

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة ابن خلدون تيارت  
UNIVERSITE IBN KHALDOUN – TIARET  
معهد علوم البيطرة  
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES  
قسم الصحة الحيوانية  
DEPARTEMENT DE SANTE ANIMALE



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire.

Présenté par : Melle MAALLEM Souad

*Thème*

# Paramètres physico-chimiques du lait de chamelle

Soutenu le 03 /07/2023

**Jury:**

**Grade**

**Présidente :** Mme BOURABAH Akila

**MCA**

**Encadrante :** Mme ABDELHADI Fatima Zohra

**MCB**

**Examinatrice :** Mme MAHOUZ Fatima

**MCA**

**Année universitaire 2022-2023**

# Remerciements

*Avant tout je remercie Allah le tout puissant, miséricordieux, pour m'avoir donné le courage, la force, la santé et la persistance pour finaliser ce travail dans les meilleurs conditions. J'exprime mes remerciements et ma gratitude à ma promotrice Mme **ABDELHADI Fatima Zohra** pour avoir accepté de m'encadrer, elle n'a cessé de me faire bénéficier de ses nombreux conseils, critiques, compétences et soutien pour me guider dans la réalisation de ce travail.*

*Mes sincères remerciements s'adressent également aux membres de jury :  
Mme **Akila BOURABAH** (Présidente) et Mme **Fatima MAHOUZ**  
(examinatrice)*

*, Je suis très honoré que vous ayez accepté de faire partie du jury pour évaluer mon Projet de Fin d'Etude. Merci pour l'intérêt que vous portez à mon travail.*

*Je souhaite également présenté mes vifs remerciements à toutes les personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de ce travail*

*En particulier messieurs : **DJABER Abdelkrim, TIGANI Cherif ; KIACHE Abdelkrim** du laboratoire **URERMS** de la wilaya d'Adrar, **Dr vétérinaire ALLALI Abdellah** et **Mr ABBADI EL Hadj Abderrahmane***

*Merci pour tout le soutien, l'aide, la guidance durant la période d'étude. Chacun par son nom.*

*À mes Parents, aucun remerciement ne saurait exprimer l'amour.*

*Sans oublier de remercier mes collègues : **SELLAM f, DARFA AËK , HIBAOUI A, BOUDALIS, AÏT NÂMANE K, ABDELHAMID K, ABBADI Z, CHERIF H** et mon cousin **MAALLEM HOUCINE** pour leur amitiés, leur soutiens inconditionnels et leurs encouragements.*

# Dédicaces

*Je dédie ce travail :*

*A mon grand-père OUADI EL HADJ AHMED*

*A celle, que J'aime le plus au monde, symbole de bonté, d'affection, de sagesse et de fierté, source de tendresse, mon exemple dans la vie, à la femme la plus patiente, la bougie de ma vie, ma mère Maire : ZOHRRA  
OUADI*

*A celui qui m'a donné la force et le courage, à celui qui a tellement sacrifié pour moi, et m'a fourni toute la confiance et les conseils durant toutes les années de ma formation mon père : ABDALLAH  
MAALLEM*

*A mes chers frères et sœurs .Que la solidarité fraternelle que nous cultivons depuis toujours ne s'estompe jamais : ABD EL WAHAB,  
ABD EL KARIM, SARA et ma petite NOUDJOU*

*A ma belle-sœur : MANAL*

*A mon petit ange : LOKMANE ABD ALLAH*

*A Tous les membres de ma famille et à tous mes chères amies.  
MAROUA, FATIMA, ASMA, JUMANA, SOUAD, NOUR,  
NESSRINE, WAHIBA, KHAWLA, KHADIDJA et DOUNIA*

*A tous mes enseignants, je leur présente tout mon respect et ma considération.*

*A tous les étudiants de ma promotion et A tous mes collègues.*

## **Résumé**

La composition du lait de chamelle est variable selon l'alimentation des animaux, les conditions environnementales ainsi que, la période de lactation. Dans le but de déterminer les caractéristiques physico-chimiques du lait de chamelle, nous avons collecté et analysé ce dernier dans la wilaya d'Adrar. Nous avons obtenu les valeurs de teneurs moyennes suivantes : 6.25 pour le pH, 19.35°D pour l'acidité, 1.03 pour la densité, 4.98 mS/cm pour la conductivité, 10.26% pour la matière sèche, 2.61% pour les protéines, 3.57% pour le lactose, 3.18% pour la matière grasse, 0.82% pour les sels minéraux, 9.44% pour la matière organique et 89.74% pour l'eau

**Mots clés :** lait de chamelle, physico-chimique

## **Abstract**

The composition of camel milk varies according to animal feed, environmental conditions and the lactation period. In order to determine the physico-chemical characteristics of camel milk, we collected and analyzed it in the wilaya of Adrar. We obtained the following average values: 6.25 for pH, 19.35°D for acidity, 1.03 for density, 4.98 mS/cm for conductivity, 10.26% for dry matter, 2.61% for proteins, 3.57 % for lactose, 3.18% for fat, 0.82% for mineral salts, 9.44% for organic matter and 89.74% for water.

**Key words :** Camel milk, physic-chemical

## Liste des tableaux

Tableau I : pH du lait camelin	35
Tableau II : Acidité du lait camelin	35
Tableau III : Densité du lait camelin	36
Tableau IV Composition chimique globale (%) du lait de chamelle	38

## Liste des illustrations

Photo 1: Cchamelon entrain de téter	28
Photo 2 : Elevage camelin	28
Photo 3 : Elevage camelin	28
Photo 04 : La plante d'el had	46
Photo 05 : L'abreuvoir de l'élevage camelin	46
Photo 06 : Prélèvement de lait	48
Photo 07 : Le pH mètre	49
Photo 08 et 09 : Le titrage de lait par NaOH	50
Photo 10 : Un lactodensimètre	50
Photo 11 : Un conductimètre	51
Photo 12 et 13 : Pesée de la matière séchée après la dessiccation à l'étuve à 105°C	52
Photo 14 et 15 : Centrifugeuse à butyromètres	52
Photo 16 : La matière grasse sur la paroi de bécher	53
Photo 17 et 18 ; Pesée des cendres après incinération au four à moufle	53
Figure 01. Courbe de lactation moyenne chez la chamelle basée sur une production hebdomadaire pendant 101 semaines de lactation	30
Figure 2 : carte géographique de la zone d'étude	45
Figure 03 : Le pH	55
Figure 04 : L'acidité	56
Figure 05 : La densité	57
Figure 06 : La conductivité	58
Figure 07 : Extrait sec total	59
Figure 08 : Teneur en protéines	60
Figure 09 : Teneur en lactose	62
Figure10 : Teneur en matière grasse	63
Figure11 : Teneur en sels minéraux	65
Figure12 : Teneur en matière organique	66
Figure 13 : teneur en eau	66

## Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
Liste des tableaux	
Liste des illustrations	
Introduction générale.....	10
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE .....	12
<b>1. Le dromadaires en Algérie .....</b>	<b>14</b>
1.1. Aperçu sur le dromadaire.....	14
1.2. Classification générale :.....	14
1.3. Importance du dromadaire : .....	15
1.4. Elevage du dromadaire en Algérie : .....	15
<b>2. Répartition géographique et effectif .....</b>	<b>16</b>
2.1. Première aire de distribution est le sud-est : .....	17
2.2. Deuxième aire de distribution est le sud-ouest : .....	17
2.3. Troisième aire de distribution est l'extrême sud : .....	17
<b>3. Races Algériennes : .....</b>	<b>18</b>
3.1. Chaâmbi : .....	18
3.2. Ouled Sidi Cheikh : .....	18
3.3. Saharaoui : .....	18
3.4. Chameau de la steppe : .....	18
3.5. Berberi : .....	18
3.6. L'Ajjer : .....	18
3.7. Reguibi : .....	18
3.8. Chameau de l'Aftouh : .....	19
<b>4. Caractéristiques et paramètres physiologiques du dromadaire : .....</b>	<b>21</b>
4.1 Physiologie du dromadaire : .....	21
4.1.1. La température corporelle : .....	21
4.1.2. La fréquence cardiaque : .....	22
4.1.3. La fréquence respiratoire : .....	22
4.1.4. Paramètres de la reproduction : .....	23
<b>5. Les différents composés de lait de la chamelle .....</b>	<b>25</b>
<b>6. Importance du lait de chamelle : .....</b>	<b>26</b>
6.1. Production laitière : .....	26

6.2.	Les facteurs de variation de la production laitière :.....	28
6.2.1.	Le potentiel génétique : .....	28
6.2.2.	Le stade de lactation : .....	29
6.2.3.	La fréquence de la traite :.....	29
6.2.4.	La durée de lactation :.....	30
6.2.5.	La saison de mise bas : .....	30
6.2.6.	Le nombre de parités :.....	30
6.3.	Caractéristiques du lait de chamelle : .....	33
6.3.1.	Caractéristiques organoleptiques : .....	33
6.3.2.	Caractéristiques physico-chimiques : .....	33
6.3.3.	Composition chimique :.....	35
	Partie expérimentale .....	43
	<b>Matériel et méthodes</b> .....	44
<b>I.</b>	<b>Matériel</b> .....	44
<b>.1</b>	<b>Zone de l'étude</b> .....	44
1.1.	Monographie de la région .....	44
1.1.1.	Zone d'étude .....	44
1.1.2.	Données climatiques .....	44
<b>2.</b>	<b>Matériels biologiques</b> .....	45
2.1.	Animaux et conception expérimentale .....	45
2.1.1.	Alimentation .....	45
<b>3.</b>	<b>Matériel de prélèvements.</b> .....	46
<b>4.</b>	<b>Appareillage</b> .....	46
<b>5.</b>	<b>Petit matériel</b> .....	46
<b>6.</b>	<b>Produits chimiques et réactifs</b> .....	46
<b>II.</b>	<b>Méthodes</b> .....	47
<b>1.</b>	<b>Prélèvements de lait</b> .....	47
	Photo 06 : Prélèvement de lait.....	47
<b>2.</b>	<b>Analyses physico-chimiques</b> .....	47
2.1.	Analyse physique.....	47
2.1.2.	Le Ph .....	48
2.1.3.	Acidité.....	48
2.1.4.	Densité.....	49
	Photo 10 : Un lactodensimètre .....	49

2.1.5.	Conductivité .....	49
2.2.	Analyse chimique .....	50
2.2.1.	Extrait sec total : .....	50
2.2.2.	La matière grasse.....	51
2.2.3	Les minéraux.....	52
2.2.4.	La matière organique .....	52
2.2.5.	H2O.....	52
	RESULTATS et DISCUSSIONS.....	53
<b>1.</b>	<b>Le pH</b> .....	54
<b>2.</b>	<b>Acidité</b> .....	55
<b>3.</b>	<b>Densité</b> .....	56
<b>4.</b>	<b>Conductivité</b> .....	57
<b>5.</b>	<b>Extrait sec total</b> .....	58
<b>6.</b>	<b>Protéines</b> .....	59
<b>7.</b>	<b>Lactose</b> .....	61
<b>8.</b>	<b>Matière grasse</b> .....	62
<b>9.</b>	<b>Sels minéraux</b> .....	64
<b>10.</b>	<b>Matières organiques</b> .....	65
<b>11.</b>	<b>Eau</b> :.....	66
	CONCLUSION .....	67
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	69



# **INTRODUCTION**

## Introduction générale

Le dromadaire, *Camelus dromedarius*, appartient à la famille des Camélidés qui comprend deux genres, le Lama et le *Camelus* qui est divisé en deux espèces : *Camelus dromedarius* (dromadaire) et *Camelus bactrianus* (chameau de Bactriane). Le croisement de ces deux espèces produit des hybrides féconds. Le dromadaire fut domestiqué par l'homme dans la péninsule arabique il y a de cela 5000 ans (Al-Harbi, 2012). Le dromadaire est un animal domestique d'une grande importance économique dans les régions chaudes et sèches du monde où il est la principale source de viande et de lait. Il a une grande capacité de résistance au manque d'eau et à une déshydratation sévère pendant plusieurs jours (Schmidt-Neilsen et coll., 1997; Oujad et Kamel, 2009). La population de dromadaires dans le monde augmente régulièrement avec une croissance annuelle de 3,4 % (Faye et coll., 2011). Selon la FAO (2014), l'effectif mondial des camélidés est d'environ 26,8 millions de têtes dont plus de 80 % se trouvent en Afrique.

Le dromadaire est l'animal le plus important dans les régions désertiques et semi-désertiques de l'Afrique du Nord et de l'Est ainsi que dans le désert de la péninsule Arabique (Al-Juboori et coll., 2013). Depuis ces dernières années, les autorités nationales et locales s'intéressent particulièrement à cette espèce afin d'en assurer la sauvegarde et le développement (Aichouni et Jeblawi, 2007) engendrant ainsi une croissance remarquable du nombre des camelins surtout dans les régions sahariennes au cours de ces dernières décennies. D'après les estimations de la FAO, l'effectif camelin en Algérie a atteint 315 000 têtes en 2011, classant de ce fait l'Algérie au 14<sup>ème</sup> rang mondial (FAO, 2013).

La production de lait de chamelle en Algérie est estimée à environ 5,6 l/jour (Siboukeur, 2007). En outre, la viande et le lait de dromadaire constituent depuis des temps très lointains les principales ressources nutritives des nomades dans les régions arides et semi-arides d'Algérie.

Le lait occupe une place nutritionnelle dans l'alimentation quotidienne de la population, de par sa composition équilibrée en nutriments de base et, sa richesse en vitamines et en minéraux. Les bienfaits de la consommation du lait de chamelle ont bien été prouvés par de nombreuses recherches scientifiques comme étant un aliment de plusieurs propriétés. Le lait de chamelle est souvent consommé à l'état cru ou transformé. Ses produits fermentés sont la plupart du temps consommés avec la conviction de la part des consommateurs qu'ils représentent un atout pour leur santé. De nombreuses références bibliographiques font notamment mention du

rôle du lait de chamelle et de ses produits dans des usages préventifs et thérapeutiques (G. Konuspayeva et *coll.*, 2004). Selon les estimations de la FAO en 2002, 85% du lait produit et commercialisé à travers le monde provient de la vache. La femelle du dromadaire occupe une place minime (quelques pourcentages), loin derrière la bufflonne ou même la chèvre et la brebis. Avec un cheptel camelin 70 fois moins important que le cheptel bovin. Bien qu'il présente une composition physico-chimique relativement proche de celle du lait bovin, le lait de chamelle se singularise néanmoins par une teneur élevée en vitamine C et en niacine et par la présence d'un puissant système protecteur, lié à des taux relativement élevés en Lysozyme, en Lactoperoxydase (système LP/SCN/ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), en Lactoferrine et en bactériocines produites par les bactéries lactiques (Siboukeur, 2007). Ces particularités ont pour origine, la nature des plantes des parcours broutées par le dromadaire (Abdelhak, 2014).

L'objectif de notre travail est de :

- Faire une synthèse bibliographique aussi large que possible réparties en 4 chapitres intitulés :
  - Dromadaire en Algérie
  - Caractéristiques et paramètres physiologiques du dromadaire
  - Lait de la chamelle
  - Caractéristiques du lait de la chamelle
- Faire une étude sur les paramètres physico chimiques du lait de chamelle de la région de Reggane, wilaya d'Adrar

**SYNTHESE  
BIBLIOGRAPHIQUE**

**CHAPITRE 1**

**DROMADAIRE EN**

**ALGERIE**

## 1. Le dromadaires en Algérie

### 1.1. Aperçu sur le dromadaire

En Algérie, l'élevage des dromadaires occupe plus des 3/4 de la surface totale et où domine le système camelin extensif, l'effectif total camelin est en déclin, puisqu'il est passé, en ce dernier siècle, de 250 000 à 160 000 têtes (Chehema,2002) principalement localisés au sud du Conductimètre pays (Aichouni et Jeblawi,2007).Il a considérablement augmenté depuis 2000, passant de 234.220 têtes en 2000 à 315.849 en 2010 (MADR, 2012).

La production de lait de chamelle en Algérie est estimée à environ 5,6 l/jour (Siboukeur, 2007). En outre, la viande et le lait de dromadaire constituent depuis des temps très lointains les principales ressources nutritives des nomades dans les régions arides et semi-arides d'Algérie. Depuis ces dernières années, les autorités nationales et locales s'intéressent particulièrement à cette espèce afin d'en assurer la sauvegarde et le développement (Aichouni et Jeblawi, 2007) engendrant ainsi une croissance remarquable du nombre des camelins surtout dans les régions sahariennes au cours de ces dernières décennies. D'après les estimations de la FAO, l'effectif camelin en Algérie a atteint 315 000 têtes en 2011, classant de ce fait l'Algérie au 14e rang mondial (FAO, 2013).

### 1.2. Classification générale :

Le dromadaire appartient à la branche des vertébrés, classe des mammifères ongulés et sous-classe des placentaires. Il appartient à l'ordre des artiodactyles, sous-ordre des Tylopodes (Karray et coll., 2005). Le dromadaire, *Camelus dromedarius*, appartient à la famille des Camélidés qui comprend le genre Lama et le genre *Camelus* qui est divisé en deux espèces : *Camelus dromedarius* (dromadaire) et *Camelus bactrianus* (chameau de Bactriane) (Faye, 1997).

- Genre *Camelus*
- *Camelus dromedarius* (dromadaire, avec une seule bosse)
- *Camelus bactrianus* (chameau de Bactriane, avec deux bosses)
- Genre Lama (les espèces de ce genre sont toutes sans bosse)
- *Lama glama* (lama).
- *Lama guanicoe* (guanaco).
- *Lama pacos* (alpagaou alpaca).
- *Lama vicugna* (vigogne).

### 1.3. Importance du dromadaire :

Le dromadaire est l'animal domestique le plus adapté aux conditions climatiques extrêmes qui caractérise les régions arides et semi-arides (Kadim et *coll.*, 2006; 2008c). Il joue un rôle économique appréciable pour les populations pastorales dans différents pays dans le monde (Kadim et *coll.*, 2006; Souilem et Barhoumi, 2009; Faye, 2011).

En effet, le dromadaire est pourvoyeur de protéines animales (viande et lait) qui constituent une source essentielle pour la population pastorale dans les régions arides et semi arides (Souilem et Barhoumi, 2009; Abdoun et *coll.*, 2012; Faye, 2014). Le dromadaire est une excellente source de protéine animale de haute qualité dans les régions où les conditions climatiques affectent les performances des autres espèces animales.

En effet, il possède des caractéristiques physiologiques spécifiques, telles que la grande tolérance aux températures élevées, aux radiations solaires, au manque d'eau, à la topographie difficile et à la pauvreté de la végétation (Kadim et *coll.*, 2006; 2008c; 2014). La demande en viande de dromadaire semble augmenter pour des raisons nutritionnelles (Kadim et *coll.*, 2008c), mais aussi sanitaires, car il produit une carcasse moins grasseuse avec une faible teneur en cholestérol et forte teneur en acides gras polyinsaturés en comparaison avec les autres animaux de boucherie (Kadim et *coll.*, 2008c; Gheisari et Ranjbar, 2013; Kadim et *coll.*, 2014).

Ceci est un facteur déterminant dans la prévention des maladies cardio-vasculaires, généralement attribué à la consommation de graisses saturées (Giese, 1992). Il est également utilisé à des fins thérapeutiques telles que le traitement de l'hyperacidité, l'hypertension, la pneumonie, les maladies respiratoires et aussi comme aphrodisiaque (Kurtu, 2004).

Dans plusieurs pays, le lait de dromadaire est utilisé dans le traitement de certaines maladies, comme pour le traitement de l'ictère, de la tuberculose, de l'asthme, l'hydropisie et la leishmaniose (Abdelghadir et *coll.*, 1998; Shabo et Yagil, 2005). Récemment, on l'a utilisé pour le traitement d'autres maladies comme le diabète (Agrawal et *coll.*, 2007), le cancer (Magjeed, 2005), l'hypertension (Quan et *coll.*, 2008) et le SIDA (Alwan et *coll.*, 2014)

### 1.4. Elevage du dromadaire en Algérie :

En Algérie, l'élevage de dromadaires est pratiqué presque exclusivement dans les zones désertiques. Ce mode d'élevage est parfaitement adapté à la biologie d'une espèce

caractérisée par un cycle reproductif lent qui conduit à une faible productivité numérique du troupeau. Celle-ci est aggravée par la forte mortalité des jeunes durant leur première année de vie (Hussein, 1993). Aujourd'hui, une prise de conscience de l'impact que pourrait avoir l'élevage camelin sur le plan économique par le maintien d'une activité humaine dans les régions sahariennes. Grâce à l'intensification de l'élevage en s'appuyant essentiellement sur une alimentation adaptée, un minimum de soins vétérinaires et quelques techniques facilement adaptables en milieu pastoral telles que la séparation précoce du chamelon, permettant ainsi une amélioration de la productivité et de la production (Faye et *coll.*, 2004).

## 2. Répartition géographique et effectif

L'aire de répartition géographique du dromadaire, se situe, aux niveaux des zones tropicales et subtropicales et s'étend, des régions arides et semi-arides du nord de l'Afrique (Mauritanie) jusqu'au nord-ouest du continent asiatique (Chine). (Karray et al., 2005 ; Correa, 2006).

Selon les statistiques de la FAO (2009), la population cameline mondiale s'élève à environ 20 millions de têtes dont plus de 15 millions sont recensées en Afrique, le grand cheptel est réservé à la Somalie et Kenya qui vient en deuxième position (Correa, 2006, 2009 ; Al haj et Al Kanhal, 2010) et 3,6 millions en Asie. La grande majorité de cette population (84%) sont des dromadaires (*Camelus dromedarius*) qui vivent dans les régions arides du nord et du nord-est de l'Afrique. Le reste (6%) est des « bactriens » (*Camelus bactrianus*) qui sont des chameaux à deux bosses peuplant les régions froides de l'Asie. Ce nom leur a été attribué, par référence à la région de "Baktriane", située au nord de l'Afghanistan, où cette espèce était initialement implantée.

L'effectif camelin Algérien est estimé à 268.560 têtes en 2005 (MADR, 2006), cet effectif a connu une évolution de 9.15 % soit 344.015 têtes en 2013 (FAO, 2014). L'effectif est réparti sur 17 wilayas, avec 75% du cheptel dans huit wilayas sahariennes : Ouargla, Ghardaïa, El Oued, Tamanrasset, Illizi, Adrar, Tindouf et Béchar ; et 25% du cheptel dans neuf wilayas steppiques : Biskra, Tébessa, Khenchela, Batna, Djelfa, El-Bayad, Naâma, Laghouat et M'sila.



**2.1. Première aire de distribution est le sud-est :**

- Elle comprend environ 75.400 têtes soit 58% des effectifs et se subdivise en deux zones : La zone Sud-Est proprement dite avec 49.000 têtes comprenant : les Wilayas Sahariennes d'El Oued 34.000 de Biskra : 6.500 et les Wilayas Steppiques de M'sila : 5.000, de Tébessa : 1.300, de Batna et Khenchela : 1.800. Outre l'élevage sédentaire situé particulièrement dans la Wilaya de M'sila autour du chott el- hodna, nous constatons des mouvements de transhumance en été souvent liés à ceux des ovins, et qui vont des Wilayas Sahariennes vers les Wilayas agropastorales de l'Est du pays (Khenchela - Tébessa - Oum-El-Bouaghi - Constantine - Setif - Bordj- Bou-Arredj).
- La zone Centre avec 26.400 têtes comprend : les Wilayas Sahariennes de Ouargla : 10.000, de Ghardaïa : 4.000 et Les Wilayas Steppiques de Laghouat : 4.000, de Djelfa : 7.000. A travers un couloir de transhumance El-Goléa - Ghardaïa - Laghouat - Djelfa ou Aflou, les camelins passent la période estivale dans les Wilayas céréalières de Tiaret - Tissemsilt et Médéa.

**2.2. Deuxième aire de distribution est le sud-ouest :**

Avec 22.700 têtes le Sud-Ouest possède 15% de l'effectif total et comprend : les Wilayas Sahariennes de Béchar : 6.500, de Tindouf : 4.200 et le Nord-Adrar : 5.000 les Wilayas Steppiques de Nâama : 3.400, d'El-Bayadh : 3.600. Dans les Wilayas Sahariennes, les zones de pâturages des camelins sont essentiellement constituées par les lits d'Oueds : Oued Guir et Saoura, Oued Namous, Gharbi et Segier. En période estivale une partie du cheptel transhume jusque dans les Wilayas agro-pastorales de Tiaret et Saida.

**2.3. Troisième aire de distribution est l'extrême sud :**

Avec 43.000 têtes l'extrême Sud possède 27% de l'effectif total et comprend : les Wilayas de Tamanrasset : 35.000, d'Illizi: 3.000 et le Sud-d'Adrar: 5.000. Les zones de pâturages sont constituées par les lits d'Oued descendant des massifs du Hoggar et du Tassili n'ajjer. Les mouvements de transhumance se font vers le Sud y compris dans certaines zones de pâturages des pays voisins Mali, Niger et Lybie.

### 3. Races Algériennes :

Les différentes races rencontrées en Algérie se retrouvent dans les trois pays d'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie) ; ce sont des races de selle, de bât et de traite. Il s'agit des races suivantes :

#### 3.1. Chaâmbi :

Animal médioligne, musclé, c'est une race fortement croisée avec du sang de dromadaire arabe. Très bon pour le transport, moyen pour la selle. Sa répartition va du grand erg occidental au grand erg oriental. On le retrouve aussi dans le Metlili des Chaâmbas.

#### 3.2. Ouled Sidi Cheikh :

C'est un animal adapté aussi bien à la pierre qu'au sable. C'est un animal de selle ou de bât, il est assez grand. On le trouve dans les hauts plateaux du grand erg occidental.

#### 3.3. Saharaoui :

Cette race est issue du croisement du Châambi avec l'Ouled Sidi Cheikh. C'est un excellent Méhari de troupe, son territoire va du grand erg occidental au Centre du Sahara.

#### 3.4. Chameau de la steppe :

C'est un dromadaire commun, petit bréviligne. Il est utilisé pour le nomadisme rapproché. On le trouve aux limites Sud de la steppe.

#### 3.5. Berberi :

Cet animal de forme fine, avec une arrière main bien musclée, rencontré surtout saharienne et tellienne. Il est très proche du Chaambi et de l'Ouled Sidi Cheikh.

#### 3.6. L'Ajjer :

Le dromadaire bréviligne de petite taille est un bon marcheur-porteur. Il se trouve dans le Tassili d'Ajjer

#### 3.7. Reguibi :

Il est réparti dans l'ouest saharien. C'est un animal d'assez grande taille, bien adapté à la course mais avec un bon potentiel laitier (entre 1 200 et 1500 litres par lactation).

**3.8. Chameau de l'Aftouh :**

Ce chameau est utilisé comme un animal de trait et de bât. On le trouve dans la région de Tindouf et de Béchar. Le terme Aftouh est un terme générique qui regroupe plusieurs types de dromadaires de la région du Sahara occidental et se caractérise par une grande variété de la couleur de robe allant de jaune clair à presque noir (Titaouine M, 2006).

**CHAPITRE 02**

**CARACTERISTIQUES ET**

**PARAMETRES PHYSIOLOGIQUES DU**

**DROMADAIRE**

### **4. Caractéristiques et paramètres physiologiques du dromadaire :**

#### **4.1. Physiologie du dromadaire :**

Le dromadaire possède une physiologie entièrement tournée vers l'anticipation des périodes de pénuries alimentaires et hydriques (Bengoumi et *coll.*, 2002; Wardah, 2004; Souilem et Barhoumi, 2009). Ces mécanismes d'adaptation aux variations climatiques sont complexes et mettent en jeu un ensemble très large de paramètres qui lui confèrent, une fois réunis, des capacités uniques parmi les espèces domestiques (Bengoumi et *coll.*, 2002; Abdoun et *coll.*, 2012).

La plupart des mammifères vivant dans les zones désertiques se dérobent de l'effet de la chaleur et de la sécheresse en s'enfouissant dans le sol pendant les heures chaudes, il est évident qu'un animal de la taille du dromadaire ne saurait satisfaire à une telle exigence (Faye, 1997). À travers son évolution, cet animal a développé des mécanismes physiologiques qui en font un remarquable modèle biologique adapté aux conditions imposées par les écosystèmes arides. L'évaluation de la capacité d'adaptation des animaux aux conditions climatiques extrêmes a été étudiée à travers certains paramètres physiologiques tels que la température corporelle, la fréquence cardiaque et la fréquence respiratoire (Abdoun et *coll.*, 2012). Ces paramètres physiologiques sont aussi largement utilisés comme indicateurs pour déterminer la réponse des animaux aux différentes contraintes (Ferguson et Warner, 2008).

##### **4.1.1. La température corporelle :**

La température corporelle d'un dromadaire hydraté est stable, elle se situe entre 36 et 38°C (Schmidt-Nielsen, 1997; El Allali et *coll.*, 2013). Cependant en cas de déshydratation, elle peut varier en fonction la température ambiante. En effet, le dromadaire peut passer d'une température corporelle de 42 degrés à 34 degrés Celsius ce qu'aucun mammifère ne peut faire (Liu et *coll.*, 1994; Faye et *coll.*, 1995; Schmidt-Nielsen, 1997).

En outre, le dromadaire n'est pas un homéotherme strict : lorsque la température externe augmente, le dromadaire accumule de la chaleur et peut augmenter sa température corporelle jusqu'à une valeur maximale de 42°C ce qui lui permet de diminuer l'écart de température avec le milieu ambiant et de limiter le gain de chaleur (Liu et *coll.*, 1994; Abdel-Samee et Marai, 1997; El-Harairy et *coll.*, 2010).

À l'inverse, lorsque le milieu externe se refroidit le dromadaire réduit sa température corporelle jusqu'à une valeur minimale pouvant atteindre 34°C. Ainsi, il réduit l'écart de température avec son milieu et limite donc la perturbation du métabolisme de base (Liu et *coll.*, 1994; Bengoumi et *coll.*, 2003). En effet, l'emploi de la température corporelle, comme un indicateur de l'état de santé du dromadaire, doit se faire en prenant en considération la forte fluctuation de ses valeurs (Tefera, 2004).

### **4.1.2. La fréquence cardiaque :**

La mesure de la fréquence cardiaque est un paramètre physiologique intéressant pour évaluer la capacité d'adaptation des animaux dans les environnements extrêmes (Abdoun et *coll.*, 2012). Dans la littérature, la fréquence cardiaque du dromadaire dans les conditions physiologique était de l'ordre de 31-72 battements par minute (Sarwar et *coll.*, 1998), 35 à 50 battements par minute (Tefera, 2004), 30 à 57 battements par minute (Mohammed et *coll.*, 2007), 35 à 55 battements par minute (Elnahas, 2008).

D'autres auteurs ont donné une valeur moyenne de l'ordre de 32,2 (Alsaad, 2009), 50 battements par minute (Souliem et Barhoumi, 2009), 48 battements par minute (Chakir et *coll.*, 2013).

### **4.1.3. La fréquence respiratoire :**

L'augmentation de la température externe du dromadaire s'accompagne d'une diminution de la consommation d'oxygène et de la fréquence respiratoire qui indique une baisse générale du métabolisme (Wilson, 1989). La fréquence respiratoire d'un dromadaire au repos est de l'ordre de 2 à 9 cycles par minute (Faye, 1997), mais elle peut varier de 6 à 18 cycles par minute (Liu et *coll.*, 1994), 7 à 16 cycles par minute (Sarwar et *coll.*, 1998), 9 à 16 cycles par minute (Tefera, 2004), 8 à 23 cycles par minute (Mohammed et *coll.*, 2007), 10 à 22 cycles par minute (Elnahas, 2008).

En outre, d'autres auteurs ont souligné que la fréquence respiratoire du dromadaire est de l'ordre de 9 cycles par minute (Alsaad, 2009), 12 cycles par minute (Chakir et *coll.*, 2013). L'évaporation pulmonaire n'étant qu'une voie mineure de dissipation de la chaleur, le dromadaire peut diminuer sa fréquence respiratoire avec une augmentation de la pression partielle du CO<sub>2</sub> dans le sang et une diminution de celle de l'oxygène. Ainsi, il peut maintenir un métabolisme basal très bas, même si sa température corporelle augmente (Wilson, 1989).

### **4.1.4. Paramètres de la reproduction :**

À l'inverse des autres ruminants, les dromadaires sont des animaux polyœstrus saisonniers (Wilson, 1984; Sghiri et Driancourt, 1999). Les chamelles deviennent sexuellement matures à l'âge de 4 à 5 ans (Siboukeur, 2007). Elles ont une ovulation spontanée, provoquée essentiellement par le coït ou l'effet du mâle (Wilson, 1984).

L'accouplement s'accomplit durant la période s'étalant entre le mois de décembre et la fin du mois de mars (Moslah, 1993).

La durée de gestation est de 12 mois (Babiker et El-Zubeir, 2014). La période de mise bas a lieu généralement, en hiver. L'intervalle entre deux mises bas est égal en moyenne à 24 mois, selon la santé de la chamelle et la période de sevrage. Le tarissement survient entre 4 et 6 mois après le sevrage (Siboukeur, 2007). Sous des conditions normales les chamelles ont de 8 à 10 mises bas durant leur vie, avec une longévité de 25 à 30 ans (Khan et Iqbal, 2001).

**CHAPITRE 03**  
**LAIT DE LA CHAMELLE**



## 5. Les différents composés de lait de la chamelle

Le lait est un fluide biologique complexe produit par les mammifères (Rasolofo, 2010). Il occupe une place stratégique dans l'alimentation quotidienne de l'homme, grâce à sa composition équilibrée en nutriments de base (protéines, lipides et glucides), sa richesse en vitamines, en calcium et en divers sels minéraux (Ouali, 2003).

Actuellement, les besoins en lait et ses dérivés sont de plus en plus importants car ce produit peut être consommé frais, mais aussi pasteurisé, stérilisé ou après transformation en différents produits : fromage, yaourt, beurre.

En Algérie, la consommation de lait a connu une évolution croissante depuis l'indépendance, cependant la production nationale demeure insuffisante à cause d'une croissance démographique élevée et les changements dans les habitudes alimentaires (Bousbia et al., 2017).

Le lait de chamelle connu depuis des temps lointains, représente la principale ressource alimentaire pour les nomades. Il est considéré comme l'aliment de base pour une période annuelle prolongée, dans la plupart des zones pastorales sahariennes. Sa richesse en vitamine C constitue un apport nutritionnel important dans ces régions où les fruits et les végétaux contenant cette vitamine sont rares (Siboukeur, 2007).

Il est traditionnellement apprécié pour ses propriétés thérapeutiques (pathologies infectieuses, cancer, diabète) et comme aliment restaurateur chez les convalescents (Kanaspayeva, 2007). Sa teneur élevée en facteurs antibactériens (lactoferrine, Lactoperoxydase et lysozyme) lui confère une durée de conservation de quelques jours à des températures relativement élevées (de l'ordre de 25 °C). En conséquence, (Yagil et coll., 1994) concluent que la pasteurisation, qui consiste à chauffer le lait à une température suffisante pendant un temps suffisant pour détruire les micro-organismes pathogènes qu'il contient n'est pas essentielle si tous les chameaux du troupeau sont en bonne santé.

La tendance de consommation du lait de chamelle ne cesse d'augmenter particulièrement dans le Nord du pays à générer des tendances frauduleuses. Depuis plusieurs années, le développement de nouvelles méthodes d'authentification rapides, non invasives et peu coûteuses est devenu un combat pour les éleveurs, les producteurs, les industriels, les scientifiques et les autorités compétentes (Damez et Clerjon, 2013). Ces

méthodes permettent non seulement d'assurer la sécurité des produits alimentaires, d'éviter les risques sanitaires (crise du lait frelaté à la mélamine pour le faire apparaître plus riche en protéines, Chine (2008).

Mais également, de revoir le barème de paiement des matières premières, comme dans certains pays européens (la France et les Pays-Bas) où le taux et le profil de la matière grasse sont utilisés pour déterminer le prix du lait (Coppa et *coll.*, 2014).

Pour la filière Lait, l'utilisation de ces outils de détection rapides, précis et non destructifs, capables d'être installés au niveau de la chaîne de production, et adaptés à un environnement difficile (au niveau des fermes par exemple) visent à obtenir une information fiable sur la qualité du lait tout au long du processus de production de manière à assurer la qualité finale du produit. Les techniques plus prometteuses et qui répondent à ces conditions et pourraient être utilisées pour l'analyse rapide de la qualité du lait sont basées principalement sur l'utilisation des ondes du spectre électromagnétique telles que la Spectroscopie dans le Moyen Infra Rouge (SMIR).

## **6. Importance du lait de chamelle :**

Traditionnellement, le lait de chamelle est apprécié pour ses propriétés anti-infectieuse, anticancéreuse, antidiabétique et plus généralement comme reconstituant chez les malades convalescents. Ces propriétés relèvent cependant le plus souvent d'observations empiriques dont les fondements scientifiques mériteraient d'être précisés. Ces observations peuvent être reliées à la composition du lait de chamelle. Certains des composants tant sur le plan quantitatif que qualitatif pourraient être associés à ces propriétés particulièrement les facteurs antibactériens, l'insuline et la vitamine C. A cela s'ajoutent les propriétés probiotiques des bactéries lactiques présentes dans les produits fermentés camelins (Al Haj et Al Kanhal., 2010).

### **6.1. Production laitière :**

Le dromadaire est un animal laitier avec un bon potentiel (Knoess, 1979; Breulmann et *coll.*, 2007). En plus de son adaptation aux zones arides, il produit plus de lait pendant les longues périodes de sécheresse que tout autre animal domestique. D'où son importance pour le pastoralisme et à l'agro-pastoralisme (Bekele, 2010).

Les données concernant la production laitière chez la chamelle sont relativement nombreuses. Babiker et El-Zubeir (2014) au Soudan rapportent une production laitière allant de 0,44 à 6,22 l/jour enregistrée chez des chamelles soumises à un système semi-intensif et de 1,77 à 5,33 l/jour pour celles soumises à un système intensif. Cette différence est attribuée essentiellement au type d'élevage, au stade de lactation et au numéro de parité. (Bekele et coll. ,2002) dans l'est de l'Éthiopie ont enregistré une production journalière de l'ordre de  $4,14 + 0,04$  kg/jour.

En Algérie et en général, les camelins ne sont pas élevés pour la production de lait. L'excédent de lait (après la tétée du chamelon) est destiné à l'autoconsommation. La production de lait est destinée, essentiellement à l'alimentation des bergers isolés dans les parcours et à celles des nomades (Babiker et El-Zubeir, 2014).



Photo 1:Cchamelon entrain de téter



Photo 2 :Elevage camelin



Photo 3 : Elevage camlin

La production laitière des chamelles varie d'une région à l'autre, en fonction de la race, de l'individu, de l'alimentation...etc. (Chehma, 2003). D'après les statistiques officielles éditées par la FAO, la production de lait de chamelle en Algérie, par jour et annuellement, est respectivement de 1,460 kg à 3 kg (Farah, 2011).

Les estimations données par certains auteurs donnent des valeurs allant de 0,5 à 10 l/jour, avec des durées de lactation de 12 à 18 mois (Chehma ; 2003; Siboukeur, 2007).

Selon la littérature, la durée de lactation est très variable, elle est de 8 à 9 mois (Babiker et El Zubeir, 2014), 11,4 mois (Mayouf et *coll.*, 2014), environ de 12 mois (Khan et Iqbal, 2001; Bekele et *coll.*, 2002; Abdalla et *coll.*, 2015), 12 à 18 mois (Chehma, 2003; Siboukeur, 2007) et plus de 18 mois (Bekele, 2010). Ces variations peuvent être attribuées à la race de l'animal, aux différences agroécologiques (Mehari et *coll.*, 2007), aux types d'élevages (Babiker et El-Zubeir, 2014) et aux conditions environnementales (Khan et Iqbal, 2001).

## **6.2. Les facteurs de variation de la production laitière :**

Les facteurs affectant la production laitière cameline sont les mêmes que pour les autres espèces animales tels que le type de nourriture, l'âge, le statut sanitaire, le potentiel génétique, l'eau et le nombre de parités (Al haj et Al Kanhal, 2010). De même que le stade de lactation, la saison de mise bas et la mortalité des chamelons (Abdalla et *coll.*, 2015), le système d'élevage (Babiker et El-Zubeir, 2014) et la durée de lactation (Mussad et *coll.*, 2013; Abdalla et *coll.*, 2015).

### **6.2.1. Le potentiel génétique :**

Une grande variété génétique est rapportée, mais la pression de la sélection génétique est généralement faible (Ismail et Al-Mutairi, 1998). Siboukeur (2007) rapporte que les populations camelines algériennes peuvent être considérées comme bonnes laitières (environ de 6 à 9 l/jour). Malgré la pauvreté de leur alimentation. En outre, Raziq et *coll.* (2008) signalent que le dromadaire est un animal avec un bon potentiel laitier même dans un environnement difficile. Ils rapportent que le dromadaire pakistanais de race (Marecha) produit de 8 à 10 l/j de lait, mais dans des conditions d'élevage intensif cette production peut augmenter jusqu'à 15 à 20 l/j.

### 6.2.2. Le stade de lactation :

Ce facteur est prépondérant. En effet, Abdalla et *coll.* (2015) en Égypte ont enregistré des fluctuations dans la production laitière entre le début et la fin de la lactation. Le pic de lactation est enregistré à la 12<sup>ème</sup> semaine, avec une période de persistance de production laitière entre la douzième semaine et la vingtième semaine puis la production régresse graduellement jusqu'à la fin de la lactation à la 101<sup>ème</sup> semaine.

Tandis que, Mussad et *coll.* (2013) en Arabie Saoudite ont rapporté que le pic de lactation est enregistré à la 28e semaine avec un coefficient de persistance de 94,7 % et une chute de la production après la 59e semaine. Babiker et El-Zubeir (2014) au Soudan confirment l'effet du stade de lactation sur la production laitière avec un pic de lactation au 3e mois et une chute significative après le 9e mois.

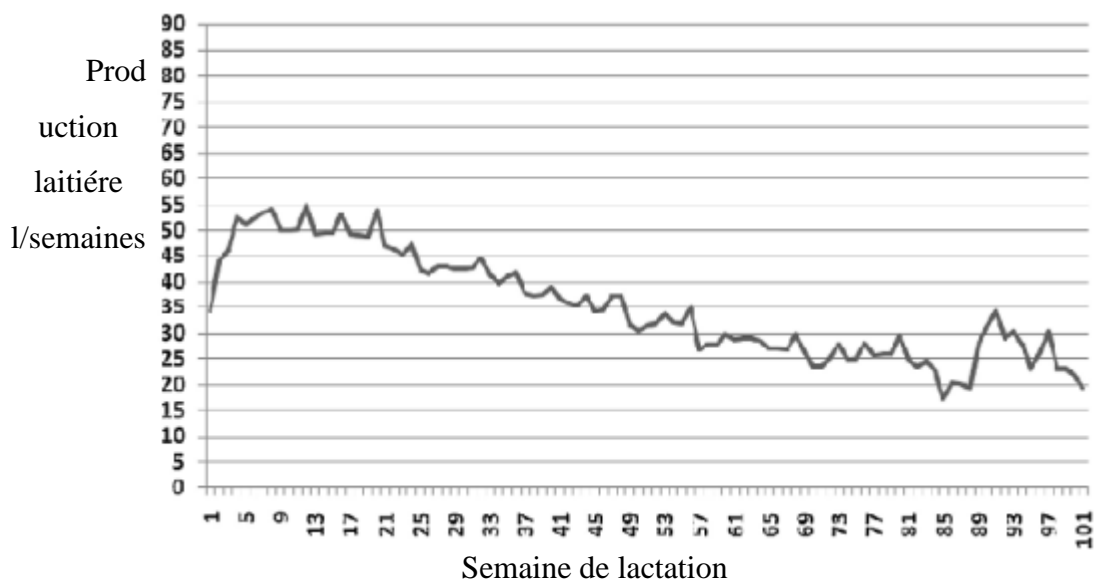


Figure 01. Courbe de lactation moyenne chez la chamelle basée sur une production hebdomadaire pendant 101 semaines de lactation (Abdalla et coll., 2015).

### 6.2.3. La fréquence de la traite :

Bekele et *coll.* (2002) ont signalé que la pratique et la fréquence de la traite ainsi que le nombre de mises bas ne sont pas sans répercussions sur la variabilité des rendements laitiers. De même que, Ayadi et *coll.* (2009) ont rapporté que la sécrétion de lait diminue avec

l'augmentation de l'intervalle entre les traites. Tandis que, Mehari et *coll.* (2007) indiquent que la fréquence de traite n'affecte pas significativement le rendement laitier de la chamelle.

#### **6.2.4. La durée de lactation :**

Abdalla et *coll.* (2015) ont rapporté qu'une durée de lactation longue affecte la production laitière, ils enregistrent un coefficient de régression partielle entre la production laitière totale et la durée de la lactation de 4,2 l/jour. De ce fait, ils ont enregistré une corrélation positive entre la durée de lactation et la production laitière. C'est-à-dire lorsque la période de lactation augmente, la production laitière totale augmente et inversement.

#### **6.2.5. La saison de mise bas :**

La production laitière est plus intéressante pendant la saison de pluie par rapport à la saison sèche (Faye, 2003 ; Mehari et *coll.*, 2007). La plus longue persistance de la production laitière a été constatée chez les chameaux ayant mis bas entre novembre et février (Musaad et *coll.*, 2013<sup>a</sup>).

Également, Abdalla et *coll.* (2015) ont rapporté que la saison de mise bas a un effet significatif sur la production laitière, ils ont signalé que les chameaux ayant mis bas entre le mois de juin et novembre produisent moins de lait que celles l'ayant fait entre le mois de mai et de décembre.

#### **6.2.6. Le nombre de parités :**

Le nombre de parités a un effet significatif sur la production laitière. Dans ce même contexte, Abdalla et *coll.* (2015) ont rapporté une augmentation significative dans la production entre la première et la sixième parité puis une diminution entre la sixième et la huitième parité. Tandis que, Babiker et El-Zubeir (2014) observent que la production laitière la plus élevée est observée chez les chameaux de la deuxième parité et une production plus basse a été observée chez les femelles de la cinquième à la septième parité.

D'autre part, Al Saiady et *coll.* (2012) ont rapporté une faible production laitière à la première, deuxième et quatrième lactation, tandis qu'une production laitière élevée a été observée à la troisième et la sixième parité de la lactation. Également, Raziq et *coll.* (2008) ont constaté que le pic de production est atteint à la cinquième parité avec une différence significative entre la première parité et les autres parités.

De plus, Musaad et *coll.* (2013a) ont indiqué que le pic de production varie significativement selon la parité et que les femelles les plus jeunes (primipares) et plus âgées (9<sup>ème</sup> lactation) sont les moins productrices.

**CHAPITRE 04 : LES  
CARACTERISTIQUES DU  
LAIT DE LA CHAMELLE**



### **6.3. Caractéristiques du lait de chamelle :**

#### **6.3.1. Caractéristiques organoleptiques :**

Le lait de chamelle est de couleur blanche mate, le goût est un peu salé avec un aspect plus visqueux que le lait de vache, qui est de couleur jaunâtre. Ces caractéristiques et surtout le goût du lait de chamelle diffère selon l'alimentation des animaux et la disponibilité en eau. L'ingestion de fourrages comme la luzerne, donne un goût sucré, certaines plantes halophytes le rendent salé (Farah et Bachman, 1987).

#### **6.3.2. Caractéristiques physico-chimiques :**

##### **6.3.2.1. Propriétés physiques :**

Le pH du lait camelin se situe autour de 6,6 et l'acidité est de l'ordre de 18 °Dornic. Sa densité oscille entre 0,99 et 1,034 avec une viscosité moyenne de 2,2 centipoises (Siboukeur, 2007). Selon Kamoun (1995), le lait de dromadaire est plus acide et moins dense et sa viscosité est plus faible que le lait de vache

##### **6.3.2.2. pH :**

Les teneurs moyennes du pH du lait camelin rapportées par la littérature varient de 6,30 à 6,63 (Tableau I). Le pH ainsi que le goût du lait peuvent dépendre de la nature des fourrages et de la disponibilité de l'eau (Gorban et Izzeldin, 1997).

Par ailleurs, l'hygiène de la traite et le nombre total de microorganismes dans le lait de chamelle peuvent être à l'origine des variations des valeurs de pH (Al haj et Al Kanhal, 2010).

Selon Tuteja et coll., (2013) le pH normal du lait camelin est approximativement de 6,2 mais lorsqu'il s'approche de 6,4 il peut s'agir d'un cas de mammite subclinique. Il peut augmenter jusqu'à 7,2 en cas de mammite clinique.

**Tableau I : pH du lait camelin (selon différents auteurs) de 2007 – 2015.**

Auteurs	pH	Pays
Siboukeur (2007)	6,31	Algérie
Omer et Eltinay (2009)	6,57	Sudan
Meiloud et <i>coll.</i> (2011)	-	Mauritanie
Abbas et <i>coll.</i> (2013)	6,63	Pakistan
Merzoug et <i>coll.</i> (2013) (septembre, février)	6,36/6,49	Algérie
Alwan et <i>coll.</i> (2014) (Groupe A /Groupe B)	6,57/6,30	Libye
Babiker et El-Zubeir (2014)	-	Sudan
Elobied et <i>coll.</i> (2015)	6,63	Sudan
Sanayei et <i>coll.</i> (2015)	6,52	Iran

**6.3.2.3. L'acidité :**

Les valeurs moyennes de l'acidité du lait de chamelle se situent entre 0,12 et 0,22 % (Tableau II). Le lait camelin est caractérisé par un effet tampon plus élevé par rapport au lait bovin (Abu-Tarboush, 1996), c'est-à-dire que le pH arrive à se maintenir approximativement à la même valeur malgré l'élévation de l'acidité dornic.

**Tableau II : Acidité du lait camelin (selon différents auteurs) de 2007 – 2015.**

Auteurs	Acidité	Pays
Siboukeur (2007)	0,18	Algérie
Omer et Eltinay (2009)	0,20	Sudan
Meiloud et <i>coll.</i> (2011)	0,16	Mauritanie
Abbas et <i>coll.</i> (2013)	0,15	Pakistan
Merzoug et <i>coll.</i> (2013) (septembre, février)	0,18	Algérie
Alwan et <i>coll.</i> (2014) (Groupe A /Groupe B)	0,16/0,22	Libye
Babiker et El-Zubeir (2014)	0,19	Sudan
Elobied et <i>coll.</i> (2015)	-	Sudan
Sanayei et <i>coll.</i> (2015)	0,12	Iran

**6.3.2.4. Densité :**

Selon plusieurs auteurs, les valeurs moyennes de la densité du lait de chamelle varient de 1,023 à 1,032 g/cm<sup>3</sup>. La densité du lait dépend directement de la teneur en matière sèche, liée fortement à la fréquence d'abreuvement (Siboukeur, 2007). D'autre part, Laleye et *coll.* (2008) ont rapporté que le lait de chamelle était moins visqueux que le lait de vache.

**Tableau III : Densité du lait camelin (selon différents auteurs) de 2007 – 2015.**

Auteurs	Densité	Pays
Siboukeur (2007)	1,023	Algérie
Omer et Eltinay (2009)	-	Sudan
Meiloud et <i>coll.</i> (2011)	1,031	Mauritanie
Abbas et <i>coll.</i> (2013)	-	Pakistan
Merzoug et <i>coll.</i> (2013) (septembre, février)	1,031/1,032	Algérie
Alwan et <i>coll.</i> (2014) (Groupe A /Groupe B)	-	Libye
Babiker et El-Zubeir (2014)	1,030	Sudan
Elobied et <i>coll.</i> (2015)	0,027	Sudan
Sanayei et <i>coll.</i> (2015)	-	Iran

**6.3.2.5. Conductivité:**

Elle est basée sur la capacité du lait à conduire le courant électrique et aux variations de la conductivité observables lors d'infections mammaires (Barrot Debreil, 2008). La conductivité du lait camelin provenant d'un quartier sain est généralement < 6,5 ms (Younan et *coll.*, 2001 ; Ali et *coll.*, 2016).

**6.3.3. Composition chimique :**

De manière générale la composition chimique du lait de chamelle Comprend quatre éléments importants : l'eau, les protéines, la matière grasse et le lactose. Cependant, cette composition et même si elle fluctue selon les auteurs (donc selon les animaux et l'environnement considéré), montre des teneurs importantes et équilibrées en nutriments de

base (protéines, matière grasse et lactose) avec des proportions similaires à celles présentes dans le lait de vache.

Les teneurs en protéines et en matière grasse varient respectivement de 2,5 à 4% et de 1,1 à 4,6% (avec une fréquence élevée à des taux supérieurs à 3%), alors que la teneur en lactose fluctue entre 2,5 et 5,6% (Siboukeur, 2007). Le taux en eau varie selon son apport dans l'alimentation, atteint son maximum pendant la période de sécheresse.

En effet, il a été montré que la restriction en eau alimentaire des chameles 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 chameles durant la période de sécheresse. La composition en vitamines du lait de dromadaire, diffère de celle du lait de vache par une teneur en vitamine C un peu supérieure; le taux de vitamine A est beaucoup plus faible et de plus très variable de 50,0 U.I./100 g de lait (Sawaya et al., 1984) à 12,9 U.I./100 g (Ahmed et al., 1977) il en est de même de la teneur en riboflavine et en vitamine B12.

Tableau IV Composition chimique globale (%) du lait de chamelle.

Auteurs	MG	PT	L	MS	Cendres	Pays
Siboukeur (2007)	2.8	3.56	4.38	11.31	0.72	Algérie
Konuspayeva et coll. (2009)	3.82	3.35	4.46	12.47	0.79	Plusieurs pays
Omer et Eltinay (2009)	2.35	2.06	4.41	9.78	0.94	Sudan
Al haj et Al Kanhal (2010)	3.5	3.1	4.4	11.9	0.79	Plusieurs pays
Meiloud et coll. (2011)	2.92	2.50	4.91	-	1.30	Mauritanie
Raziq et coll. (2011)	2.63	4.01	3.11	-	0.70	Pakistan
Abbas et coll. (2013)	3.2	3.07	3.97	10.9	0.75	Pakistan
Merzoug et coll. (2013) (septembre, février)	3/5.21	2.63/3.31	-	9.34/14.48	0.74/0.86	Algérie
Alwan et coll. (2014) (groupe A /groupe B)	3.08/2.98	3.19/2.45	5.47/5.08	12.46/11.34	0.78/0.83	Lybie
Babiker et El-Zubeir (2014)	3.69	3.32	4.59	-	-	Sudan
Elobied et coll. (2015)	3.53	2.85	4.46	-	0.59	Sudan
Sanayei et coll. (2015)	2.72	4.61	3.05	11.24	0.86	Iran
Abdalla et coll. (2015)	3.06	3.01	4.33	11.06	0.69	Egypte

### 6.3.3.1. La matière grasse :

La matière grasse laitière représente une source importante d'énergie, elle est constituée essentiellement de lipides et de substances lipoidiques. Néanmoins, des composés protéiques sont présents dans la membrane du globule gras. Elle constitue, également, un apport important en acides gras essentiels et en vitamines liposolubles. Selon la littérature, les pourcentages moyens en matières grasses du lait camelin sont compris entre 2,35 à 3,82 % (tableau IV).

Il y a une prédominance des lipides simples sur les lipides complexes. Les triglycérides représentent 96 % des lipides totaux, les stérides et les esters de cholestérol se trouvent à une concentration de 9,98 mg/100 g (Gorban et Izzeldin, 1999).

Le lait camelin est composé aussi d'une quantité de carotène (Stahl, 2006). Ainsi que, d'une quantité importante d'acides gras à longues chaînes par rapport au lait de vache (Konuspayeva et *coll.*, 2008). Le taux d'acides gras insaturés dans le lait camelin est de 43 % (Haddadin et *coll.*, 2008) et le pourcentage d'acides gras saturés est de 69,9 % par rapport à 67,7 % pour le lait de vache (Konuspayeva et *coll.*, 2008). Le cholestérol se trouve à une concentration de 34,5 mg/100g de matière grasse pour le lait camelin comparé à 25,63/100 g pour le lait de bovins (Gorban et Izzeldin, 1999 ; Konuspayeva et *coll.*, 2008). En outre, les matières grasses du lait camelin sont plus visqueuses que celles du lait de vache (Attia et *coll.*, 2000).

Abdalla et *coll.* (2015) ont signalé que l'augmentation du nombre de parités est associée à une diminution de la teneur en différents composants du lait de chamelle incluant les matières grasses. De ce fait, la teneur la plus élevée en matière grasse (3,70 %) a été enregistrée chez les chamelles primipares et la teneur la plus faible a été constatée chez les chamelles de septième parité (2,71 %). Cependant, Babiker et El-Zubeir (2014) et Aljumaah et *coll.* (2012) ont rapporté que le nombre de parités n'a pas d'effet significatif sur la matière grasse du lait de chamelle.

D'autre part, Mustafa et *coll.* (2014) ont constaté que le taux en matières grasses du lait de chamelles élevées sous un système de pâturages traditionnels était plus élevé (4,41 et 7,58 %) par rapport à celui de chamelles vivant sous un système intensif (1,36 et 2,04 %). Tandis que, Babiker et El -Zubeir (2014) ont rapporté que la teneur moyenne en matières grasses dans les échantillons de laits provenant du système de pâturage était plus faible ( $3,29 \pm 1,06$  %) que celle provenant du système intensif ( $7,2 \pm 1,2$  %).

D'un autre côté, le stade de lactation affecte significativement le taux de matières grasses du lait de chamelle. Konuspayeva et *coll.* (2009) ont indiqué que la teneur en matières grasses diminue tout au long de la lactation et elle varie de 4,34 % à 7,81 %. De même que, Babiker et El- Zubeir (2014) ont constaté que le taux de matières grasses du lait de chamelle en début de lactation est plus élevé que celui en fin de lactation (4,46 % et 3,49 % respectivement).

### **6.3.3.2. Les protéines :**

Selon plusieurs études antérieures, les teneurs moyennes en protéines totales dans le lait de dromadaire se situent entre 2,06 à 4,61 % (tableau IV).

La race de l'animal et la saison sont des facteurs qui jouent un rôle essentiel dans les fluctuations du taux de protéines du lait de camelin (Khaskheli et *coll.* 2005; Sheiup et *coll.*, 2008). En effet, Elobeid et *coll.* (2015) au Soudan ont enregistré que le lait de race Anafi a montré le niveau le plus bas de protéines par rapport aux autres races étudiées (Kenana, Daili, Arabi).

La prise d'eau et l'alimentation de la chamelle affectent directement la teneur en protéines dans le lait (Khaskheli et *coll.*, 2005). Haddadin et *coll.* (2008) ont indiqué que le taux de protéines dans le lait camelin était plus bas (2,48 %) au mois d'août, tandis qu'il est plus élevé (2,9 %) au mois de janvier.

Aljumaah et *coll.* (2012) ont signalé que le taux protéique du lait camelin est affecté significativement par le nombre de parités et le stade de lactation. Ils ont indiqué que les teneurs les plus élevées en protéines ont été enregistrées au début de la lactation (3,78 %) et à la première parité (3,64 %).

En outre, Abdalla et *coll.* (2015) ont rapporté que le mois de mise bas de la chamelle avait un effet significatif sur le taux protéique du lait. Ils ont constaté que les valeurs les plus élevées de protéines ont été enregistrées chez les chammelles ayant mis bas au mois de janvier alors que les valeurs les plus basses ont été observées chez celles ayant mis bas au mois de février.

Selon leur solubilité en milieu acide, ces protéines se répartissent comme pour les laits d'autres espèces, en deux fractions : les caséines et les protéines du lactosérum (albumines et globulines) ces deux composés sont similaires pour la même race, et cela est prouvé par les travaux qui ont été effectués en Arabie saoudite sur la race Majaheim (Elamin et Wilcox, 1992), mais ils sont différents pour des races différentes, le lait de Majaheim contient un taux de protéines supérieur à celles de Wadah et Hamra (Mehaia et *coll.*, 1995).

### **6.3.3.3. Le lactose :**

Le lactose est le principal carbohydrate dans le lait (Meiloud et *coll.*, 2011). Les teneurs moyennes en lactose dans le lait de chamelle se situent entre 3,05 à 5,47 %. Le type de plante désertique ingéré par l'animal peut être à l'origine de cette grande variation de la valeur du lactose (Khaskheli et *coll.*, 2005).

On outre, il a été rapporté que le lactose est le seul composé stable qui n'est influencé ni par la saison (Haddadin et *coll.*, 2008) ni par l'hydratation ou la déshydratation de l'animal (Yagil et Etzion, 1980).

D'un autre côté, Elobeid et *coll.*, 2015, signalent que la teneur en lactose chez les chammelles soudanaises «Anafi» est inférieure à celles des autres races étudiées. Ils ont indiqué que la race du dromadaire avait un effet significatif sur la teneur en lactose dans le lait. Par ailleurs, (Aljumaah et *coll.*, 2012) et (Babiker et El-Zubeir, 2014) ont indiqué que la teneur en lactose du lait camelin est affectée significativement par le nombre de parités et le stade de lactation.

Ils ont rapporté que la teneur en lactose était élevée dans les premiers mois de lactation puis diminuait significativement jusqu'à la fin de la période de lactation. D'une autre part, (Babiker et El-Zubeir, 2014) ont signalé que les teneurs les plus élevées en lactose ont été enregistrées chez les chammelles de 5<sup>e</sup> parité. (Aljumaah et *coll.*, 2012) ont observé cette augmentation chez les chammelles de 1<sup>re</sup> parité.

Toutefois, (Abdalla et *coll.*, 2015) ont indiqué que le stade de lactation et le nombre de parités n'influencent pas de façon significative la teneur en lactose du lait camelin.

D'un autre côté, l'effet du système de production a été mentionné par (Alwan et *coll.*, 2014) qui ont signalé que la teneur moyenne en lactose des échantillons de lait de chamelle provenant du système traditionnel (5,08 %) était inférieure à celle provenant du système intensif (5,47 %).

Tandis que, Babiker et El-Zubeir (2014) parlent d'une teneur moyenne en lactose du lait de chamelle respectivement de  $4,43 \pm 0,48$  %,  $4,05 \pm 1,5$  % et de  $4,47 \pm 0,43$  % dans les systèmes ; intensifs, semi-intensifs et pâturage + supplément.

#### **6.3.3.4. L'extrait sec total :**

La teneur moyenne en matière sèche totale du lait de dromadaire est de l'ordre de 9,34 à 14,48 % (Tableau IV). Les variations, de la teneur en matière sèche totale du lait, sont principalement attribuées aux changements dans les taux, de matières grasses, du lactose, des minéraux et des protéines du lait de chamelle.



Plusieurs auteurs ont signalé qu'il y a une relation entre l'extrait sec total du lait de chamelle et la quantité d'eau prise par l'animal (Khaskheli et *coll.*, 2005 ; Konuspayeva et *coll.*, 2008). (Alwan et *coll.*, 2014) ont rapporté que le système d'élevage avait un effet significatif sur le taux de matière sèche totale du lait de chamelle, ils ont indiqué que le taux de l'extrait sec total du lait chez les chamelles élevées dans de bonnes conditions (dans les fermes) était plus élevé (12,46 %) que celui des chamelles élevées dans les conditions naturelles dans le désert (11,34 %).

(Abdalla et *coll.*, 2015) ont enregistré que le stade de lactation agit d'une manière significative sur le taux de l'extrait sec total du lait de chamelle et les valeurs de ce dernier étaient plus élevées au cours du premier stade de lactation par rapport au second (milactation) puis elles ont graduellement augmenté à des niveaux similaires à ceux enregistrés au premier stade de lactation. (El-Amin et *coll.*, 2006) ont indiqué que le numéro de lactation affecte significativement la teneur en matière sèche totale du lait de chamelle qui diminue de la première parité (10,70 %) à la deuxième parité (10,25 %), et augmente significativement ( $P < 0.05$ ) au cours de la troisième parité (11,97 %).

#### **6.3.3.5. Les minéraux :**

Les sels minéraux présents dans le lait de chamelle sont plus diversifiés que ceux rencontrés dans le lait de vache. On y dénombre en effet des macro 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.) (Siboukeur, 2007).

Les minéraux du lait ont de nombreux rôles dans le corps, plus particulièrement dans la formation osseuse, l'entretien de l'équilibre hydrique et le transport d'oxygène (Meiloud et *coll.*, 2011). Les valeurs moyennes des composés minéraux du lait de chamelle représentent 0,59 à 1,30 %

Les fluctuations de la teneur en minéraux ont été attribuées à la race ou aux procédures d'analyses (Mehaia et *coll.*, 1995) ainsi qu'à la déshydratation de l'animal surtout en période de sécheresse (Haddadin et *coll.*, 2008). Également, Elobeid et *coll.* (2015) observent que le lait produit par les chamelles de race Kenana a montré le niveau le plus élevé de minéraux par rapport aux laits des autres races soudanaises étudiées (Anafi, Daili, Arabi).

En outre, Abdalla et *coll.* (2015) indiquent que les teneurs en cendres dans le lait augmentent significativement avec le stade de lactation de (0,75 %) au premier mois de

lactation à (0,84 %) au dernier mois de lactation (10e mois) et avec le nombre de parités de (0,65 %) chez les chammelles primipares, à (0,91 %) chez les chammelles de septième parité. De plus, Sheiup et *coll.* (2008) et Alwan et *coll.* (2014) ont rapporté que le système d'élevage n'a pas d'effet significatif sur le taux de cendres dans le lait de chamelle.

# Partie expérimentale

## Matériel et méthodes

### I. Matériel

#### 1. Zone de l'étude

##### 1.1. Monographie de la région

###### 1.1.1. Zone d'étude

Cette étude a été conduite pendant la période du mois de Mars, 2023 à la wilaya d'Adrar la commune de Reggane. Le territoire de la commune se situe au sud de la wilaya d'Adrar. La ville de Reggane est située à 135 km à vol d'oiseau au sud-est d'Adrar et à 145 km par la route. Cette zone est comprise entre les  $26^{\circ} 43' 12''$  nord,  $0^{\circ} 10' 16''$  est (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Reggane>)

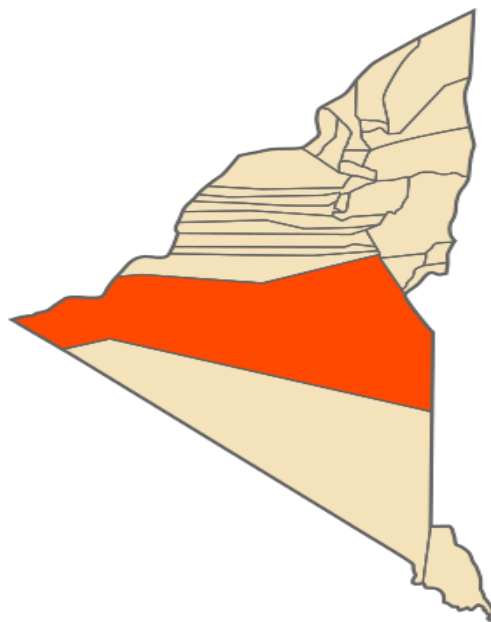


Figure 2 : carte géographique de la zone d'étude

###### 1.1.2. Données climatiques

La région est caractérisée par un climat désertique chaud (classification de Köppen *BWh*) typique de la zone saharienne, caractérisé par un été chaud et un hiver agréable. La ville saharienne possède un climat hyper-aride avec une température moyenne annuelle de  $28,5^{\circ}\text{C}$  (maximale moyenne :  $35,9^{\circ}\text{C}$  ; minimale moyenne :  $21,1^{\circ}\text{C}$ ) et une pluviométrie

annuelle moyenne de 14-15 mm à peine. La région du Centre du Sahara algérien délimitée par Adrar - Reggane - In Salah forme le « triangle de feu » à cause de la chaleur qui règne pendant l'été, certainement la plus forte du monde avec des températures couramment supérieures à 50 °C à l'ombre. (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Reggane>)

## 2. Matériels biologiques

### 2.1. Animaux et conception expérimentale

L'étude a été menée sur 17 chamelles de la population sahraouie, cliniquement sains, d'un âge compris entre 5 et 12 ans. Les animaux proviennent du même élevage et sont soumis aux mêmes conditions de traite afin d'assurer l'homogénéité des échantillons. Les animaux sont laissés en contact avec leurs chamelons pendant la traite. Les prélèvements ont été réalisés pendant la traite du matin dans des tubes stériles.

#### 2.1.1. Alimentation

Les animaux proviennent du même élevage donc soumis au même régime alimentaire, essentiellement basé sur des fourrages grossiers (foin et paille). Les animaux ont reçu également des aliments concentrés (orge concassée, son et déchets de dattes). A la ferme, les animaux sont enfermés dans un enclos et ne sortent que pour de courtes promenades par beau temps.



Photo 04 : La plante d'el had



Photo 05 : L'abreuvoir de l'élevage camlin

### 3. Matériel de prélèvements.

- Glacière + bac à glace,
- Flacons en verre stériles de 250ml,
- Tubes en verre stériles de 20 ml
- Serviettes propres,

### 4. Appareillage

- pH-mètre
- Conductimètre
- Thermo lactodensimètre,
- Four à moufle
- Centrifugeuse à butyromètres
- Butyromètre (Marque FUNK GERBER),
- Agitateurs magnétiques de paille, chauffants et non chauffants
- Balance analytique avec une précision de 0.01 mg
- Dessiccateur.

### 5. Petit matériel

Un certain nombre d'accessoires et petit matériel spécifique est utilisé dans le cadre de cette étude :

- Différents types de verrerie (béchers, pipettes graduées, tubes à essai, burettes...),
- Seringues stériles de 5 ml,
- Micropipettes,
- Coupelle métallique,
- Appareil photos numérique.

### 6. Produits chimiques et réactifs

- Solvants (hydroxyde de sodium, phénolphtaléine)
- Eau distillée

## II. Méthodes

### 1. Prélèvements de lait

Les échantillons de lait ont été recueillis au cours d'un seul stade de lactation. Un échantillon a été prélevé de chaque chamelle. Au total, 17 échantillons de lait ont été prélevés pour cette étude. La traite du lait se fait après un examen visuel minutieux sur des chamelles pour détecter les signes de mammite (lésions, rougeur, douleur, chaleur et gonflement).

Après cela, le pis de la chamelle est nettoyé par lavage du trayon et des parties basses de la mamelle (eau additionnée de 2 à 6 gouttes d'eau de javel, essuyage avec une serviette propre puis élimination des premiers jets du lait pour nettoyer le canal du trayon de bactéries saprophytes. Les échantillons ont été prélevés, en maintenant les tubes stériles (20ml) ouverts inclinés près du trayon et la même opération pour les flacons de 250 ml (réserve en cas de perte du tube), Les tubes d'échantillons ont été marqués et aussi les flacons, stockés dans des glacières et transportés dans l'heure qui a suivi la réalisation des prélèvements vers le laboratoire.



Photo 06 : Prélèvement de lait

## 2. Analyses physico-chimiques

### 2.1. Analyse physique

Le pH a été mesuré en utilisant un pH-mètre, la conductivité électrique du lait a été mesurée à l'aide d'un conductimètre tandis que l'acidité Dornic a été déterminée à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium N/9 en présence de phénolphtaléine (AOAC, 2000). La densité a été déterminée à l'aide d'un lactodensimètre

### 2.1.2. Le Ph

Consiste à déterminer l'acidité ionique, par le dosage des ions de  $H^+$  présents dans le produit (Derouiche et Zidoune, 2017).

La mesure du pH qui s'effectue à une température du lait à  $20^{\circ}C$  sur un pHmètre de type HANA. Un volume de 10ml du lait cru est mis dans un bécher, le bout de l'électrode du pH-mètre est immergé dans le lait. La valeur du pH s'affiche instantanément sur l'écran du pH-mètre (Debouz et Guerguer, 2014).



Photo 07 : Le pH mètre

### 2.1.3. Acidité

Le degré Dornic est défini comme le volume en dixième de millilitre (1/10ml) de NAOH (0,11N) utilisé pour titrer 10ml de lait en présence de phénolphtaléine (Lapointe et Québec, 2002).

- On verse 10 ml de lait dans un bécher de 100 ml
- On ajoute 0,1 ml de phénolphtaléine à 1% dans l'alcool à 95%.
- On ajoute Na OH (N/9) à la burette et titrer jusqu'à l'apparition de couleur rose.

La coloration rose doit persister au moins 10 secondes (Medjour, 2014).





Photo 08 et 09 : Le titrage de lait par NaOH

### 2.1.4. Densité

La densité du lait cru a été mesurée à l'aide d'un lactodensimètre.



Photo 10 : Un lactodensimètre

### 2.1.5. Conductivité

La conductivité du lait a été mesurée par l'utilisation d'un conductimètre. Elle est basée sur la capacité du lait à conduire le courant électrique



Photo 11 : Un conductimètre

### 2.2. Analyse chimique

Les teneurs de certains constituants biochimiques ont été déterminées en utilisant les méthodes les plus utilisées dans la filière du lait. Ainsi, la détermination des matières grasses sont mesurées selon la méthode de Gerber (AOAC, 2000). La teneur en protéines est obtenue par conversion du taux d'azote total par un facteur de correction égal à 6,38 (AOAC, 2000). La teneur en cendres du lait a été déterminée par incinération de la matière sèche du lait à une température de 550 °C dans un four à moufle (AOAC, 2000). La matière sèche totale a été déterminée par dessiccation à l'étuve réglée à 100 °C, après une évaporation de l'eau au moyen d'un bain-marie bouillant (AOAC, 2000).

#### 2.2.1. Extrait sec total :

La Détermination est par dessiccation à l'étuve réglée à 103±2°C (Rahli, 2015). La teneur en extrait sec est déterminée après dessiccation d'un volume de lait 10 ml à une température 103°C pendant 3heures (Taybi et *al.*, 2014). Avec une pipette, on aspire 5 ml du lait et on l'introduit dans une capsule d'aluminium. Après l'avoir pesé, on le place dans un dessiccateur pendant 15 minutes et dans une étuve jusqu'au séchage. Une deuxième pesée est effectuée (Mekroud ,2011).

#### Expression des résultats

La teneur en matières sèches du lait a été calculée après pesée de l'échantillon humide et séchage à environ 105°C (Sboui et *al.*, 2016).

**EST (g/l) = (M<sub>1</sub>– M<sub>0</sub>) × 1000/ V** Où :

- $M_1$  : est la masse en g, de la capsule vide.
- $M_0$  : est la masse en g, de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement
- $V$  : est le volume en ml, de la prise d'essai (Senoussi, 201



Photo 12 et 13 : Pesée de la matière sèche après la dessiccation à l'étuve à 105°C

### 2.2.2. La matière grasse

On a utilisé la méthode de GERBER.



Photo 14 et 15 : Centrifugeuse à butyromètres



Photo 16 : La matière grasse sur la paroi de bécher

### 2.2.3. Les minéraux



Photo 17 et 18 ; Pesée des cendres après incinération au four à moufle

### 2.2.4. La matière organique

Elle est représentée par la différence de poids entre l'extrait sec total et les cendres.

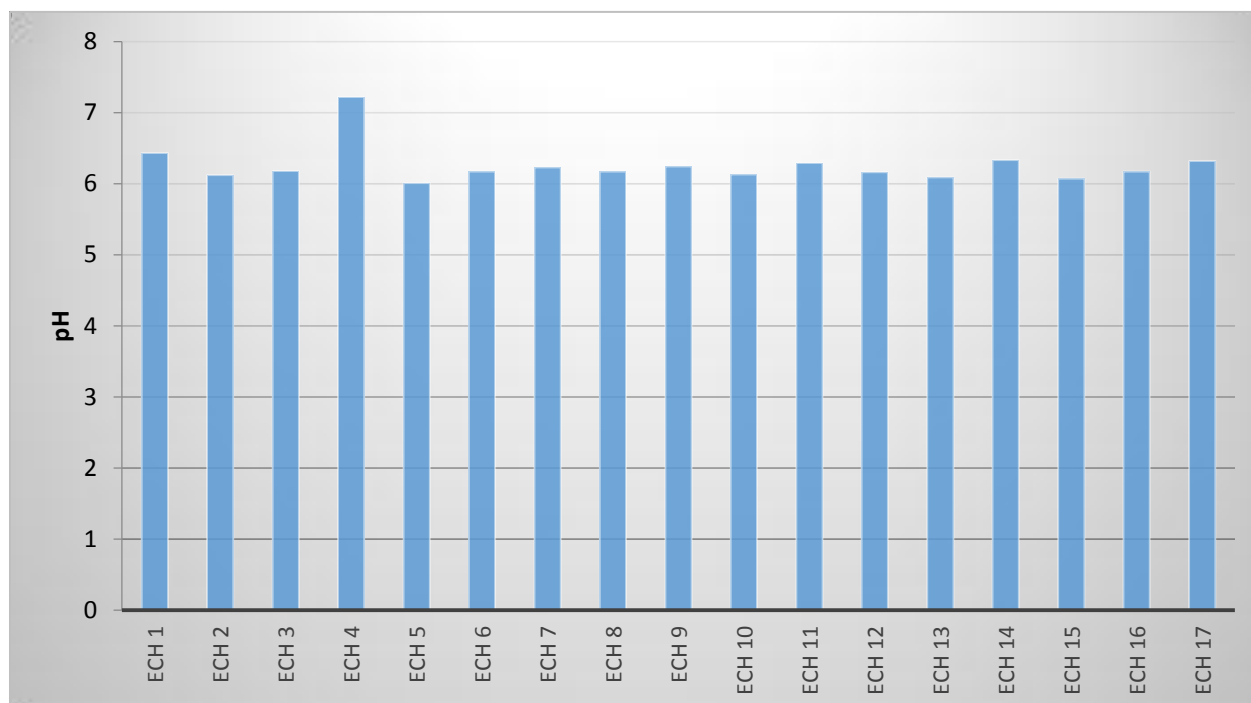
### 2.2.5. H<sub>2</sub>O

On a utilisé la méthode de la dessiccation à l'étuve à 105°C

# RESULTATS et DISCUSSIONS

### 1. Le pH

Les résultats obtenus sont représentés sur la figure 03



**Figure 03 : Le pH**

Selon nos résultats les valeurs obtenues sont comprises entre 6.01 et 6.43 avec une moyenne de 6.25, ce qui est en accord avec les résultats rapportés par Gorban et Izzeldin (1997) qui ont constaté des teneurs moyennes du pH du lait camelin variant de 6,30 à 6,63. A l'exception de l'échantillon n° 4 dont la valeur était égale à 7.22.

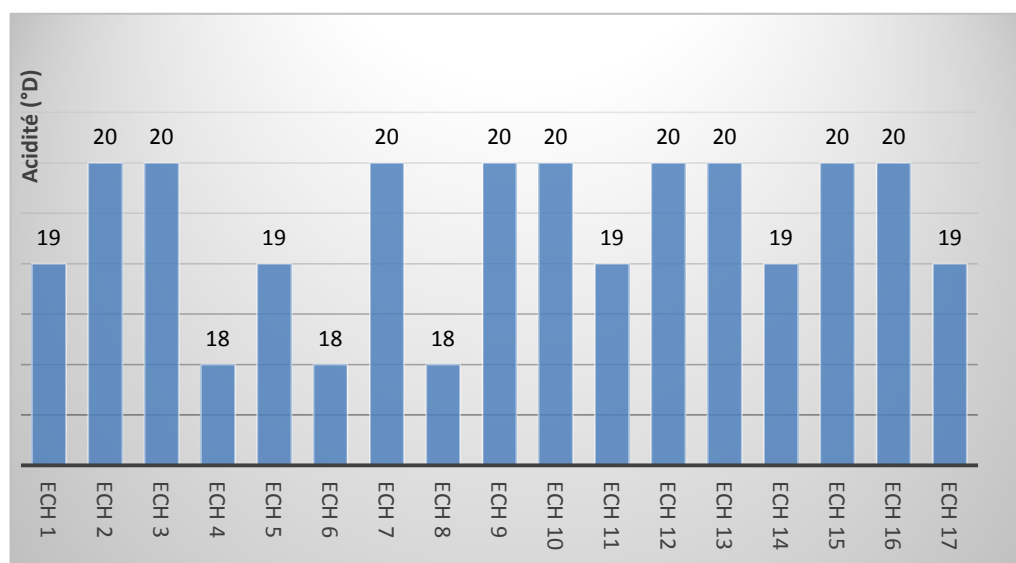
La variation des valeurs de pH peut s'expliquer par la disponibilité d'eau d'abreuvement.

Par ailleurs, selon Al haj et Al Kanhal(2010) l'hygiène de la traite et le nombre total de microorganismes dans le lait de chamelle peuvent être à l'origine des variations des valeurs de pH.

Si Boukeur (2007) en Algérie a rapporté une teneur moyenne de pH du lait de chamelle de 6.31. Omer et Eltinay (2009) au Soudan ont rapporté une valeur de 6.57. Abbas et *coll.* au Pakistan ont rapporté une valeur de 6.63. Merzoug et *coll.* en Algérie ont rapporté des valeurs variant entre 6.36 et 6.49. Eliobiad et *coll.* (2015) au Soudan ont rapporté une valeur moyenne de 6.63 et Sanayei et *coll.* (2015) en Iran ont rapporté une valeur moyenne de 6.52.

## 2. Acidité

Les résultats obtenus sont représentés sur la figure 04



**Figure 04 : L'acidité**

Selon nos résultats les valeurs de l'acidité du lait de chamelle se situent entre 18°D et 20°D avec une moyenne de 19.35°D

Ils sont similaires à ceux rapportés par :

Siboukeur (2007) en Algérie qui a rapporté une valeur moyenne de 18°D.

Omer et Eltinay (2009) au Soudan qui ont rapporté une valeur moyenne de 20°D.

Merzoug et *coll.* en Algérie qui ont rapporté une valeur moyenne de 18°D.

Babiker et El Zubeir (2014) au Soudan qui ont rapporté une valeur moyenne de 19°D

Ils se rapprochent de ceux rapportés par :

Meiloud et *coll.* (2011) en Mauritanie qui ont rapporté une valeur moyenne de 16°D

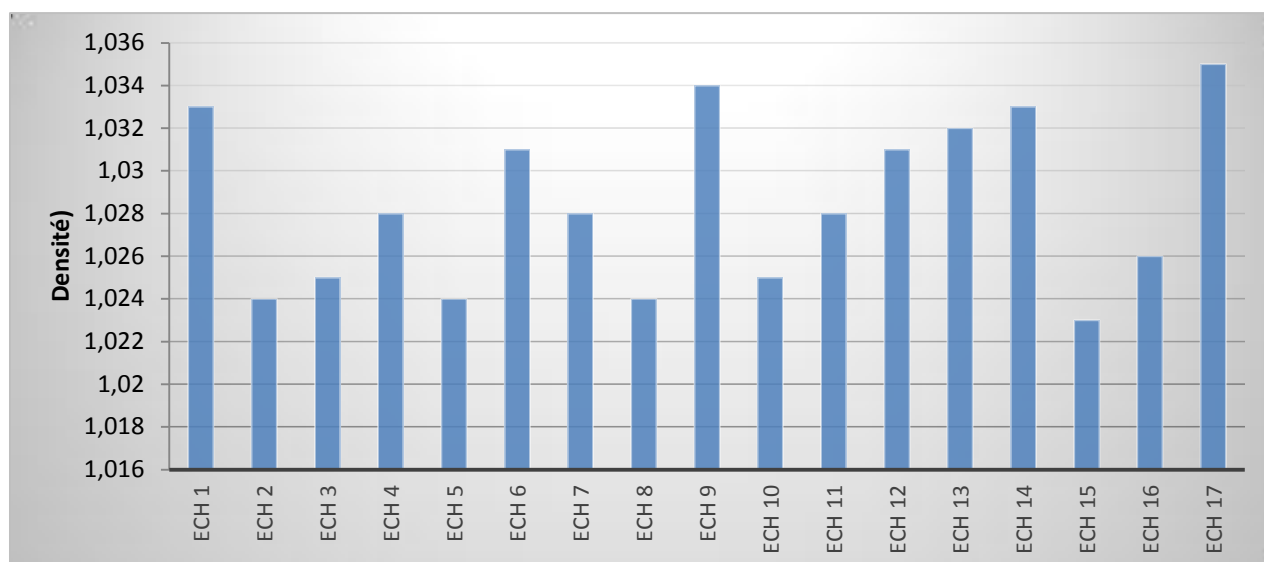
Abbas et *coll.* (2013) au Pakistan qui ont rapporté une valeur moyenne de 15°D.

Ils sont supérieur à ceux rapportés par :

Sanayei et *coll.* (2015) en Iran ont rapporté une valeur moyenne de 12°D

### 3. Densité

Les résultats obtenus sont représentés sur la figure 05



**Figure 05 : La densité**

Les résultats de notre étude montrent une variation de valeurs de densité de 1.024 à 1.035 g/cm<sup>3</sup> avec une moyenne de 1.03.

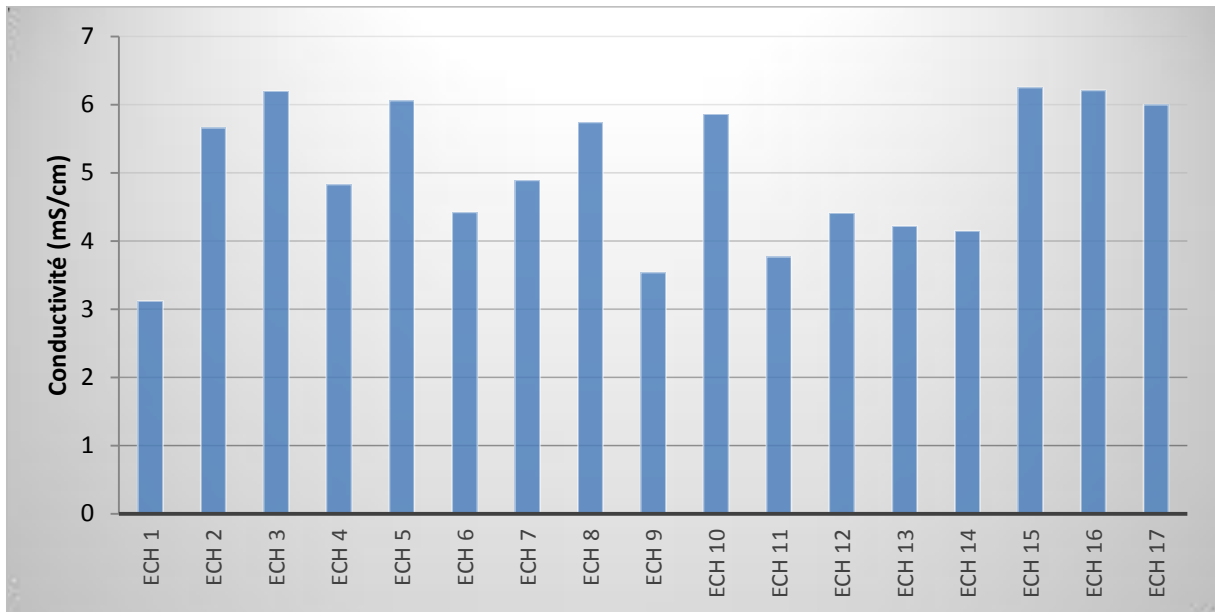
Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par plusieurs auteurs.

Si Boukeur (2007) en Algérie a rapporté une valeur moyenne de la densité du lait de chamelle de 1.023. Meiloud et *coll.* (2011) en Mauritanie ont rapporté une valeur de 1.031. Merzoug et *coll.* en Algérie ont rapporté des valeurs variantes entre 1.031 et 1.032. Babiker et El Zubeir (2014) et Eliobiad et *coll.* (2015) au Soudan ont rapporté des valeurs moyennes de 1.030 et 1.027 au respectivement.



## 4. Conductivité

Les résultats obtenus sont représentés sur la figure 06



**Figure 06 : La conductivité**

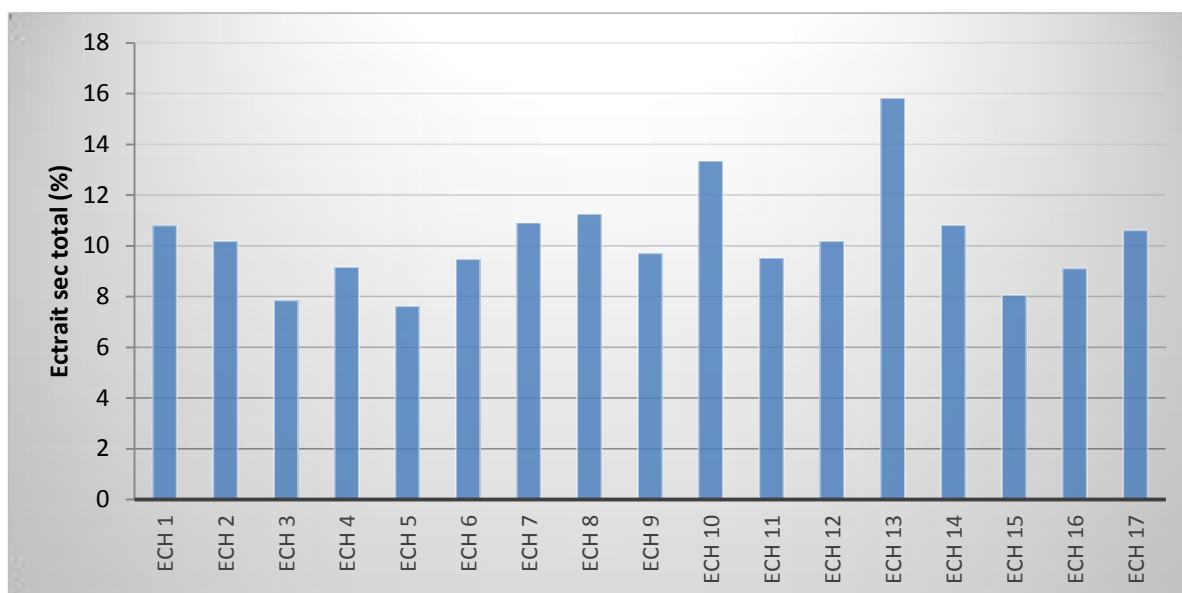
Durant notre étude nous avons obtenus des valeurs comprises entre 3.12 et 6.25 mS/cm avec une moyenne de 4.98 mS/cm.

Selon Younan et *coll.* (2001) et Ali et *coll.* (2016) la conductivité du lait camelin provenant d'un quartier sain est généralement inférieure à 6,5 ms/cm.

De ce fait on peut dire que nos femelles ne présentent pas de mammites.

## 5. Extrait sec total

Les résultats obtenus sont représentés sur la figure 07



**Figure 07 : Extrait sec total**

Les teneurs en matière sèche totale du lait de dromadaire obtenue dans notre étude variaient entre 7.62% et 15.82% avec une moyenne de 10.26%.

Nos résultats se rapprochent de ceux de plusieurs auteurs dans le monde à citer :

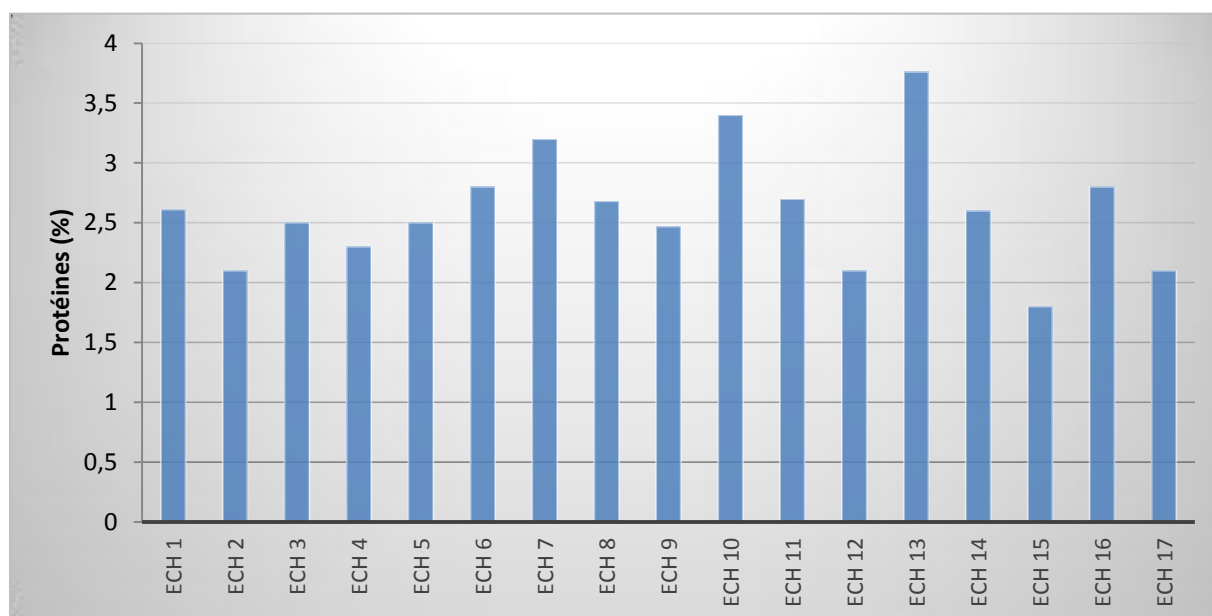
Siboukeur (2007) qui a rapporté une teneur de 11.31%, Konuspayeva et *coll.* (2009) qui ont rapporté une teneur de 12.47%, Omer et Eltinay (2009) qui ont rapporté une teneur de 9.78%, Al haj et Al Kanhal (2010) qui ont rapporté une teneur de 11.9, Abbas et *coll.* (2013) qui ont rapporté une teneur de 10.9 et Sanayei et *coll.* (2015) qui ont rapporté une teneur de 11.24%

Plusieurs auteurs ont signalé qu'il y a une relation entre l'extrait sec total du lait de chamelle et la quantité d'eau prise par l'animal (Khaskheli et *coll.*, 2005 ; Konuspayeva et *coll.*, 2008). (Alwan et *al*, 2014) ont rap porté que le système d'élevage avait un effet significatif sur le taux de matière sèche totale du lait de chamelle, ils ont indiqué que le taux de l'extrait sec total du lait chez les chamelles élevées dans de bonnes conditions (dans les fermes) était plus élevé (12,46 %) que celui des chamelles élevées dans les conditions naturelles dans le désert (11,34 %).

(Abdalla et al,2015) ont enregistré que le stade de lactation agit d'une manière significative sur le taux de l'extrait sec total du lait de chamelle et les valeurs de ce dernier étaient plus élevées au cours du premier stade de lactation par rapport au second (milactation) puis elles ont graduellement augmenté à des niveaux similaires à ceux enregistrés au premier stade de lactation.(El-Amin et al,2006) ont indiqué que le numéro de lactation affecte significativement la teneur en matière sèche totale du lait de chamelle qui diminue de la première parité (10,70 %) à la deuxième parité (10,25 %), et augmente significativement( $P < 0.05$ ) au cours de la troisième parité (11,97 %).

### 6. Protéines

Les résultats obtenus sont représentés sur la figure 08



**Figure 08 : Teneur en protéines**

Selon notre étude les valeurs de teneur en protéines sont comprises entre 1.8% et 3.76% avec une moyenne de 2.61%.

Ces résultats de ceux rapportés par plusieurs études antérieures à citer :

Meiloud et coll. (2011) qui a rapporté une teneur de 2.50% et Elobied et coll. (2015) qui ont rapporté une teneur de 2.85%.

Ils sont inférieurs à ceux rapportés par :

Siboukeur (2007) qui parle d'une teneur de 3.56 %, Konuspayeva et *coll.* (2009) qui parlent d'une teneur de 3.35%, Al haj et Al Kanhal (2010) qui parlent d'une teneur de 3.1%, Raziq et *coll.* (2011) qui parlent d'une teneur de 4.01%, Abbas et *coll.* (2013) qui parlent d'une teneur de 3.07%, Babiker et El-Zubeir(2014) qui parlent d'une teneur de 3.32% et Sanayei et *coll.* (2015) qui parlent d'une teneur de 4.61%.

Ils sont supérieurs à ceux rapportés par :

Omer et Eltinay (2009) qui ont parlé d'une teneur de 2.06%,

La race de l'animal et la saison sont des facteurs qui jouent un rôle essentiel dans les fluctuations du taux de protéines du lait de camelin (Khaskheli et *coll.* 2005; Sheiup et *coll.*, 2008). En effet, Elobeid et *coll.* (2015) au Soudan ont enregistré que le lait de race Anafi a montré le niveau le plus bas de protéines par rapport aux autres races étudiées (Kenana, Daili, Arabi).

La prise d'eau et l'alimentation de la chamelle affectent directement la teneur en protéines dans le lait (Khaskheli et *coll.*, 2005). Haddadin et *coll.* (2008) ont indiqué que le taux de protéines dans le lait camelin était plus bas (2,48 %) au mois d'août, tandis qu'il est plus élevé (2,9 %) au mois de janvier.

Aljumaah et *coll.* (2012) ont signalé que le taux protéique du lait camelin est affecté significativement par le nombre de parités et le stade de lactation. Ils ont indiqué que les teneurs les plus élevées en protéines ont été enregistrées au début de la lactation (3,78 %) et à la première parité (3,64 %).

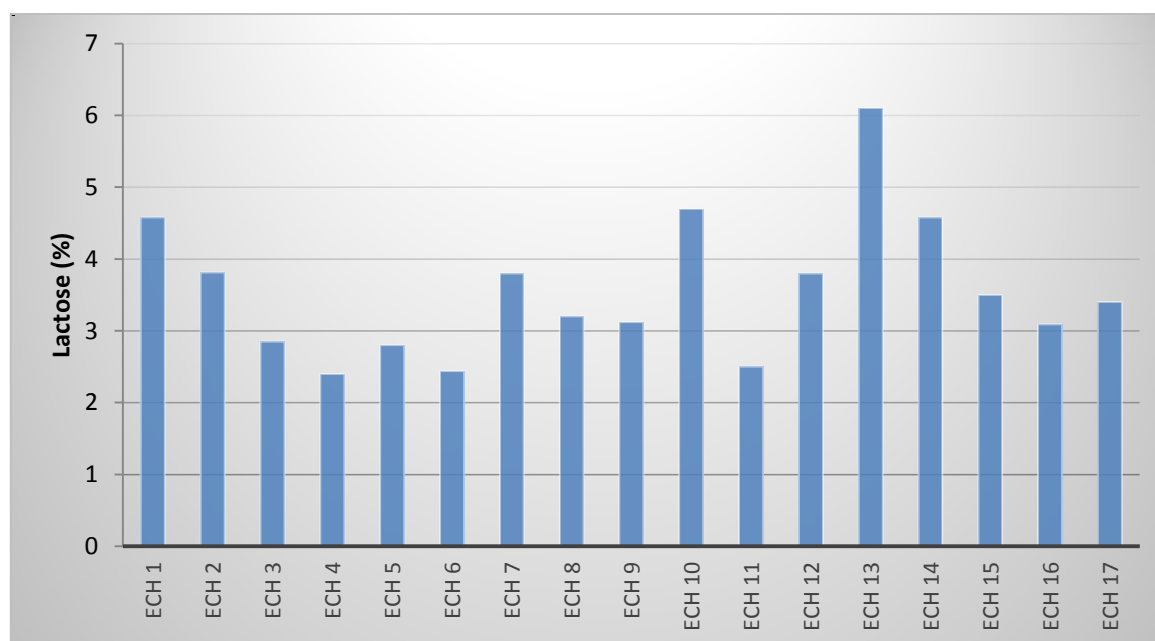
En outre, Abdalla et *coll.* (2015) ont rapporté que le mois de mise bas de la chamelle avait un effet significatif sur le taux protéique du lait. Ils ont constaté que les valeurs les plus élevées de protéines ont été enregistrées chez les chammelles ayant mis bas au mois de janvier alors que les valeurs les plus basses ont été observées chez celles ayant mis bas au mois de février.

Selon leur solubilité en milieu acide, ces protéines se répartissent comme pour les laits d'autres espèces, en deux fractions : les caséines et les protéines du lactosérum (albumines et globulines) ces deux composés sont similaires pour la même race, et cela est prouvé par les travaux qui ont été effectués en Arabie saoudite sur la race Majaheim (Elamin et Wilcox,

1992), mais ils sont différents pour des races différentes, le lait de Majaheim contient un taux de protéines supérieur à celles de Wadah et Hamra (Mehaia et *coll.*, 1995).

### 7. Lactose

Les résultats obtenus sont représentés sur la figure 09



**Figure 09 : Teneur en lactose**

Les teneurs en lactose que nous avons obtenues étaient comprises entre 2.4% et 6.1% avec une moyenne de 3.57%.

Khaskheli et *coll.* (2005) dans leur étude ont situé les teneurs moyennes en lactose dans le lait de chamelle entre 3,05% et 5,47%. Selon eux le type de plante désertique ingéré par l'animal peut être à l'origine de cette grande variation.

En outre, il a été rapporté que le lactose est le seul composé stable qui n'est influencé ni par la saison (Haddadin et *coll.*, 2008) ni par l'hydratation ou la déshydratation de l'animal (Yagil et Etzion, 1980).

D'un autre côté, Elobeid et *coll.*, (2015), signalent que la teneur en lactose chez les chammelles soudanaises «Anafi» est inférieure à celles des autres races étudiées. Ils ont indiqué que la race du dromadaire avait un effet significatif sur la teneur en lactose dans le lait. Par ailleurs Aljumaah et *coll.* (2012) et Babiker et El-Zubeir (2014) ont indiqué que la teneur en

lactose du lait camelin est affectée significativement par le nombre de parités et le stade de lactation.

Ils ont rapporté que la teneur en lactose était élevée dans les premiers mois de lactation puis diminuait significativement jusqu'à la fin de la période de lactation. D'une autre part, Babiker et El-Zubeir(2014) ont signalé que les teneurs les plus élevées en lactose ont été enregistrées chez les chamelles de 5<sup>ème</sup> parité. (Aljumaah et coll, 2012) ont observé cette augmentation chez les chamelles de 1<sup>ère</sup> parité.

Toutefois Abdalla et al(2015) ont indiqué que le stade de lactation et le nombre de parités n'influencent pas de façon significative la teneur en lactose du lait camelin.

D'un autre côté, l'effet du système de production a été mentionné par Alwan et al(2014) qui ont signalé que la teneur moyenne en lactose des échantillons de lait de chamelle provenant du système traditionnel (5,08%) était inférieure à celle provenant du système intensif (5,47 %).

Tandis que, Babiker et El-Zubeir (2014) parlent d'une teneur moyenne en lactose du lait de chamelle respectivement de  $4,43 \pm 0,48$  %,  $4,05 \pm 1,5$  % et de  $4,47 \pm 0,43$  % dans les systèmes ; intensifs, semi-intensifs et pâturage + supplément

## 8. Matière grasse

Les résultats obtenus sont représentés sur la figure 10

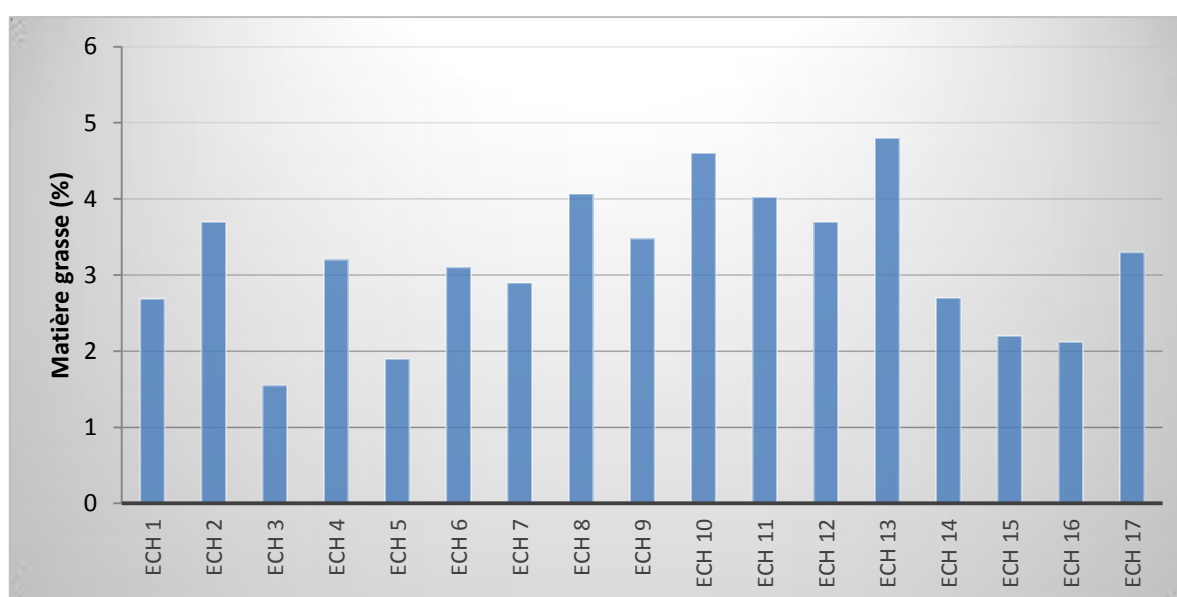


Figure10 : Teneur en matière grasse

Selon nos résultats le taux de matières grasses variait de 1.55% à 4.8% avec une moyenne de 3.18%.

Nos résultats se rapprochent de ceux rapportés par :

Meiloud et *coll.* (2011) Qui parlent d'une teneur de 2.92% et Abbas et *coll.* (2013) qui parlent d'une teneur de 3.20%

Ils sont supérieurs à ceux rapportés par :

Omer et Eltinay (2009) Qui parlent d'une teneur de 2.35% et Sanayei et *coll.* (2015) Qui parlent d'une teneur de 2.72%

Ils sont inférieurs à ceux rapportés par :

Babiker et El-Zubeir (2014) Qui parlent d'une teneur de 3.69%

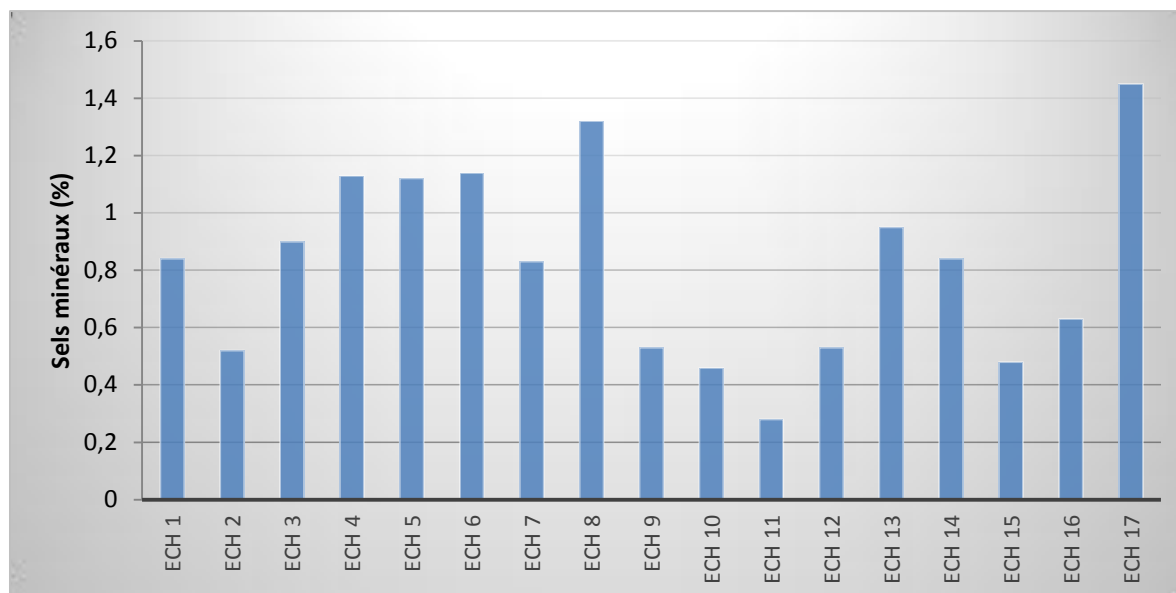
Abdalla et *coll.* (2015) ont signalé que l'augmentation du nombre de parités est associée à une diminution de la teneur en différents composants du lait de chamelle incluant les matières grasses. De ce fait, la teneur la plus élevée en matière grasse (3,70 %) a été enregistrée chez les chammes primipares et la teneur la plus faible a été constatée chez les chammes de septième parité (2,71 %). Cependant, Babiker et El-Zubeir (2014) et Aljumaah et *coll.* (2012) ont rapporté que le nombre de parités n'a pas d'effet significatif sur la matière grasse du lait de chamelle.

D'autre part, Mustafa et *coll.* (2014) ont constaté que le taux en matières grasses du lait de chammes élevées sous un système de pâturages traditionnels était plus élevé (4,41 et 7,58 %) par rapport à celui de chammes vivant sous un système intensif (1,36 et 2,04 %). Tandis que, Babiker et El -Zubeir (2014) ont rapporté que la teneur moyenne en matières grasses dans les échantillons de laits provenant du système de pâturage était plus faible ( $3,29 \pm 1,06$  %) que celle provenant du système intensif ( $7,2 \pm 1,2$ )

D'un autre côté, le stade de lactation affecte significativement le taux de matières grasses du lait de chamelle. Konuspayeva et *coll.* (2009) ont indiqué que la teneur en matières grasses diminue tout au long de la lactation et elle varie de 4,34 % à 7,81 %. De même que, Babiker et El- Zubeir (2014) ont constaté que le taux de matières grasses du lait de chamelle en début de lactation est plus élevé que celui en fin de lactation (4,46 % et 3,49 % respectivement).

## 9. Sels minéraux

Les résultats obtenus sont représentés sur la figure 11



**Figure11 : Teneur en sels minéraux**

Cette figure montre que les teneurs des laits prélevés pour cette étude variaient entre 0.28% et 1.45% avec une moyenne de 0.82%.

Nos résultats se rapprochent de ceux de plusieurs auteurs cités par la littérature à citer : Siboukeur (2007) qui parle d'une teneur de 0.72%, Al haj et Al Kanhal (2010) qui parlent d'une teneur de 0.79%, Sanayei et *coll.* qui parlent d'une teneur de (2015) 0.86%.

Ils sont supérieurs à ceux rapportés par Elobied et *coll.* (2015) qui parlent de teneur de 0.59%.

Les fluctuations de la teneur en minéraux ont été attribuées à la race ou aux procédures d'analyses (Mehaia et *coll.*, 1995) ainsi qu'à la déshydratation de l'animal surtout en période de sécheresse (Haddadin et *coll.*, 2008). Également, Elobeid et *coll.* (2015) observent que le lait produit par les chamelles de race Kenana a montré le niveau le plus élevé de minéraux par rapport aux laits des autres races soudanaises étudiées (Anafi, Daili, Arabi).

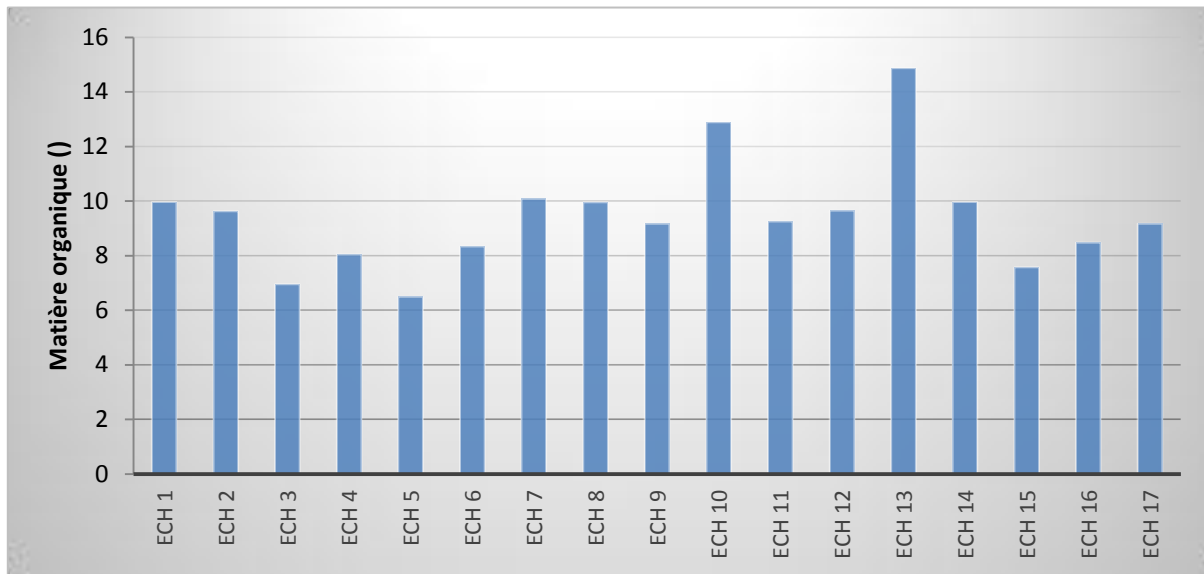
En outre, Abdalla et *coll.* (2015) indiquent que les teneurs en cendres dans le lait augmentent significativement avec le stade de lactation de (0,75 %) au premier mois de lactation à (0,84 %) au dernier mois de lactation (10e mois) et avec le nombre de parités de



(0,65 %) chez les chamelles primipares, à (0,91 %) chez les chamelles de septième parité. De plus, Sheiup et *coll.* (2008) et Alwan et *coll.* (2014) ont rapporté que le système d'élevage n'a pas d'effet significatif sur le taux de cendres dans le lait de chamelle.

### 10. Matières organiques

Les résultats obtenus sont représentés sur la figure 12

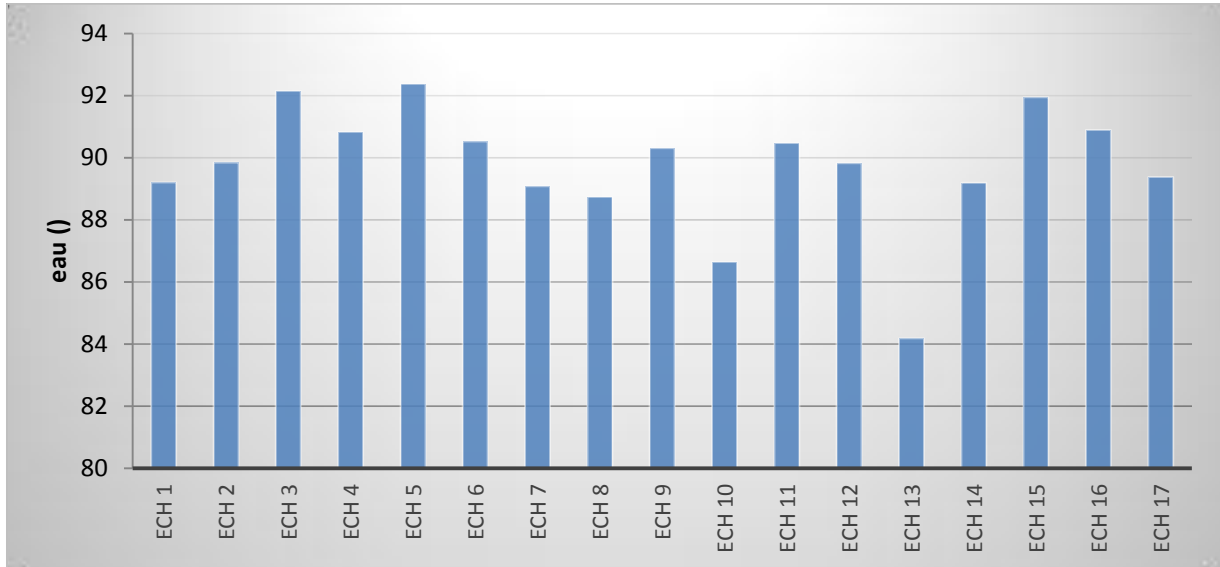


**Figure12 : Teneur en matière organique**

La figure ci-dessus montre que les laits que nous avons analysés ont présenté une teneur en matière organique qui variait de 6.50% à 14.87% avec une moyenne 9.44%.

## 11. Eau :

Les résultats obtenus sont représentés sur la figure 13



**Figure 13 : teneur en eau**

Selon nos résultats la teneur d'eau dans le lait de chamelle se situent entre 84.18 et 92.38 avec une moyenne de 89.74%.

Ils se rapprochent de ceux rapportés par Mehaia (1992) qui a rapporté une teneur en eau de 91.3%. Zia-Ur-Rahman et Straten, (1994) qui a rapporté une teneur de 90.5% et Gorban et Izzeldin (1997) qui a rapporté une teneur de 90%

Yagil et Etzion, 1980 ; Faye et Mulato, 1991, qui sont montrer qu'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%.

# CONCLUSION

## Conclusion

En conclusion, les résultats de la présente étude peuvent contribuer à une connaissance générale des paramètres physico-chimiques du lait de chamelle dans le sud-ouest Algérien spécialement la région de la wilaya d'Adrar.

Ils sont comme suit :

- Les valeurs de pH obtenues sont comprises entre 6.01 et 6.43 avec une moyenne de 6.25
- Les valeurs de l'acidité se situent entre 18°D et 20°D avec une moyenne de 19.35°D
- Les valeurs de la densité varient de 1.024 à 1.035 avec une moyenne de 1.03.
- Les valeurs de conductivité sont comprises entre 3.12 et 6.25 mS/cm avec une moyenne de 4.98 mS/cm.
- Les teneurs en matière sèche totale varient entre 7.62% et 15.82% avec une moyenne de 10.26%.
- Les valeurs de teneur en protéines sont comprises entre 1.8% et 3.76% avec une moyenne de 2.61%.
- Les teneurs en lactose sont comprises entre 2.4% et 6.1% avec une moyenne de 3.57%.
- Le taux de matières grasses varie de 1.55% à 4.8% avec une moyenne de 3.18%.
- Les teneurs en sels minéraux varient entre 0.28% et 1.45% avec une moyenne de 0.82%.
- La teneur en matière organique varie de 6.50% à 14.87% avec une moyenne 9.44%.
- La teneur en eau dans le lait de chamelle se situe entre 84.18 et 92.38 avec une moyenne de 89.74%.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

- Abdalla E.B., Ashmawy A.E.H.A., Farouk M.H., Salama O.A.R., Khalil F.A., Seioudy A.F., 2015. Milk production potential in Maghrebi she-camels, *Small Ruminant Research*, 123(1): 129-135.
- Abdelgadir W.S., Ahmed T.K., Dirar H.A., 1998. The traditional fermented milk products of the Sudan. *International Journal of Food Microbiology*, 44(1-2): 1-13.
- Abdel-Rahim, A.G. 1987. The chemical composition and nutritional value of camel (*Camelus dromedarius*) and goat (*Capra hircus*) milk. *World Rev. Anim. Prod.*, 23, 9-11.
- Abdel-Samee A.M., Marai I.F.M., 1997. Daily body gain and some related physiological and bio-chemical changes in dromedary camels as affected by hot climate. *International Conference on Animal Production and Health*, p 331-339.
- Abdoun K.A., Samara E.M., Okab A.B., Al-Haidary A.I., 2012. A comparative study on seasonal variation in body temperature and blood composition of camels and sheep. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11(6): 769-773.
- Abu-Lehia, I. H. 1994. Bacterial growth pattern in pasteurized camel's milk. *Egypt. J. Dairy. Sci.*, 22, 243-252.
- Agrawal R.P., Budania S., Sharma P., Gupta R., Kochar D.K., Panwar R.B., Sahani M.S., 2007. Zero prevalence of diabetes in camel milk consuming Raica community of Northwest Rajasthan, India. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 76(2): 290-296.
- Ahmed, A.A., Awad, Y.L., and Fahmy, F. 1977. Studies on some minor constituents of camel milk. *Vet. Med. J.*, 25, 51-56.
- Aichouni A., Jeblawi R.J., 2007. A study of breeding and reproduction of camels in the Algerian South West. *Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series*, 29: 51-62.
- Al haj O.A., Al Kanhal H.A., 2010. Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk, *International Dairy Journal*, 20(12): 811-821.
- Al Haj, O.A., Al Kanhal, H.A. 2010. Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk. *International Dairy Journal*, 20(12) 811-821.
- Al-Harbi M.S., 2012. Some hematologic values and serum biochemical parameters in male camels (*Camelus dromedarius*) before and during Rut. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(11): 1219-1226.
- Al-Juboori A.A., Kamat N.K., Sindhu J.I., 2013. Prevalence of some mastitis causes in dromedary camels in Abu Dhabi, United Arab Emirates. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, 27(1): 9-14.

- Alsaad K.M., 2009. Clinical, hematological and biochemical studies of anaplasmosis in Arabian one humped camels (*Camelus dromedaries*). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(11): 2106-2109.
- Al-Saiady M.Y., Mogawer H.H., Faye B., Al-Mutairi S.E., Bengoumi M., Mussad A., GarElnaby, A., 2012. Some factors affecting dairy she-camel performance, *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 24(1): 85-91.
- Alwan A.O., Igwegbe A.O., Ahmad A.A., 2014. Effects of rearing conditions on the proximate composition of Libyan maghrebi camels' (*Camelus dromedarius*) milk. *International Journal of Engineering and Applied Sciences*, 4(8): 1-6.
- Ayadi M., Hammadi M., Khorchani T., Barmat A., Atigui M., Caja G., 2009. Effects of milking interval and cisternal udder evaluation in Tunisian Maghrebi dairy dromedaries (*Camelus dromedarius* L.). *Journal of Dairy Science*, 92(4): 1452–1459.
- Babiker, W.I.A., El Zubeir, I.E.M., 2014. Impact of Husbandry, stages of lactation and parity number on yield and chemical composition of dromedary camel milk, *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 26(4): 333-341.
- Barrot Debreil E. F. J., 2008. Les analyses bactériologiques du lait des infections mammaires bovines applicables au cabinet vétérinaire en pratique courante et leurs intérêts dans le traitement des mammites. Thèse de doctorat vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, 96 p.
- Bekele T., 2010. Milk production, fluid balance and temperature regulation in lactating camels (*Camelus dromedarius*). Doctoral thesis, *Acta Universitatis agriculturae Sueciae* (1652-6880), pp: 55.
- Bekele T., Zeleke M., Baars R.M.T., 2002. Milk production performance of the one humped Camel (*Camelus dromedarius*) under pastoral management in semi-arid eastern Ethiopia, *Livestock Production*
- Bengoumi M., Faye B., 2002. Adaptation du dromadaire à la déshydratation. *Science et changements planétaires / Sécheresse*. 13(2): 121-129.
- Bengoumi M., Moutaoukil F., De La Farge F., Faye B., 2003. Seasonal variation of the plasma thyroid hormone concentrations and the body temperature in the dromedary camel. *Journal of Camel Practice and Research*, 10: 115-119.
- Bousbia, A., Boudalia, S., Chelia, S., Oudaifia, K., Amari, H., Benidir, M., Belkheir, B., and Hamzaoui, S. 2017. Analysis of Factors Affecting Consumer Behavior of Dairy Products in Algeria: A Case Study from the Region of Guelma. *International Journal of Agricultural Research*, 12, (2), 93-101.
- Breulmann M., Böer B., Wernery U., Wernery R., El-Shaer H., Alhadrami G., Gallacher D., Peacock J., Al-Chaudhary S., Brown G., Norton J., 2007. The camel, from tradition to modern times. UNESCO Publ., Doha, Qatar, pp: 44.
- Chakir Y., El Khasmi M., Farh M., Bargaâ R., Riad F., Safwate A., Tahri E.H., El Abbadi N., Abouhafs R., Faye B., 2013. Effects of vitamin E and vitamin C on hydrogen

- peroxideinduced hemolysis in Moroccan dromedary camels (*Camelus dromedarius*). *Greener Journal of Medical Sciences*, 3(4): 111-120
- Chehma A., 2003. Productivité Pastorale et productivité laitière en Algérie in : lait de chamelle en Afrique. Atelier sur la filière laitière caméline en Afrique, p : 43-51.
- Correra A., 2006. Thèse de doctorat en écologie et gestion de la biodiversité. Muséum national d'histoire naturelle Paris.
- Damez, J.L., Clerjon, S. 2013. Quantifying and predicting meat and meat products quality attributes using electromagnetic waves: An overview. *Meat Sci.*, 95, 879-896.
- El Allali K., Achâaban M.R., Bothorel B., Piro M., Bouâouda H., El Allouchi M., 2013. Entrainment of the circadian clock by daily ambient temperature cycles in the camel (*Camelus dromedarius*). *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 304: 1044-1052.
- El-Amin, F.M., and Wilcox, J. 1992. Composition of Majaheim camels. *J. Dairy Sci.*, 75, 3155-3157.
- El-Harairy M.A., Zeidan A.E.B., Afify A.A., Amer H.A., Amer A.M., 2010. Ovarian activity, biochemical changes and histological status of the dromedary she-camel as affected by different seasons of the year. *Journal of Nature and Science*, 8(5): 54-65.
- Elnahas A., 2008. Ultrasonographical examination of one humped camels(*Camelus dromedarius*) liver with some hematological and biochemical aspects. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doctor medicine veterinariae (Dr. med. vet) durch die Veterinärmedizinische Fakultät, Leipzig, Germany, 107 p.
- FAO. 2014. Lait de chamelle. Récupéré de. <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/dairy/camel>.
- FAO., 2009. Lait de chamelle. Récupéré de. <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/dairy/camel>.
- FAO., 2013. Food and agriculture organization of the United Nations. FAOSTAT online statistical service Division de la Statistique.
- FAO., 2014. Food and agriculture organization of the United Nations. FAOSTAT online statistical service .Division de la Statistique.
- Farah Z., 2011. Camel milk, in *Encyclopedia of dairy science*, (2nd ed). pp: 512-517.
- Farah, Z., and Bachman, M.R. 1987. Rennet coagulation properties of camel milk. *Milchwissenschaft*, 42, 689-692.
- Faye B., 1997. Guide de l'élevage du dromadaire. CIRAD-EMVT, Montpellier, première édition, 126 p.
- Faye B., 1997. Guide de l'élevage du dromadaire. CIRAD-EMVT, Montpellier, première édition, 126 p
- Faye B., 2003. Performance et productivité laitière : les données de la littérature. in: lait de chamelle en Afrique. Atelier sur la filière laitière caméline en Afrique, p: 7-15.



- Faye B., 2011. Combating desertification: The added value of the camel farming. *Annals of Arid Zone*, 50(3-4): 1-11
- Faye B., 2014. The Camel today: assets and potentials. *Anthropozoologica*, 49(2): 167-176
- Faye B., Abdelhadi O.M.A., Ahmed A.I., Bakheit S.A., 2011. Camel in sudan: future prospects. *Livestock Research for Rural Development*, 23(10).
- Faye B., Grech S., Khorchani T., 2004. Le dromadaire, entre féralisation et intensification. *Anthropozoologica*, 39 (2): 7-14.
- Faye B., Jouany J.P., Chacornac J.P., Ratovonahary M., 1995. L'élevage des grands camélidés. Analyse des initiatives réalisées en France. *INRA Productions animales*, 8(1): 3-17.
- Faye, B., and Mulato, O.C. 1991. Facteurs de variation des paramètres protéoénergétiques, enzymatiques et minérales chez le dromadaire de Djibouti. *Rev. Elev. Méd. Vét. des Pays Trop.*, 44, 325-334.
- Ferguson D.M., Warner R.D., 2008. Have we underestimated the impact of pré-slaughter stress on metaquality in ruminants?. *Meat Science*, 80(1): 12-19
- G. Konuspayeva, G. Loiseau, B. Faye, La plus-value santé du lait de chamelle cru et fermenté : l'expérience du Kazakhstan, *Renc. Rech. Ruminants*, (2004), 47.
- Gheisari H.R., Ranjbar, V.R., 2013. Anti-oxidative and antimicrobial effects of garlic in ground camel meat. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 36 (1): 13-20
- Giese J., 1992. Developing low fat meat products. *Food Technology*, 46(4): 100-108.
- Gnan, S.O., and Sheriha, A.M. 1986. Composition of Libyan camel milk. *Australian Journal of Dairy Technology*, 41, 33-35.
- Gorban, A.M.S., and Izzeldin, O.M. 1997. Mineral content of camel milk and colostrum. *J. Dairy. Techn.*, 64, 471-474
- Haj O.A., AL Kanhal H.A., 2010. Aspects nutritionnels, technologiques et nutritionnels du lait de dromadaire de dromadaire - revue. *Journal international des produits laitiers xxx*.
- Hussein M.A., 1993. Traditional practices of camel husbandry and management in Somalia. Hjort (Ed.): *The Multi-purpose Camel: Interdisciplinary studies on pastoral production in Somalia*. EPOS, Uppsala University, Sweden.
- Ismail M.D., Al-Mutairi S.E., 1998. Milk production potential of dairy camels in northern Saudi Arabia. in: P. Bonnet (Ed.) *Dromadaires et Chameaux, Animaux Latitiers/dromadaires and Camels, Milking Animals*. Actes Du Colloque, 24-26 October. Nouakchott, Mauritanie, Montpellier, France, CIRAD, p:35.40.
- Kadim I.T., Mahgoub O., Al-Marzooqi W., Al-Zadijali S., Annamalai K., Mansour M.H., 2006. Effects of age on composition and quality of muscle *Longissimus thoracis* of the Omani Arabian camel (*Camelus dromedaries*). *Meat Science*, 73(4): 619-625

Kadim I.T., Mahgoub O., Mbaga M., 2014. Potential of camel meat as a nontraditional high quality source of protein for human consumption. *Animal Frontiers*, 4(4):13-17.

Kadim I.T., Mahgoub O., Purchas R.W., 2008c. A review of the growth, and of the carcass and meat quality characteristics of the one-humped camel (*Camelus dromedaries*). *Meat Science*, 80(3): 555-569.

Kamoun, M. 1994. Évolution de la composition du lait de dromadaire durant la lactation : conséquences technologiques. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre 1994, Nouakchott, Mauritanie.

Kamoun, M. 1995. Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. *Option Médit.*, 13, 81-103.

Karray N., et Ollivon M., 2005 Correa, 2006. Répartition géographique du dromadaire.

Karray N., Lopez C., Ollivon M., Attia H., 2005. La matière grasse du lait de dromadaire: Composition, microstructure et polymorphisme. *OCL Oléagineux corps gras lipids*, 12(5-6): 439- 446.

Karray N., Lopez C., Ollivon M., Attia H., 2005. La matière grasse du lait de dromadaire: Composition, microstructure et polymorphisme. *OCL Oléagineux corps gras lipids*, 12(5-6): 439- 446

Khan B.B., Iqbal A., 2001. Production and composition of camel milk Review. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 38 (3-4): 64-68.

Knoess K. H., 1979. Milk production of the dromedary. IFS Provisional Report No. 6 camels. Khartoum Sudan, pp: 201-214.

Konuspayeva, G., Faye, B., Loiseau, G., and Levieux, D. 2007. Lactoferrin and immunoglobulin contents in camel's milk (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius*, and hybrids) from Kazakhstan. *J. Dairy.Sci.*,90: 38-46.

Kurtu M.Y., 2004. An assessment of the productivity for meat and carcass yield of camel (*Camelus dromedarius*) and the consumption of camel meat in the Eastern region of Ethiopia. *Tropical Animal and Health Production*, 36(1): 65-76.

Lapointe-Vignola, C., Québec, F. de technologie laitière du, 2002. Science et technologie du lait: transformation du lait. Presses inter Polytechnique

Larsson-Raznikiewicz, M., and Mohamed, M.A. 1994. Camel's (*Camelus dromedarius*) Milk: properties important for processing procedures and nutritional value. Actes du Colloque : « Dromadaires et chameaux animaux laitiers », 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.

Liu Z.P., MA Z., Zhang Y.J., 1994. Studies on the relationship between sway disease of Bactrian camels and copper status in Gansu province. *Veterinary Research Communications*, 18(4): 251-260.

M.M. Abdelhak, 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 Doctorat (2014).

MADR (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural)2006. Evolution des effectifs du cheptel de 1990 à 2005. Direction des statistiques Agricoles, Ministère de l'Agriculture Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Algérie.

Magjeed N.A., 2005. Corrective effect of milk camel on some cancerbiomarkers in blood of rats intoxicated with aflatoxin B1. *Journal of the Saudi Chemical Society*, 9(2): 253-263.

Mayouf R., Benaissa M.H., Bentria Y., Aoun F.Z., Halis Y., 2014. Reproductive performance of *Camelus dromedarius* in the El-Oued region, Algeria, *Online Journal of Animal and Feed Research*, 4(4): 102-106.

Medjour, A., 2014. : Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté à partir de chamelles (*Camelusdromedarius*) conduites selon deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif) . Université Mohamed khiderBiskra.

Mehaia, M.A. 1992. Studies on camel milk coagulation using soluble and immobilized pepsin. *Egyptian J. Dairy Sci.*, 20, 31-40.

Mehaia, M.A. 1993. Fresh soft white cheese (Domiaty type) from camel milk; composition, yield and sensory evaluation. *J. Dairy Sci.*, 6, 2845-2855.

Mehari Y., Mekuriaw Z., Gebru G., 2007. Potentials of camel production in Babilie and Kebribeyahworedas of the Jijiga Zone, Somali Region, Ethiopia, *Livestock Research for Rural Development*, 19 (4).

Mohammed A.K., Sackey A.K., Tekdek L.B., Gefu J.O., 2007. The effects of season, ambient temperature and sex on rectal temperature, pulse and respiratory rates for the adult one humped camel (*Camelus dromedaries*) introduced into a sub-humid climate in shika-zaria, Nigeria. *Journal of Animal and VeterinaryAdvances*, 6(4): 536-538.

Moslah M., 1993. L'amélioration de la productivité du dromadaire en Tunisie par la séparation précoce duchamelon et l'allaitement artificiel. Actes de l'atelier « Peut-on améliorer les performances de reproductiondes camelins » ; I.E.M.V.T. n°41 ; pp : 225- 238.

Musaad A., Faye B., Abu Nikhela A., 2013a. Lactation curves of dairy camels in an intensive system. *Tropical Animal Health and Production*, 45(4): 1039–1046

Musaad A., Faye B., Al-Mutairi S.E., 2013b. Seasonal and physiological variation of gross composition ofcamel milk in Saudi Arabia. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 25(8): 618-624.

O.Siboukeur, Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques. Institut national agronomique ELHarrach-Alger (Algérie), (2007).

Ouali, S. 2003. Qualité du fromage a pâte molle type Camembert fabriqué à lalaiterie de Draa Ben Khedd:nature de la matière première et évaluation de l'activitéprotéolytique au cours de l'affinage et de l'entreposage réfrigéré du fromage. Mémoire De Magister en Sciences Alimentaires. Université FrèresMentouri. Constantine. Algérie.

- Oujad S., Kamel B., 2009. Physiological particularities of dromedary (*Camelus dromedarius*) and experimental implications. *Scandinavian Journal of Laboratory Animals Sciences*, 36(1): 19-29
- Quan S., Tsuda H., Miyamoto T., 2008. Angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides in skim milk fermented with *Lactobacillus helveticus* 130B4 from camel milk in Inner Mongolia, China. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(15): 2688-2692.
- Rasolofso, E.A. 2010. Analyse du microbiote du lait par les méthodes moléculaires. Mémoire pour l'obtention du grade de Philosophie Doctor (Ph.D.) de l'université Laval. Québec .Canada.
- Raziq A., Younas M., Kakar M.A., 2008. Camel-A potential dairy animal in difficult environments. *Pakistan Journal of Agriculture Science*, 45(2): 263–267.
- Sarwar A., Hur G., Masood S., Nawaz M., 1998. Some physio-chemical characteristics of dromedaries in summer: Influences of sex, age and lactation and/or pregnancy. *Pakistan Veterinary Journal*, 18(2): 96-98.
- Sawaya, W.N., Kalil J.K., Al-Shalhat, A., and Al-Mohamed, H. 1984. Chemical composition and nutritional quality of camel milk. *J. Food Sci.*, 49, 744–747.
- Schmidt-Neilsen K., 1997. *Animal physiology- adaptation and environment*. Cambridge University, Cambridge, Uk, pp : 217-293
- Schmidt-Nielsen K., 1997. *Animal Physiology: Adaptation and environment*, Fifth Ed. Cambridge UP: Cambridge, UK
- Sghiri A., Driancourt M.A., 1999. Seasonal effects on fertility and ovarian follicular growth and maturation in camels (*Camelus dromedarius*). *Animal Reproduction Science*, 55(3-4): 223– 237.
- Shabo Y., Yagil R., 2005. Etiology of autism and camel milk as therapy. *International Journal on Disability and Human Development*, 4(2): 67-70.
- Siboukeur O., 2007. Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physicochimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Thèse doctorat Institut National Agronomique El-HarrachAlger, Algérie, 128 p.
- Siboukeur, O.K. 2007. Étude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physicochimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques université INA EL Harrach-Alger.
- Souilem O., Barhoumi K., 2009. Physiological particularities of dromedary (*Camelusdromadarius*) and experimental implications. *Scandinavian Journal of Laboratory Animal Science*, 36(1): 19-29.
- Tefera M., 2004. Observations on the clinical examination of the camel (*Camelus dromadaries*) in the field *Tropical Animal and Health Production*, 36(5): 435-449.
- Titaouine M, 2006. Le dromadaire en Algérie. Options Méditerranéennes – Série Séminaires.

Tuteja F.C., Dixit S.K., Patil N.V., Suchitra Sena D., Singh S., 2013. Camel mastitis. A technical bulletin (Indian Council of Agricultural Research, Krishi Bhawan, N. Delhi) National Research Centre on Camel, Jorbeer, Shivbari.

Wardeh M.F. 2004. The nutrient requirements of the dromedary camel. *Journal of Camel Science*, 1: 37-45.

Wilson R.T., 1984. *The camel*. London, Longman Group Ltd. 233 pp

Wilson R.T., 1989. *Ecophysiology of the camelidae and desert ruminants*. Ed. Springer Verlag (Berlin), 120p

Yagil, R., and Etzion, Z. 1980. Effect of drought conditions on the quality of camel milk. *J. Dairy. Res.*, 47, 159-166.

Yagil, R., Zagorski, O., and Van Creveld, C. 1994. Science and Camel's Milk Production. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.

Younan M., Ali Z., Bornstein S., Muller W., 2001. Application of California mastitis test in intra mammary *Streptococcus agalactiae* and *Staphylococcus aureus* infection of camels (*Camelus dromedaries*) in Kenya. *Preventive Veterinary Medicine*, 51(3-4): 307-316.

Zia-Ur-Rahman and Sraten, M.V. 1994. Milk Production and composition in lactating camels injected with recombinatingbovin somatotropin. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers" 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.