualité physicochimique, microbiologique du lait cru de chamelle collecté localement au niveau de deux régions de la wilaya de Biskra

(Doucen et Sidi Khaled) avec précision de la race «Sahraoui» durant les trois premiers mois de lactation. Le manuscrit est divisé en deux parties. Dans la première partie, nous aborderons une synthèse bibliographique concernant le dromadaire et le lait de chamelle. La deuxième partie est la partie expérimentale subdivisée en deux chapitres ; l'un sera consacré à la description de la méthodologie pour l'étude de la qualité physicochimique, biochimique et microbiologique du lait cru de chamelle et enfin, et les résultats obtenus seront décrits et discutés dans la deuxième chapitre.

**SYNTHESE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

## I. Généralités

### I.1. Présentation du dromadaire

Pendant des siècles, le chameau a été considéré comme un animal très important dans les régions désertiques en raison de sa capacité de supporter de conditions très dures (Température élevée et sécheresse), à fournir du lait, de la viande, et son utilisation comme un moyen de transport (SKIDMORE, 2005). Ses poils sont en outre utilisés dans la confection des vêtements et des tentes et sa peau dans la fabrication des chaussures, des ceintures... etc.

Le dromadaire caractériser par des yeux protégés par une double rangée de cils pour se protéger du sable, et l'animal est en mesure de fermer ses narines en cas de tempête de sable. Les sinus sont amples, et la présence d'un sac sinusal latéral capable de se fermer lui permet de récupérer une part importante d'eau lors de l'expiration. Pour éviter de perdre de l'eau par transpiration, l'animal est capable d'adapter la température de son corps à la chaleur extérieure. En augmentant sa température interne, il évite de trop transpirer. Il peut ainsi passer de 37 à 42 °C en se thermo régulant. En chauffant de 6 °C, un animal de 600 kg économise 5 litres d'eau par jour. La bosse est une réserve de graisse que le dromadaire peut transformer en eau. Il l'utilise en cas de disette, et peut subir une déshydratation supérieure à 30 %, alors qu'un autre animal ne peut survivre au-delà de 15 %.

Lorsqu'il boit, il peut absorber 200 litres d'eau en quelques minutes, La forme particulière en ballon de rugby des globules rouges du dromadaire leur permet de doubler de taille sans éclater. Cette eau est stockée dans le système sanguin et dans le tube digestif ([www.futura-sciences.com](http://www.futura-sciences.com)).

### I.2. Taxonomie des camélidés (WILSON 1984).



**Figure 1:** Systématiques des camélidés: *C. dromedarius* (à gauche) et *C. bactrianus* (à droite) ([www.pourquoi.fr](http://www.pourquoi.fr)).

Le tableau suivant présente la taxonomie des camélidés :

**Tableau 1:** taxonomie des camélidés

<b>Règne</b>	Animalia
<b>Embranchement</b>	Chordata
<b>Classe</b>	Mammalia
<b>Ordre</b>	Artiodactyla
<b>Sous ordre</b>	Tylopoda
<b>Famille</b>	Camelidae
<b>Sous famille</b>	Camelinae
<b>Genre</b>	<i>Camelus</i>
<b>Espèce</b>	<i>Camelus dromedarius</i> : dromadaire (une seule bosse) <i>Camelus Bactrianus</i> : chameau de Bactriane (deux bosses)

### I.3. Production laitière

Le lait de chamelle, comme celui des mammifères, est un milieu de composition chimique et physique complexe qui permet au jeune chamelon de couvrir ses besoins énergétiques et nutritionnels pendant la première étape de son existence (KAMOUN et RAMET, 1989).

Les données concernant la production laitière de la chamelle présentent une grande variabilité. Selon les références de différents auteurs, la durée de la lactation varie de 9 à 18 mois avec des rendements en lait compris entre 3,5 et 40 litres/ jour (YAGIL, 2000 ; KHAN et IQBAL, 2001). Les valeurs annoncées sont peu homogènes, leur grande dispersion s'expliquant par le fait que les mesures a été établie de manière ponctuelle et sans prendre en compte des facteurs particuliers pouvant influencer la production laitière (RICHARD et GERARD, 1989).

HAMMADI *et al.*, (2010), ont enregistré une production journalière de  $7,5 \pm 0,5$  litres au cours du dressage des chamelles à la traite mécanique. Selon NAGY *et al.*, (2013) la production moyenne de  $6,0 \pm 0,1$  kg / jour sur une durée moyenne de lactation de  $586 \pm 11$  jours. Le pic de lactation est enregistré durant le quatrième mois et atteint  $8,9 \pm 0,1$  kg/jour. Dans le même cadre, MUSAAD *et al.*, (2013), sur la base de 72 courbes de lactation enregistrées sur 5 ans a calculé une durée moyenne de lactation de 12,5 mois et une

production laitière totale de  $1970 \pm 970$  l/ lactation. Le pic de lactation est atteint durant 28<sup>ème</sup> semaine avec une production de 50,7 l/ semaine.

#### **I.4. Facteurs influençant la production laitière**

La production laitière des chamelles varie d'une région à l'autre, en fonction de la race, de l'individu, de l'alimentation, etc. La variabilité des rendements laitiers observés est liée à divers facteurs dont :

##### **a. Type et disponibilité d'alimentation**

Comme pour le bovin, l'alimentation du dromadaire reste le facteur le plus déterminant (RAMET, 1993 ; WANGOH *et al.*, 1998). En effet, selon plusieurs auteurs (KNOSS *et al.*, 1986 ; RICHARD et GERARD, 1989) l'amélioration des conditions alimentaires (régimes riches en fourrages verts renfermant de la luzerne, du mélilot ou du chou) prolonge la période de lactation et augmente la quantité de lait produite jusqu'à atteindre parfois le double.

##### **b. Race**

Concernant l'effet de race, il est rapporté une production annuelle moyenne 2,6 fois plus élevée chez les races asiatiques que chez celles provenant du continent africain (RAMET, 1993).

##### **c. Rang et stade de lactation**

Une fluctuation de la production laitière est observée entre le début et la fin de la lactation. La plus grande partie du lait est produite durant les sept premiers mois (ELLOUZE et KAMOUN, 1989).

#### **I.5. Caractéristiques du lait de chamelle**

##### **I.5.1. Caractères physico-chimique et organoleptique**

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

Le lait de chamelle est mousseux quand on le secoue légèrement (YAGIL, 1982 ; AL HAJ et AL KANHAL, 2010) car il renferme des quantités plus importantes de composant trois des protéose-peptones par rapport au lait de référence. Cette glycoprotéine lactosérique native est un bon agent tensioactif (SIBOUKEUR, 2007).

- **La densité moyenne** de lait de chamelle est 1.029 g /cm<sup>3</sup>. Il est moins visqueux que le lait de vache (AL HAJ et AL KANHAL, 2010), alors que **sa viscosité** à 20°C est de

1,72 mPa.s et elle est toutefois inférieure à celle du lait de vache dans les mêmes conditions et qui est 2,04 mPa.s (KHEROUATOU *et al.*, 2003).

- La valeur de **pH** du lait de chamelle est entre 6,57 et 6,97 (KHASKHELI *et al.*, 2005).
- Le lait de dromadaire a une **acidité Dornic** plus faible que les autres espèces (FAYE *et al.*, 2008) Son acidité moyenne en **degré Dornic** est 14.66 °D (GHENNAM *et al.*, 2007).
- **Le point de congélation** du lait de chamelle s'est avéré entre -0,57 °C et -0,61 °C (WANGO, 1997 ; KAPPELER, 1998). Elle est inférieure au point de congélation du lait de vache, qui se situe entre -0,51 °C et -0,56 °C. Une plus grande concentration de sel et de lactose dans le lait de chamelle par rapport au lait de vache, peut-être contribué à ce résultat (KAPPELER, 1998).

### I.5.2. Composition chimique

Le tableau suivant présente les différentes compositions de lait de chamelle et le lait de vache selon les différents auteurs :

**Tableau 2:** Composition chimique du lait de chamelle comparaison avec lait de vache

Origine du lait	Constituants(%)					Références
	Eau	MST	Lactose	MG	Pro	
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)

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

#### I.5.2.1. Les protéines

Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des Cellules vivantes et



elles constituent une part importante du lait et des produits Laitiers (JEAN AMIOT et *al.*, 2002). La teneur moyenne en protéines dans le lait de chamelle est comparable à Celle du lait bovin (autour de 30-35g/l avec quelques variations selon les auteurs).

Selon leur solubilité en milieu acide, ces protéines se répartissent, en deux fractions : les caséines et les protéines du lactosérum (WANGOH et *al.*, 1998 ).

#### **a. Les caséines**

Les caséines (CN) sont définies comme des phosphoprotéines qui précipitent à partir du lait cru par acidification à pH 4,6 à 20°C pour le lait bovin (FARRELL, 1993) et à pH 4,3 pour le lait camelin (WANGON et *al.*, 1998), et qui constituent la fraction protéinique majeure du lait. Ils représentent la fraction protéique la plus abondante dans le lait camelin à savoir 73 à 81% des protéines totales, contre 83% dans le lait bovin (MEHAIA et *al.*, 1995).

On distingue principalement quatre catégories de caséines:  $\alpha$ S1 (contient 207 acides aminés avec un poids moléculaire de 25,773 KDa et un pH isoélectrique de 4,4),  $\alpha$ S2 (contient 178 résidus d'acides aminés, poids moléculaire de cette fraction est d'environ 21,266 KDa, alors que son pH isoélectrique est 4,58),  $\beta$  (constituée de 217 acides aminés, Son point isoélectrique est à pH 4,76) et K (la caséine la plus étudiée en raison de son rôle dans la coagulation du lait par la présure selon CAYOT et LORIENT (1998) et aussi FILLON (2006), elle contient 162 acides aminés avec un pH isoélectrique de 4,11 et une masse moléculaire de 18,254 KDa) .

#### **b. Les protéines du lactosérum**

Ce sont des protéines globulaires diversifiées en structure et en propriétés. Les protéines de lactosérum ont une valeur nutritive majeure en nutrition humaine, car elles sont riches en acides aminés essentiels. Les protéines de lactosérum sont la deuxième composante principale des protéines de lait camelin, elles constituent 20 à 25% des protéines totales. La teneur en protéines lactosériques dans le lait de chamelle se fluctue entre 0,9 à 1,0 % de la composition globale du lait et elle est plus importante que celle du lait de vache avec 0,7-0,8 %.

Le sérum du lait camelin contient aussi d'autres composants importants tels que les immunoglobulines, le sérum albumine, la lactoferrine (LF), la lactopéroxydase (LP), l' $\alpha$ -lactalbumine ( $\alpha$ -La), le composant trois des protéose-peptones (PP) (FARAH, 1993 ; MERIN et *al.*, 2001). La stabilité thermique des protéines du lactosérum de chamelle s'est avéré être considérablement plus élevée que celle des protéines du lactosérum bovin ou de bufflesse (WERNERY et *al.*, 2003 ; AL-ALAWI et LALEYE, 2011).

#### **I.5.2.2. Glucides**

Comme dans le lait bovin, le lactose est le glucide majoritaire présent dans le lait camelin.

Sa teneur (valeur maximale = 56 g/kg) varie légèrement avec la période de lactation. Le changement de concentration du lactose explique la variation de la saveur du lait de chamelle (FARAH, 1993). Le lactose est l'hydrate de carbone le plus important dans le lait.

Sa teneur dans le lait camelin varie de 3,4 à 5,6%, avec des taux moyens légèrement supérieurs à ceux rencontrés dans le lait de vache (FARAH, 1996 ; SHUIEP *et al.*, 2008).

**I.5.2.3. Les vitamines**

Selon le tableau 3, le lait de chamelle contient des teneurs plus faibles en vitamines A, E, B1, B2, B3, B4, B6, B5 (acides pantothénique), B9 (acide folique) et B12 (cyan cobalamine), et des teneurs plus élevées en niacine (B3) et en vitamine C que le lait de vache (SAWAYA *et al.*, 1984 ; MEHAIA, 1994).

Selon FARAH *et al.*, (1992), La richesse particulièrement élevée en vitamine C du lait de chamelle lui confère une valeur nutritionnelle intéressante du faite de la rareté des produits (fruits et légumes) contenant cette vitamine dans les régions désertiques. Elle expliquerait également l'utilisation du lait de dromadaire comme « médicament » dans certains pays pour stimuler les fonctions du foie et lutter contre la fatigue générale associée au magnésium.

**Tableau 3:** composition en vitamines du lait de chamelle en comparaison avec le lait de vache

Vitamines, mg/l	Lait de chamelle		Lait de vache
	HADDADIN <i>et al.</i> , 2008	FARAH <i>et al.</i> , 1992	FARAH <i>et al.</i> , 1992
Acide ascorbique(C)	33.0	37.4	11
Cobalamine(B12)	0,0085	--	0,0045
Acide Folique(B9)	0,087	--	0,053*
Niacine(B3) --	0,780	--	--
Acide Pantothénique(B5)	3,680	--	3,6*
Pyridoxine(B6)	0,550	--	0,48*
Rétinol(A)	0,267	0.10	0,27
Riboflavine(B2)	1,680	0.57	1,56
Thiamine(B1)	0,480	--	0.42*
Tocophérol(E)	0,0178	0.56	0,60
Vitamine D3 --	0,003	--	--

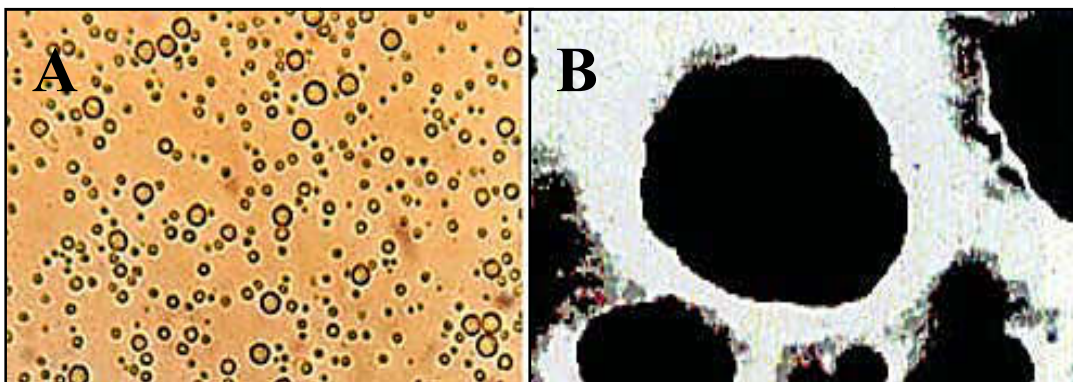
(\*): D'après COURTET LEYMARIOS (1985). (--): valeur non déterminée

#### I.5.2.4. La matière grasse

La matière grasse (MG) du lait se compose principalement de triglycérides, phospholipides et une fraction insaponifiable riche en cholestérol, bêta-carotène et antioxydant (FILQ, 2002).

La teneur en matière grasse du lait de dromadaire est comprise entre 1,2 et 6,4% (KONUSPAYEVA *et al.*, 2009 ; AL HAJ et AL KANHAL, 2010) avec une moyenne de 3,5%. Une forte corrélation positive a été trouvée entre la matière grasse et la teneur en protéines (HADDADIN *et al.*, 2008). D'après YAGIL et ETZION en (1980) cité par AL HAJ et AL KANHAL (2010), la teneur en matière grasse du lait de chamelle passe de 4,3 à 1,1 % dans le lait produit par des chamelles assoiffées. Le lait de chamelle contient de petites quantités d'acides gras à courte chaîne (C4-C12) (FARAH, 2004 ; KARRAY *et al.*, 2005; AL HAJ et AL KANHAL, 2010) et une faible teneur en carotène (STAHL *et al.*, 2006). Cette faible teneur en carotène pourrait expliquer la couleur blanche de la matière grasse du lait de chamelle (AL HAJ et AL KANHAL, 2010). La matière grasse du lait de chamelle contient des teneurs plus élevées d'acides gras longues chaînes à  $2n$  atomes de carbone (C14-C22) (KARRAY *et al.*, 2005 ; KONUSPAYEVA *et al.*, 2008) et à  $2n + 1$  atomes de carbone (C15-C23) (KARRAY *et al.*, 2005). De même, qu'elle se caractérise par une teneur élevée en acides gras insaturés (de l'ordre de 43%), en particulier les acides gras essentiels (HADDADIN *et al.*, 2008 ; AL HAJ et AL KANHAL, 2010), et la moyenne de la teneur en cholestérol de la matière grasse du lait de chamelle est selon certains auteurs plus élevée (34,5 mg/100g) (KONUSPAYEVA *et al.*, 2008 ; AL HAJ et AL KANHAL, 2010).

La majeure partie de la matière grasse dans le lait existe sous la forme de petits globules sphériques de différentes tailles dispersés dans la phase aqueuse du lait (figure 2) (KARRAY *et al.*, 2005). Les phospholipides de la membrane des globules gras du lait de chamelle sont composés de 35,5% de phosphatidyléthanolamine, 23% de phosphatidylcholine et 28% de sphingomyéline (FARAH, 1996).



**Figure 2:** Globules gras du lait de chamelle frais (A) et sa structure sous microscope électrique à balayage (en clair: la membrane) (B) (KARRAY *et al.*, 2005).

**Tableau 4:** composition en acides gras du lait de chamelle en 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	
				SAWA YA et al., (1984)	ABULE HIA (1989)	FAR AH et al., (1989)	ALAIS et LINDEN (1997)	
<b>Acides gras Saturés</b>	Butyrique	C4 : 0	-8	<0,1	--	0,6	3-4	L
	Caproïque	C6 : 0	-3,5	0,2	--	0,4	2-5	L
	Caprylique	C8 : 0	+16,5	0,2	0,1	0,2	1-1,5	S/L
	Caprique	C10 : 0	+31,5	0,2	0,1	0,9	2,0	S
	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
	Béhénique	C22 : 0	+80	0,2	0,08	--	--	--
	Lignocérique	C24 : 0	+84	0,1	--	--	--	--
<b>Acides gras Mono-insaturés</b>	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
<b>Acides gras Poly-insaturés</b>	Linoléique	C18 : 2	-5	3,6	2,9	3,4	2,0 0,5	L
	Linoléinique	C18 : 3	-11	3,5	1,4	1,4	0,3	L
	Arachidonique	C20 : 4	-45,5	0,4	--	--		L

PF : point de fusion ; L : liquide ; S : solide ; (--) : non déterminé ;

(\*) : Selon LARSSON-RAZNIKIEWICZ et MOHAMED (1994).

**I.5.2.5. Les sels minéraux**

Il existe diversité de sels minéraux présents dans le lait de chamelle. 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.) (Tableau 5).

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

Bien que les sels représentent dans la plupart du temps moins de 1% du lait, ils influent sur l'état physique et la stabilité des protéines du lait, en particulier le complexe phosphocaséinates (FARAH, 2004). Les variations de la teneur en minéraux ont été attribuées à la race, l'alimentation, les procédures analytiques (AL HAJ et KANHAL, 2010), l'apport en eau (HADDADIN *et al.*, 2008 ; AL HAJ et AL KANHAL, 2010), l'état sanitaire de l'animal et le stade de la lactation (FARAH, 2004).

Le tableau 5 présente les différentes compositions en sels minéraux du lait de chamelle :

**Tableau 5:** composition en sels minéraux (mg/l) du lait de chamelle

Ca	Mg	P	Na	K	Fe	Zn	Cu	Mn	I	Pb	Références
1060	120	630	690	1560	2,6	4,4	1,6	0,2	--	--	YAGIL et ETZION, (1980)
1078	122	641	702	1586	2,64	4,47	1,63	0,20	--	--	SAWAYA <i>et al.</i> , (1984)
1310	140	510	270	450	0,4	0,1	0,02	--	--	--	GNAN et SHEREHA, (1986)
1160	80	710	360	620	--	--	--	--	--	--	HASSAN <i>et al.</i> , (1987)
300	45	--	431	725	2,8	--	--	--	--	1,8	ELAMIN et WILCOX, (1992)
1462	108	784	902	2110	3,4	2,9	0,1	2,0	0,1	--	BENGOUMI <i>et al.</i> , (1994)
1180	125	889	688	1464	2,34	6,00	1,42	0,80	--	--	MEHAIA <i>et al.</i> , (1995)
1182	74	769	581	1704	1,3	5	--	0,1	--	--	GORBAN <i>et al.</i> , (1997)
1230	90	1020	660	1720	--	--	-	--	--	--	ATTIA <i>et al.</i> , (2000)

**N.B :** (--) : non déterminé

**I.5.2.6. 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 et l’azote protéique. Selon MEHAIA et ALKANHAL (1992) (Tableau 6).

➤ L’azote non protéique

Sa teneur, qui représente 5 à 10.1%, est environ deux fois plus élevée que celle généralement retrouvée dans le lait de vache. Cette 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 et créatine...etc. (SIBOUKEUR, 2007)

➤ L’azote protéique

Cette fraction représente 90 à 95 % de l’azote total du lait de chamelle (contre 94 – 95 % pour le lait de référence). Elle contient aussi bien les protéines micellaires (ou caséines, environ 75%) que et les protéines sériques (25%) (SIBOUKEUR, 2007).

**Tableau 6:** Distribution des fractions azotées du lait de chamelle en comparaison avec celles du lait de vache (FARAH, 1996)

Caséine	Pro lactosériques	CN	WPN	NPN	Références
<b>g/100 g du lait</b>		<b>% du lait</b>			<b>Lait camelin</b>
2,2	0,8	74	21	4,6	<b>URBISIMOV et al., (1983)</b>
1,9	0,9	74	22	6,2	<b>ABU-LEHIA (1987)</b>
2,1	0,7	76	17	6,7	<b>FARAH et al., (1989)</b>
2,3	1,0	71	23	5,8	<b>BAOYUMI (1990)</b>
<b>g/100 g du lait</b>		<b>% du lait</b>			<b>Lait de vache</b>
2,3-3,8	0,5-0,9	72-78	17-22	4,7-5,5	<b>(FARAH, 1996)</b>

**Pro** : protéines. **CN** : azote caséinique. **WPN** : azote des protéines lactosériques. **NPN** : azote non protéique.

**I.5.2.7. Teneur en eau**

La teneur en eau varie en fonction de sa disponibilité dans l’alimentation. Pendant la période de sécheresse, elle atteint sa valeur maximale. En effet, il a été montré que la restriction en eau alimentaire des chameaux se traduit par une dilution du lait : un régime riche en eau

donne un lait ayant un taux de 86% alors que dans un régime déficient, celui-ci s'élève à 91% (YAGIL et ETZION, 1980 ; FAYE et MULATO, 1991).

Cette dilution pourrait être l'effet d'un mécanisme d'adaptation naturelle pourvoyant en eau les chamelons durant la période de sécheresse.

#### **I.5.2.8. Energie**

Le lait de chamelle est une source importante d'énergie (665 KCal/l) pour les habitants du désert à cause de leur richesse en lipides et en protéines (EL AGAMY, 2006).

#### **I.5.3. Caractéristiques microbiologiques**

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée. En effet, son pH voisin de la neutralité, le rend très facilement altérable par les microorganismes (GOSTA, 1995), selon LARPENT et *al.*, (1997) dans SIBOUKEUR (2007), la nature et l'importance sont conditionnées par l'état sanitaire de l'animal, les conditions de traite, la température, la durée de conservation et aussi les enzymes. Sa richesse et sa fragilité font du lait, un milieu idéal aux nombreux microorganismes comme les moisissures, les levures et les bactéries qui se reproduisent rapidement (GOSTA, 1995). Sous des conditions rigoureuses de collecte, sa charge ne dépasse cependant pas 5.10<sup>3</sup> germes /ml (LARPENT et *al.*, 1997).

Si la microflore du lait bovin a fait l'objet de nombreuses études, cela est loin d'être le cas du lait camelin où quelques travaux seulement lui sont consacrés. L'une des raisons principales de cette carence est la relative absence des moyens matériels et humains (laboratoires, chercheurs...) tout près des lieux de collecte ce qui éviterait à recourir à la congélation ou à l'utilisation d'agents antimicrobiens, comme c'est généralement le cas des études physico-chimiques (GOSTA, 1995).

On répartit les microorganismes du lait, selon leur importance, en deux grandes classes :

##### **I.5.3.1. Flore originelle**

Le lait peu contient des Microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de 10<sup>3</sup> germes/ml) (CUQ, 2007). Il s'agit essentiellement des germes saprophytes de pis et des canaux galactophores : microcoques, streptocoques lactiques, lactobacilles (GUIRAUD, 2003). La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles (VIGNOLA, 2002). Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation (GUIRAUD, 2003) et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (VARNAM et SUTHERLAND, 2001).

➤ La flore aérobie mésophile totale (FAMT)

Le dénombrement des microorganismes aérobies mésophiles permet de savoir quel est le degré de contamination de l'aliment (GUIRAUD, 2003)

**I.5.3.2. La flore de contamination**

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire ; par exemples : Coliformes et *Clostridium*, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire, telle que *Staphylococcus aureus* (VIGNOLA, 2002).

**a. La flore d'altération**

La flore d'altération causera des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et réduira la vie du produit laitier. Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes.

Les principaux genres identifiés comme flore d'altération ; les coliformes, et certains levures et moisissures (ESSALHI, 2002).

➤ Les coliformes totaux et fécaux

En microbiologie alimentaire, on appelle les entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C. Cependant, lorsqu'ils sont en nombre très élevé, les coliformes peuvent provoquer Des intoxications alimentaires. Le dénombrement des coliformes a longtemps été considéré comme un indice de contamination fécale. Comme les entérobactéries totales, ils constituent un bon indicateur de qualité hygiénique. (GUIRAUD, 2003).

Les principaux genres bactériens inclus dans le groupe sont : *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella* et *Serratia* (CEAEQ, 2015). La totalité des espèces sont non pathogènes et ne représentent pas de risque direct sur la santé à l'exception de certaines souches d'*E. coli* (EDERG et al., 2000).

➤ Les levures

Bien que souvent présentes dans le lait, elles s'y manifestent rarement. Peu d'entre elles sont capables de fermenter le lactose. Le genre *Torulopsis*, productrices de gaz à partir du lactose, supportent des pressions osmotiques élevées et sont capable de faire gonfler des boîtes de lait concentré sucré (FAO, 2007). Les levures associées au lait sont les espèces suivantes : *Kluyveromyces lactis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida kefir* (BOURGEOIS et al., 1988).



➤ Les moisissures

Les moisissures sont des champignons microscopiques filamenteux, dix fois plus grosse que les levures, Ce sont des eucaryotes hétérotrophes, ils sont obligés de prélever le carbone et l'azote nutritifs de la matière grasse, le sucre et les protéines.

D'une façon générale, les aliments sont des substrats très favorables à leur développement, ces germes peuvent y causer des dégradations par défaut d'apparence, mauvais goût, ou plus gravement production de mycotoxines (CAHAGNIER, 1998). Il existe plusieurs genres de moisissures notamment les genres *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium* (MEYER, 2004).

**b. La flore pathogène**

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

➤ Les *Staphylococcus aureus*

Les *Staphylococcus aureus* sont considéré comme des bactéries pathogènes majeures, causant des infections mammaires (RAINARD et al., 1993).

Ils représentent la principale source de contamination du lait à la production, d'autres sources de contaminations sont également à considérer tel que la machine à traire (THIEULON, 2005).

**c. Bactéries infectieuses**

Qui doivent être vivantes dans l'aliment lors de sa consommation pour agir. Une fois ingérées, elles dérèglent le système digestif. Apparaissent alors divers symptômes connus, tels que la diarrhée, les vomissements, les maux de tête...etc.

Les principaux micro-organismes infectieux : *Salmonelles* (des bactéries aéro-anaérobies facultatives, se développent dans une gamme de température variant entre 4°C et 47°C), *Listeria* (sont à Gram positif, Leur croissance est possible entre 0 °C et 45 °C (température optimale: 30°C- 37°C).

**d. Bactéries toxigènes**

Qui produisent une toxine dans l'aliment qui est responsable de l'intoxication du consommateur. Il n'est donc pas suffisant de détruire la bactérie pour éviter l'incidence de la maladie. De plus, certaines toxines sont très résistantes aux traitements thermiques, telle que la pasteurisation et même la stérilisation (LAMONTAGNE et al., 2002). Les principaux micro-organismes toxigènes : Staphylocoques (sont des coques à Gram positif, les normes exigent leur absence dans les produits alimentaires (J.O.R.A, 1998), les clostridiiums sulfito-

réducteurs (sont des bâtonnets sporulés, mobiles, Gram positif anaérobies stricts, sont capables de contaminer n'importe quel type d'aliment ou matériel si les conditions d'hygiène et de stérilisation ne sont pas respectées (LEBRES, 2002)).

**PARTIE**  
**EXPERIMENTALE**

## **I. Matériel et méthodes**

La partie expérimentale dans cette étude a été réalisée dans le laboratoire de la faculté de science de la nature et de la vie Biskra, et la période d'étude a duré de Janvier à Mars 2020. Le but principal de notre travail est d'évaluer la qualité physicochimique, microbiologique et la composition biochimique de lait cru de chamelle de la race Sahraoui.

### **I.1. Matériel et appareillage**

- Etuve (Binder, USA) ;
- 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)
- Centrifugeuse
- Spectrophomètre UV- visible (Unicam, Allemagne).

Et le petit matériel :

Le matériel utilisé dans cette étude est : Micropipettes, pipettes graduées, Poire d'aspiration, béchers, erlenmeyers, fioles jaugées, papiers filtre, tubes en verre, burettes, éprouvettes, les boîtes pétries en plastique et en verre, thermomètre, entonnoirs et spatules.

### **I.2. Méthodes**

#### **I. 2.1. Échantillonnage**

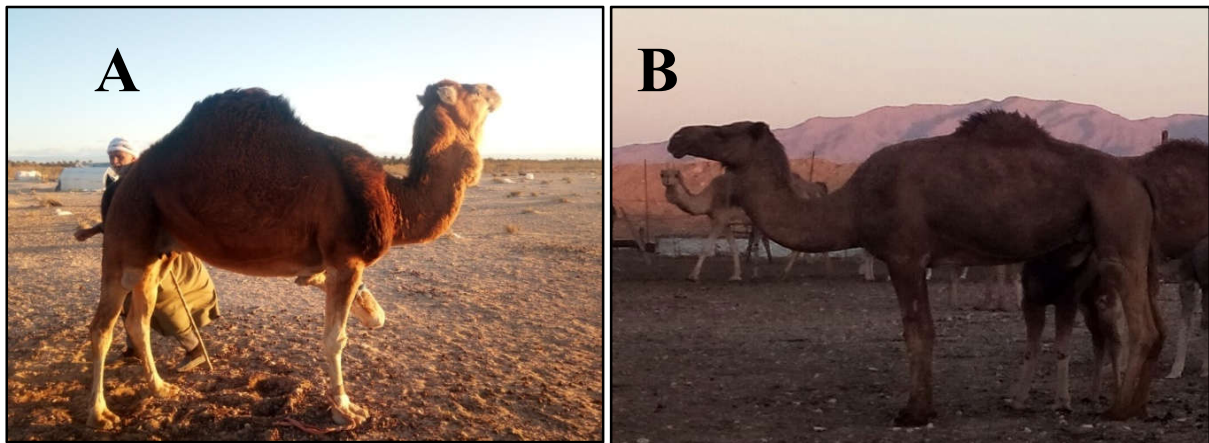
Les échantillons du lait proviennent des chameaux de deux régions différentes Doucen (Ech 1) et Sidi Khaled (Ech 2), durant la période s'étendant de janvier à Mars 2020. Le prélèvement est fait chaque 20 jours.

Le lait est recueilli proprement dans des flacons en verre neufs et propres (stériles), placés immédiatement dans une glacière contenant des blocs de réfrigérant et transportés vers le laboratoire. On mesure le pH à l'état frais ainsi que la qualité microbiologique.

La représentation des régions d'étude est au niveau de tableau 7 :

Tableau 7: Représentation des régions d'étude

Région	Localisation	Population	Nutrition	L'état des chamelles
Sidi Khaled	Est une commune de la wilaya de Biskra en Algérie, de coordonnées 34°23'00'' nord, 4°59'00'' est.  Entourée par Ouled Djellal, Chaiba et El-Basbès	Sahraoui	Les herbes sauvages telles que l'absinthe et les dés...	Seine
Doucen	Est une commune de la wilaya de Biskra en Algérie, de coordonnées 34°06'00'' nord, 5°01'00'' est.  Entourées par Lichana, Chaiba et Ouled Djellal	Sahraoui	Les herbes sauvages telles que l'absinthe et les dés...	Seine



**Figure 3:** *Camelus dromedarius* de région de Sidi Khaled (A) et de région de Doucen (B)  
(Photos personnels)

### I. 2.2. Analyses physico-chimiques

Les échantillons du lait camelin ont subi les mêmes tests physicochimiques : pH, l'acidité titrable, point d'ébullition, point de congélation.

### I. 2.2.1. pH

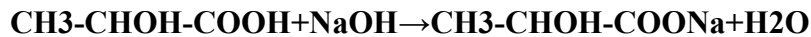
Le pH par définition est la mesure de l'activité des ions H<sup>+</sup> contenus dans une solution en générale. La mesure du pH, renseigne sur l'acidité du lait (à une température ambiante). Ce dernier est considéré frais si son pH est compris entre [6,4 à 6.9].

#### Mode opératoire

La mesure se fait après de plonger l'électrode dans un bécher contenant 25 ml du lait et la valeur affichée sur l'écran de l'appareil correspond au pH du lait à 20°C.

### I. 2.2.2. Détermination de l'acidité dornic

Elle n'est pas applicable au lait additionné d'un conservateur, ce dernier pouvant fausser les résultats. L'acidité dornic (titrable) est basée sur le titrage de l'acidité par l'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré, qui indique la limite de la neutralisation par changement de couleur (rose pale).



Cette acidité est exprimée en degré Dornic (°D) où : 1 °D représente 0,1 g d'acide lactique dans un litre de lait (MATHIEU, 1998).

#### Mode opératoire

L'expérience se fait dans un bécher de 100 ml, avec 3 gouttes de phénolphtaléine à 1% dans l'alcool à 95% dans 10 ml de lait. Le dosage est réalisé après remplir la burette graduée de 50ml avec la soude Dornic (N/9) (0.11 N), et se termine après l'apparition d'une coloration rose pâle persistant 10 secondes.

Lire sur la colonne : le nombre de dixième de ml de soude versé indique l'acidité du lait en degré Dornic. L'acidité est donnée par la formule suivante :

$$A = V \cdot 10$$

V : volume en ml de solution d'hydroxyde de sodium (soude Dornic).

### I.2.2.3. Le point d'ébullition

Est la température à laquelle un corps passe de l'état liquide à l'état gazeux.

#### Mode opératoire

Dans un Becher de 25 ml sur une plaque chauffante, on verse 10ml de lait et on attende jusqu'à l'apparition du vapeur d'eau sur la surface de bécher. Puis, à l'aide d'un thermomètre on mesure la température d'ébullition.

#### **I.2.2.4. Le point de congélation**

Indique précisément la température de solidification et la cristallisation de lait (d'une substance contenant de l'eau en général) dans des conditions données, avec un changement de température. On mesure le degré de congélation à l'aide d'un thermomètre.

#### **I.2.3. Analyses biochimiques**

Les échantillons du lait camelin ont subi les mêmes analyses biochimique pour définir les compositions de lait camelin. Ces analyses comportent :

##### **I.2.3.1. Teneur en extrait sec total (EST)**

On entend par matière sèche du lait le produit résultant de la dessiccation du lait dans les conditions décrites par la présente norme (AFNOR, 1985). Le principe de la méthode utilisée consiste à une dessiccation à l'étuve à  $105 \pm 2^\circ\text{C}$  pendant 3 heures; comme réalisé par SABOUI (2009), d'une quantité déterminée de lait dans une coupelle préalablement pesée, suivie d'une pesée du résidu sec total après refroidissement dans un dessiccateur garni d'anhydride phosphorique.

##### **Mode opératoire**

Avant tout, il faut peser une coupelle métallique vide, nettoyée et séchée, pour un poids  $M_0$ . Après on introduire dans la coupelle, une quantité de 10ml de lait entier, pour la détermination de l'EST et on la mettre dans une étuve réglée à  $105^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ . 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, on la pèse encore une fois et on obtient ainsi  $M_1$ .

La valeur de l'EST exprimés en g/l de lait, est donnée par la relation suivante :

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

**$M_0$**  : la masse en grammes, de la couple vide.

**$M_1$**  : la masse en grammes, de la coupelle et du résidu après le refroidissement.

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

##### **I. 2.3.2. Teneur en matière grasse du lait a partie d'extrait sec dégraissé (ESD)**

La matière grasse du lait se compose principalement de glycérides (99%), de phospholipides, de céroside, du cholestérol et des acides gras libres (CAROLE, 2002).

La teneur en matière grasse est mesurée par la détermination de l'extrait sec dégraissé (E.S.D). Le principe de cette méthode consiste à une centrifugation des tubes contenant la même quantité de lait (5 ml) à  $3500 \times g$  pendant 30 min. La crème qui apparait en surface est

écartée, alors que le lait dégraissé est filtré et posé dans des coupelles qui sont ensuite placées dans une étuve réglée à  $105 \pm 2^\circ\text{C}$  pendant 3 heures. Après la dessiccation les coupelles refroidies sont pesées.

$$\text{ESD} = (\text{M1} - \text{Mo}) \times 1000 / \text{V}$$

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

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

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

Le taux de matière grasse est calculé par soustraction des valeurs de l'extrait sec dégraissé de celles de l'extrait sec total Selon la formule suivante:

$$\text{MG} = \text{EST} - \text{ESD}$$

**MG** : la matière grasse

**EST** : extrait sec total

**ESD** : extrait sec dégraissé

### **I.2.3.3. Détermination de la matière protéique titrable selon KONUSPAYEVA (2007)**

#### **Mode opératoire**

On verse 20 ml de lait dans un bécher de 25 ml, puis on ajoute quelques gouttes de solution de phénolphtaléine 1% (poids/volume). Le Titrage se fait 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.

Après on ajoute 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, on note le volume de NaOH (V1).

➤ Expression des résultats

$$\% \text{ de protéines} = \text{V1} \times 0,959$$

**V1** : le volume de NaOH 0.1N en ml

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

### **I.2.3.4. Détermination de la teneur en lactose par la méthode de la liqueur de Fehling**

Le lait est déféqué par l'hexacyanoferrate (II) de zinc ; une solution cupro-alcaline est réduite à chaud par le filtrat obtenu ; Le précipité d'oxyde cuivreux formé est dissous par une solution de sulfate ferrique et le sulfate ferreux formé est dosé par manganimétrie en présence d'orthophénantroline ferreuse comme indicateur (Norme NF V 04-213 de janvier 1971) (Annexe 03).



#### I.2.4. Analyses microbiologiques

L'analyse microbiologique du lait est une étape importante qui vise d'une part à conserver les caractéristiques organoleptiques et sensorielles du lait, donc d'allonger sa durée de vie et d'autre part à prévenir les cas de d'intoxication alimentaire liée à la présence des microorganismes pathogènes avant la transmission au consommateur (VIGNOLA,2002).

Et pour évaluer la qualité microbiologique de notre échantillons on a réalisé certaines analyses nous permettent de dénombrer Les flores aérobies mésophiles totaux, les coliformes totaux et fécaux et les bactéries lactiques présente dans le lait. Après avoir réalisé ces analyses, on retient les boites contenant un nombre de colonies compris entre 30 et 300.

➤ Méthode de dénombrement de colonies en totalité

On ensemence deux boites par dilution ; dans le cas général, on prend en compte les boites contenant entre 30 et 300 colonies.

On calcule la moyenne pondérée N à partir des boites de deux dilutions successives d1 et d2 (au moins une boite doit contenir plus de 30 colonies:  $C > 5$ ).

$$N = \frac{\sum C}{(V \times (n1 + 0,1n2) \times d1)}$$

**N** : nombre d'UFC (NE nombre estimé)

**C** : nombre de colonies dénombrées sur une boite (C1 pour la dilution d1 et C2 pour d2)

**V** : volume d'inoculum ensemencé sur une boite

**n1** : nombre de boites retenues à la première dilution (la plus faible)

**n2** : nombre de boites retenues à la deuxième dilution (la plus forte)

#### Préparation des dilutions

À l'aide d'une pipette pasteur stérile, on a réalisé une série de dilution successive a partir d'échantillon d'où 1 ml d'échantillon est introduite dans un tube comporte 9 ml d'eau physiologique, c'est la première dilution (dilution  $10^{-1}$ ). Ensuite a partir de cette dilution, on prend 1 ml et l'introduire dans le deuxième tube contenant 9 ml d'eau physiologique c'est la deuxième dilution (dilution  $10^{-2}$ ). Répéter ces étapes jusqu'à la dilution  $10^{-6}$ .

### I. 2.4.1. Dénombrement de la flore totale

La technique est celle de numération en milieu solide en boîte de Pétri avec l'ensemencement en masse sur le milieu PCA (GUIRAUD, 2003). (Figure 4).

#### Mode opératoire

De coté, on prépare les boîtes de pétries stériles et on les ensemence par 1 ml de chaque dilution ( $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  et  $10^{-6}$ ), puis on ajoute la gélose PCA maintenue en surfusion à ( $45^{\circ}\text{C}$ ).

Le mélange est homogénéisé par des mouvements circulaires et laissé solidifier. Après solidification, les boîtes sont retournées puis incubées à  $30^{\circ}\text{C}$  pendant 72 h, l'opération est réalisée en double (figure 04)

- Lecture des résultats

La flore totale apparait sous forme de colonies blanchâtres de tailles et de formes différentes

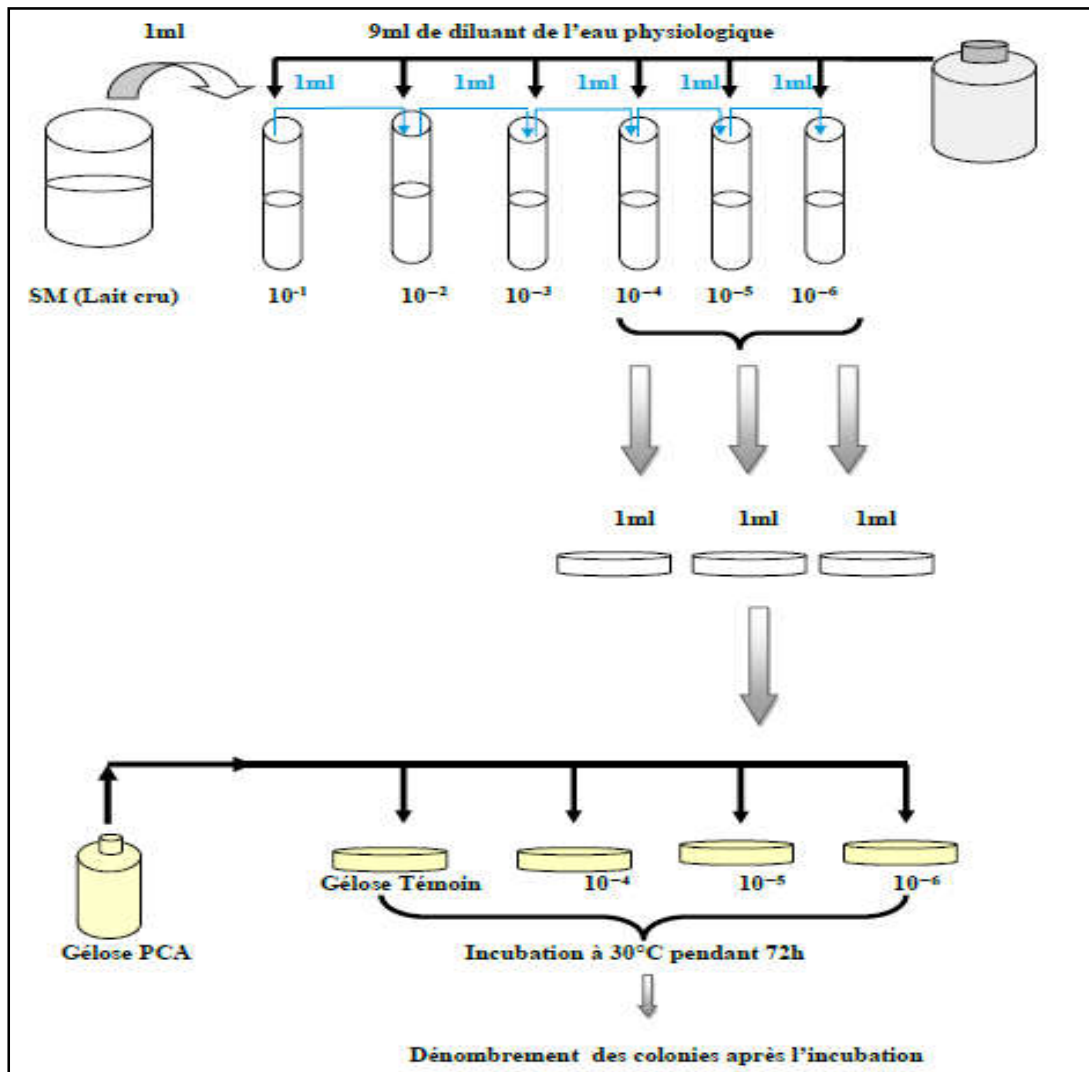


Figure 4: Dénombrement de la flore aérobie mésophile totales.

#### **I. 2.4.2. Dénombrement des coliformes totaux et fécaux**

Le dénombrement des coliformes peut se faire sur milieu solide tel que le Mac Conkey. On a utilisé ce milieu avec un ensemencement en masse de 1 ml de chaque dilution, les boîtes sont incubées pendant 24 h, à 30°C pour les coliformes «totaux» et à 44°C pour les coliformes «fécaux».

##### **Mode opératoire**

On prépare les boîtes de pétries stériles et on les ensemence par 1 ml de chaque dilution ( $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  et  $10^{-6}$ ) puis on verse la gélose Mac Conkey pour les coliformes fécaux et totaux.

Le mélange est homogénéisé avec des mouvements circulaires et laisser solidifier. Après la solidification, on recouvrira la surface avec une 2ème couche mince du même milieu et laisser gélifier à température ambiante.

L'incubation a lieu pendant 24 heures, à 30°C pour les coliformes «totaux» et à 44°C pour les coliformes «fécaux».

##### ➤ Lecture des résultats

Les coliformes apparaissent sous forme des colonies de forme lenticulaires, violet avec un anneau rosâtre.

#### **I.2.4.3. Dénombrement des bactéries lactiques (lactobacilles)**

Le dénombrement des lactobacilles mésophiles est effectué sur le milieu de Man Rogosa et Sharpe (MRS) L'ensemencement est réalisé en profondeur en doubles couches. L'incubation à lieu à 30°C, pendant 72h (CORRIEU et *al.*, 2008, DOUMANDJI et *al.*, 2008, KERFOUF et *al.*, 2010).

##### **Mode opératoire**

On introduire dans des boîtes de pétries stériles 1ml d'échantillon; dans chaque boîte, puis on ajoute la gélose MRS. Le mélange est homogénéisé avec des mouvements circulaires de forme huit et laisser solidifier. Après la solidification, on recouvrir la surface avec une 2ème couche mince du même milieu et laisser gélifier à température ambiante.

L'incubation a lieu pendant 72 heures, à 30°C.

##### ➤ Lecture des résultats

Les lactobacilles apparaissent sous forme de colonies de couleur blanc châtre.

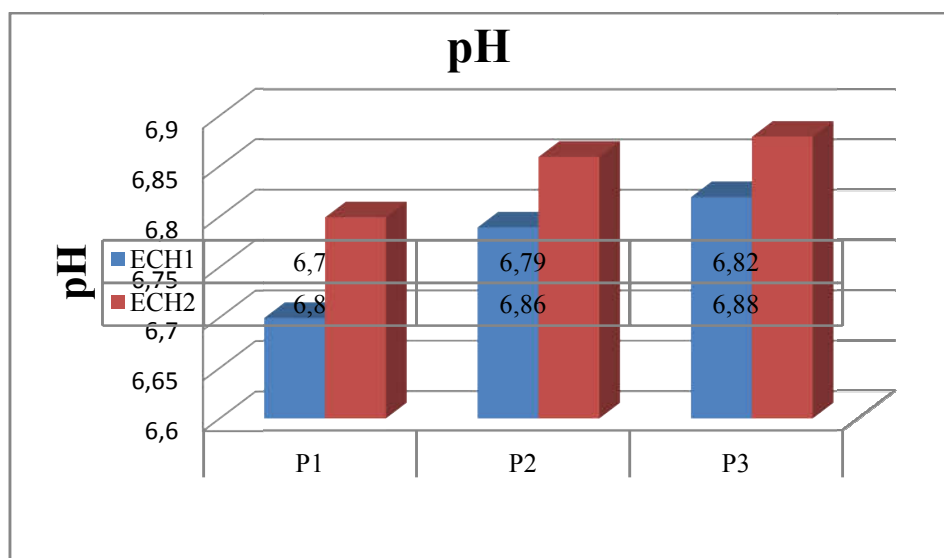
## II. Résultats et discussion

Le lait de chamelle est un élément spécifique par son composition et qui nous intéressent c'est pour ca nous voulions d'étudier les caractères physicochimique, biochimique et microbiologique de lait de chamelle collecté de région de Biskra (Doucen et Sidi Khaled) dans les cinq premiers mois de lactation, mais à cause des conditions particulières que le monde a connues en raison du virus de Corona (Covid-19), nous n'avons réussi à l'étudier ces caractères que dans les trois premier mois de lactation (Janvier, Février et Mars chaque 20 jour à partir du premier jour de la naissance de chamelon).

### II.1. Les résultats des analyses physico-chimiques

Selon les expériences ; physico-chimiques du lait ; approuvées, nous tirons les résultats suivants

#### II.1.1. pH :

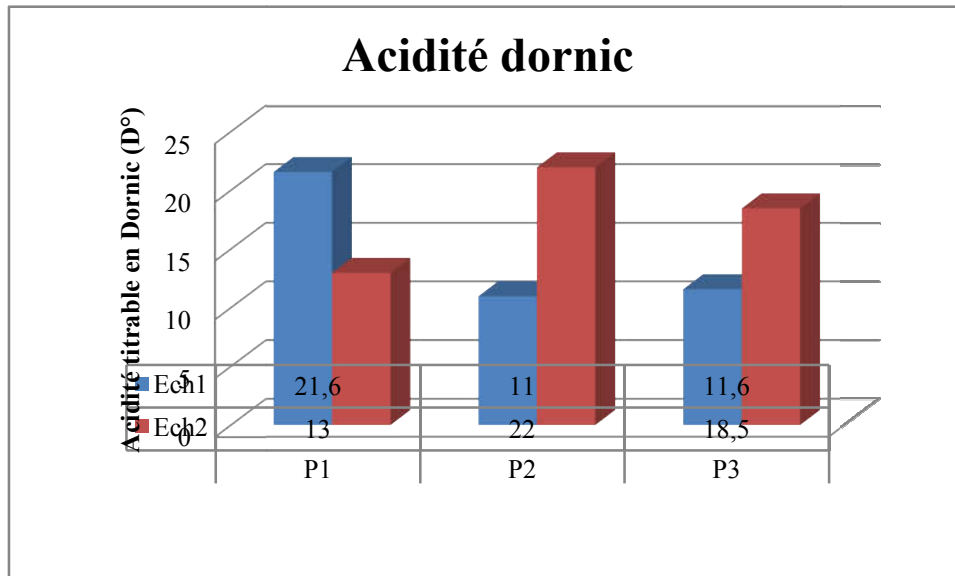


**Figure 5:** valeurs du pH de lait camelin des régions de Doucen (Ech1) et de Sidi Khaled (Ech2) durant les 3 premiers mois de lactation.

Selon les résultats nous avons conclus que le pH n'est pas une valeur constante et peut se varier sous l'influence de l'alimentation et selon le cycle de lactation (mais pas une grande variation) [6.70-6.90], et que le lait de chamelle est plus acide que le lait d'humain (pH : 7) selon SIBOUKEUR (2007).

D'après MATHIEU (1998), le PH évolue avec la composition du lait, une teneur élevée en substances acides : anions phosphates, citrate ou acides lactiques s'accompagne d'un pH faible. Ainsi que le pH bas du lait camelin peut être attribué à la forte concentration en acide gras volatils (SIBOUKEUR, 2007)

II.1.2. Détermination de l'acidité dornic



**Figure 6:** Les valeurs d'acidité dornic de lait camelin des régions de Doucen (Ech1) et de Sidi Khaled (Ech2) durant les 3 premiers mois de lactation.

Les valeurs obtenues pour l'acidité Dornic se situent entre [11-22°D]. On constate que ces valeurs sont très variables pour les deux échantillons du lait cru camelin, selon la période de lactation et avec une grande différence entre les deux échantillons prélevés au mois de Janvier et Février.

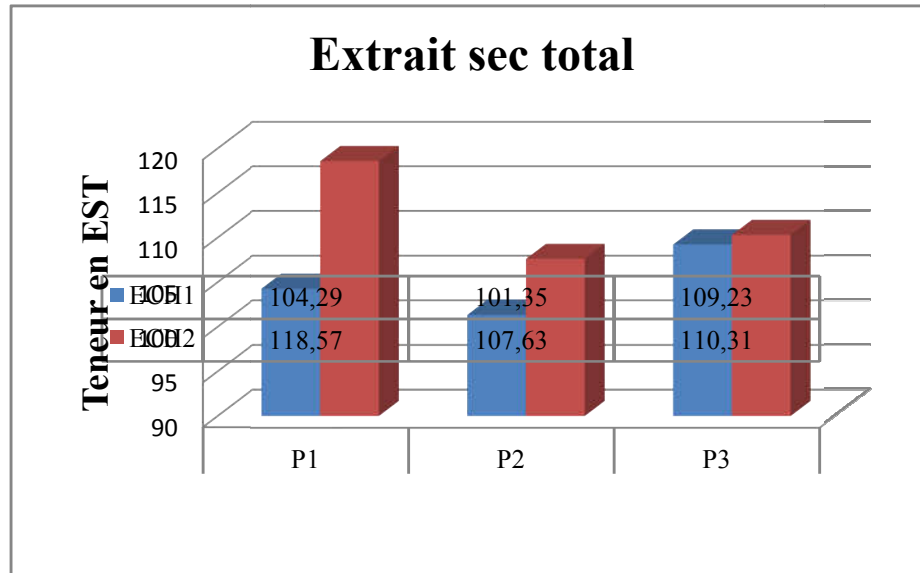
Les variations dans la valeur de l'acidité sont généralement dues à la variation de l'alimentation d'animaux, aux conditions des environnements ainsi qu'à la période de lactation selon ABU-TARBOUSH (1996). L'acidité du lait peut être un indicateur de la qualité du lait au moment de la livraison car elle permet d'apprécier la qualité d'acide produit par les bactéries ou les éventuelles fraudes (JOFFIN, 1999).

Il est important de préciser que le lait camelin est caractérisé par un effet tampon plus élevé par rapport au lait bovin (KAMOUN et RAMET, 1989 ; ABUTARBOUSCH, 1996), c'est-à-dire que le pH arrive à se maintenir approximativement au même niveau malgré l'élévation de l'acidité dornic.

## II.2. Analyses biochimiques

Selon les expériences ; biochimique du lait ; approuvées, nous tirons les résultats suivants

### II.2.1. Détermination de la teneur en extrait sec total (EST)



**Figure 7:** Valeurs de teneur en extrait sec total de lait camelin des régions de Doucen (Ech1) et de Sidi Khaled (Ech2) durant les 3 premiers mois de lactation.

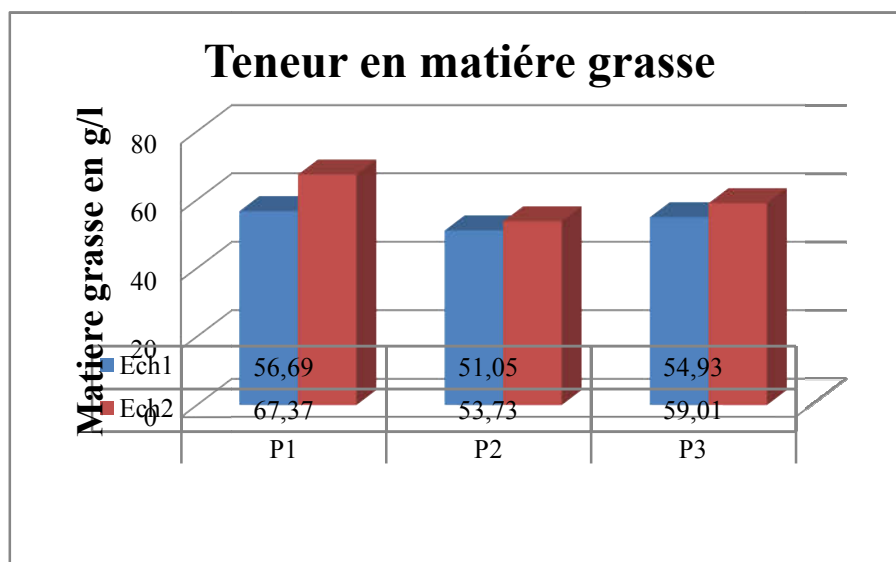
On observe que le teneur en extrait sec totale est instable est située entre l'intervalle de [104.29-118.57g/l], selon la figure 7. La teneur en extrait sec de (Ech1) est plus élevée que celle de (Ech2) de lait.

De manière générale, lorsque l'on compare les valeurs moyennes obtenues de l'extrait sec total pour les deux échantillons avec celles des travaux rapportées par SBOUI et *al.*, (2009) en Tunisie ( $119,438 \pm 15,34$  g/l) ; SHAMSIA (2009) en Egypt ( $13.2 \pm 0.45$  %) ; SIBOUKEUR (2012) ( $113,11 \pm 10.58$ ) en Algérie et HADDADIN et *al.*, (2008) en Jordan ( $123$  g/l) pour le lait de chamelle, on observe qu'il y a une variation de la teneur en extrait sec total (des valeurs des résultats différents et non homogènes et donc non comparables). Il peut être dû à divers facteurs tels que la qualité de l'eau et sa quantité disponible pour les animaux et BENGLOUMI et *al.*, (1994) ; KHASKHELI et *al.*, (2005), confirme que la teneur en matière (extrait) sèche du lait varie également en fonction du stade de lactation, des facteurs saisonniers, de l'environnement et du nombre de vêlages selon YAGIL (1982) ; KHASKHELI et *al.*, (2005).

En été, la teneur en eau du lait augmente et donc sa matière sèche diminue davantage sous l'effet du stress hydrique. HADDADIN et *al.*, (2008) ont trouvé que le taux de matière sèche totale atteignait son maximum en mi-hiver et son minimum en été. De même, YAGIL et

ETZION (1980), avaient montré bien avant que le passage d'un régime hydraté à un régime pauvre en eau faisait 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 chamelon et de lui fournir un produit de valeur nutritive suffisante et une quantité importante d'eau en période de sécheresse.

## II. 2.2. Teneur en matière grasse du lait



**Figure 8 :** Valeurs de teneur en matière grasse total de lait camelin des régions de Doucen (Ech1) et de Sidi Khaled (Ech2) durant les 3 premier mois de lactation.

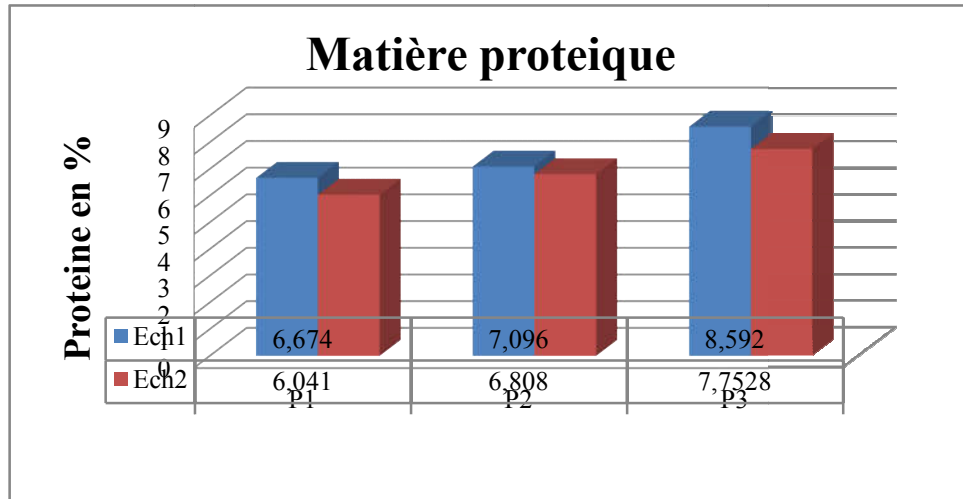
D'après la figure 8, on observe que les valeurs obtenues se situent entre [51 g/l et 67 g/l]. Tel que la valeur maximale de la matière grasse enregistrées durant le première mois puis en suite une régression jusqu' à l'obtention d'une valeur minimale au deuxième mois et à partir de ce mois en enregistré une évolution de cette teneur durant le troisième mois.

Lorsque l'on compare les valeurs moyennes obtenues de la matière grasse pour les deux échantillons avec les valeurs expérimentales rapportée par KHAN et IQBAL (2001) (4.19 %) ; SBOUI et *al.*, (2009) en Tunisie (37,5 ± 8,95g/l); SIBOUKEUR (2011) (28 g/l ± 6); DEBOUZ et *al.*, (2014) (29.83 ± 0.29 g/l), on constate que les valeurs obtenues dépassent la fourchette de ces travaux (28- 41.9 g/l).

La variabilité de la teneur en matière grasse dépend de facteurs tels que les conditions climatiques, le stade de lactation et l'alimentation (SABOUI et *al.*, 2009). 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, 1995.)

### II.2.3. Teneur en protéines totales



**Figure 9 :** Valeurs en pourcentage de teneur en matière protéique totale de lait camelin des régions de Doucen (Ech1) et de Sidi Khaled (Ech2) durant les 3 premiers mois de lactation.

Selon la figure 9, on observe une augmentation de teneur en protéine dans les trois premiers mois tel que la valeur minimale est enregistré durant le première mois et que la valeur maximale est enregistré durant le troisième mois.

D’après les résultats de BENSADK (2018), le teneur en protéine de lait de chamelle subit une augmentation à partir de première mois jusqu’à quatrième ou cinquième mois, puis il commence à diminuer progressivement durant les huit mois derniers.

Concernant la variation de la teneur protéique, YAGIL et ETZION (1980) signalent qu’elle est maximale juste après le part et arrive à atteindre 11.6 %, puis elle diminue et atteint des valeurs comprise entre 4.6 et 5.7 % en régime hydraté ou entre 2.5 et 3.3 % en régime peu hydraté.

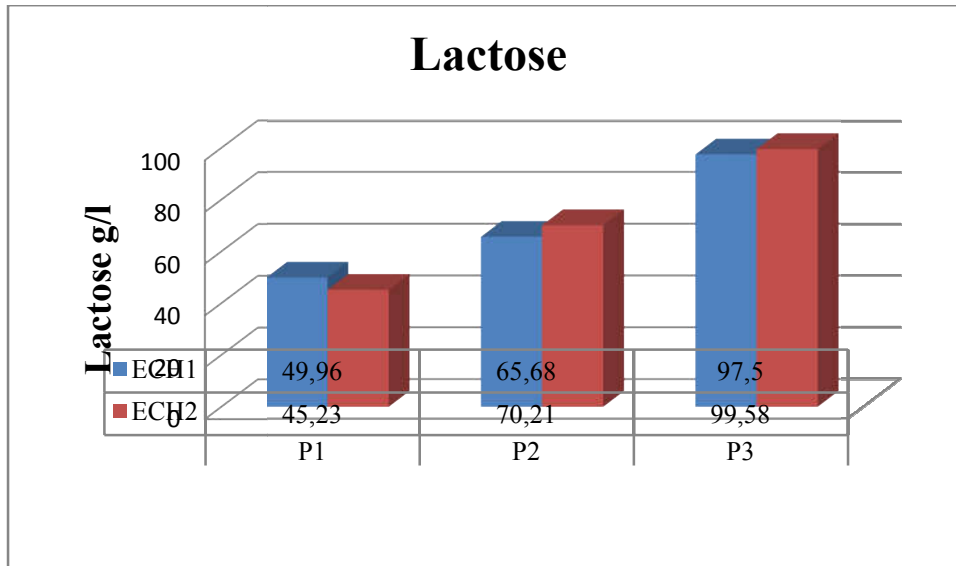
D’après KAMOUN (1995), La teneur protéique, varie en fonction des stades de lactation ; les deux premiers mois de lactation se caractérisent par une diminution des taux protéiniques et butyreux du lait camelin. Ces derniers atteignent une valeur minimale coïncidant avec le pic de lactation, puis retrouvent, en fin de lactation, un niveau comparable à celui de départ.

Il est important de signaler que la race et les conditions saisonnières en particulier influenceraient également la teneur en protéines du lait de chamelle.



De nombreux auteurs ont montré qu'un régime alimentaire basé sur l'herbe entraîne la baisse des taux de protéines et de matière grasse du lait. Un régime à base de blé a 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).

#### II.2.4. Teneur en lactose



**Figure 10 :** Valeurs de teneur en lactose de lait camelin des régions de Doucen (Ech1) et de Sidi Khaled (Ech2) durant les 3 premiers mois de lactation.

D'après la figure 10, on observe une augmentation dans la teneur en lactose des échantillons de lait tels que la valeur minimale [49.96g/l et 45.23g/l pour chaque région] est enregistré durant la première période (premier jour) est les valeurs maximales sont enregistrés durant la troisième période ([97.5g/l et 99.58g/l pour chaque région respectivement]).

Les modifications dans la teneur en lactose sont à l'origine des variations dans la saveur du lait camelin (CHETHOUNA, 2010). Le taux en lactose varie en fonction du stade de lactation (BAKHEIT, 2008). KAMEL (2007), a montré que la teneur en lactose est faible pendant les premières heures qui suivent le vêlage et subit une augmentation de 36% de la teneur initiale, jusqu'à se stabiliser à partir du cinquième jour. Une diminution de 37% de la teneur initiale a été constatée en cas de déshydratation des chamelles (YAGIL et ETZION, 1980).

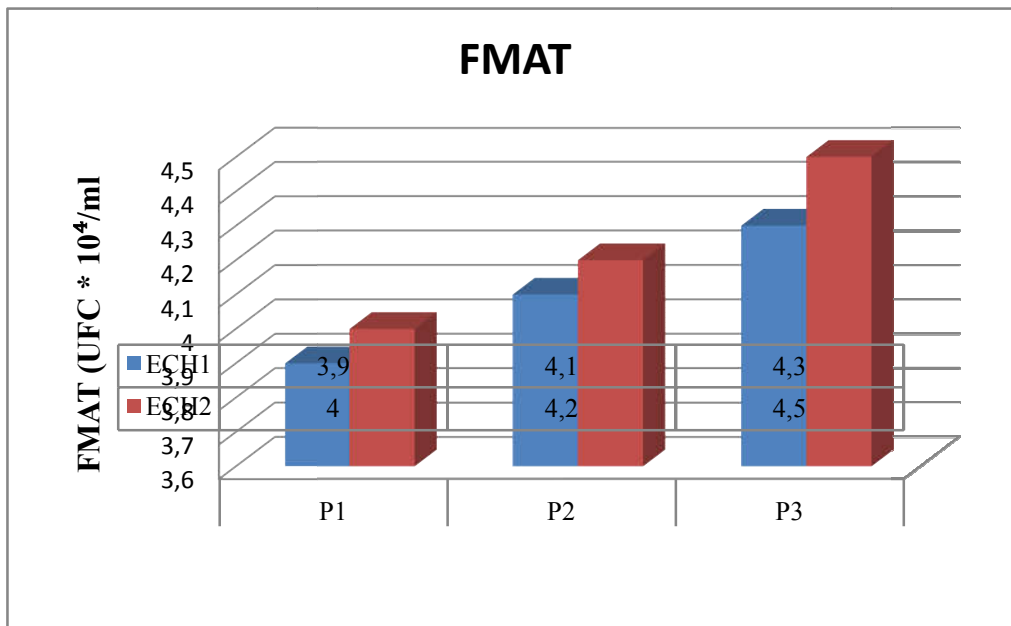
SKWERES (2014), a montré que la teneur en lactose du lait ne peut pas être changée après la stabilisation, sauf dans la manipulation alimentaire extrême, par ce que le lactose est le composant osmotique du lait le plus important, des changements dans la synthèse du lactose

sont accompagnés par des changements dans le volume d'eau dans le lait et donc le rendement du lait.

### II.3. Analyses microbiologiques

Selon les expériences ; microbiologique du lait ; approuvées, nous tirons les résultats suivants

#### II.3.1. Dénombrement des flores mésophiles aérobie totales



**Figure 11 :** Valeurs de comptage de FMAT de lait camelin des régions de Doucen (Ech1) et de Sidi Khaled (Ech2) durant les 3 premier mois de lactation.

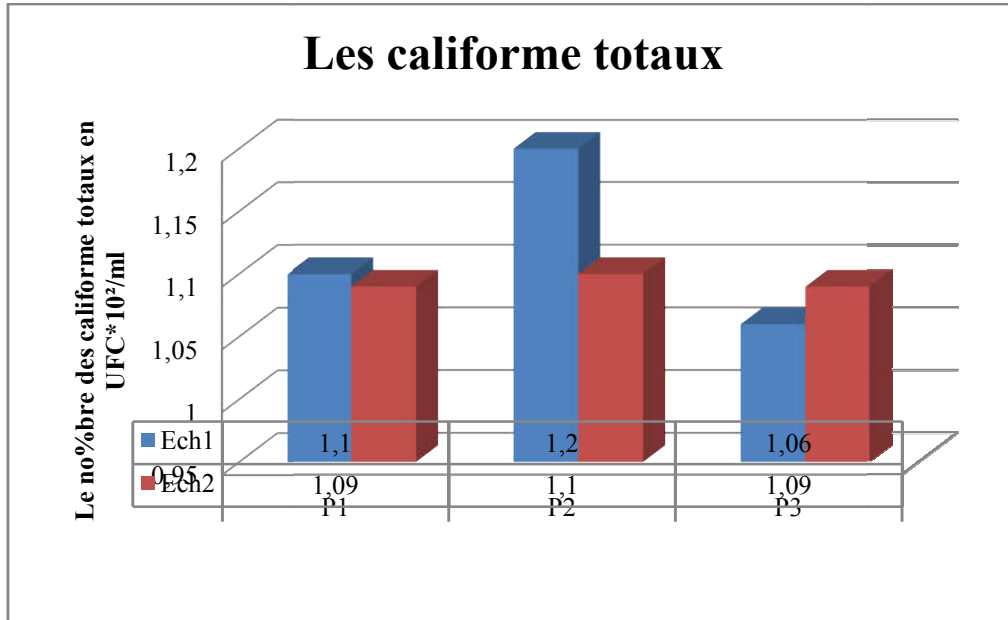
On observe que les FMAT apparaissent sous la forme des colonies blanchâtre et jaunâtre en forme arrondie ou lenticulaire de tailles différentes au niveau de milieu PCA.

D'après les résultats de nos expériences on trouve que le nombre des colonies des FMAT dans le lait de chamelle est situé entre [ $3.9 \cdot 10^4$  et  $4.5 \cdot 10^4$  UFC/ml] et que le nombre des colonies de FMAT de la première période est inférieurs à celle de la deuxième et la troisième période.

On observe dans cette étude, le nombre de FMAT est inférieur à celle de GUIRAUD (1998) qui est ( $10^4$  UFC/ml). Selon FARRIS (2009), un lait de chamelle est de très bonne qualité microbiologique contiens moins de  $10^4$  germes/ml du lait. Donc il est nécessaire de raccordé ces résultats obtenus par les bonne pratiques d'hygiène au moment du prélèvement ; la charge microbienne en général est moyenne.

D'autre part la teneur élevée en flore totale et la variabilité de la qualité microbiologique du lait est lié à des facteurs d'élevage au sein de l'exploitation, l'état sanitaire de l'animal selon FAYE et LOISEAU (2002).

### II.3.2. Dénombrement des coliformes totaux

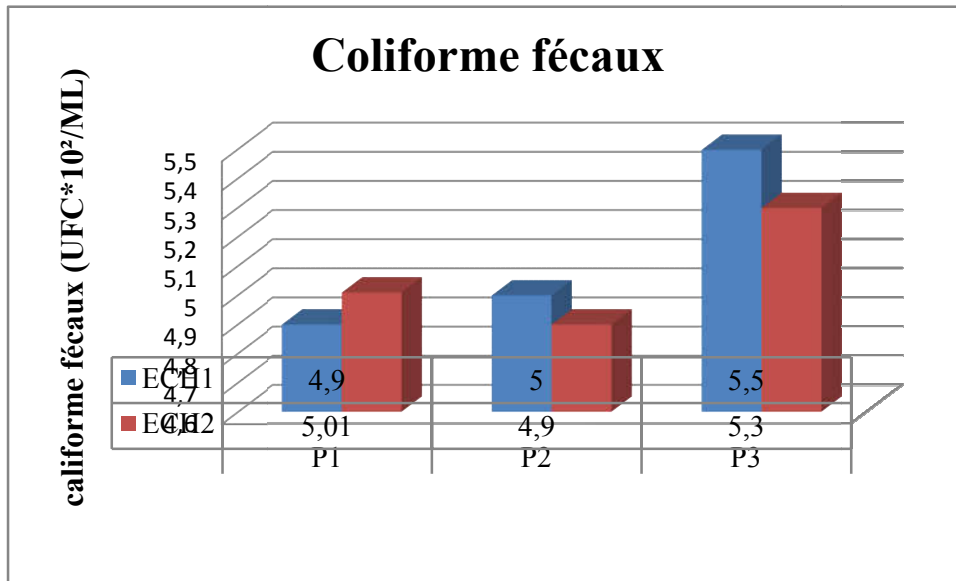


**Figure 12 :** Valeurs de comptage des coliformes totaux de lait camelin de Doucen (Ech1) et de Sidi Khaled (Ech2) durant les 3 premiers mois de lactation.

D'après les résultats on trouve que le nombre des colonies coliformes totaux de lait de chamelle est situé entre [ $1.06 \cdot 10^2$  et  $1.2 \cdot 10^2$  UFC/ml] et que les valeurs maximales des colonies sont enregistrés durant la deuxième période et que les valeurs minimales sont enregistrés durant la première et la troisième période. Ces valeurs sont faibles par rapport à la norme de GUIRAUD (1998), de ( $10^4$  UFC/ml).

Le nombre des colonies peut se varier selon les conditions d'élevage et l'état de chamelle. Selon LARPENT (1995), la présence des coliformes totaux n'est pas obligatoirement une indication directe de la contamination fécale. Certains coliformes sont, en effet, présents dans les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier. D'autres sources de contaminations sont également à considérer tel que les mauvaises conditions de transport et le manque d'hygiène pendant la traite.

II.3.3. Dénombrement des coliformes fécaux

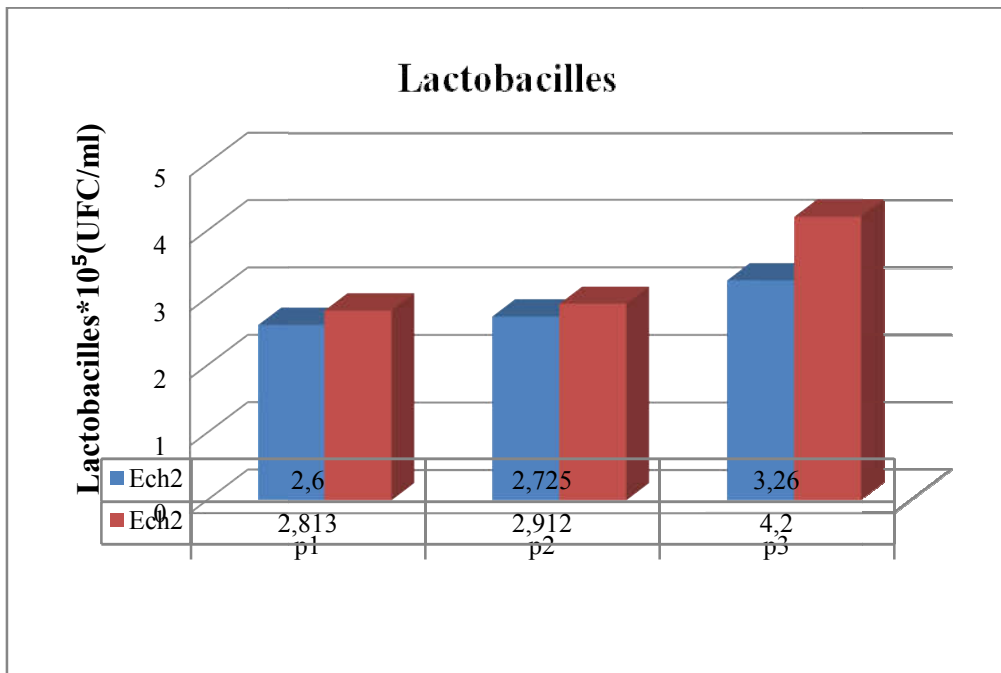


**Figure 13 :** Valeurs de comptage des coliformes fécaux de lait camelin des régions de Doucen (Ech1) et de Sidi Khaled durant les 3 premiers mois de lactation.

On observe que les coliformes fécaux apparaissent sous la forme des points de tailles différentes au niveau de milieu Man Concky de couleur rose vers le violet.

Après le dénombrement des colonies des coliformes fécaux, on observe qu'ils sont situés entre  $[4.9 \cdot 10^2 \text{ et } 5.5 \cdot 10^2 \text{ UFC/ml}]$ . On remarque que le nombre des coliformes fécaux trouvés dans les laits de chamelle est inférieur à celui trouvé par JORADP (2017) de  $(10^3 \text{ UFC/ml})$ , et celle annoncée par les normes algérienne (1998) de  $(10^3 \text{ UFC/ml})$ . La présence des coliformes fécaux est considérée comme un indice de contamination fécale, il s'agit donc plutôt de marqueurs de mauvaise maîtrise d'hygiène ainsi qu'à la mauvaise manipulation (GUIRAUD et ROSEC, 2004).

II.3.4. Dénombrement des bactéries lactiques (Lactobacilles)



**Figure 14 :** Valeurs de comptage des lactobacilles de lait camelin des régions de Doucen (Ech1) et de Sidi Khaled (Ech2) durant les 3 premiers mois de lactation.

On constate que les bactéries lactiques apparaissent sous la forme des colonies crémeuses lisses de tailles différentes en surface et profondeur. Le milieu MRS montre le développement d'un type de colonies blanchâtre et jaunâtre en forme arrondie ou lenticulaire. La population des bactéries lactiques dans nos échantillons se chiffre par des centaines de milliers par 1 ml de produit. C'est la preuve que le lait est vivant. Leur dénombrement montre des chiffres très importants allant de (4.2\*10<sup>5</sup> UFC/ml) comme une valeur maximale à 2.6\* 10<sup>5</sup> UFC/ml comme une valeur minimale.

## **Conclusion générale**

Le lait de chamelle est un aliment spécifique par son aspect, sa composition et son comportement vis-à-vis aux changements des conditions du milieu. Le lait de chamelle, possède de nombreux constituants formant ainsi un milieu complet répondant aux besoins énergétiques et nutritionnels du chamelon dans les premiers mois de leur vie. Dans cette étude, nous avons essayé d'étudier le lait camelin cru de la région de Biskra (Doucen et Sidi Khaled) en termes des caractéristiques physico-chimiques et de la qualité microbiologique durant les trois premier mois de lactation.

Les résultats des analyses physico-chimiques des deux fermes Ech1 et Ech2 indiquent que le lait camelin présente une valeur moyen de pH légèrement plus faible (pH=6.77 et 6.85) respectivement. L'acidité dornic du lait camelin est relativement élevée et elle est de l'ordre moyen de (14.73°D et 17.83°D) pour les deux fermes respectivement. Avec une valeur de congélation entre (-0.53° et -1°) et un point d'ébullition situent entre (75 ° et 76°).

Les analyses biochimiques indiquent que le lait camelin est comprend un taux de matière sèche moyen de (104.96g/l et 112.17g/l) pour les deux fermes respectivement. La teneur moyen en matière grasse du lait camelin analysé est égale (54.22g/l et 60.04g/l). Les résultats montrent aussi que ce lait contient un teneur moyen en protéines de (7.454% et 6.792%). Il contient un teneur moyen en lactose égale à (71.047g/l et 71.673g/l) ; respectivement pour les deux fermes.

Du point de vue microbiologique, la qualité lors de l'analyse est en généralement acceptable, les deux échantillons de lait contenaient des FMAT pour un moyen de ( $4.1 \cdot 10^4$  UFC/ml et  $4.23 \cdot 10^4$  UFC/ml) respectivement et des coliformes totaux avec un moyen ( $1.12 \cdot 10^2$  UFC/ml et  $0.43 \cdot 10^2$  UFC/ml). Les résultats montrent aussi un moyen des coliformes fécaux de ( $5.13 \cdot 10^2$  UFC/ml et  $5.07 \cdot 10^2$  UFC/ml) respectivement pour les deux échantillons de lait cru avec un moyen des lactobacilles de ( $2.86 \cdot 10^4$  UFC/ml et  $3.30 \cdot 10^4$  UFC/ml).

Enfin, nous pouvons dire que le lait produit par les chameaux vivant dans la région de Biskra présente des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques différentes. Mais présentent une qualité microbiologique relativement bonne et acceptable du point de vue hygiénique, cela indique une bonne santé des chameaux et une bonne hygiène de la traite.

Cette étude n'est qu'une petite approche qui mérite d'être approfondie en entreprenant plusieurs volets tels que l'étude de la caractérisation quantitative et qualitative des protéines, glucides, matières grasse dans le lait camelin. Et comme des perspectives sur le lait camelin on propose :

- Utilisation des méthodes chromatographiques et électrophorèse pour la séparation des différentes molécules de lait pour une meilleure identification ;
- Test de l'activité antioxydant ;
- Test de l'effet antidiabétique et anticancéreux...etc.

L'étude de lait de chamelle en fonction des périodes de lactation nous aide à déterminer les caractéristiques distinctives de chaque période et à son tour à déterminer la richesse particulière des différents composants du lait, ce qui contribue à optimiser l'utilisation du lait et de ses composants à plusieurs fins, notamment à des fins thérapeutiques.

## Références bibliographiques

- ABDEL-RAHIM.A.G. (1987). La composition chimique et la valeur nutritionnelle du lait de chameau (*Camelus dromedarius*) et de chèvre (*Capra hircus*). World Rev. Anim. 23: 9-11.
- ABU-LEHIA I.H. (1989). Caractéristiques physiques et chimiques de la matière grasse du lait de chamelle et de ses fractions. Food Chem. 34 : 261-272.
- ABU-TARBOUSH.H.M. (1996). Comparaison de la croissance et de l'activité protéolytique des démarreurs de yogourt dans le lait entier de chameaux et de vaches. Journal Dairy Science 79 : 366-371.
- AGUE K.M. (1998). Etude de la filière du lait de chamelle (*Camelus dromedarius*) en Mauritanie. Thèse de docteur vétérinaire de la faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie de Dakar.
- ALAIS.C. (1984). Les bactéries lactiques : les levains ; in : Science du lait. Principes des Technique Laitières , Sepaic, Paris.
- ALAIS.C., LINDEN.G. (1997). Abrégé de Biochimie Alimentaire. Masson. 3<sup>ème</sup> édition. Paris.
- AL-ALAWI .A.A., LALEYE L.C. (2011). Caractérisation des isolats de protéines de lait de chamelle comme ingrédients nutraceutiques et fonctionnels. Projet de recherche collaborative Université du Sultan Qaboos. Université des Émirats arabes unis.
- AL-AWADI.F.M., SRIKUMAR.T.S. (2001).Oligo-éléments et leur distribution dans les fractions protéiques du lait de chamelle en composition à d'autres laits couramment consommés. Journal de recherche laitière 68(3) : 463-469.
- ALIM.N., FONDRINI.F., BONIZZII., FELIGINI.M., ENNE.G. (2005). Caractérisation des fractions de caséine du lait de dromadaire algérien (*Camelus dromedaries*). Journal pakistanais de la nutrition 4(2) : 112-116.
- AL HAJ O.A., AL KANHAL H.A. (2010). Aspects compositionnels, technologiques et nutritionnels du lait de chamelle dromadaire - revue. International Dairy Journal xxx. p 1-11.



- AL-SAIADY.M. Y., MOGAWER. H. H., FAYE, B., AL-MUTAIRI, S. E., BENGOUMI, M., MUSAAD, A. AND GAR-ELNABY, A. (2012). Certains facteurs affectant les performances des chèvres laitières. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 24 (1): 85–91.
- AL-SALEH.A.A., (1996). Coagulation thermique du lait de chèvre. *Journal de l'université King Saud, Sciences agricoles* 8 (1). p. 107 – 117.
- AMIOT.J., FOURNIER.F., LEBEUF.Y., PAQUIN.P., SIMPSON.R. (2002). Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait. In *Science et technologie du lait : transformation du lait*. Presses internationales Polytechnique. Montréal. p 1-73.
- ATTIA.H., KHEROUTOU.N., NASRI.M., KHORCHANI.T. (2000). Caractérisation de la micelle de caséine du lait de dromadaire et étude de ses évolutions lors de l'acidification. 80: 503-515.
- AZZA.M.K., SALMA.O.A., EL-SAIED.K.M. (2007). Modifications du profil d'acides aminés des protéines du lait de chèvre au début de la lactation. *Journal international des sciences laitières* 2(3) : 226-234.
- BABIKER.W.I.A., I.E.M.EL ZUBEIR. (2014). Impact de l'élevage, des étapes de lactation et du nombre de parité sur le rendement et la composition chimique du lait de dromadaire. *Emirate Journal of Food and Agriculture* 26: 333-341.
- BAKHEIT.S.A., MAJID.A.M.A., NIKHALA.A.M. (2008). Chameaux (*Camelus dromedarius*) sous les systèmes pastoraux du Nord Kordofan, Soudan: effets saisonniers et de parité sur la composition du lait. *Journal Camelid Sci.* (1) : 32–36.
- BEN-AISSA.M. (1989). Le dromadaire en Algérie. *Options Méditerranéennes- Série Séminaires* (2) : 19-28.
- BENGOUMI.M., FAYE.B., TRESSOL.J.C. (1994). Composition minérale du lait de chèvre du sud marocain. *Actes du Colloque : Dromadaires et chameaux animaux laitiers*, 24-26octobre, Nouakchott. Mauritanie.
- BENGOUMI.M., FAYE.B., TRESSOL.J.C., (1998). Composition minérale du lait de chèvre du sud marocain. In Bonnet P, éd. *Dromadaires et chameaux, animaux laitiers*. Actes du colloque, 24-26 Octobre 1994, Nouakchott, Mauritanie. Montpellier, France. Cirad.

- BENSADK.I. (2018). Etude physico-chimique et microbiologique du lait de la chamelle « *Camelus dromedarius* » collecté localement à la commune Adrar.
- BRISABOIS.A., LAFARGE.V., BROUILLARD.A., BUYSER.ML., COLLETTE.C., GARIN-BASTUJL.B., THOREL.MF. (1997). Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers: situation en France et en Europe. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 16(1) : 452-471.
- CAGHANIER. B. (1998). Moisissures des aliments peu hydratés collection Sciences et techniques agroalimentaires. Lavoisier Tec et Doc. p : 39.
- CAROLE.L., VIGNOLA. (2002). Science et technologie du lait.
- CEAEQ. (2015). Centre D'expertise En Analyse Environnementale Du Québec. Recherche des coliformes totaux et de *Escherichia coli* avec le milieu de culture Colilert : méthode présence/absence, MA. 700 – Ecct. 1.0, Rév. 2, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec 9.
- CHETHOUNA.F. (2010). Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologiques du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru. Mémoire de Magister en biologie non publié. Université de Kasdi Merbah. Ouargla.
- CORRERA.A. (2006). Thèse de doctorat en écologie et gestion de la biodiversité. Muséum national d'histoire naturelle. Paris.
- CUQ.JL. (2007). Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier. p 20-25.
- DESAL.H.K., PATEL.J.N., PANDYA.A.J. (1982). Composition de lait de chamelle. Gujarat Agric Univ Res J 2: 131-132.
- EDERGE.S.C., RICE.E.W., KARLIN.R.J., ALLEN.M.J. (2000). *Escherichia coli*: le meilleur indicateur biologique de l'eau potable pour la protection de la santé publique. Journal of Applied Microbiology 88: 106-116.
- EL-AGAMY.E, (2006). lait de chamelle. In: Park YW et Haenlein GF (Eds), Handbook of milk of non-bovine mammals. p 297-344. Blackwell Publishing, Iowa, USA.

- EL-AGAMY.E.I., NAWAR.M., SHAMSIA.S.M., AWAD.S., HAENLEIN.G.F.W. (2009). Les protéines de lait de chamelle conviennent-elles à la nutrition des enfants allergiques au lait de vache. Recherche sur les petits ruminants 82: 1-6.
- EL-AMIN.F. M. et WILCOX J. (1992). Composition Majaheim de chameaux. J. DairySci. (75) : 3155-3157.
- ELLOUZE.S., KAMOUN.M. (1989). Evolution de la composition du lait de dromadaire en fonction du stade de lactation. Options Méd 6 : 307-323
- ESSALHI.M. (2002). Relation entre les systèmes de production bovine et les caractéristiques du lait .Mémoire d'ingénieurs. Institut Agronomique et vétérinaire, Hasan II, Rabat .p 104.
- FARAH Z., RÜEGG.M.W. (1989). La distribution de taille des micelles de caséine dans le lait de chamelle. Food Microstructure (8) : 211-216.
- FARAH.Z. (1993). Composition et caractéristiques du lait de chamelle. revue. journal Dairy Res. 60.
- FARAH.Z. (1996). Propriétés et produits du lait de chameau. Centre suisse de coopération au développement en technologie et gestion, SKAT, Suisse.
- FARAH.Z. et RÜEGG.M.W. (1991). Les propriétés crémeuses et la distribution de taille des globules gras dans le lait de chamelle. J. Dairy Sci (74) :2901-2904.
- FARAH.Z., RETTENMAIER R. et ATTKINS D. (1992). Teneur en vitamines du lait de chamelle. International Journal of Vitamins and Nutrition Research (62) : 30-33.
- FARAH.Z.et BACHMAN.M.R, (1987). Propriétés de coagulation présure du lait de chamelle. Milchwissenschaft (42) : 689-692.
- FARAH.Z. et FARAH RIESE.M. (1985). Séparation et caractérisation des principaux composants des caséines de lait de chamelle. Milchwissenschaft (40) : 669-671.
- FARRIS.M. (2009). Connaissance des aliments : base alimentaires et nutritionnelles de la diététique. 2<sup>ème</sup> édition. Lavoisier Tec & Doc. p. 18-22.
- FAYE.B. (2004). Performances et productivité laitière de la chamelle: les données de la littérature. Lait de chamelle pour l'Afrique. FAO. Rome. p 7-15.
- FAYE., LOISEAU.G. (2002). Sources de contamination dans les filières laitières et exemple de démarches qualité. Edition : CIRAD-FAO, Montpellier, France. p 1-5.

- FAYE B., KONUSPAYEVA G., MESSAD.S., LOISEAU.G. (2008). Composants laitiers discriminants du chameau de Bactriane (*Camelus bactrianus*), du dromadaire (*Camelus dromedarius*) et des hybrides. Dairy Science and Technology 88: 607-617.
- FAYE B. et MULATO O.C. (1991). Facteurs de variation des paramètres protéo-énergétiques, enzymatiques et minéraux chez le dromadaire de Djibouti. Rev. Elev. Méd. Vét. des Pays Trop., 44, 325-334.
- FILION M.M. (2006). Amélioration de la stabilité thermique du lait par modulation du potentiel d'oxydoréduction. Mémoire de maîtrise en sciences et technologie des aliments (grade de maître ès sciences). Faculté des études supérieures de l'université Laval, Québec.
- FTLQ. (2002). Science et Technologie du lait. Fondation de Technologie Laitière du Québec Inc. Ed, Presses Internationales Polytechnique, Québec, Canada, pp. 28-44.
- GHENNAM.E.H., ALLOUI-LOMBARKIA.O., GHENNAM.A. (2007). Evolution de quelques caractères physico-chimiques et flore microbienne du lait de dromadaire conservé aux températures ambiante et de réfrigération. Renc.Rech.Ruminants 14 : 109.
- GNAN.SO., SHERIHA.A.M. (1986). Composition du lait de chamelle libyen. Journal australien de la technologie laitière 41: 33-35.
- GORBAN.A.M.S., IZZELDIN.O.M., (1997). Contenu minéral du lait de chameau et du colostrum.
- GOSTA. (1995). Lait long conservation. In manuel de transformation du lait. Edition: Tétra Packs Processing Systems A.B, Sweden. p 442.
- GUILLOU.H., PELISSIER.J.P., GRAPPIN.R. (1976). Méthodes de dosage des protéines du lait de vache. 66 : 143-175
- GUIRAUD.J.P. (1998). Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD, Paris. p.137.
- GUIRAUD.J.P. (2003). Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris. p 136-139.
- HADDADIN.M.S.Y., GAMMOH.S.L., ROBINSON.R.K. (2008). Variation saisonniers de la composition chimique du lait de chamelle en Jordanie. Journal de recherche laitière. 75(1): 8-12

- HAMBRAEUS.L. (1982). Aspects nutritionnels des protéines du lait. *Journal of Food and Nutrition*.39 : 1-13.
- HAMMADI.M., ATIGUI.M., AYADI.M., BARMAT.A., BELGACEM.A., KHALDI.G., KHORCHANI.T. (2010). Période de formation et effets de courte durée de la traite à la machine sur le rendement et la composition du lait chez les chameaux du Maghreb tunisien (*Camelus dromedarius*). *Journal de pratique et de recherche sur les chameaux* 17: 1–7.
- HASSAN.A.A., HAGRASS.A.E., SORYAL.K.A., EL SHABRAWY.S.A. (1987). Propriétés physico-chimiques du lait de chamelle pendant la période de lactation en Egypte. *Egyptian Journal Food Science* 15 (1) : 1-14.
- JARDALI.Z, (1988). Contribution à l'étude de la composition du lait de dromadaire. Mémoire de DEA présenté à l'ENSAIA, Nancy, France.
- JOFFIN.C., JOFFIN.JN. (1999). Microbiologie alimentaire Collection biologique et techniques. 5<sup>ème</sup> édition. p 11.
- JUHASZ.J., MARKO.O., NAGY.P., (2008). Production de lait et mammite chez les dromadaires (*Camelus dromedarius*). Livre des résumés de la 16e Conférence internationale sur la reproduction animale, la reproduction chez les animaux domestiques, 2008. 43 (Suppl. 3). 12. (WS06-04).
- KAMAL.A.M., SALAM.O.A., EL-SAIED.K.M. (2007). Modifications du profil d'acides aminés des protéines du lait de chamelle au début de la lactation. *Journal international des sciences laitières* 2 (3) : 226-234.
- KAMOUN.M. (1995). Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. *Option Médit* 13 : 81-103.
- KAMOUN.M. et RAMET.J.P. (1989). Conservation et transformation du lait de dromadaire. *CIHEAM-IAMM. Options méditerranéennes*. 6 : 229-231.
- KAPPELER.S. (1998). Analyse de la composition et de la structure des protéines du lait de chamelle en mettant l'accent sur les protéines protectrices Thèse de doctorat, Institut fédéral suisse de technologie, Zurich, Suisse.
- KARRAY.N., LOPEZ.C., OLLIVON.M., ATTIA.H. (2005). La matière grasse du lait de dromadaire : Composition, microstructure et polymorphisme. 12 N°5-6. p 439 – 446.

- KHASKHELI.M., ARAIN.M. A., CHAUDHRY.S., SOOMRO.A.H., QURESHI.T. (2005). Qualité physico-chimique du lait de chamelle. *Journal of Agriculture and Social Sciences* 01 (2): 164-166.
- KHAN.B.B., IQBAL.A., (2001). Production et composition du lait de chamelle. *La revue. Journal des sciences agricoles du Pakistan* 38: 64-68.
- KHEROUATOU.N., NASRI.M., ATTIA.H. (2003). Une étude du micollo de caséine du lait de dromadaire et de ses changements lors de l'acidification. *Journal brésilien de technologie alimentaire* 6: 237-244.
- KHEROUATOU.N., ATTIA.H. (2008). Etude comparative des caséines camelines (*Camelus dromedarius*) et bovines. *Sciences et Technologies* 28 : 73-79.
- KNOESS.K.H., MAKJDUN.A.J., RAFIG.M., HAFEEZ.M. (1986). Potentiel de production laitière du Dromadaire avec une référence particulière à la province de Penjab. *World Anim. Rev* 57 : 11-21.
- KONUSPAYEVA.G., FAYE.B., LOISEAU.G. (2009). La composition du lait de chamelle: une méta-analyse des données de la littérature. *Journal de composition et d'analyse des aliments* 22: 95-101.
- KONUSPAYEVA.G. (2007). Variabilité physico chimique et biochimique du lait des grands camélidés (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius* et hybrides) au Kazakhstan. Thèse Pour obtenir le grade de Docteur, L'Université Montpellier. p 269.
- LARSSON-RAZNIKIEWICZ.M. et MOHAMED.M.A. (1994). Chamelle (*Camelus dromedarius*) lait : propriétés importantes pour les procédures de transformation et la valeur nutritionnelle. Actes du Colloque : « Dromadaires et chameaux animaux laitiers », 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- LAMONTAGNE MICHEL CLAUD.P., CHAMPAGNE.J., REITZ.A., SYLVAIN.M., NANCY.G., MARYSEL, JULIE.J., ISMAIL. F. (2002). Microbiologie de lait. Science et technologie de lait École polytechnique de Montréal.
- LARPENT .JP. (1995). Les listérioses, les *Listeria* et les produits alimentaires. In *Les Listeria*.J.P. Larpent, édition. Technique et documentation, Lavoisier, Paris. p 41-53.
- LEBRES. (2002). Manuel des travaux pratiques, cours national d'hygiène et de microbiologie des aliments, unité microbiologie des laits et des produits, laitiers, institut pasteur d'Algérie. p 21-27.

- LOWRY.O.H., ROSEBROUGH.N.J., FAAR.A.L., RANDALL. R. J. (1951). Mesure des protéines avec le réactif folin phénol. *Journal de biochimie* 193 : 265-275.
- LUQUET.F.M. (1985). Lait et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle à la laiterie. Tec et Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris. p. 334.
- 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. p 90.
- MAGNUSSON.M., CHRISTIANSSON, SVENSSON.B. (2007). Spores de *Bacillus cereus* lors du logement des vaches laitières: facteur influençant la contamination du lait cru. *Journal of Dairy science* 90 : 2745- 2754.
- MATHIEU. J. (1998). Initiation à la physicochimie du lait guide Technologique IAA. Edition lavoisier tec et Doc, paris.
- MEHAIA M.A. (1994). Teneur en vitamine C et riboflavine du lait de chamelle: effets des traitements thermiques, *chimie alimentaire*. 50 : 153-155.
- MEHAIA.M.A. and ALKANHAL.M.A. (1992): Taurine et acides aminés libres dans le lait de chameau, de chèvre, de vache et d'homme. *Milchwissenschaft*, 47 : 351-353.
- MEHAIA.M.A., HABLAS.M.A., ABDEL-RAHMAN.K.M., EL-MOUGY.S.A., (1995). Composition du lait des chameaux de Majaheim, Wadah et Hamra en Arabie Saoudite. *chimie alimentaire* 52 : 115-122.
- MERIN.U., BERNSTEIN.S., BLOCH-DAMTIA., YAGIL.R., VAN CREVELD.C., LINDNER.P. (2001). Une étude comparative des protéines sériques du lait chez le chameau (*Camelus dromedarius*) et le colostrum bovin. *Live stock Production Science* 67 : 297-301.
- MEYER.P. (2004). Base structurelle pour le recrutement de l'activateur ATPase Aha1 à la machinerie chaperon Hsp90. *EMBO J*23(6) : 1402-10.
- MOHAMED.M.A. (1990). Caractérisation de la caséine et essai préliminaire des propriétés fromagères. Sveriges Lantbruks Universite, Uppsala. Sweden.

- MUSAAD.A., FAYE.B., ABU NIKHELA.A. (2013). Courbes de lactation des chameaux laitiers dans un système intensif. Santé et production des animaux tropicaux 45 : 1039–1046.
- NAGY.P., THOMAS.S., MARKO.O., JUHASZ J. (2013). Production de lait, qualité du lait cru et fertilité des dromadaires (*Camelus dromedarius*) sous gestion intensive. Acta Vet Hung 61:71-84.
- ORLOV.V.K. et SERVETNIK-CHALAYA.G.K. (1981). Certaines caractéristiques physiques et chimiques de la composition des graisses et des acides gras des lipides du lait de chamelle. 5 : 67–69.
- OULD AHMED.M. (2009). Caractérisation de la population des dromadaires (*Camelus dromedarius*) en Tunisie. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. Institut national agronomique de Tunisie.
- OULD SOULE.A. (2003). Profil fourrager Mauritanie. FAO. p 15.
- QAARO M. (1997). Evolution des systèmes d'élevage et leurs impacts sur la gestion et la pérennité des ressources pastorales en zones arides (région du Tafilalt, Maroc) In Pastoralisme et foncier : impact du régime foncier sur la gestion de l'espace pastoral et la conduite des troupeaux en régions arides et semi-arides. Montpellier : CIHEAM-IAMM. Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens 32 : 93-99.
- RAMET.J. P. (2003). Aptitude à la conservation et à la transformation fromagère du lait de chamelle. Actes de l'Atelier International sur : Lait de chamelle pour l'Afrique, 5-8 novembre, Niamey, Niger.
- RAMIT.J.P. (1993) : la technologie de fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*) .Etude F.A.O., production et santé animales.113.
- RICHARD.D. et GERARD.D. (1989). La production laitière des dromadaires *Dankali* (Ethiopie). Rev. Elev. Med. Vét. Pays Trop. 42: 97-103.
- SBOUI.A., KHORCHANI.T., DJEGHAM.M., BELHADJ.O. (2009). Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du sud tunisien ; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. Afrique Science 5 (2) : 293-304.
- SHAMSIA.S.M. (2009). Propriétés nutritionnelles et thérapeutiques des laits de chameau et humains. Journal international de génétique et de biologie moléculaire 1(2) : 052-058.



- SIBOUKEUR. (2007). Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques : aptitudes à la coagulation. Mémoire de Doctorat de l'institut national agronomique El-Harrach, Alger. Algérie.
- SHUIP.E.S., EL-ZUBEIR.I.E.M., EL-OWNI.O. A. E., MUSA.H. H. (2008). Influence de la saison et de la gestion sur la composition du lait cru de chameau (*Camelus dromedarius*) dans l'état de Khartoum, Soudan. Agro-éco systèmes subtropicaux tropicaux 8(1) : 101-106.
- SIBOUKEUR.O. (2011). Potentiel nutritif du lait collecté localement à partir de chamelle «Population Sahraoui» : un atout pour la sécurité alimentaire de la population locale, Université KASDI MERBAH - Ouargla- Algérie,
- SIBOUKEUR 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
- SKIDMORE.J.A. (2005). Reproduction in dromedary camels: an update. Anim. Reprod 2(3) : 161-171.
- SKWERES.S. (2014). Etude De L'influence De L'alimentation Maternelle, Des Données Maternelles Et De La Grossesse Sur La Composition Du Lait De Mère D'enfants Nés Prématurément .Thèse : Docteur En Médecine Université De Lorraine Faculté De Médecine De Nancy .p : 23-32.Soc. Pharm. Bordeaux. (148) : 7-16.
- SOUILEM.O., BARHOUMI.K. (2009). Particularités physiologiques du dromadaire (*Camelus dromedarius*) et implications expérimentales. Scand. J. Lab. Anim. Sci. 36 : 19-29.
- STAHL.T., SALLMANN.H. P., DUEHLMEIER.R., WERNERY.U. (2006). Sélection de vitamines et de modèles d'acides gras dans le lait de dromadaire et le colostrum. Journal de pratique et de recherche sur les chameaux 13 : 53-57.
- SAWAYA.W.N., KHALIL.J.K., AL-SHALHAT.A., AL-MOHAMMAD.H. (1984). Composition chimique et qualité nutritionnelle du lait de chamelle. J. Food Sci 49 : 744-747.
- TARBOUSH. H.M. (1996). Comparaison de la croissance et de l'activité protéolytique des démarreurs de yogourt dans le lait entier de chameaux et de vaches. Journal Dairy Science (79) : 366-371.

- THIEULON.M. (2005). Lait pathogènes *staphylocoques*. Revue de la chambre d'agriculture du Cantal. p 21-28.
- VARNAM .A.H., SUTHERLAND.P. (2001). Lait et produits laitiers: technologie, chimie et microbiologie. Volume 1. Série sur les produits alimentaires. Une publication Aspen. New York. p 35-37.
- VIGNOLA .C. (2002). Science et technologie du lait. Presses Internationales polytechnique.
- YAGIL.R., ETZION.Z. (1980). Effet des conditions de sécheresse sur la qualité du lait de chamelle. . Journal Dairy. Res. 47 : 159-166.
- YAGIL.R. et ETZION.Z. (1980a): Effet des conditions de sécheresse sur la qualité du lait de chamelle. J. Dairy. Res. 47 : 159-166.
- YAGIL.R. (1982). Chameaux et lait de chameau. Document de la FAO sur la production et la santé animales. Rome. 26 : 1- 69.
- YAGIL.R., Van.C.C. (2000). Usage médicinal du lait de chamelle. Fait ou fantaisie? Dans: Actes de la 2<sup>ème</sup> Conférence internationale sur les camélidés Agroéconomie des camélidés. Almaty, Kazakhstan.
- WANGO.H.J. (1997). Propriétés chimiques et technologiques du lait de chameau (*Camelus dromedarius*). Insulter. ETH Nr. 12295, Institut fédéral suisse de technologie, Zurich, Suisse.
- WERNERY.U., HANKE.B., BRAUN.F., JOHNSON.B. (2003). L'effet du traitement thermique sur certains constituants du chameau. Rapport préliminaire Milchwissenschaft 56 (5/6) : 277- 279.
- WANGO.H.J., FARAH.Z., PUHAN.Z. (1998). Focalisation isoélectrique des protéines du lait de chamelle. International Dairy Journal 8 : 617-621.
- WILSON.R.T, (1984). le chameau. 1-223, Longman Group Ltd; London, G.

### Normes et textes réglementaires

- AFNOR (1980). Recueil des normes françaises. Lait et produits laitiers: méthodes d'analyses. 1ère édition.
- FAO. (2007). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine <http://www.fao.org/docrep.T4280F.htm>.
- FAO. (2015). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine <http://www.fao.org/docrep.T4280F.htm>.
- J.O.R.A. N° 35.(1998). Critères microbiologiques des laits et des produits laitiers.
- J.O.R.A.D.P 39. (2017). Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire N° 39 publie le 02/07/2017.

### Biblio net

- <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/zoologie-dromadaire-13384/>
- <http://www.pourquoi.fr/difference/chameau-dromadaire.html/>

## Annexe

### Annexe(01)

#### ➤ Teneur en matière grasse (MG)

Les lipides étant, dans le lait, associés notamment aux protéines, il faut déstabiliser cette association pour on peut déterminer le teneur en matière grasse.

Le principe de cette méthode est dosage des lipides par pesée après extraction éthéro-ammoniacale, qui va dénaturer les protéines et stabiliser les lipides

#### Mode opératoire

Dans une ampoule à décanter introduire et mélanger en agitant par rotation:

- 10 ml de lait
- 1.5 ml d'ammoniaque à 25% et mélanger convenablement.
- 10 ml d'éthanol à 95% et mélanger les liquides doucement.

Ajouter ensuite :

- 25 ml éther diéthylique et agiter plusieurs fois.

Laisser reposer l'ampoule jusqu'à séparation nette des deux phases, la phase supérieure doit être limpide.

- 25 ml éther de pétrole et agiter plusieurs fois en dégazant de temps en temps.
- Récupérer alors la phase inférieure dans un bécher. Récupérer alors la phase supérieure et la mettre dans un erlenmeyer.
- La phase aqueuse inférieure peut encore contenir des lipides ce qui nécessite une deuxième extraction qui sera réalisée de la même manière que la première en ajoutant sur cette phase, successivement:
  - 15 ml éther diéthylique, et agiter.
  - 15 ml d'éther de pétrole et agiter. Récupérer comme précédemment la phase supérieure dans la capsule ou le bécher.
  - Éliminer les solvants par évaporation, ensuite, chauffer le flacon pendant 1 heure environ dans l'étuve (à 100°C).
  - Retirer le flacon de l'étuve, le laisser refroidir et enfin le pesé

**Annexe(02)**➤ **Dosage de lactose**• **Préparation de Solution****Solution aqueuse d'hexacyanoferrate (II) de potassium**

K <sub>4</sub> Fe (CN) 6 3 H <sub>2</sub> O.....	15 g
Eau distillée.....	100 ml.

**Solution aqueuse d'acétate de zinc**

Zn (CH <sub>3</sub> COO) 2, 2 H <sub>2</sub> O .....	30 g
Eau distillée .....	100 ml

**Solution cuivrique**

CuSO <sub>4</sub> , 5 H <sub>2</sub> O .....	40 g
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ρ 20 = 1,83 g/ml .....	2 ml
Eau distillée .....	1000 ml

**Solution tartro-alkaline**

Na K (H <sub>4</sub> C <sub>4</sub> O <sub>6</sub> ), 4 H <sub>2</sub> O .....	200 g
NaOH .....	150 g
Eau distillée .....	1000 ml

**Solution ferrique**

Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> .....	50 g
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ρ 20 = 1,83 g/ml .....	200 g
Eau distillée .....	1000 ml

Avant emploi, oxydé 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.

**Solution titrée de permanganate de potassium**

0,1 N. 1 ml de cette solution correspond à 6,35 mg de cuivre.

**Solution d'orthophénantroline ferreuse**

FeSO <sub>4</sub> , 7 H <sub>2</sub> O .....	0,695 g
Orthophénantroline .....	1,485 g
Eau distillée .....	100 ml

- **Détermination de la teneur en lactose par la méthode de la liqueur de Fehling**

### Mode opératoire

#### Défécation

- Dans une fiole jaugée de 50 ml, introduire successivement :
  - 5ml de lait ;
  - 0,4ml de solution d'hexacyanoferrate II de potassium, agité ;
  - 0,4ml de solution d'acétate de zinc, agité ;
- Compléter au trait de jauge avec de l'eau distillée tout en mélangeant ;
- Ajouter 0,4ml d'eau distillée pour tenir compte du volume du précipité, agiter ;
- Laisser reposer 15min puis filtrer ;
- Introduire ce filtre (solution S) dans une burette.
- Réduction de la liqueur de Fehling
  - Dans une fiole Erlen Meyer, introduire
  - 10ml de solution cuivrique.
  - 10ml de solution tartro-alcaline.
- agiter et porter à ébullition.
- Verser ensuite goutte à goutte le filtrat (solution S) à l'aide d'une burette en maintenant à l'ébullition jusqu'à l'apparition d'un précipité rouge brique.
- Lire le volume sur la burette (chute de burette), soit V2 en ml.
- Etalonnage de liqueur de Fehling

L'étalonnage est fait à l'aide d'une solution étalon de lactose de concentration  $C_1 = 5\text{g/l}$ . Elle correspond à une chute de burette  $V_1$  (ml).

- Expression des résultats

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

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

Où

**d**: le coefficient de dilution (10)

## Résumé

Dans le but d'évaluer les caractéristiques physico-chimiques, microbiologiques et la composition biochimique du lait de chamelle des régions Doucen (Ech1) et Sidi Khaled (Ech2) de la wilaya de Biskra durant les trois premiers mois de lactation ; nous avons procédé à la détermination du pH(6.77 et 6.85 ), de l'acidité dornic (14.73 °D et 17.87°D) , point de congélation (entre -0.53 et-1°C), point d'ébullition entre (75-76□). l'extrait sec total est de (104.96 et 112.17g/l), la matière grasse est de (54.22 et 60.04g/l), le lactose est de (71.047 et 71.673g/l), les protéines sont de ( 7.454 et 6.793 %). Pour la ligne microbiologique des échantillons de lait camelin comporte plusieurs attributs microbiens de la qualité en (UFC/ml) tel que ; les flores mésophile aérobie total (FMAT) entre (4.1\*10□ et 4.23\*10□), les coliformes totaux entre (1.12\*10<sup>2</sup> et 0.43\*10<sup>2</sup>), les coliformes fécaux entre (5.13\*10<sup>2</sup> et 5.07\*10<sup>2</sup>), les lactobacilles entre ( 2.86\*10□ et 3.30\*10□) ; respectivement pour les deux échantillons de lait pour tous les résultats ;ces analyses confirment la bonne qualité microbiologique, ce qu'indiquent la bonne santé des chameles et l'hygiène de la traite.

**Mots clés :** lait camelin, physicochimiques, microbiologiques, Lactation, Biskra.

## Abstract

In order to study the physicochemical, microbiological properties and biochemical composition of camel milk from the Docen (Ech1) and Sidi Khaled (Ech2) region in the wilayat of Biskra during the first three months of lactation; We obtained the following results: Regarding the physicochemical properties, the pH ranges between (6.77 and 6.85), while the titable acidity is (14.73D °and 17.87D °), the freezing point (between -0.53 and -1 ° C) and the boiling point (75- 76 °C).

The value of the total dry extract ranges (between 104.96 and 112.17 g / liter), while the total fat extract has a value between (54.22 and 60.04 g / liter), the value of lactose is between (71.047 and 71.673 g / liter), and as for the percentage of proteins it's (7.454 and 6.793%). For the microbiological properties of camel milk samples there are several microbial properties of the quality in (UFC / ml) such as; Total mesophilic aerobic bacteria (FMAT) (4.1\*10□ and 4.23\*10□) total coliform (1.12\*10<sup>2</sup> and 0.43\*10<sup>2</sup>), faecal coliform bacteria (5.13\*10<sup>2</sup> and 5.07\*10<sup>2</sup>), Lactobacilli ( 2.86\*10□ and 3.30\*10□); as these analyzes confirm the good microbiological quality, which indicates the health of camels and the cleanliness of the milking.

**Keywords :** camel milk, physicochemical, microbiological, Lactation, Biskra.

## ملخص

بغرض دراسة الخصائص الفيزيائية - الكيميائية ، الميكروبيولوجية و التركيبية البيوكيميائية لحليب الإبل من منطقتي الدوسن وسيدي خالد بولاية بسكرة خلال الأشهر الثلاثة الأولى من الرضاعة ؛ تحصلنا على النتائج التالية : بالنسبة للخصائص الفيزيائية و الكيميائية تتراوح درجة الحموضة بين (6.77 و 6.85)، بينما الحموضة القابلة للمعايرة (14.73D° و 17.87 D°) ، نقطة التجمد (بين -0.53 و -1 درجة مئوية) و نقطة الغليان بين (75 -76) درجة مئوية . أما بالنسبة للتركيبية البيوكيميائية فتتمثل في ما يلي : تتراوح قيمة المستخلص الجاف الكلي (بين 104.96 و 112.17 جم/ لتر) ، أما مستخلص الدهون الكلي فقيمه بين (54.22 و 60.04 جم/ لتر) ، قيمة سكر اللاكتوز فهي بين(71.047 و 71.673 جم / لتر) ، و بالنسبة لنسبة البروتينات فهي (6.793 و 7.454%).

بالنسبة للخصائص الميكروبيولوجية لعينات حليب الإبل هناك العديد من الخصائص الميكروبية للجودة في (UFC/ml) مثل ؛ مجموع البكتيريا الهوائية المتوسطة (FMAT) بين (4,1\*10□ و 4,23\*10□). البكتيريا القولونية الكلية بين (1,12\*10<sup>2</sup> و 0,43\*10<sup>2</sup>). البكتيريا القولونية البرازية بين ( 5,13\*10<sup>2</sup> و 5,07\*10<sup>2</sup>). العصيات اللبنية بين (2,86\*10□ و 3,30\*10□) ; حيث تؤكد هذه التحليلات على الجودة الميكروبيولوجية الجيدة ، مما يدل على صحة الإبل ونظافة الحلب.

**الكلمات المفتاحية :** حليب النوق ، الكيمياء -الفيزيائية ، الميكروبيولوجية ، الرضاعة ، بسكرة .