



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun de Tiaret

Faculté des Sciences de la nature et de la vie

Département de Nutrition et Technologie Agro-Alimentaire



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Production Animale

## Thème

*Détermination de la production et de la qualité du lait cru de la chamelle*

Présenté par :

Mlle MESTOUR SAMAH

Mlle SERIR FATIHA

**Jury:**

Présidente : M .ACHIR.Mohamed      MCB Université Ibn Khaldoun de Tiaret

Examinatrice : Mme MELIANI.Samia      MCA Université Ibn Khaldoun de Tiaret

Encadreur : M. HEMIDA Houari      MCA Université Ibn Khaldoun de Tiaret

Année universitaire 2018/2019

# Remerciements

*Tout d'abord, nous tenons à remercier le bon Dieu le tout Puissant de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail, également nous remercions infiniment nos parents, qui nous encouragé et aidé à arriver à ce stade de ma formation. Nous tenons à remercier tous ceux et celle qui ont contribué à finaliser ce modeste travail.*

*Nos remerciements vont au professeur **Mr HEMIDA Houari** notre encadreur pour nous avoir guidé pour la réalisation de ce projet.*

*Nos plus grands remerciements vont aux Chef département de Nutrition et Technologie Agro-Alimentaire **Mr KOUADRIA .M.***

*À notre maitre et président du jury **Mr ACHIR .H***

*Nous sommes Très Honoré De Vous avoir comme président du jury de notre thèse. Nous vous remercions pour la gentillesse et la spontanéité avec lesquelles vous avez bien voulu examiner ce travail. Nous avons eu le grand plaisir de travailler sous votre direction, et avons trouvé auprès de vous le conseiller et le guide qui nous a reçus en toute circonstance avec sympathie, sourire et bienveillance. Votre compétence professionnelle incontestable ainsi que vos qualités humaines vous valent l'admiration et le respect de tous. Vous êtes et vous serez pour nous l'exemple de rigueur et de droiture dans l'exercice de la profession. Veuillez, cher Maître, trouvé dans ce modeste travail l'expression de notre haute considération, de notre sincère reconnaissance et de notre profond respect.*

*A notre Examinatrice, **Mme MELIAN.S** c'est pour nous un grand honneur de vous voir siéger dans notre jury. Nous vous sommes très reconnaissants de la spontanéité et de s'amabilité avec lesquelles vous avez accepté de juger notre travail. Veuillez trouver, chère Maître, le témoignage de notre*

*Grande Reconnaissance et de notre profond respect*



# Dédicace



*Je dédie ce modeste travail*

*A ma défunte mère qui a tant voulu me voir réussir. Que Dieu ait pitié  
d'elle*

*A Mon père qui m'a toujours soutenue. Que Dieu le garde pour moi*

*J'espère que je suis la bonne fille que vous avez rêvée de l'avoir*

*A ma sœur qui est toujours à côté de moi dans la joie comme dans les  
larmes je t'adore*

*A mes chers frères, pour leur encouragement tout au long de mon  
parcours universitaire.*

*A mes chérés Amina et Nada*

*A mes collègues de promotion Production Animale, et surtout ma  
copine Fatiha qui me partage tout moment de réalisation de ce travail*

*A ceux qui ont pris une place dans mon cœur et je n'ai pas cité bien sûr  
ne croyez pas que je vous ai oublié, je vous porte toujours dans mon  
cœur*

**SAMAH**

# Dédicace



Je dédie ce travail

Qui n'aura jamais pu voir le jour sans le soutien indéfectibles et  
sans limite de mes chers parents,

qui ne cessent de me donner avec amour le nécessaire pour que je  
puisse arriver à ce que je suis aujourd'hui.

Que dieux vous protège et que la réussite soit toujours à ma portée  
pour que je puisse vous combler de bonheur.

Je dédie aussi ce travail à : Mes grands-parents que dieu les garde  
en bonne santé,

mes frères Brahim et Zineddine, mes sœurs Nawel et Fatima .

Mes oncles, mes tantes et leur famille.

Tous mes cousins et cousines. Toute mes amies Samah, Fouzia,  
Mokhtaria, Imen .....

Mes collègues et tous ceux qui m'estiment..

**FATIHA**

# SOMMAIRE

Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des Annexes	
Introduction.....	I

## Partie Bibliographique

### Chapitre I : Dromadaire

I.1 Dromadaire : taxonomie, origine et classification .....	1
I.1.1 Taxonomie .....	1
I.1.2 Classification.....	2
I.1.3 Origine : .....	2
I.2. Effectif et répartition :.....	3
I.2.1. Dans le monde : .....	3
I.2.1.1.Effectif : .....	3
I.2.1.2. Localisation :.....	4
I.2.2. En Algérie .....	5
I.2.2.1. Effectif .....	5
I.2.2.2.Répartition.....	6
I.3 Races camelines en Algérie et leurs principales caractéristiques .....	7
I.4 Modes d'élevage .....	9
I.5 Produits du dromadaire :.....	10

### Chapitre II : Lait de chamelle

II.1 introduction.....	13
II.2 Qualité organoleptique .....	13
II.3 Propriétés physico-chimiques du lait de chamelle .....	13
II.3.1 pH : .....	13
II.3.2 Acidité .....	14
II.3.3 Densité.....	14
II.3.4 Point de congélation :.....	14
II.3.7 Matière grasse.....	14
II.3.8 Protéines : .....	15
II.3.8.1caséine.....	15
II.3.9 Lactose.....	15

II.3.10 Extrait sec total .....	16
II.3.11 Minéraux : .....	16
II.3.12 Vitamines .....	16
III- Production de lait .....	17
IV- Les facteurs de variation de la production laitière .....	20

### **Partie Expérimentale**

Matériels et méthodes.....	22
Résultats et discussions .....	34
Conclusion.....	40
Références Bibliographique	
Annexes	

## Liste des abréviations

<b>AFNOR :</b>	Association Française de Normalisation
<b>°B :</b>	Degré Brix
<b>°C :</b>	Degré Celsius
<b>°D:</b>	Degré Dornic
<b>D :</b>	Densité
<b>ET :</b>	Ecart type
<b>FAO:</b>	Food and Agriculture Organization
<b>Fe :</b>	Fer
<b>Hcl :</b>	Acide chlorhydrique
<b>IR :</b>	Indice de Réfraction
<b>Kcl:</b>	Chlorure de potassium
<b>MADR :</b>	Ministère d'Agriculture et de Développement Rural
<b>MG% :</b>	pourcentage de Matière grasse
<b>mS :</b>	Milli siemens
<b>NaOH:</b>	Hydroxyde de sodium
<b>P :</b>	Poids
<b>ph ph :</b>	Phénolphtaléine
<b>pH :</b>	Potentiel d'hydrogène
<b>Se :</b>	Sélénium
<b>T :</b>	Température
<b>TC% :</b>	pourcentage du Taux de cendre
<b>TH% :</b>	pourcentage du Taux d'humidité
<b>UI:</b>	Unité Internationale
<b><math>\alpha</math>1-:</b>	Caséine $\alpha$ 1
<b><math>\alpha</math>1-CN :</b>	Caséine $\alpha$ 1
<b><math>\alpha</math>2- CN:</b>	Caséine $\alpha$ 2
<b><math>\beta</math>-CN :</b>	Caséine B
<b><math>\kappa</math>-CN :</b>	Caséine K

## Liste des tableaux

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau01</b>	Ordre du dromadaire dans le règne animal	<b>2</b>
<b>Tableau02</b>	Distribution de la population de camelins dans le monde	<b>3</b>
<b>Tableau03</b>	Composition biochimique du lait de chamelle, en comparaison avec celle du lait de vache	<b>17</b>
<b>Tableau04</b>	Production laitière cameline par pays et par région.	<b>18</b>
<b>Tableau05</b>	Origine, âge et stade de lactation des chameilles échantillonnées	<b>22</b>
<b>Tableau06</b>	Résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait camelin cru (M et $\pm$ ET).	<b>34</b>
<b>Tableau07</b>	Résultats des analyses physiques du lait cru camelin	<b>35</b>
<b>Tableau08</b>	Résultats des analyses chimiques du lait cru camelin	<b>37</b>



## Liste des figures

<b>Figures</b>	<b>Titres</b>	<b>Pages</b>
<b>Figure01</b>	Dromaderius	<b>1</b>
<b>Figure02</b>	Bactrianus	<b>1</b>
<b>Figure03</b>	Distribution des camélidés dans le monde	<b>5</b>
<b>Figure04</b>	Répartition du dromadaire par continents	<b>5</b>
<b>Figure05</b>	Zones de distribution des camelins en Algérie	<b>7</b>
<b>Figure06</b>	Répartition géographique des principales races de dromadaire en Algérie.	<b>9</b>
<b>Figure07</b>	Lait de chamelle	<b>13</b>
<b>Figure08</b>	Diagramme à secteurs montrant le pourcentage de la quantité totale de lait produite par différentes espèces dans le monde.	<b>19</b>
<b>Figure09</b>	Carte géographique de Tiaret	<b>22</b>
<b>Figure10</b>	Carte géographique du Ghardaïa	<b>22</b>
<b>Figure11</b>	Protocole expérimental	<b>24</b>
<b>Figure12</b>	Chamelle échantillonnée de la région de Rosfa à Tiaret.	<b>25</b>
<b>Figure13</b>	pH mètre	<b>26</b>
<b>Figure14</b>	Thermo-lacto-densimètre	<b>28</b>
<b>Figure15</b>	Four à moufle	<b>29</b>
<b>Figure16</b>	Etuve	<b>29</b>
<b>Figure17</b>	Réfractomètre	<b>32</b>
<b>Figure 18</b>	Conductimètre	<b>32</b>
<b>Figure 19</b>	Courbe d'évolution de La production laitière cameline en Algérie	<b>39</b>

## **Liste des Annexes**

<b>Annexe</b>	<b>Titres</b>
<b>Annexe 01</b>	Titrage de l'acidité Dornic
<b>Annexe 02</b>	Mesure de la densité
<b>Annexes 03</b>	Dosage de la matière grasse
<b>Annexes 04</b>	Produits chimiques utilisés
<b>Annexes 05</b>	Matériel utilisé

# **Introduction**

## **Introduction**

A l'heure du « tout bio » et des vertus de la nature retrouvées, il y'a des produits que certains pays connaissent depuis des siècles mais qui sont encore peu répandus malgré leurs bienfaits. C'est notamment le cas du lait de chamelle, un ingrédient ancestral qui intéresse de plus en plus les scientifiques et l'industrie.

Le lait de chamelle joue traditionnellement un rôle essentiel et vital dans la nutrition des communautés rurales vivant dans les régions arides et semi-arides. De part ses qualités nutritionnelles, il ressemble un peu à celui de vache et est plus proche de celui de la femme, il contient peu de sucre et de cholestérol, mais très riche en minéraux (sodium, potassium, fer, cuivre, zinc, magnésium et vitamine C) et d'une protéine particulière qui s'apparente à l'insuline qui peut être efficace pour améliorer la santé, des personnes diabétiques.

En Algérie, la consommation du lait de chamelle à l'état cru ou après une fermentation spontanée, a récemment augmenté parmi la population urbaine pour ses propriétés thérapeutiques potentielles. Il est utilisé dans le traitement de la tuberculose humaine, du diabète sucré, des affections hépatiques, des troubles respiratoires, des diarrhées des enfants, des calculs biliaires, des troubles nerveux, de la fatigue générale et des ulcères gastriques. De plus, ce lait est recommandé pour les nouveaux nés, ou enfants présentant une intolérance au lait de vache (intolérance à la  $\beta$ -lactoglobuline, protéine absente dans le lait de chamelle)

Ses particularités ont pour origine, la nature des plantes des parcours broutées par le dromadaire. Cependant, il s'agit d'une substance assez complexe et périssable.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude qui vise à déterminer la qualité du lait cru de chamelle par des analyses physico-chimiques et un suivi des variations de la production du lait camelin en Algérie.

Dans ce contexte les objectifs de notre étude sont :

- \* Détermination de la qualité du lait cru de chamelle par des analyses physico-chimiques.
- \* Suivi de l'évolution annuelle de la production du lait camelin en Algérie

**PARTIE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

# **Chapitre I**

## **Dromadaire**

## I.1 : Dromadaire : taxonomie, origine et classification

### I.1.1 : Taxonomie :

Le nom « dromadaire » dérive du mot grecque « dromados » qui signifie chemin ou course. Il est donné à l'espèce du chameau à une seule bosse (**Siboukeur, 2007**). Le dromadaire appartient à la famille des camélidés, et du genre camulus qui ne comprend que deux espèces:

1. **Dromadaire** :(chameau à une seule bosse) peuple les régions chaudes et arides, Afrique et Moyen-Orient.



**Figure 1.** Dromaderius (Google photo, 2019)

2. **Bactrianus** : Chameau (a deux bosses) favorise le froid et l'aridité.



**Figure2.** Bactrianus (Google photo, 2019)

Ces deux espèces sont différentes au niveau morphologique (une ou deux bosses) et même en la non possibilité de croisement entre elles, mais embryologiquement ces différences sont indiscernables et le croisement est possible, et de ce là on considère que *Camelus dromedarius* et *Camelus bactrianus* sont deux sous-espèces d'une même espèce. (Titaoune, 2006).

Selon Wardeh ; (1989) et Chahma ;( 1996), l'ordre du dromadaire dans le règne animal est montré comme suite :

### I.1.2 Classification :

Tableau 1.Ordre du dromadaire dans le règne animal

<b>Règne</b>	Animal
<b>Sous-règne</b>	Métazoaires
<b>Embranchement</b>	Vertébrés
<b>Superclasse</b>	Tétrapodes
<b>Classe</b>	Mammifère
<b>Sous-classe</b>	Theria (placentaire)
<b>Infra-classe</b>	Eutheria
<b>Super-ordre</b>	Praxonia
<b>Ordre</b>	Artiodactyles
<b>Sous-ordre</b>	Tylopodes
<b>Famille</b>	Camélidés
<b>Sous-famille</b>	Camelines
<b>Genre</b>	Camelus
<b>Espèce</b>	Dromadaire et bactrianus

### I.1.3 Origine :

Le dromadaire vit dans les régions chaudes, arides et semi-arides de la terre. Il serait originaire de l'Amérique du Nord ou le plus ancien fossile de camélidés a été trouvé et d'où il aurait rejoint l'Asie et l'Afrique, à la suite des glaciations qui sévirent dans le l'hémisphère nord de la terre durant l'ère tertiaire. (Dick et al, 2011).

Le dromadaire a pénétré en Afrique par le Sinaï jusqu'à la Corne de l'Afrique, ensuite en Afrique du Nord jusqu'à l'Atlantique, il y a 2 ou 3 millions d'années. Cependant, il a



disparu du continent africain pour n'y être réintroduit que beaucoup plus tard, grâce à la domestication (**Ould ahmed, 2009**).

Il a été domestiqué pour la première fois il y a environ 5 000 ou 6 000 ans dans les régions arabes (**Trinkset al. 2012; Almathen et al. 2016**).

## I.2. Effectif et répartition :

### I.2.1. Dans le monde :

#### I.2.1.1. Effectif :

La population cameline était estimée à 35 millions en 2019 selon les statistiques de l'Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture (**FAO, 2019**). Les dromadaires constituent environ 95% de la population cameline mondiale (**Bornstein et Younan, 2013**). Fait intéressant, le taux de croissance annuel du chameau est supérieur à celui des moutons, des bovins et des chevaux (**Faye et Bonnet, 2012**).

On estime que plus de 80% de la population mondiale de chameaux (dromedarius) se trouve en Afrique. Cette population varie de 120 000 à 998 000 dans des pays tels que le Turkménistan, l'Égypte, le Kazakhstan, l'Afghanistan, la Tunisie, Oman, l'Arabie saoudite, le Nigéria, la Chine, la Mongolie, l'Algérie, l'Érythrée, l'Inde, le Yémen et le Mali (**Faye, 2016**).

D'après les statistiques de la FAO, les 20 principaux pays comptant une population de chameaux sont répertoriés dans **le tableau 1(FAO, 2018)**.

**Tableau 2.** Distribution de la population de camelins dans le monde. (**Faye, 2016**)

<i>N°</i>	<i>Pays</i>	<i>Contient</i>	<i>Populations (en millions)</i>
<b>1</b>	Somalie	Afrique	7,15
<b>2</b>	Soudan	Afrique	4,79
<b>3</b>	Kenya	Afrique	2,93
<b>4</b>	Niger	Afrique	1,72
<b>5</b>	Tchad	Afrique	1,55
<b>6</b>	Mauritanie	Afrique	1,39
<b>7</b>	Ethiopie	Afrique	1,16
<b>8</b>	Pakistan	Asie	1,02
<b>9</b>	Mali	Afrique	0,97
<b>10</b>	Yémen	Asie	0,46
<b>11</b>	Uni arabe Emirat	Asie	0,40
<b>12</b>	Inde	Asie	0,38

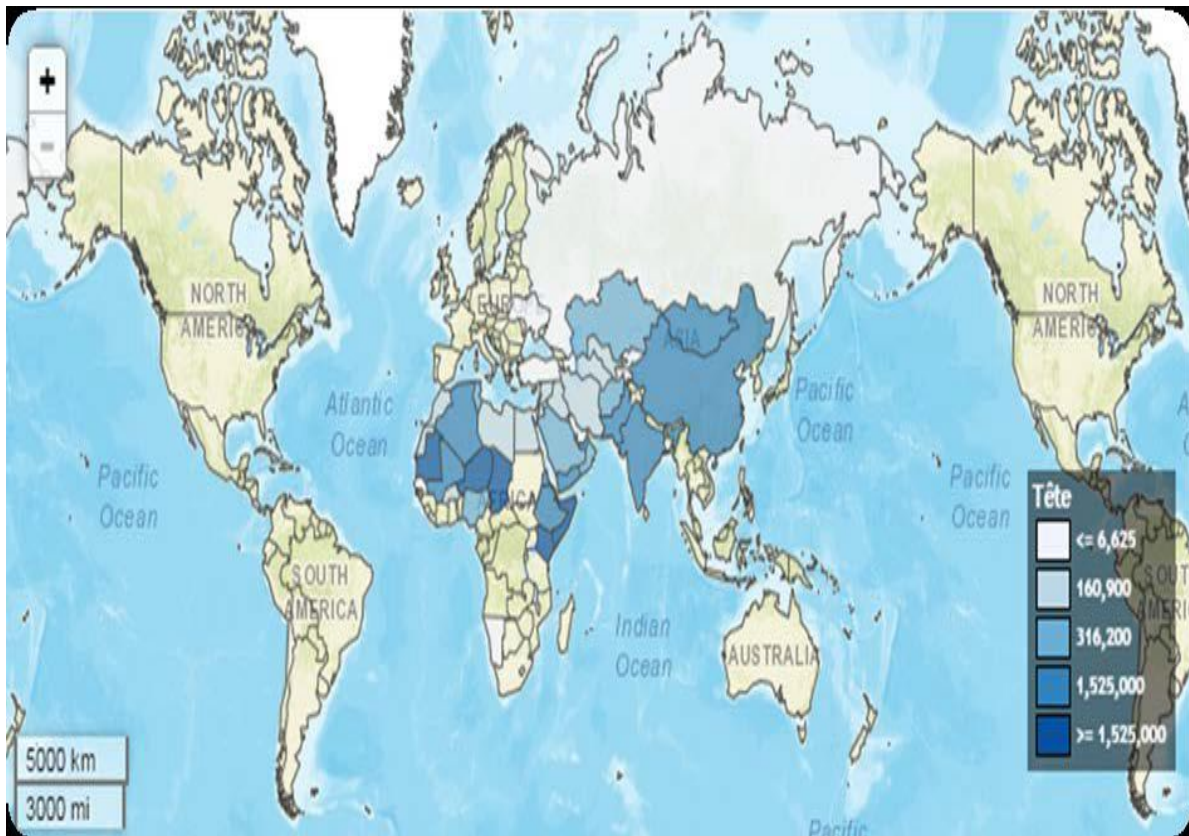
<b>13</b>	Érythrée	Afrique	0,37
<b>14</b>	Algérie	Afrique	0,35
<b>15</b>	Mongolie	Asie	0,34
<b>16</b>	Chine	Asie	0,31
<b>17</b>	Nigeria	Afrique	0,28
<b>18</b>	saoudien Saoudite	Asie	0,27
<b>19</b>	Oman	Asie	0,25
<b>20</b>	Tunisie	Afrique	0.24

### I.2.1.2. Localisation :

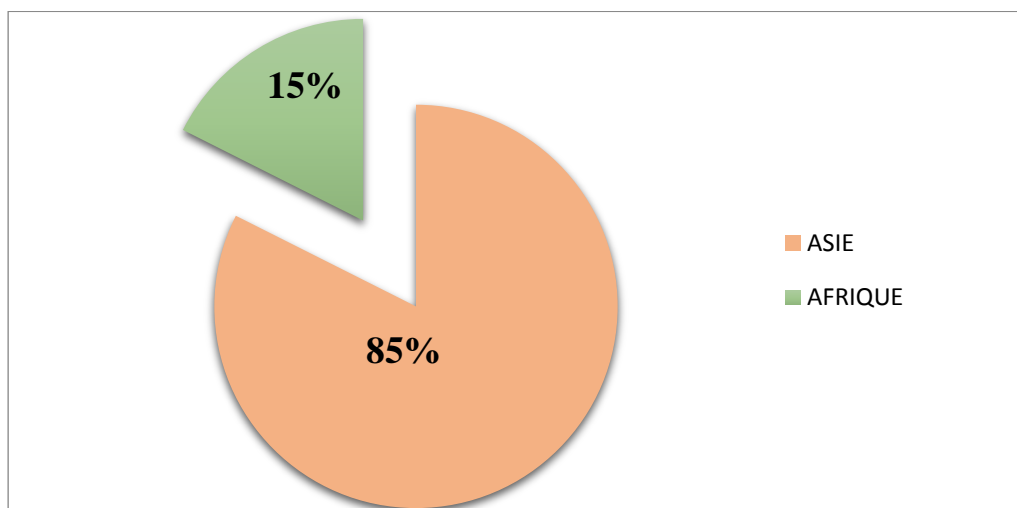
Le dromadaire est présent dans des zones à faible pluviométrie, d'une période relativement courte. Ceci est suivi par une longue saison sèche qui est souvent chaude. De même l'humidité excessive est défavorable pour la survie du dromadaire. En général, le dromadaire est considéré comme animal tropical (**Wilson, 1984**). Mais, actuellement sa zone est plutôt extratropicale.

La localisation géographique du dromadaire se situe dans la ceinture des zones tropicales et subtropicales sèches de l'Afrique, de l'Ouest du continent asiatique et du Nord-Ouest de l'Inde. Une implantation massive de dromadaires a été faite au siècle dernier en Australie, des introductions ponctuelles ont également été réalisées aux Etats-Unis, en Amérique Centrale, en Afrique du Sud et en Europe (**Ould ahmed, 2009**).

Le dromadaire est répertorié dans 35 pays "originaires" qui s'étendent du Sénégal à l'Inde et du Kenya à la Turquie. Par contre, le chameau de Bactriane (à deux bosses) ne supporte pas la chaleur (**Correa, 2006**).



**Figure3.** Distribution des camélidés dans le monde (FAO, 2014).



**Figure 4.**Répartition du dromadaire par continents (Faye, 2016)

**I.2.2. En Algérie :**

**I.2.2.1. Effectif :**

En Algérie l’ensemble du cheptel camelin est exclusivement constitué de dromadaire de l’espèce *camulus dromedarius* (une seule bosse), c’est l’élevage qui s’adapte le mieux aux

conditions climatiques et écologiques du désert algérien. Caractérisé par sa concentration élevée dans les régions sahariennes (**Ben Aissa, 1989**).

L'effectif du dromadaire en Algérie était estimé à 245 490 têtes en 2008 cet effectif a connu une évolution soit 344.015 têtes en 2013 selon les statistiques du FAO ; mais en 2019 le ministre d'agriculture de développement rural et de la pêche Mr. Bouazki lors d'une visite sur le terrain de l'état de Tindouf, a déclaré que l'Algérie compte actuellement plus d'un demi-million (**500 000**) têtes de chameaux, dont le nombre des chamelles productrices du lait est de 207 884 têtes (**Algérie Presse service ; 2018**).

### **I.2.2.2. Répartition :**

Le cheptel camelin en Algérie est distribué en trois (3) aires principales dont :

**A. La première aire de distribution est le sud-est Elle comprend plus de 58% des effectifs avec deux zones :**

#### **A.1 : La zone Sud-est proprement dite comprend :**

- Les Wilayates Sahariennes : Eloued et Biskra.
- Les Wilayates Steppiques : M'sila, Tebessa, Batna et Khenchela.

#### **A.2 : La zone Centre comprend :**

- Les Wilayates Sahariennes : Ouargla et Ghardaia.
- Les Wilayates Steppiques : Laghouat et Djelfa.

A travers un couloir de transhumance El-Goléa - Ghardaia - Laghouat - Djelfa ou Aflou.

#### **B. La deuxième aire de distribution est le sud-ouest**

Le Sud-Ouest possède 15% de l'effectif total et comprend :

- Les Wilayates Sahariennes : Bechar, Tindouf et le Nord-Adrar
- Les Wilayates Steppiques : Naama et El-Bayadh

#### **C. La troisième aire de distribution est l'extrême sud :**

L'extrême Sud possède 28,6% de l'effectif total et comprend :

- Les Wilayates de : Tamanrasset, Illiziet et le Sud-d'Adrar

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 (**Ben Aissa 1989**).



**Figure 5.** Zones de distribution des camélins en Algérie. (Ben Aissa, 1989)

### I.3 : Races camelines dans l'Algérie et leurs principales caractéristiques :

Selon le rapport national des ressources génétiques en Algérie: les populations camelines appartiennent à deux grands groupes génétiques : le Chaâmbi et le Targui (Méharie) qui comptent toutefois des sous types : Reguibi, Sahraoui, Chameau de l'Aftouh, l'Adjer, l'Ait Kebbach, Ouled Sidi Echikh et Chameau de la steppe. Le dromadaire est utilisé à différentes fins : la production (viande, lait, poils, peaux), le transport, le travail (labour) et le tourisme loisirs. Il faut noter que cette classification ne se base pas sur des critères scientifiques et pour cela on trouve que les nouveaux travaux parlent de population et non pas des races. (FAO, 2003)

#### **Le Chaambi :**

Animal médialigne, solide, à pelage foncé mi-long, également fortement croisé avec du sang arabe. C'est un animal bien adapté aussi bien à la pierre qu'au sable. Il est rencontré dans les hauts plateaux au nord du grand erg occidental (Sud Oranais). Son élevage se trouve en déclin actuellement et est remplacé par le Sahraoui.

#### **Le Sahraoui :**

C'est le résultat du croisement de la race Chaâmbi avec celle de Ouled Sidi Echikh, à pelage foncé, mi-long, c'est un excellent méhari de troupe qui vit du grand erg occidental au centre du Sahara.

**Le Berberi :**

Animal de forte fine, avec une arrière main musclée, rencontré surtout entre la zone Saharienne et tellienne. Il est très proche du *Chaâmbi et de l'Ouled Sidi Chikh*.

**Le Chameau de la steppe :**

C'est un dromadaire commun, petit, bréviligne. C'est un mauvais porteur. Il est utilisé pour le nomadisme rapproché. On le rencontre dans les confins sahariens et surtout à la limite de la steppe et du Sahara. Ce type est en déclin.

**Le Targui (Race des Touareg du Nord) :**

Les dromadaires targuis sont des animaux habitués aussi bien aux rudes escarpements du Tassili et du Massif central du Hoggar, qu'aux sables. C'est un animal fin avec des membres très musclés. La bosse est petite et rejetée en arrière. La queue est également petite et les plants des pieds sont fins. C'est un excellent mehari pour les patrouilles aux frontières. Il a une robe claire ou pie, des poils ras et une peau très fine. C'est un animal de selle par excellence, souvent recherché au Sahara comme reproducteur. On le rencontre surtout dans le Hoggar et son pourtour ainsi qu'au Sahara central.

**Ouled Sid Cheikh :**

Ces animaux sont robustes et plus adaptés aux sols caillouteux qu'aux sols sablonneux. Les poils sont de couleur foncée. Son aire de répartition se trouve au niveau de la zone des Hauts plateaux dans le Nord du Grand Erg Occidental (**Ben Aissa, 1989**).

**Ait Khebache:**

Animaux robustes généralement forts, présentant des muscles bien développés avec des poils courts et ondulés et une couleur foncée. Ils se localisée au sud-ouest (**Ben Aissa, 1989**).

**Ajjer :**

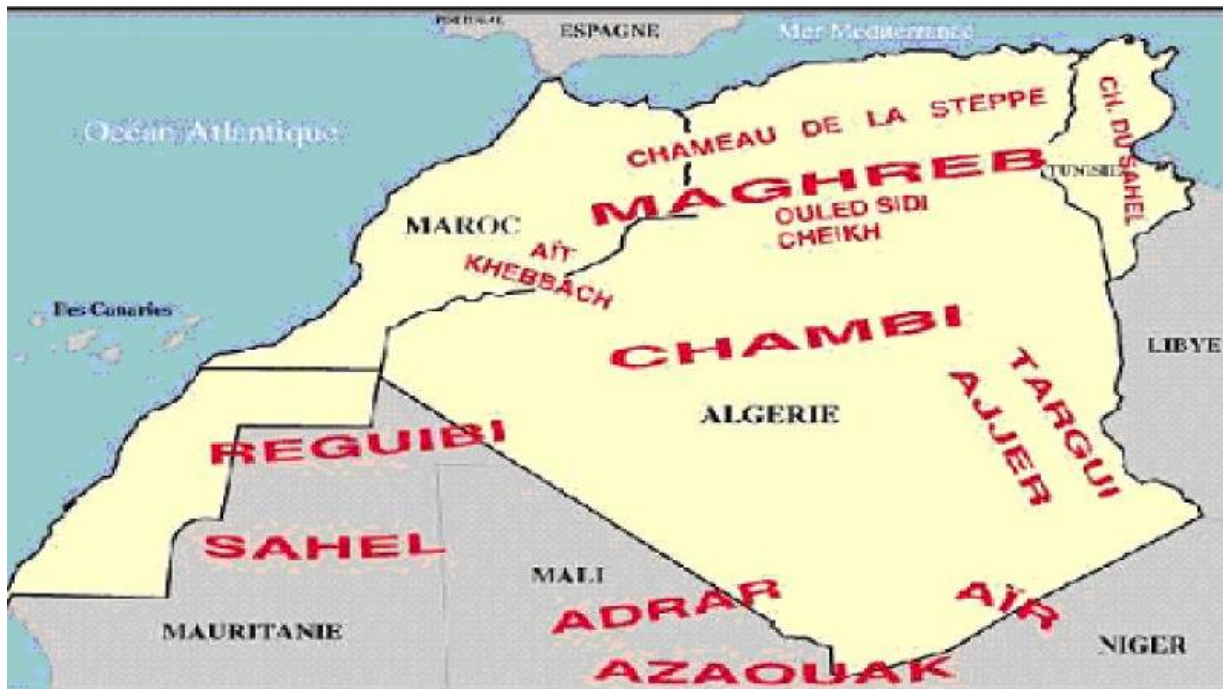
Bon marcheur et porteur. Se trouve dans le Tassili d'Ajjer (**Ben Aissa, 1989**).

**Le Chameau de I'Aftouh :**

Utilisé comme animal de trait et de bât. On le trouve aussi dans la région des Reguibet (Tindouf, Bechar) (**BenAissa, 1989**).

**Le Reguibi :**

Très bon méhari. Il est réparti dans leSahara Occidental, le Sud Oranais (Béchar, Tindouf). Son berceau : Oum El Assel (Reguibet) (**Ben Aissa, 1989**).



**Figure 6 :** Répartition géographique des principales races de dromadaire en Algérie.  
(Ghalem rana, 2016)

#### **I.4 : Mode d'élevage :**

Harek a montré que l'élevage du dromadaire est un élevage libre, essentiellement extensif, en fonction de la disponibilité fourragère et du point d'abreuvements, donc du régime des pluies, il est soumis à trois (3) modes différents qui sont les suivants (**Harek, 2008**) :

##### **a) Nomadisme :**

L'élevage nomade est un ensemble de déplacements irréguliers anarchiques des nomades (les familles et les campements) avec leurs troupeaux à travers des grandes distances au but de la recherche du pâturage (**Ague, 1998**).

Les pasteurs n'ont pas d'habitats fixes se déplacent en permanence et les déplacements se font traditionnellement à dos d'âne et de plus en plus avec des petites charrettes (**Meghelli et Kaouadji ; 2016**), ces mouvements sont régulés par le facteur de pluviométrie, donc la disponibilité de l'eau et de l'herbe.

##### **b) Transhumance :**

Est un système extensif basé sur l'utilisation des ressources des parcours et des troupeaux sont souvent confiés à des bergers. On peut définir ce mode comme le pratique de

déplacement saisonnier cyclique des troupeaux suivants des parcours bien précis et répétés chaque année.

La transhumance existe sous diverses modalités et au sein de différents types de systèmes d'élevage pastoral en fonction des objectifs donnés par les éleveurs (**Ould Ahmed, 2009**). Ainsi que, la transhumance évoque l'idée d'un mouvement organisé périodique et rendu nécessaire par les variations saisonnières de la végétation (**Harek, 2008**).

La transhumance est guidée par le souci d'une utilisation plus efficace, plus rationnelle des pâturages et des points d'eau (**Ould Taleb, 2009**).

**c) Sédentarisation :**

L'élevage sédentaire signifie que les troupeaux se déplacent souvent sur de longues distances, mais qu'ils reviennent chaque soir au village (**Meghelli et Kaouadji, 2016**). Il s'agit de l'engraissement dans des parcours délimités en vue l'abattage. Les exploitants s'organisent pour acquérir les dromadaires dans les zones de production et les transportent par camion vers des zones d'engraissement où ensuite ils sont abattus. Ce système semble se développer ces dernières années, suite à l'augmentation des prix des viandes rouges. Les animaux élevés sous ce système d'élevage sont destinés à la production du lait et à l'engraissement (**BenAissa, 1987**).

**I.5 : Produits du dromadaire :**

En Algérie à l'instar des autres pays qui font cet élevage, le dromadaire est utilisé pour ses production de viande, lait, poil; peau, crottin..., et ses services, pour la selle, le trait,... etc.

**a) Production du lait:**

D'une façon générale, les camelins ne sont pas considérés comme producteurs de lait, l'excédent de la traite de lait n'est utilisé que pour l'autoconsommation, et cela après que le chamelon ait tété sa mère. Une chamelle ne laisse traite que si son petit est à ses côtés (**Gherradi, 1998**).

Ben Aissa souligne que la production journalière d'une chamelle varie de 6 à 9 litres. Au cours des derniers mois d'allaitement elle peut donner 2 à 3 litres (**Ben Aissa, 1989**).

**b) Production de laviande:**

Les viandes du dromadaire sont utilisable dans l'aliment quotidien des nomades algérien, mais ne pas de même importance que le lait, dont il est relativement maigre et ne



contient que 0.92-1.01% de matière grasse contre 1.2- 4.88% chez les bovins (**Benhadid, 2010**).

**c) Produits secondaires:**

➤ **La peau :**

La peau de dromadaire se trouve dans les diverses fabrications utilisées dans la vie quotidienne des éleveurs. La peau de chameliers utilisée pour la confection des cordes pour le puisage d'eau « ahloum », des sortes de Guerbas « Abyour », réservoir à beurre « Ikchir », des sacs pour mettre leurs provisions (**Bessahraoui & Kerrache, 1998**).

Le cuir du dromadaire étant beaucoup plus épais que celui du bovin, est surtout utilisé pour la confection de couvertures d'arçons de selle, de semelles de souliers, etc. (**Ben Aissa, 1989**).

➤ **Le poil:**

Selon **Bachtarzi, 1990**, le poids de la toison varie entre 1 à 4 kg. En effet, la production diffère en quantité, en qualité et en couleur selon les régions. La tonte se pratique au printemps tendus à l'âge d'un an. Cette production sert à la confection d'une grande variété d'objets, tels que les burnous, les tentes, les musettes, les cordes... etc. (**Ben Aissa, 1989**).

➤ **Les crottins:**

Les crottins de dromadaire ne sont pas très utilisés dans la vie quotidienne des éleveurs, tandis qu'Adamou 1993 souligne que les crottins du dromadaire sont largement utilisés comme fumier organique par les agriculteurs locaux (**Chehma, 2002**).

**d) Production du travail:**

En plus de ses capacités à produire du lait et de la viande le dromadaire sert également, même avant tout, de moyen de transport (selle et /ou bât) ou d'animal de trait. (**Ben Aissa, 1989**)

**1. Le dromadaire, animal de bat:**

Il peut porter des charges de 150 à 200 Kg et parcourir ainsi des distances de 24 Km/jour à une vitesse de 4Km/h (**Ben Aissa, 1989**). L'animal de bât ne peut porter une pleine charge qu'à partir de 6 - 8 ans et sa vie de porteur serait de 12 ans (**Ben aissa, 1989**).

**2. Le dromadaire, animal de selle:**

Il peut parcourir 50 à 200 Km/j à une vitesse moyenne de 10-12K m/h. Le dressage pour la selle commence à 3 ans mais il n'est réellement utilisé qu'après l'âge de 6 ans (**Ben Aissa, 1989**).

**3. Le dromadaire, animal de trait :**

Sa conformation (tour de poitrine, hauteur à l'épaule, longueur du corps) lui permet de travailler la terre et de transporter les marchandises, l'eau, les fourrages, des matériaux de construction diverse (**Faye, 1997**).

**4. Autres utilisations :**

En plus des utilisations suscitées, le dromadaire est utilisé occasionnellement, à des fins folkloriques et culturelles, tels que le convoi de la mariée lors des cortèges de mariages, et la participation à toutes les manifestations culturelles, folkloriques officielles (**Chehna, 2002**).

# **Chapitre II**

## **Lait de chamelle**

### II.1 : Introduction :

Le lait de chamelle est une matière essentielle pour le régime alimentaire humain dans de nombreuses régions de monde. Il contient tous les nutriments importants et sa composition est comparée à celle du lait de vache (**Attia et al, 2013**).

Par ailleurs, il est principalement consommé cru par les Bédouins (les habitants du désert), ainsi que, dans ce cas, une importance nutritionnelle significative. Bien que le lait de chameau ait longtemps été lié à l'identité culturelle des bédouins (**Rahmeh et al, 2019**).



**Figure 7.** Lait de chamelle.

<https://www.google.com/search?q=lait+de+chamelle&source>

### II.2 : Qualités organoleptiques:

Le lait de chamelle, généralement opaque et blanc, a un goût acceptable. Il a normalement un goût sucré et vif, mais peut parfois aussi avoir un goût salé dû au type de plantes mangé dans le désert par les chameaux. Les changements de goût sont principalement causés selon le type de fourrage et la disponibilité d'eau potable. Le lait de chamelle est mousseux lorsqu'on le secoue légèrement (**Al haj et Al Kanhal, 2010**).

### II.3 : Propriétés physico-chimiques du lait de chamelle :

#### II.3.1 pH :

La détermination de la valeur du pH a été liée à la température (20°C) par pH-mètre (**Bouhaddaoui et al, 2019**). Le pH du lait de chamelle frais varie de 6,5 à 6,7 (**Al haj et Al Kanhal, 2010**). Le pH du lait de camelin se situe autour de 6.6 (**Siboukeur, 2007**), son pH est plus bas que celui du lait de vache (6,8) ou du lait de la femme (**Snoussi, 2011**).

### II.3.2 Acidité :

L'acidité du lait camelin ( $17 \pm 0.01^\circ\text{D}$ ) est pratiquement égale à celle du lait bovin ( $18 \pm 0.01^\circ\text{D}$ ) (Debouz et Guerguer, 2014). L'acidité du lait de chameau augmenterait rapidement lorsqu'il est laissé à la température ambiante (AlHaj et AlKanhhal, 2010). Le lait de chamelle est plus acide ( $17,25 \pm 1,035^\circ\text{D}$ ) (Sboui et al, 2009). Il présente une acidité titrable de l'ordre de  $18^\circ\text{D} \pm 0,79$  (Chethouna, 2011).

### II.3.3 Densité:

La densité moyenne du lait de chamelle est de  $1,029 \text{ g/cm}^3$  (Al Haj et Al Kanhhal, 2010). Le lait de chamelle est de faible densité ( $1.029 \text{ kg/l}$ ) (Bouhaddaouiet al, 2019). Elle est relativement plus faible par rapport au lait bovin (Siboukeur, 2012). La densité est déterminée selon AOAC (AOAC, 2000).

### II.3.4 Point de congélation :

Selon Siboukeur,(2007) le point de congélation du lait camelin se situe entre  $-0,53$  à  $-0,61^\circ\text{C}$  (Siboukeur, 2007). La valeur du point de congélation du lait camelin ( $-0.555^\circ\text{C}$ ) est quasi-égale à celle du lait bovin ( $-0.558^\circ\text{C}$ ) (Debouz et Guerguer, 2014).

### II.3.5 Indice de réfraction:

L'indice de réfraction d'une matière, est un nombre qui caractérise le pouvoir qu'a cette matière, à ralentir et à dévier la lumière. Plus la lumière est ralentie, plus la matière a un indice de réfraction élevé. L'indice de réfraction d'une matière est le rapport entre la vitesse de la lumière dans le vide et la vitesse de la lumière dans le corps transparent (Marcial, 2008).

### II.3.6 Conductivité électrique :

La conductivité électrique est la mesure de la résistance d'un corps au courant électrique. Elle est définie comme l'inverse de la résistance et se mesure en milli-Siemens par centimètre ( $\text{mS/cm}$ ) (Anonyme-4, 2009).

### II.3.7 Matière grasse :

La matière grasse laitière représente une source importante d'énergie, le lait de chamelle est par contre riche en acides gras insaturés par rapport au lait de vache (mais bien moins que le lait de jument) (Konuspayeva, 2007). Dans le lait de chamelle, la matière grasse (MG), représente  $2,7$  à  $3,6\%$  de la composition globale, est dispersée sous forme de globules

gras (GG) (Farah, 1993). La matière grasse du lait camelin est de  $29.83 \pm 0.29$  g/l, inférieure à celle du lait bovin ( $35.66 \pm 1.15$  g/l) (Debouz, A, 2014). La teneur en MG varie de 1.1 à 4.6 % (avec une fréquence élevée des taux supérieurs à 3%) (Siboukeur, 2007).

### II.3.8 Protéines :

Le lait de chamelle est une source considérable de protéines et de peptides capables de moduler diverses fonctions physiologiques. Sur le plan nutritionnel, il est de bonne qualité puisqu'on retrouve tous les acides aminés indispensables (Azza et al; 2007). La teneur totale en protéines du lait de dromadaire varie de 2,15 à 4,90% (Al haj et Al Kanhal, 2010). Les teneurs en protéines varient respectivement de 2,5 à 4% selon (Siboukeur, 2007).

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 %) (Aljumaah et al, 2012).

#### II.3.8.1 Caséines :

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

La fraction de caséine est composée à 52-98% et se répartit en quatre fractions:  $\alpha_1$ -,  $\alpha_2$ -,  $\beta$ - et  $\kappa$ -CN (Zidi et al, 2019). La  $\beta$ -CN est la principale caséine du lait de chamelle, suivie de la protéine  $\alpha_1$ -CN. Elle représente environ 65% et 21% de la caséine totale, contre 36% et 38% dans le lait de vache, respectivement (Kappeler et al, 2004). La caséine totale correspond au lait de chamelle contre 13% au lait de vache (Kappeler et al, 2003). Il a été constaté que la structure en caséine du lait de chamelle est similaire à celle du lait de vache et que seules quelques différences prononcées ont été observées (Zouari et al, 2018).

### II.3.9 Lactose :

Tandis que, Babiker et El-Zubeir (2014) parlent d'une teneur moyenne en lactose du lait de chamelle de  $4,43 \pm 0,48$  %,  $4,05 \pm 1,5$  % et de  $4,47 \pm 0,43$  %, respectivement dans les systèmes ; intensifs, semi-intensifs et pâturage + supplément. 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 al, 2005).

### **II.3.10 Extrait sec total :**

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 al, 2005) et (Konuspayeva et al, 2008). Alwan en (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 chameaux élevés dans de bonnes conditions (dans les fermes) était plus élevé (12,46 %) que celui des chameaux élevés dans les conditions naturelles dans le désert (11,34 %).

### **II.3.11 Minéraux :**

Les sels minéraux présents dans le lait de chamelle sont aussi 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).

### **II.3.12 Vitamines:**

la composition en vitamines du lait de dromadaire diffère de celle du lait de vache par une teneur en vitamine C un peu supérieure ; la teneur en vitamine A est beaucoup plus faible et de plus très variable de 50,0 UI/100g de lait. Il en est de même de la teneur en riboflavine et en vitamine B12; la concentration en niacine est par contre beaucoup plus élevée, compte tenu du nombre très restreint de données disponibles sur la composition vitaminique du lait de dromadaire (Ramet, 1993).

Le lait de chamelle contient des diverses vitamines, telles que les vitamines : C, A, E, D et le groupe B (Farah et al, 1992; Haddadin et al. 2008).

**Tableau 03.**Composition biochimique du lait de chamelle, en comparaison avec celle du lait de vache (**Kappeller, 1998**)

	Lait de chamelle	Lait de vache
Protéine, g/l	27-40	27-47
Lipide, g/l	32-38	Moyenne 38
Lactose, g/l	39-56	Moyenne 47
<b>Minéraux, mg/l</b>		
Calcium	1060-1570	1000-1400
Cuivre	1.3-1.8	0.1-0.2
PhosphateInorganique	580-1040	650-1100
Fer	1.3-2.5	0.3-0.8
Potassium	600-2100	1350-1550
Magnésium	75-160	100-150
Manganèse	0.08-0.2	0.04-0.2
Sodium	360-620	350-600
Zinc	4.0-5.0	3.5-5.5
<b>Vitamines, mg/Kg</b>		
Acide ascorbique©	24-36	3-23
Cobalamine (B12)	0.002	0.002-0.007
Acide folique(B9)	0.004	0.01 -0.10
Niacine(B3)	4.6	0.5-0.8
Acide pantothénique(B5)	0.88	2.6-4.9
Pyridoxine(B6)	0.52	0.40-0.63
Rétinol(A)	0.10-0.15	0.17-0.38
Riboflavine(B2)	0.42-0.80	1.2-2.0
Thiamine(1)	0.33-0.60	0.28-0.90
Tocophérol (E)	0.53	0.2-1.0
<b>Solides totaux ,g/l</b>	10-11.5	12.5

### III- Production de lait :

#### III.1 Dans le Monde :

Les dromadaires sont des animaux polyvalents et jouent un rôle important dans le soutien des moyens de subsistance de millions de personnes dans les zones semi-arides et arides d'Afrique et d'Asie. Ils fournissent du lait et de la viande destinés à la consommation humaine (**Kgaudi et al, 2018**).

Le premier producteur mondial du lait de chamelle est la Somalie (850000 tonnes/an), suivie de l'Arabie saoudite (89000 tonnes/an) (**Anonyme1, 2006**).



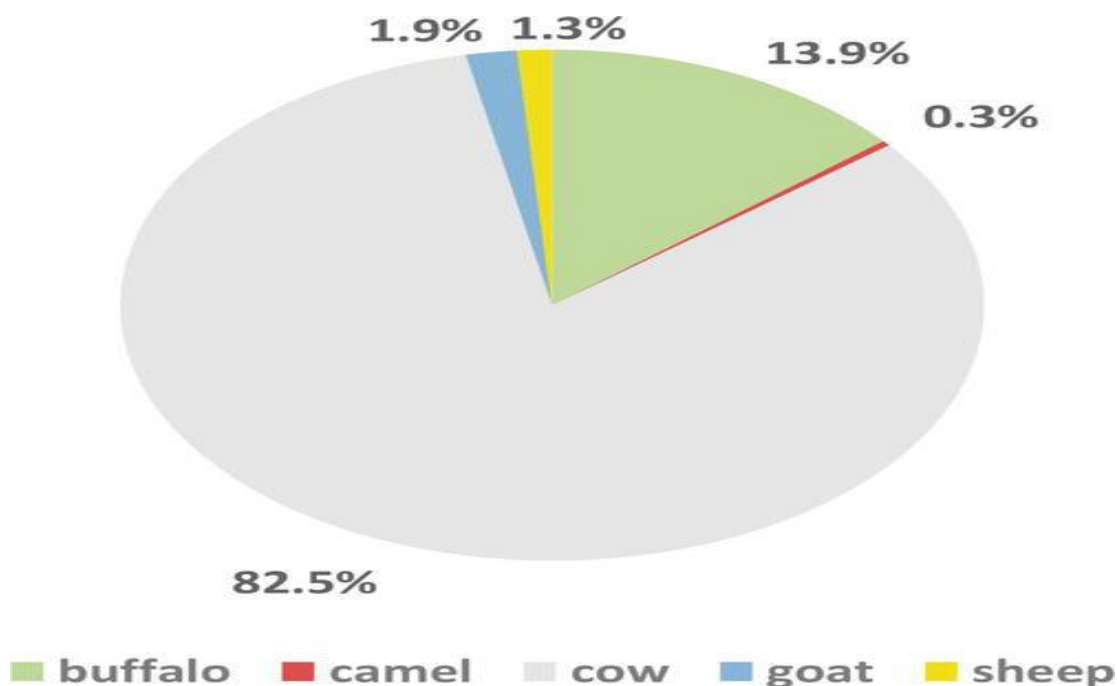
**Tableau4** : Production laitière cameline par pays et par région selon la FAO, 2012.

<b>Pays</b>	<b>Production (tonnes)</b>
Afghanistan	5 100
Algérie	130 00
Arabie Saoudite	100 000
Burkina Faso	273
Chine	12 820
Djibouti	6 800
Émirats arabes unis	45 000
Erythrée	23 800
Ethiopie	165 117
Russie	30
Irak	180
Kenya	933 616
Libye	2 600
Mali	138 727
Maroc	6 160
Mauritanie	26 250
Mongolie	5 755
Niger	98 079
Ouzbékistan	900
Qatar	5 200
Somalie	1 090 000
Soudan	61 000
Tchad	24 000
Tunisie	1 300
Ukraine	40
Yémen	19 635
<b>Monde</b>	<b>2 785 382</b>

Selon la FAO, Les chameles produisent généralement entre 1 000 et 2 700 litres de lait par période de lactation en Afrique, mais les chameles en Asie du Sud produiraient jusqu'à 12 000 litres par lactation. Les chameles atteignent leur rendement maximal dans le deuxième

ou troisième mois de lactation et produisent du lait durant huit à dix-huit mois. La production de lait journalière pendant la saison des pluies est souvent deux fois plus élevée que celle de la saison sèche. La courbe de lactation des chameaux laitiers est similaire à celle des vaches laitiers, mais les chameaux ont une période de lactation plus longue. Les dromadaires ont généralement un rendement laitier beaucoup plus élevé que les chameaux de Bactriane et sont de plus en plus souvent élevés dans des exploitations laitières intensives (FAO, 2019).

Le chameau est considéré comme l'un des plus importants animaux laitiers, contribuant à environ 0,3% du lait produit dans le monde (FAO, 2018) (Fig. 7).



**Figure 8.** Diagramme à secteurs montrant le pourcentage de la quantité totale de lait produite par différentes espèces dans le monde. (FAO ,2018)

### III.2 En Algérie :

En Algérie, d'après les statistiques officielles éditées par la FAO, la production de lait de chamelle par jour et annuellement, est respectivement de 1,460 kg à 3 kg (Farah, 1993). 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 (Chehema, 2003; Siboukeur, 2007). Selon Hadeft al., 2018, la Production de lait de chamelle en Algérie estimée à environ 5,6 L/jour.

Par ailleurs, selon la source le secteur apportera son appui aux investisseurs désirant créer des laiteries pour produire le lait de chamelle, en vue de répondre à la demande locale et

nationale, affirmant que la production nationale annuelle du lait de chamelle est estimée à 50 millions litres, la région de Bordj Badji Mokhtar assurant à elle seule 5 millions de litres (**Algérie Presse Service, 2018**).

La moyenne journalière de la production laitière est de 7,38 l/j pour les chameles sahraouis, 4,25 l / j pour les chameles Targuis, et 8,9 l / j pour les chameles Telli. Le pic de production laitière est observé au quatrième mois de lactation qui est de 11,5 l/j, 6,5 l/j et 12,5 l/ pour les populations Sahraoui, targui, et Telli respectivement (**Houichiti et al, 2019**)

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

La variabilité des rendements laitiers observés est liée à divers facteurs dont :

##### **IV.1 Potentiel génétique :**

Une grande variété génétique est rapportée, mais la pression de la sélection génétique est généralement faible (**Ismail et Al-Mutairi, 1998**). Siboukour rapporte que les populations camelines algériennes peuvent être considérées comme bonnes laitiers (environ de 6 à 9 l/jour), Malgré la pauvreté de leur alimentation (**Siboukour, 2007**).

##### **IV.2 Stade de lactation :**

Ce facteur est prépondérant, en effet, une fluctuation de la production laitière est observée entre le début et la fin de la lactation, La plus grande partie du lait est produite durant les sept premiers mois (**Siboukour, 2007**).

##### **IV.3 Alimentation :**

Comme pour le bovin, l'alimentation du dromadaire reste le facteur le plus déterminant (**Ramet, 1993 ; Mehaia et al, 1995 ; Wangoh et al, 1998**). En effet, selon plusieurs auteurs (**Knoess et al, 1986 ; Richard et Gerard, 1989**) l'amélioration des conditions alimentaires (régimes riches en fourrages verts renfermant de la luzerne, du mélilot ou du chou) prolonge la période de lactation et augmente la quantité de lait produite jusqu'à atteindre parfois le double. Par ailleurs, la disponibilité ou non de l'eau n'influence presque pas cette production qui n'est que faiblement diminuée en période de sécheresse. Une privation d'eau de 7 jours reste sans effet sur le niveau de production du lait (**Yagil et Zion, 1980a ; Yagil, 1982 ; Farah, 1993 ; Yagil et al, 1994**).

**IV.4 Conditions climatiques :**

La variabilité saisonnière de la disponibilité fourragère, associée aux facteurs strictement Climatiques (chaleur, aridité), joue à l'évidences sur les performances laitières de la chamelle (**Medjour, 2014**). La différence selon la saison de mise bas des jeunes (élément essentiel pour déclencher la production) peut jouer sur plus de 50% de la production : les performances laitières sont plus faibles en fin de saison sèche qu'en saison des pluies (**Faye, 2004**).

**IV.5 Fréquence de la traite :**

Bekele et ses collaborateurs en (**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 al. (2009)** ont rapporté que la sécrétion de lait diminue avec l'augmentation de l'intervalle entre les traites. Tandis que, **Mehari et al en 2007** indiquent que la fréquence de traite n'affecte pas significativement le rendement laitier de la chamelle (**Bekele et al, 2002**).

**PARTIE**  
**EXPERIMENTALE**

# **Matériel et Méthodes**

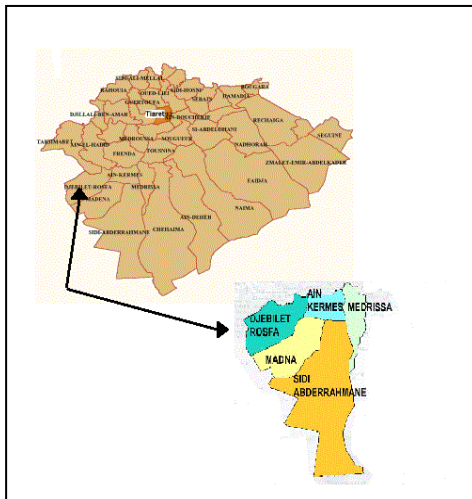
Les différentes analyses réalisées dans cette étude, ont été menées au niveau du laboratoire pédagogique d'agro-alimentaire de l'université Ibn Khaldoun-Tiaret.

### I.1. Matériel et méthodes :

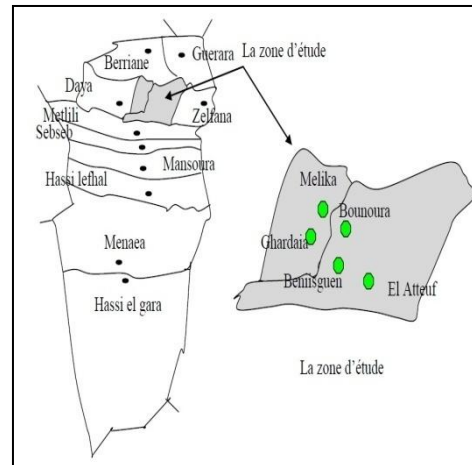
#### I.1.1. Matériels

##### I.1.1.1. Matière première

Les échantillons du lait cru utilisés dans le cadre de cette étude proviennent des chamelles saines (*camelus dromedarius*) à différents stades de lactation, elles sont élevées en mode semi-extensif dans des parcours naturels des régions de Tiaret et Ghardaïa. Ces échantillons ont été collectés au mois de Juin dans des conditions hygiéniques (**Tableau 5**).



**Figure 9.** Carte géographique de Tiaret



**Figure 10.** Carte géographique de Ghardaïa

**Tableau 5.** Origine, âge et stade de lactation des chamelles échantillonnées.

Echantillon	Région	Age de la chamelle (ans)	Stade de lactation
E1	Tiaret (Rosfa)	07	Milieu
E2	Ghardaïa	08	Milieu
E3	Ghardaïa	08	Milieu

### **I.1.1.2.Appareillage**

- pH-mètre (HANNA, ROMANIA)
- Conductimètre (HANNA, EC214)
- Etuve (MEMMERT, Allemagne)
- Balance analytique (KERN)
- Dessiccateur (Heraeus)
- Thermo-lactodensimètre
- Four à moufle(Heraeus)
- Plaque chauffante (IKA)
- Système chauffage-réfrigération (HAAK F3)
- Rota-évaporateur +bain-marie (Heidolph)
- Réfractomètre (Schmidt, Germany)

### **I.1.1.3 Petits matériels**

- Verrerie (béchers, fiole de jaugee, capsules, ballon à fond plat, pipette graduée, burette de précision, colonne de SOXLET)
- Papiers filtres, pissette, cartouche d'extraction, éprouvette.

### **I.1.1.4Produits chimiques et réactifs :**

Ether éthylique, Chlorure d'hydrogène, phénolphtaléine, Chlorure de Potassium, solution d'hydroxyde de sodium NaOH, eau distillée.

## **II. Méthodes :**

La méthodologie de travail adoptée dans cette étude est récapitulée dans la figure 11 comme suit :



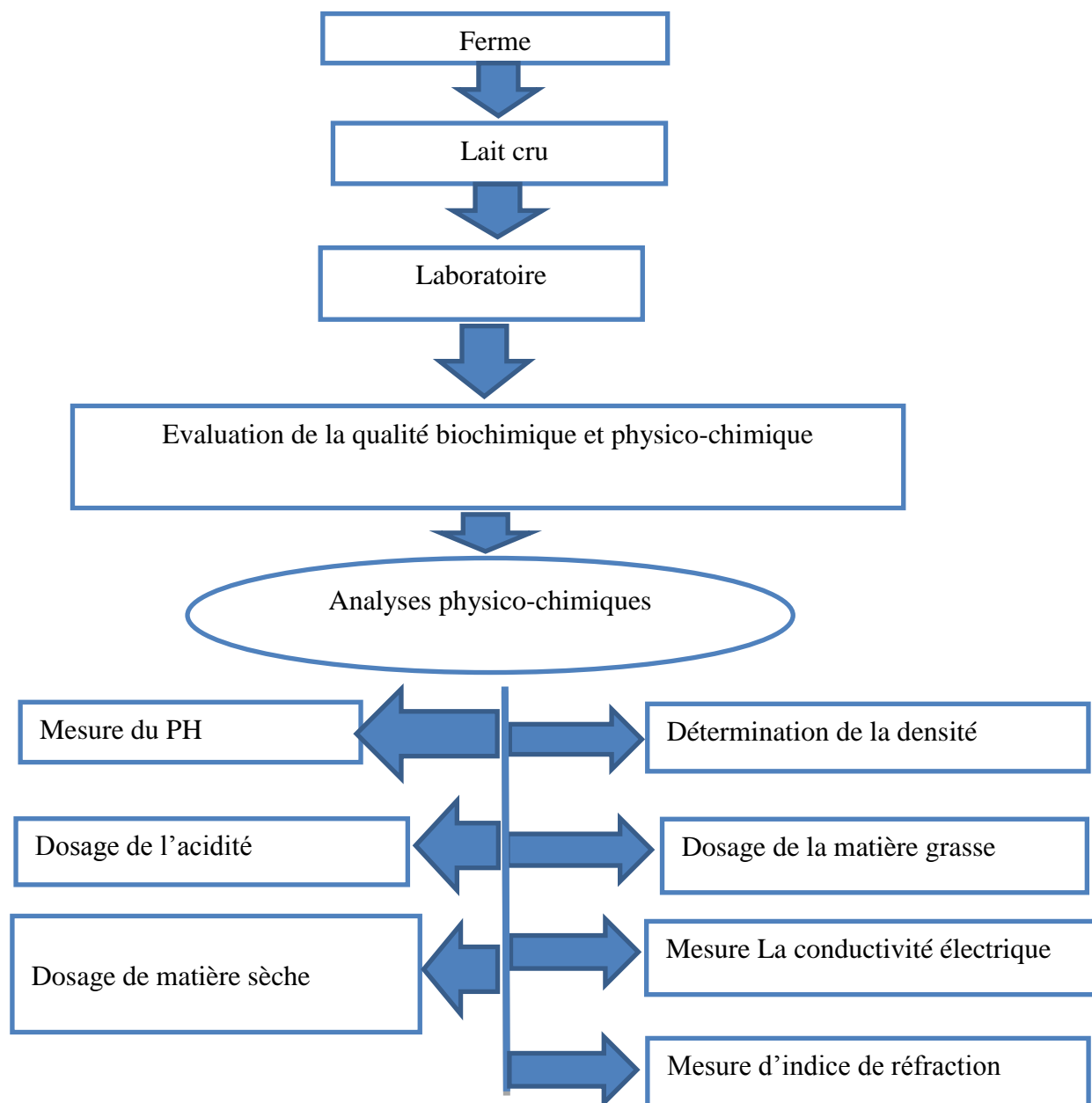


Figure 11. Protocole expérimental

### II.1. Traite et collecte du lait

Les échantillons du lait ont été prélevés à partir des chamelles apparemment saines, ils ont été recueillis proprement après un nettoyage de la mamelle et les premiers jets sont écartés. Les échantillons ont été mis dans des bouteilles en plastique propres et placées immédiatement dans une glacière contenant des blocs de réfrigérant et transportés directement vers le laboratoire où ils ont été aussitôt analysés. La traite des animaux a lieu le matin avant la sortie des chamelles au pâturage.



**Figure 12.**Chamelle échantillonnée de la région de Rosfa à Tiaret.

### II.2. Analyses physico-chimiques :

#### II.2.1. Mesure du pH:

L'acidité du lait peut être déterminée par des papiers imprégnés d'indicateur coloré (papier indicateur) et aussi à l'aide d'un pH-mètre muni d'une électrode.

##### II.2.1.1 Mode d'opérateur:

Après avoir étalonné l'électrode de pH-mètre par 2 solutions tampons de différents pH connus

- 10 ml du lait est mis dans un bécher
- Le bout de l'électrode du pH-mètre est immergé dans le lait
- La valeur du pH s'affiche sur l'écran



**Figure13. pH mètre (HANNA, ROMANIA)**

### II.2.2.Détermination de l'acidité:

L'acidité du lait peut-être exprimé en degré Dornic ou  $1^{\circ}\text{D} = 0,1\text{g/l}$  acide lactique.

Un échantillon précis de 10ml du lait est placé dans un bécher de 10ml en présence de phénolphtaléine à 1%, on titre avec la soude (1/9 N) jusqu'au virage de la couleur en rose pale, en comparaison avec la couleur du lait frais. Noter le volume de NaOH versé.

L'acidité produite est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Acidité} = V_{\text{NaOH}} \times 10$$

Dont:

**V NaOH :** Volume de soude coulée

#### II.2.2.1 Mode opératoire :(voirAnnexe 01)

- Préparation de solution d'hydroxyde de sodium (0.4 g NaOH + 100 ml eau distillé)
- Remplir la colonne graduée par la solution d'hydroxyde de sodium préparée
- Placer un échantillon du lait dans un bécher
- Ajouter 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine
- Verser la solution d'hydroxyde de sodium (à la burette) goutte à goutte jusqu'au virage à la rose pale.

- Lire sur la colonne : le nombre de dixième de ml de la solution versée est utilisé pour réaliser l'équation précédente

### II.2.3 Détermination de la densité :

La densité sera prise sur l'échantillon à l'aide d'un thermo-lactodensimètre; cet instrument étant gradué à 15°C, il faut donc prendre la température du lait et corriger sa densité. Si nécessaire pour une température différente à 15°C (**Vaillant; 1936**).

Le principe consiste à plonger un densimètre dans une éprouvette de 100ml rempli de lait. La détermination de la densité est calculée selon la formule suivante:

$$D - (T^{\circ} \text{ de correction} - T^{\circ} \text{ du lait}) \times 0,0002$$

**D**: la lecture sur le thermo-lactodensimètre

**T° de correction**: est pour thermo-lactodensimètre de 15°C dont T° de correction est égale à 15°C.

#### II.2.3.1. Mode opératoire : (Voir Annexe 02)

La mesure de la densité est réalisée à l'aide de densimètres sur le lait maintenu au repos.

- Verser l'échantillon de lait dans une éprouvette de 500 ml
- Plonger le thermo-lacto-densimètre dans l'éprouvette avec un moment de rotation
- Attendre la stabilité
- La lecture de la valeur de densité se fait au bord supérieur en fonction de la température
- Appliquer la formule pour obtenir le résultat



**Figure14.** Thermo-lacto-densimètre (Photo prise au laboratoire, 2019)

### II.2.4. Taux de Cendre :

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 pendant 2 heures (AOAC, 2000).

Le taux de cendre de l'échantillon, exprimé en pourcentage en masse est calculé comme suit :

$$\text{TC \%} = [(P_2 - P_1) / P_0] \times 100$$

Dont:

- P<sub>2</sub>**: la masse de capsule vide + la prise d'essai après incinération
- P<sub>1</sub>** : la masse de capsule vide
- P<sub>0</sub>**: la prise d'essai (5g du lait)

#### II.2.4.1. Mode opératoire:

- Peser la capsule vide
- Mettre 5g du lait dans la capsule
- Placer la capsule dans le four à moufle pendant 2 heures

Après une incinération complète

- Placer la capsule dans le dessiccateur et l'y laisser refroidir à la température de la salle.
- Peser la capsule qui contient les cendre
- Calculer le taux en utilisant la formule

### II.2.5. Matière sèche

Dans une capsule préalablement pesée on introduit 5 ml de lait à l'aide d'une pipette jaugée puis on la place dans une étuve réglée à 105°C pendant 2 à 3 heures, après une

dessiccation les capsules refroidies sont pesées. Les pesés précédentes sont utilisées au but de calculer le taux d'humidité (TH%).

$$\text{TH}\% = [(m_2 - m_1) / m_0] \times 100$$

Dont:

**TH%:** Taux d'humidité

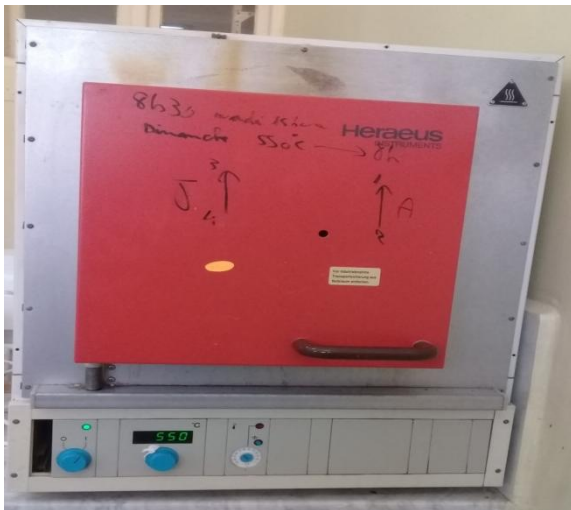
**m<sub>2</sub>:** Masse de capsule vide + la prise d'essai avant l'étuvage

**m<sub>1</sub> :** Masse de capsule vide + la prise d'essai après l'étuvage

**m<sub>0</sub>:** Prise d'essai (5g) du lait.

On pratique cette opération pour obtenir la valeur de la matière sèche.

$$\text{MS g/l} = 100\% - \text{TH}\%$$



**Figure 15.** Four à moufle  
(Photo prise au laboratoire, 2019)



**Figure 16.** Etuve  
(Photo prise au laboratoire, 2019).

### II.2.6. Dosage de la matière grasse:

La matière grasse est déterminée selon la méthode décrite dans (N.A683 1998)

#### II.2.6.1. Mode opératoire: (voir Annexe 03)

- Peser 10 g d'échantillon à analyser (lait ou fromage) dans un ballon à fond plat.
- Ajouter 15 ml d'eau distillé et 50 ml d'HCl (4N)

- Relier le ballon au réfrigérant à air et chauffer jusqu'à son contenu arrive à ébullition de temps en temps
- Rincer l'intérieur du réfrigérant avec l'eau distillée chaude et retire le ballon du réfrigérant
- Filtrer le contenu du ballon
- Laisser bien égoutter le filtre
- Sécher la cartouche avec du coton et la placer dans la colonne du SOXLET
- Ajouter l'éther de pétrole
- Assurer en premier lieu une réfrigération à l'aide d'un bain marie avec une pompe
- Laisser chauffer pendant 4 heures (environ 20 siphonages)
- Peser un ballon à fond rond vide ( $B_1$ ) et récupérer la MG dans le même ballon
- Récupérer le solvant à l'aide du rota-vapeur (évaporateur rotatif) et le reste de ce dernier est éliminé par évaporation dans l'étuve à une  $T^\circ$  d'environ 50 C
- Laisser refroidir à la  $T^\circ$  ambiante en fin pesé le ballon qui contient de la MG

Les résultats sont exprimés par la formule suivante:

$$\text{MG g/l} = [(B_2 - B_1) / P] \times 1000$$

**MG:** matière grasse

**$B_2$ :** poids du ballon vide

**$B_1$ :** poids du ballon + la matière grasse

**P:** prise d'essai

### II.2.7. Indice de réfraction :

La mesure de l'indice de réfraction du lactosérum s'est fait à l'aide d'un réfractomètre muni d'un dispositif de circulation de liquide permettant de maintenir l'appareil suivant la méthode **AFNOR (NF60-22,1968)**.

Cette méthode consiste à étalonner le réfractomètre avec l'eau distillée dont :  $IR = 1,333$  ;

Brics = 0 °B et à déposer entre les deux prismes de l'appareil des gouttes du lait.

### II.2.8. Conductivité Electrique:

Elle est mesurée par conductimètre en milli seimes (ms) selon la méthode suivante:

**NB:** on utilise kcl 0,1 N.

**Etape 01:** Etalonnage à 20°C

- Après les calculs nécessaire, dans une fiole jaugée 0,74 g kcl et à l'aide d'une pipette on complet avec l'eau distillé jusque 100ml on mélange
- Verser le mélange dans un bécher
- Plonger la sonde de conductivité dans l'échantillon, en veillant à ce que les orifices soient immergés.
- Choisissez la gamme, puis attendez la stabilisation de la mesure et lire la valeur = G

Appliquer l'équation suivante:

$$K = 11,691 \times 1/G$$

**Etape 02:**

- Prolonger la sonde du conductimètre au milieu d'un échantillon du lait
- Choisir la gamme, attendre la stabilité de la valeur et lire, c'est : G'
- Appliquer cette formule:  $S = K \times G'$

Dont:

**S :** La conductivité électrique du lait

**K :** Constant = 11,691

**G :** La valeur affichée à l'usage du kcl

**G' :** La valeur affichée a l'usage du lait





**Figure 17:** Réfractomètre (Photo prise au laboratoire, 2019)



**Figure 18:** Conductimètre (Photo prise au laboratoire, 2019)

#### II.4. Collecte des données de la production du lait de chamelle en Algérie:

Les données de la production de la laitière cameline ont été obtenues des rapports officiels publiés sur le site de la FAO depuis 2003 jusqu'à 2013.

#### II.3. Analyse statistique :

Les résultats obtenus ont été traités en moyenne  $\pm$  écart type et ceux de la production laitière représentés sous forme de courbe, utilisant un logiciel Excel 2010.

# **Résultats et Discussion**

## II. Résultats et discussion :

Les résultats relatifs aux analyses physicochimiques du lait cru de la chamelle sont illustrés dans le tableau ci-dessus :

**Tableau6** : Résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait camelin cru (Moyenne  $\pm$  Et)

PARAMETRE	ECHANTILLONS						Moyenne $\pm$ Et
	E1		E2		E3		
<b>pH</b>	6,56		3 ,98		6,3		5,61 $\pm$ 2,58
<b>Acidité °D</b>	18		13,8		18		16,6 $\pm$ 4,2
<b>Densité</b>	1,0334		1,0314		1,03		1,0316 $\pm$ 0,0034
<b>Conductivité électrique</b>	4 ,880		9,577		9 ,33		7,929 $\pm$ 4,697
<b>Indice de réfraction</b>	<b>IR</b>	<b>Brisé</b>	<b>IR</b>	<b>Brisé</b>	<b>IR</b>	<b>Brisé</b>	6,768 $\pm$ 9,546
	10,50	1,349	0,954	1,349	8 ,95	1,347	
<b>Matière sèche g/l</b>	40,087		10,873		12,346		21,102 $\pm$ 29 ,127
<b>Cendres %</b>	0,684		1,387		0,695		0,922 $\pm$ 0 ,703
<b>Matière grasse g/l</b>	29,21		40,31		24,5		31,34 $\pm$ 15,81

## ①- Résultats des analyses physiques :

**Tableau 7** : Résultats des analyses physiques du lait cru camelin

PARAMETRES	ECHANTILLONS						Moyenne± Et
	E1		E2		E3		
<b>pH</b>	6,56		3 ,98		6,3		5,61±2,58
<b>Acidité °D</b>	18		13,8		18		16,6±4,2
<b>Densité</b>	1,0334		1,0314		1,03		1,0316±0,0034
<b>Conductivité électrique</b>	4 ,880		9,577		9 ,33		7,929±4,697
<b>Indice de réfraction</b>	<b>IR</b>	<b>Brisc</b>	<b>IR</b>	<b>Brisc</b>	<b>IR</b>	<b>Brisc</b>	6,768±9,546
	10,50	1,349	0,954	1,349	8 ,95	1,347	

### 1. pH :

Il est connu que le pH du lait camelin est plus bas comparativement au lait bovin (pH : 6.6) et au lait humain (pH : 7.01) (**Siboukeur, 2007**).

La valeur moyenne du pH des échantillons du lait de chamelle cru analysés que nous avons enregistré lors de la présente étude est égale à (5. 43 ±2.58).

Cette valeur est basse par rapport aux autres valeurs rapportées par de nombreux auteurs ayant travaillé sur le lait de la même espèce, tel que **Faye et al (2008)** au Kazakhstan (6,46), (**Sboui et al, 2009**) en Tunisie 6.41 ±0.18 et en Egypte (**Ahmed et Fadia, 2010**) 6.44 et apparemment supérieur aux valeurs rapportés par certains auteurs comme : **Siboukeur (2007)** pH=6.3 ±0.15 et **Chethouna (2011)** pH=6.37±0.06.

La valeur du pH est dépendante de la teneur en citrates et en caséines et de l'état sanitaire de la mamelle. D'après **Gorben et Izzeldin (1997)**, le pH pourrait être affecté par l'alimentation et la disponibilité de l'eau (**Siboukeur, 2012**).

## 2. Acidité Dornic:

Les échantillons de lait camelin cru analysés, présentent une acidité Dornic de  $16.6^{\circ}D \pm 4.2$ , elle se situe dans la fourchette des travaux rapportés par (**Kamoun, 1994**) 15.6 et (**Rahli, 2015**) 16.34.

En revanche, les valeurs évoquées par : **FAYE *et al.* (2008)** au Kazakhstan ( $24,04^{\circ}D$ ) et (**Siboukeur, 2007**) et (**Khaskheli *et al.* 2005**), respectivement 18.2 et 18 sont plus élevés.

Cette variation de pH et d'acidité Dornic du lait cru de chamelle est due aux conditions de transport de l'échantillon 03 et la mal conservation.

## 3. Densité :

La valeur de la densité des échantillons de lait camelin est égale à  $1,0316 \pm 0,0034$ , elle est comparable aux celle rapportées par (**Hadef, 2018**) et (**Ahmed et Fadia, 2010**) soit respectivement égale à  $1.032 \pm 0.002$  et 1.032.

Ces échantillons présentent des valeurs légèrement supérieures que celle de (**Siboukeur, 2012**)  $1.023 \pm 0.00047$ , (**Siboukeur, 2007**)  $1.023 \pm 0.0045$  et (**Sboui et al, 2009**)  $1.02 \pm 0.0032$ .

La densité dépend directement de la teneur en matière sèche, liée fortement à la fréquence d'abreuvement. Ce qui explique la variabilité des valeurs entre les différents échantillons de laits analysés et entre celles citées dans la littérature (**Siboukeur, 2007**).

En effet, la densité relativement faible du lait camelin représente l'une des caractéristiques et pose un problème pour sa transformation en fromage.

## 4. Conductivité électrique :

La conductivité du lait mesurée lors de ce travail à la température  $17^{\circ}C$  est égale à 7.929 mS, elle est supérieure à celle trouvé par (**Chehtouna, 2011**) et (**Mami, 2013**) à  $25^{\circ}C$  avec 4.5 et nettement différente de la valeur obtenue par (**Debouz, 2014**) avec 33.43 à  $31^{\circ}C$ .

Selon **Codou** en 1997, la conductivité du lait d'un animal sain est en général comprise entre 4 et 5.5 mS à  $25^{\circ}C$ .

Elle dépend de certains facteurs:

- La température: on mesure la conductivité le plus souvent à  $25^{\circ}C$ ;

- Le mouillage : elle diminue avec le mouillage;
- Les laits pathologiques: du fait de leur forte teneur en chlorures ces laits éléments de la conductivité de plus de  $50 \times 10^{-4}$ .

Et donc la température est certainement le facteur déterminant qui explique la valeur de conductivité électrique obtenu dans notre travail.

## 5. Indice de réfraction :

De point de vue réfractométrique, le résultat obtenu été égal à 6.768; cette valeur est nettement supérieur à celle de 1.2342 avancée par **Hamidi (2015)**. L'indice de réfraction change suivant l'origine du lait.

## ②-Analyses chimiques :

**Tableau 8** : Résultats des analyses chimiques du lait cru camelin (Moyenne± Et).

PARAMETRE	ECHANTILLONS			Moyenne± Et
	E1	E2	E3	
Matière sèche g/l	40,087	10,873	12,346	21,102±29 ,127
Cendre %	0,684	1,387	0,695	0,923±0 ,703
Matière grasse g/l	29,21	40,31	24,5	31,34±15,81

### 1. Matière sèche :

La teneur en matière sèche totale des échantillons de lait camelin analysés varie de 40.087 g/l à 10.873 g/l. Celle-ci semble plus faible par rapport à plusieurs travaux menés à travers le monde comme : (**Siboukeur, 2007**) en Algérie avec  $113.11 \pm 10.58$  g/l (**Sboui et al, 2009**) en Tunisie avec  $119.438 \pm 15.34$  g/l et (**Haddadin et al, 2008**) en Jordanie avec 123 g/l.

Plusieurs auteurs ont montré que la variation de la teneur en extrait sec total était due à divers facteurs tels que la qualité de l'eau et sa quantité disponible pour les animaux (**Khaskheli et al, 2005**). De même, **Yagil et Etzion (1980)** avaient montré bien avant que le passage d'un régime hydraté à un régime pauvre en eau faisait chuter très sensiblement le taux de matière sèche totale de 14.3 à 8.8 %. Ce phénomène est naturel, car il permet d'assurer la survie du chamelon et de lui fournir un produit de valeur nutritive suffisante et une quantité importante d'eau en période de sécheresse. La teneur en matière sèche du lait varie également

en fonction du stade de lactation (**Bengoumi et al, 1994 ; Khaskheli et al, 2005**), des facteurs saisonniers, de l'environnement, du rang de lactation, du nombre de vêlages (**Yagil, 1982 ; Khaskheli et al, 2005**).

## **2. Taux de cendre :**

La quantité totale des minéraux est généralement exprimée par cendre totale. Le pourcentage de cendre trouvé dans les échantillons du lait cru de chamelle analysé est égal à  $0.922 \pm 0.70$  %. Cette valeur est similaire à celle signalée par (**Hadef et al, 2018**) ( $0.96\% \pm 0.22$ ).

La teneur en cendres (minéraux) du lait camelin diminue en cas de privation d'eau (**Yagil, 1985**). Elle varie également en fonction du stade de lactation (**Siboukeur, 2007**).

## **3. Teneur en matière grasse :**

Il est connu que la matière grasse du lait camelin est plus bas comparativement au lait bovin (37g/l) et humain (45 g/l).

La teneur moyenne en matière grasse du lait analysé se situe autour de 31.33 g/l. Elle est comparable à celle rapportée par (**Ahmed et Fadia, 2010**) en Egypte 32.8 g/l et (**Rahli, 2015**) pour la race Ouled Sidi Chikh (30.8g/l).

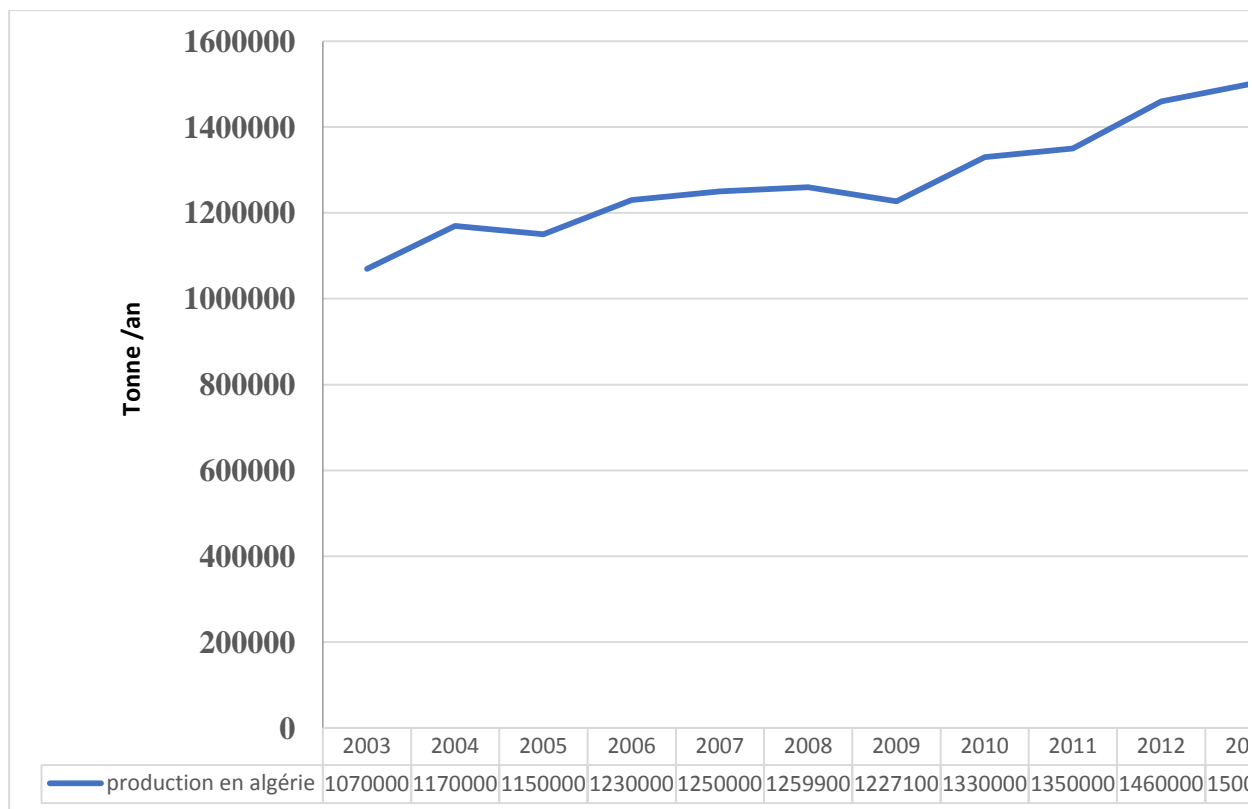
D'autre part la valeur obtenue est inférieure à celle de (**Sbouiet al, 2009**) (37.5g/l) et (**Kamoun, 1995**) (35g/l), et légèrement supérieure à celle rapportée par **Siboukeur** en 2012, ( $28 \pm 6$ ).

Il est établi qu'en dehors de la race, le rang de la traite influe sur le taux de matière grasse. En effet, la traite du matin donne un lait relativement pauvre en matière grasse en comparaison avec celui des autres traites, bien que quantitativement plus important (**Kamoun, 1994**).

La valeur moyenne de matière grasse de notre lait est dans des normes.

## **③-Résultats de la collecte des données de la production du lait de chamelle en Algérie :**

La figure 21 montre la représentation graphique de l'évolution de la production laitière cameline en Algérie durant une période de 11 ans (2003 à 2013).



**Figure19 :** Courbe d'évolution de la production laitière cameline en Algérie.

La production du lait camelin en Algérie a connu une évolution depuis l'année 2003 jusque à l'année 2013, nombreux chercheurs soulignent que cette augmentation est le résultat des certains facteurs.

De même, **Al haj et Al Kanhal (2010)** ont cité que les facteurs influençant la production laitière chez les camelins sont les mêmes que ceux des autres espèces laitières, parmi ces facteurs, on peut citer ; les conditions de reproduction, d'alimentation et de gestion de l'élevage, le nombre et le stade de lactation. En outre, **Babiker et El-Zubeir (2014)** ont observé que la production laitière des chamelles était significativement affectée par le système d'élevage, le stade de la lactation et le nombre de parité. D'autre part, **Bakheit et al. (2008)** ont rapporté que les chamelles élevées sous un système semi-intensif produisent beaucoup plus de lait que celles élevées sous un système traditionnel (système extensif).



# Conclusion

## **Conclusion :**

Le lait de dromadaire constitue une ressource alimentaire inestimable pour les populations des régions arides et semi arides de notre pays qui le consomme à l'état frais ou fermenté. C'est un produit relativement riche en éléments nutritifs de base. Il dispose d'un système protecteur et auto-épuratif naturel qui lui permet de se conserver relativement mieux par rapport aux laits d'autres espèces laitières.

Bien que pendant ces dernières décennies, le lait camelin a fait l'objet de multiples travaux de par le monde, très peu d'investigations ont porté sur le lait produit dans notre pays tant dans ses volets quantitatifs, liés aux conditions zootechniques de productions, que dans ses volets liés à sa qualité hygiénique et physico-chimique, ainsi qu'à son apport nutritionnel.

Les résultats montre que le lait de chamelle cru collecté est de bonne qualité physicochimique parce que nous avons révélé des valeurs moyenne de (pH égale à 6,5, une acidité Dornic égale à (16,6 °D), une densité de l'ordre de (1,0316) et un taux de cendre égale à (0,92%) qui se situent dans la fourchette des valeurs citées dans la littérature. Aussi, il possède une bonne valeur nutritionnelle, avec un taux de 31,34 g /l de matière grasse.

D'un autre côté, les données collectées auprès des services concernés signalent que la production du lait camelin en Algérie a connu une augmentation au cours de ces dernières années.

En fin et d'une manière générale, la majorité des valeurs obtenues des échantillons prélevés répondent aux normes de qualité présentées par différents auteurs. Les résultats sont conformes aux observations rapportées dans des études antérieures, avec des variations mineures pouvant être attribuées au climat, à une situation géographique différente, au mode d'élevage pratiqué et aux variations individuelles.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## Références Bibliographiques :

**Agué, K. M. (1998).** *Etude de la filière du lait de chamelle (Camelusdromedarius) en Mauritanie* (Doctoral dissertation, Thèse de Docteur vétérinaire, Université Cheikh AntaDiop, Dakar, 95p).

**Ahmed MamdouhMena ; et FadiaAbd el Rahman, 2010.** Composition physico-chimique du lait de chamelle ; Assiut Journal of EnvironmentalStudies NumberThirty – fourthJanuary 2010

**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.

**Algérie Presse service(2018)** sous le titre : L'Etat travaille avec tous les moyens disponibles pour développer et soutenir des activités d'élevage de chameaux Publié le mercredi, 03 octobre 2018 15:42

**Aljumaah, R. S., Samara, E. M., &Ayadi, M. (2012).** Influence of introducing machine milking on biothermal parameters of lactating camels (*Camelusdromedarius*). *Italian Journal of Animal Science*, 11(4), e73.

**Almathen, F., Charruau, P., Mohandesan, E., Mwacharo, J. M., Orozco-terWengel, P., Pitt, D., et al. (2016).** Ancient and modern DNA reveal dynamics of domestication and cross-continental dispersal of the dromedary. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 113, 6707–6712.doi: 10.1073/pnas.1519508113

**Anonyme-1 (2006).** Review of the literature on pastoral economics and marketing. North Africa.

**Anonyme-4, 2009.**National Institutes of Health.Office of Dietary Supplements, Vitamin B12.

**AOAC 2000** (Association of ofcial Analytical Chemists),Official Methods of Analysis, 17th edition, 2000

**Attia H, Felfoul i et Mohamed Ali A., (2013).**Encrasement des Echangeurs Thermiques par du Lait de Chamelle, Laboratoire Analyses Alimentaires, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax, Route de Soukra B.P.W. 3038, Sfax – Tunisie

**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.

**Azza M. K., Salma O. A., El-saied K. M, (2007).** Changes in amino acids profile of camel milk protein during the early lactation. *International Journal of Dairy Science*, 2 (3),

**Babiker, W. I. A., and I. E. M. El Zubeir. 2014.** Impact of Husbandry, stages of lactation and parity number on yield and chemical composition of dromedary camel milk. *Emirate Journal of Food and Agriculture*, 26: 333-341.

**Bachtarzi, A., 1990.** Quelques résultats rigoureux pour les systèmes à petit nombre de corps et leurs applications.

**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 Science*, 76(1-2): 37-44.

**Ben Aissa A. 1989.** Le dromadaire en Algérie. *Option Méditerranée*, 2 : 19-28.

**Benhadid .D, 2010.** Evaluation de la production de viande cameline et estimation des poids dans la commune de Ghardaïa, P16-18

**Bernard Faye and Alabri Mohammed Ali (2016)** "Genetic improvement in dromedary camels: Challenges and opportunities." *Frontiers in genetics* 10 (2019): 167.

**Bessahraoui T. et Kerrache A., 1998 :** Etude socio-économique relative à

**Bornstein, S., and Younan, M. (2013).** Significant veterinary research on the dromedary camels of Kenya: past and present. *J. Camelid Sci.* 6, 1–48. Available online at: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/FullTextPDF/2014/20143008728.pdf>

**Bouhaddaoui, S., Chabir, R., Errachidi, F., El Ghadraoui, L., El Khalfi, B., Benjelloun, M., & Soukri, A. (2019).** Study of the Biochemical Biodiversity of Camel Milk. *The Scientific World Journal*, 2019.

**Cadou L.M ; 1997.-** Etude des fraudes du lait cru : mouillage et écrémage ; mémoire de doctorat ; université AntaDiop ; Sénégal. P 5 , 18.

**Chahma, A. 1996 :** Alimentation du dromadaire, INFS/Ouargla :19P.

**Chahma, I. Ä. (2003).** *Set valued discrete approximation of state constrained differential inclusions* (Doctoral dissertation, Mathematisches Inst. der Univ

**Chahma, M. H., Lee, J. S., & Kraatz, H. B. (2002).** Synthesis and electrochemistry of 5-ferrocene-glucosamide, 5-ferrocene-glucosamide phosphate and 5-ferrocene-amido-5-adenosine in aqueous solution. *Journal of Organometallic Chemistry*, 648(1-2), 81-86.

**Chahma, A. (2001).** Le développement de l'élevage camelin en Algérie Problèmes et perspectives.

**Chethouna F. (2011) :** Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologique du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru. Thèse de Magister en Sciences Biologiques Université KasdiMerbah Ouargla

**Correra A. (2006).** *Dynamique de l'utilisation des ressources fourragères par les dromadaires des pasteurs nomades du Parc national du Banc d'Arguin (Mauritanie)* (Doctoral dissertation, Paris, Muséum national d'histoire naturelle). Thèse de doctorat en écologie et gestion de la biodiversité. Muséum national d'histoire naturelle Paris.

**Debouz, A., & Guerguer, L (2014) .** Etude comparative de la qualité de vache et du. Revue ElWahat pour les recherches et les E, 7(2),.

**Dick A, Sleimane F, El kory M, El kory O., (2011).** La variabilité de la teneur doctorat en science des aliments. Université de Montpellier II, France.

**FAO.(2019).** *R. Italy.* FAOSTAT. Food and agriculture organisation

**Farah Z., Rettenmaier R et Atkins D. (1992).** ; 'Vitamin content of camel milk' ;Internat. J. Vitam. Nutr. Res., 62, 30-33

**Farah, Z. (1993).** Composition and characteristics of camel milk. *Journal of Dairy Research*, 60(4), 603-626.

**Faye B., 1997 :** Guide d'élevage du dromadaire. Montpellier France, Editions

**Faye B., 2004.** Dairy productivity potential of camels. Proc. of the 34th meeting FAO/ICAR (International Committee for Animal Recording). Session on camelids. 28 mai-3 juin 2004, Sousse (Tunisie)

**Faye et Bonnet, 2012** Science du chameau et économie dans le monde; situation actuelle et perspective dans l'acte de la 3eme conférence ISOCARD. Maskate, 2-15

**GhalemRana, 2016.** Etude des caractéristiques physico-chimiques, Biochimiques du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru.

**Gherradi, (1998)** contribution à la détermination de la composition et à la caractérisation physico-chimique du lait de chamelle. Mémoire Ing Agro Sah. INFS/ AS Ouargla. 58P

**Gorban, Ali ms, and Omar M. Izzeldin, (1997).** "Mineral content of camel milk and colostrum." Journal of Dairy Research 64.3 471-474.

**Haddadin M.S.Y., Gammoh S.I. et Robinson r.K. (2008).** Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan. Journal of Dairy Research 75 (1), p. 8-12.

**Hadef, L., Aggad, H., Hamad, B., & Saied, M. (2018).** STUDY OF YIELD AND COMPOSITION OF CAMEL MILK IN ALGERIA. Scientific Study & Research. Chemistry.

**Hamidi, M. (2015).** *Etudes des propriétés fonctionnelles et des aptitudes à la coagulation du lait de dromadaire par la couche de kaolin du gésier des poules* (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider-Biskra).

**HarekDerradji; 2008.** Contribution à l'étude de la diversité génétique des populations camelines (genre Camelus) dans la région du Hoggar (Sud Algérien). Thèse de Magister en

**Houichiti, R., & Bissati, S. (2019).** Dynamique de l'agriculture et sécurité alimentaire dans la région de Ghardaïa (Sahara septentrional algérien) (Doctoral dissertation).

<https://www.google.com/search?q=lait+de+chamelle&source>

[https://www.google.dz/url?sa=i&source=images.](https://www.google.dz/url?sa=i&source=images)

**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 Laitiers/dromadaires and Camels, Milking Animals. Actes Du Colloque, 24–26 October. Nouakchott, Mauritanie, Montpellier, France, CIRAD, p: 35–40.

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

**Kappeler S., Farah Z., et Puhani, Z. (2003).** 5'-Flanking regions of camel milk genes are highly similar to homologue regions of other species and can be divided into two distinct groups. *Journal of Dairy Science*, 86,p. 498-508.

**Kappeler S., Henberger C., Farah Z. and Puhani Z. (2004).** Expression of the peptidoglycan recognition protein, PGRP, in the lactating mammary gland. *Journal of Dairy Science*, 87(8), p.

**Kappeler, S. (1998).** Compositional and structural analysis of camel milk proteins with emphasis on protective proteins (Doctoral dissertation, ETH Zurich).

**Kgaudi, K., Seifu, E., & Teketay, D. (2018).** Milk Production Potential and Major Browse Species Consumed by Dromedary Camels in Tshabong. *Botswana Notes and Records*, 50.

**Khaskheli M., Arain M.A., Chaudhry S., Soomro A.H., Qureshi T.A., 2005.**

Physicochemical quality of camel milk, *Journal of Agriculture and Social Sciences*, 1(2): 164-166.

**Konuspayeva G, (2007) :** Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius* et hybrides) au Kazakhstan. Thèse Doctorat en Sciences des Aliments, Université de Montpellier II, 255 p.

**Konuspayeva G., Lemarie E., Faye B., Loiseau G., Montet D., 2008.** Fatty acid and cholesterol composition of camel's (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius* and hybrids) milk in Kazakhstan. *Dairy Science and Technology*, 88(3): 327-340.

**Marcial C.S, (2008).** Réfraction et indice de réfraction. *Publication internet*, <http://www.dicoptic.izispot.com>.

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

**Meghelli et Kaouadji ; 2016)** Caractérisation morphométrique, biotech d'ADN et typologie de l'élevage Camelin en Algérie et application bioinformatique en génétique. p16 agronomiques IHAS Ouargla. 99,100,101 P



**Mehaia, M.A., Hablas, M.A., Abdel-Rahman, K.M., El-Mougy, S.A.:** Milk composition of Majaheim, Wadah and Hamra camels in Saudi Arabia, *Food Chemistry*, **1995**, 52 (2), 115-122;P.

**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*.

**Ould Ahmed, M. (2009).** *Caractérisation de la population des dromadaires (Camelusdromedarius) en Tunisie* (Doctoral dissertation, Thèse de Doctorat en Sciences agronomiques, discipline: Sciences de la Production, Institut National Agronomique de Tunisie, 6 novembre 2009, Carthage).

**Ould Ahmed, M. (2009).** *Caractérisation de la population des dromadaires (Camelusdromedarius) en Tunisie* (Doctoral dissertation, Thèse de Doctorat en Sciences agronomiques, discipline: Sciences de la Production, Institut National Agronomique de Tunisie, 6 novembre 2009, Carthage).

**Ould Taleb, M. H. (1999).** *Généralités sur l'élevage du dromadaire en Mauritanie.* FAOEMPRES-GCP/INT/651/NOR.

**Rahli, F. (2015).** *Valorisation du lait de chamelle par exploitation des potentialités technologies des bactéries lactiques isolées localement* (Doctoral dissertation, Thèse doctorat contrôle microbiologique non publiée, Université d'Oran, Oran).

**Rahmeh, R., Alomirah, H., Akbar, A., & Sidhu, J. (2019).** Composition and Properties of Camel Milk. In *Milk Production, Processing and Marketing*. IntechOpen.

**Ramet, J. P. (1993).** La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelusdromedarius*) (Vol. 113). Food & Agriculture Org.

**Sboui A, Touhami K, Mongi D. et omrane B ., (2009).** Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du sud tunisien; variation du PH et de l'acidité à différentes températures science afrique .

**Sboui a., Khorchani T., Djegham M. and Belhadj O. (2009).** Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du sud tunisien ; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. *Afrique Science*, 5 (2), 293-304.

**Senoussi C., (2011)** .les protéines sériques du lait camelin collecté dans trois régions du sud algériens : essais de séparation et caractérisation de la fraction protéose peptone ; thèse Magister, université Mouloud Mammeri.

**Siboukeur O ., (2007)** .Etude du lait camelin collecté localement caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Mémoire de doctorat de l'institut national agronomique El-Harrach- Alger .Algérie.

**Siboukeur O .K., (2007):** Etude du lait camelin collecté localement :

**Siboukeur, A., & Siboukeur, O. (2012).** Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle collecté localement en comparaison avec le lait bovin.

**Titaouine, M. (2006).** Considération zootechniques de l'élevage du dromadaire dans le Sud-est Algérien influence du sexe et de la saison sur certains paramètres sanguins Thèse Magister en science vétérinaires. *UEL HadjLakhdarBatna P, 32.*

**Trinks, A., Burger, P., Beneke, N., and Burger, J. (2012).** "Simulations of populations ancestry of the two-humped camel (*Camelus bactrianus*). Camels in Asia and North Africa," in *Interdisciplinary Perspectives on their Significance in Past and Present*, eds E. Knoll and P. Burger (Vienna: Academy of Science Press), 79–86.

**Vaillant, A. (1936).** Le problème des intonations balto-slaves. *Bulletin de la Société de linguistique de Paris*, 37(2), 109-115.

**Wangoh, J., Farah, Z., & Puhan, Z. (1998).** Iso-electric focusing of camel milk proteins. *International Dairy Journal*, 8(7), 617-621.

**Wardeh, 1989.** Les, dromadaires arabes : origine, races et élevage.) damacus (Syrie) ACSAD,p499.

**Wilson, R. T. (1984).** *The camel* (pp. 1-223). London: Longman.

**YAGIL R. (1982)** : Camels and camel milk, FAO Animal production and Health paper N° 26, 1-69.

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

**Yagil R., Zagorsky 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.

**Yagil, R. (1985).** *The desert camel. Comparative physiological adaptation.* Karger.

**Zidi, D., Gharsallaoui, A., Dupas-Farrugia, C., Attia, H., & Ayadi, M. A. (2019).** Physicochemical and rheological changes of acidified camel milk added with commercial low methoxyl-pectin. *International journal of biological macromolecules*, 128, 347-353.

**Zouari, A., Perrone, Í. T., Schuck, P., Gaucheron, F., Dolivet, A., Attia, H., & Ayadi, M. A. (2018).** Effect of outlet drying temperature and milk fat content on the physicochemical characteristics of spray-dried camel milk powder. *Drying Technology*, 1-10.

.

# **Annexes**



Versement de soude



Virage de couleur

**Annexe 1: Titrage de l'acidité Dornic**



**Annexe 2 : Mesure de densité**



Système chauffage-réfrigération pour l'extraction de MG



Filtration de la MG



Matière grasse obtenu

**Annexes 3 : dosage de la matière grasse**

Annexes 4 : Produits chimiques utilisés



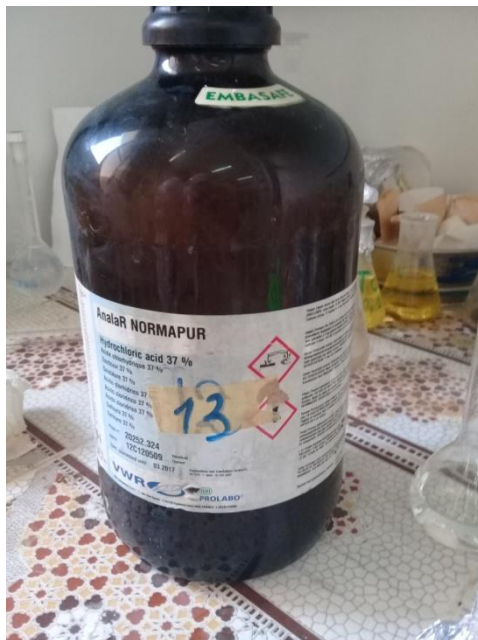
Chlorure de Potassium (KCl)



Chlorure d'hydrogène (HCl)



Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH)



Ether d'éthylque



Phénolphtaléine (ph ph)

Annexes 5 : Certains matériels



Dessiccateur



Balance analytique



Plaque chauffante



## **Résumé :**

Le présent travail vise à étudier la qualité du lait de chamelle par des analyses physico-chimiques, comme il traite également la collecte des données concernant la production laitière cameline annuelle en Algérie. Ce travail est une caractérisation de ce produit par des analyses physico-chimiques d'échantillons de lait cru de chameaux à savoir : pH, acidité, densité, conductivité électrique, indice de réfraction, extrait sec total, teneurs en cendres, en matière grasse. Les résultats obtenus montrent que le pH des échantillons de lait camelin est égal à  $5.61 \pm 2.5$  alors que son acidité Dornic est égale à  $16.6 \pm 4.2$ , sa densité égale à  $1.0316 \pm 0.0034$ , sa teneur en matière grasse égale à  $31,34 \pm 15,81$  et son taux de cendre égal à  $0,921 \pm 0,703$ . En général, les analyses montrent que ce lait présente un produit de qualité acceptable.

**Mots clés :** Lait de chamelle ; Algérie ; Analyse physico-chimique ; production laitière ; Dromadaire

## **Summary:**

The present work aims to study the quality of camel milk by physicochemical analysis, as it also deals with the collection of data on annual camel milk production in Algeria. This work is a characterization of this product by physico-chemical analysis of samples of raw camel milk, namely: pH, acidity, density, electrical conductivity, refractive index, total dry extract, ash content and fat content. Obtained results showed that the pH of the camel milk samples is equal to  $5.61 \pm 2.5$  while its Dornic acidity is equal to  $16.6 \pm 4.2$ , its density equal to  $1.0316 \pm 0.0034$ , its fat content equal to  $31.34 \pm 15.81$  and its ash level equal to  $0.921 \pm 0.703$ . In general, analysis showed that this milk presents a product of acceptable quality.

**Key words:** Camel milk; Algeria; Physico-chemical analysis; Milk production; Dromedary

## **ملخص:**

يهدف هذا العمل إلى دراسة جودة حليب الإبل من خلال التحليلات الفيزيائية، كما يتناول أيضًا جمع البيانات حول إنتاج حليب الإبل السنوي في الجزائر. هذا العمل هو يحدد خصائص هذا المنتج من خلال التحليلات الفيزيائية والكيميائية لعينات من حليب الإبل الخام، وهي: درجة الحموضة، الحموضة، الكثافة، الموصلية الكهربائية، معامل الانكسار، المستخلص الجاف الكلي، محتوى الرماد، محتوى الدهن. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن درجة الحموضة في عينات حليب الإبل تساوي  $5.61 \pm 2.5$  بينما حموضة دورنيك تساوي  $16.6 \pm 4.2$ ، وكثافتها تساوي  $1.0316 \pm 0.0034$ ، ومحتواها الدهنية تساوي  $31.34 \pm 15.81$ ، ومستوى الرماد يساوي  $0.921 \pm 0.703$ . بشكل عام، توضح التحليلات أن هذا الحليب يقدم منتجًا ذو جودة مقبولة.

**الكلمات المفتاحية:** حليب الإبل؛ الجزائر؛ التحليل الفيزيائي الكيميائي إنتاج الحليب؛ الجمل العربي