

**N° d'ordre : 017**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Sciences vétérinaires**

## **Mémoire de fin d'études**

**Pour l'obtention du diplôme de Master**

**En Sciences Vétérinaires**

### **THÈME**

---

**Qualité physico-chimique du lait camelin produit dans quelques  
élevages dans la région de Béchar**

---

**Présenté par :**

Melle : MESSAOUDI Soundous

Soutenu publiquement, le 04/07/2024 Devant le jury :

Mme BENALI Nadia	MCB (ENSV)	Examinatrice
Mme TENNAH Safia	Professeur (ENSV)	Promotrice
M LAOUADI mourad	MCA Université Blida	Co-Promoteur
Mme AZZAG Naouelle	Professeur (ENSV)	Présidente

**Année universitaire 2023-2024**



**N° d'ordre : 017**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Sciences vétérinaires**

**Mémoire de fin d'études**

**Pour l'obtention du diplôme de Master**

**En Sciences Vétérinaires**

**THÈME**

---

**Qualité physico-chimique du lait camelin produit dans quelques  
élevages dans la région de Béchar**

---

**Présenté par :**

Melle : MESSAOUDI Soundous

Soutenu publiquement, le 04/07/2024 Devant le jury :

Mme BENALI Nadia	MCB (ENSV)	Examinatrice
Mme TENNAH Safia	Professeur (ENSV)	Promotrice
M LAOUADI mourad	MCA Université Blida	Co-Promoteur
Mme AZZAG Naouelle	Professeur (ENSV)	Présidente

**Année universitaire 2023-2024**

## **Déclaration sur l'honneur**

Je soussignée, MESSAOUDI soundous, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

**La signature**

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'S' followed by a smaller, more complex flourish.

## REMERCIEMENTS

*Je tiens tout d'abord à exprimer ma gratitude envers Dieu le Tout-Puissant et Miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience nécessaires pour accomplir ce modeste travail.*

*Je souhaite ensuite remercier sincèrement **Mme Tennah Safia**, ma promotrice, et **Mr Laoudi Mourad**, mon Co-promoteur, pour leurs conseils avisés et leur disponibilité tout au long de la réalisation de ce mémoire. Leur soutien indispensable a été essentiel pour mener ce travail à bien.*

*J'adresse également mes remerciements aux membres du jury **Mme Azzag Naouel** et **Mme BENALI Nadiapour** l'intérêt qu'ils ont porté à ce sujet, en acceptant d'examiner ce travail et de l'enrichir de leurs suggestions précieuses.*

*Mes remerciements chaleureux vont également à tous les éleveurs chameliers qui ont accepté de participer à cette étude.*

*Enfin, je tiens à exprimer ma gratitude à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## Dédicace

*Je dédie ce travail :*

*À moi-même, Pour la persévérance, le dévouement et le travail acharné qui m'ont permis de mener à bien ce projet. Chaque étape de ce parcours a été une occasion de croissance et d'apprentissage, et je suis fière du chemin parcouru. Puisse ce travail témoigner de ma détermination et de mes efforts constants.*

*À ma merveilleuse et douce mère, Ould Mahrez Amel, Tu es pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement. Tu n'as jamais cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Puisse Dieu t'accorder une longue vie et tout le bonheur du monde.*

*À mon père, Messaoudi Abd Djebbar, Ce travail est le fruit des sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation. Puisse Dieu, le Tout-Puissant, te procurer bonheur, bonne santé et une très longue vie.*

*À tous mes frères, mes sœurs, mes amis, et à tous ceux qui me sont chers, ainsi qu'à tous les membres de la famille Messaoudi, Veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection.*

*À mes collègues de la promotion 2019 de l'ENSV, en leur souhaitant à tout le succès.*

*À tous mes enseignants de tous les cycles de ma scolarité qui m'ont éclairé la voie du savoir.*

*Soundous,*

## Résumé

Ce travail vise à caractériser la qualité physico-chimique du lait cru de chamelle collecté dans la wilaya de Béchar et à examiner l'influence des facteurs intrinsèques et extrinsèques sur la qualité et la quantité de ce lait. Pour ce faire, nous avons prélevé des échantillons de lait de 30 chameaux issus de cinq élevages différents, regroupant plusieurs races, notamment Aftouh, Sahraoui, Ouled Sidi Cheikh et Rguibi, dans la région de Béchar. Les résultats des analyses physico-chimiques des échantillons sont les suivants : pH ( $6,39 \pm 0,31$ ), acidité ( $16,85^{\circ}\text{D} \pm 0,92$ ), densité ( $1,03 \pm 0,003$ ), extrait sec total ( $92,7 \text{ g/l} \pm 16$ ), eau ( $90,73 \pm 1,6 \%$ ), point de congélation ( $-0,46 \pm 0,04^{\circ}\text{C}$ ), matière grasse ( $16,30 \text{ g/l} \pm 10,4$ ), minéraux ( $6,04 \text{ g/l} \pm 0,5$ ), lactose ( $40,5 \text{ g/l} \pm 3,8$ ) et protéines ( $26,7 \text{ g/l} \pm 2,7$ ). L'étude des facteurs de variation montre que la densité, le point de congélation ainsi que les teneurs en protéines et en minéraux du lait sont influencés par la race des chameaux. Le classement des chameaux influence la teneur en matière sèche du lait. Les phases de lactation affectent la variation de la densité, du lactose, des minéraux et des protéines du lait de chamelle. Il existe une corrélation entre le lieu d'élevage et la variation de la densité et du point de congélation du lait. La fréquence des traites par jour impacte également la densité et le point de congélation du lait. Cette étude a permis d'acquérir une meilleure connaissance des performances laitières des chameaux dans la région de Béchar, en examinant les caractéristiques physico-chimiques du lait et les facteurs influençant ces caractéristiques. Elle mérite d'être poursuivie sur un échantillon plus large et dans d'autres zones de Béchar.

**Mots-clés :** Chamelle, lait, qualité, Béchar, Variation

## **Abstract**

This work aims to characterize the physico-chemical quality of raw camel milk collected in the wilaya of Béchar and to examine the influence of intrinsic and extrinsic factors on the quality and quantity of this milk. To achieve this, we sampled milk from 30 camels from five different farms, encompassing several breeds, notably Aftouh, Sahraoui, Ouled Sidi Cheikh, and Rguibi, in the Béchar region. The results of the physico-chemical analyses of the samples are as follows: pH ( $6.39 \pm 0.31$ ), acidity ( $16.85^{\circ}\text{D} \pm 0.92$ ), density ( $1.03 \pm 0.003$ ), total dry extract ( $92.7 \text{ g/l} \pm 16$ ), water content ( $90.73 \pm 1.6\%$ ), freezing point ( $-0.46 \pm 0.04^{\circ}\text{C}$ ), fat content ( $16.30 \text{ g/l} \pm 10.4$ ), minerals ( $6.04 \text{ g/l} \pm 0.5$ ), lactose ( $40.5 \text{ g/l} \pm 3.8$ ), and proteins ( $26.7 \text{ g/l} \pm 2.7$ ). The study of variation factors shows that the density, freezing point, and the contents of proteins and minerals in the milk are influenced by the camel breeds. The ranking of the camels affects the dry matter content of the milk. The lactation phases affect the variation in density, lactose, minerals, and proteins in camel milk. There is a correlation between the breeding location and the variation in milk density and freezing point. The frequency of daily milking also impacts the milk's density and freezing point. This study has provided better insight into the dairy performance of camels in the Béchar region by examining the physico-chemical characteristics of the milk and the factors influencing these characteristics. It deserves to be continued on a larger sample and in other areas of Béchar.

**Keywords:** Camel, milk, quality, Béchar, Variation



## خلاصة:

يهدف هذا العمل إلى توصيف الجودة الفيزيائية والكيميائية لحليب الإبل الخام الذي تم جمعه بولاية بشار ودراسة تأثير العوامل الداخلية والخارجية على جودة وكمية هذا الحليب. ولتحقيق ذلك، قمنا بأخذ عينات من الحليب من 30 إبل من خمس مزارع مختلفة، تشمل عدة سلالات، أبرزها أفنوح والصحراوي وأولاد سيدي الشيخ والرقيبي في منطقة بشار. نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية للعينات هي كما يلي: الرقم الهيدروجيني ( $6.39 \pm 0.31$ )، الحموضة ( $16.85$  درجة عمق  $\pm 0.92$ )، الكثافة ( $1.03 \pm 0.003$ )، إجمالي المستخلص الجاف ( $92.7$  غرام/لتر  $\pm 16$ )، محتوى الماء ( $90.73 \pm 1.6\%$ )، نقطة التجمد ( $-0.46 \pm 0.04$  درجة مئوية)، محتوى الدهون ( $16.30$  غرام/لتر  $\pm 10.4$ )، المعادن ( $6.04$  غرام/لتر  $\pm 0.5$ )، اللاكتوز ( $40.5$  غرام/لتر  $\pm 3.8$ ) والبروتينات ( $26.7$  غرام/لتر  $\pm 2.7$ ). أظهرت دراسة عوامل التباين أن الكثافة ونقطة التجمد ومحتويات البروتينات والمعادن في الحليب تتأثر بسلالات الإبل. يؤثر ترتيب الإبل على محتوى المادة الجافة في الحليب. تؤثر مراحل الرضاعة على التباين في الكثافة واللاكتوز والمعادن والبروتينات في حليب الإبل. هناك علاقة بين موقع التكاثر والاختلاف في كثافة الحليب ونقطة التجمد. يؤثر تكرار الحلب اليومي أيضاً على كثافة الحليب ونقطة التجمد. قدمت هذه الدراسة رؤية أفضل لأداء الألبان في الإبل في منطقة بشار من خلال فحص الخصائص الفيزيائية والكيميائية للحليب والعوامل المؤثرة على هذه الخصائص. أنه يستحق أن يستمر على عينة أكبر وفي مناطق أخرى من بشار.

**الكلمات المفتاحية:** الجمل، الحليب، الجودة، بشار، المتغيرات

## **Table des matières :**

Introduction .....	2
GENERALITES SUR LEDROMADAIRE .....	4
CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE DROMADAIRE .....	5
I.1.Origine du dromadaire .....	5
I.2.Taxonomie .....	6
I.3.Distribution dans le monde .....	7
I.4.Répartition géographique et l'effectif camelin dans le monde:.....	8
CHAPITRE II : SYSTÈMES D'ÉLEVAGE DU DROMADAIRE .....	10
II.1.Modes d'élevage .....	10
II.1.1.L'élevage extensif .....	10
II.1.2.L'élevage intensif:.....	11
II.1.3. L'élevage semi-intensif (Figure 4).....	11
II.2. Les productions.....	12
II.2.1. La production de viande .....	12
II.2.2. La production laitière.....	12
II.2.2.1. La production mondiale de lait camelin .....	12
II.2.2.2. Le potentiel laitier de la chamelle.....	13
II.2.2.3. Les facteurs de variation de la production laitière.....	13
II.2.3. Autres filières .....	16
II.2.3.1.La peau .....	16
II.2.3.2.Les poils (Figure 6).....	16
II.2.3.3.Les crottins(Figure 7) .....	17
II.2.3.4.L'urine .....	17
II.2.3.5.L'os et le sang.....	18
II.3. La reproduction.....	18
II.3.1.Les paramètres de la reproduction .....	18
II.3.1.1.La puberté .....	18
II.3.1.2.La saison de reproduction .....	18
II.3.1.3. La durée de gestation .....	19
II.3.1.4.L'intervalle entre deux chamelages successifs .....	19
II.4. La lactation chez la chamelle laitière .....	19
II.4.1.Anatomie de la mamelle .....	19
II.4.2. La physiologie de sécrétion du lait .....	20

II.4.3. Courbe de lactation .....	21
II.4.4.Durée de lactation et durée de tarissement .....	22
II.4.L'alimentation .....	23
CHAPITRE III : CARACTERISATION DE LAIT DE CHAMELLE .....	25
III.1. La caractérisation physico-chimique.....	25
III.1.1. Les caractéristiques physiques .....	25
III.1.1.1. L'acidité .....	25
III.1.1.2. La densité .....	25
III.1.1.3. L'extrait sec total .....	25
III.1.1.4. Le pH.....	25
III.1.1.5.La conductivité électrique .....	25
III.1.1.6. Le point de congélation .....	26
III.1.2. La composition chimique .....	26
III.1.2.1.L'eau.....	26
III.1.2.2. Le lactose.....	26
III.1.2.3. La matière grasse.....	27
III.1.2.4. Les protéines .....	27
III.1.2.5. Les minéraux .....	28
III.1.2.6. Les vitamines.....	28
III.2. La qualité microbiologique .....	29
III.2.1. Flore originelle .....	29
III.3. Les caractéristiques organoleptiques.....	30
CHAPITRE IV : Caractérisation de l'élevage de dromadaire en Algérie .....	32
IV.1. Effectifs des dromadaires en Algérie .....	32
IV.2. Les races camelines Algériennes .....	32
IV.3. Répartition géographique des races camelines en Algérie.....	33
III.4. La filière de lait de chamelle en Algérie .....	35
PARTIE EXPERIMENTALE : MATERIEL ET METHODES.....	37
I.1. Objectif du travail .....	37
I.2. Présentation de la région d'étude .....	37
I.3. Durée de l'expérimentation.....	38
I.4.Matériel animal .....	38
I.5. Matériels et réactifs de laboratoire.....	38
II. Méthodes .....	39

II.1. Échantillonnage et prélèvements (Figure 16) .....	39
II.2. Méthodes d'analyses physico-chimiques .....	41
II.2.1. Détermination de l'acidité (Figure 19) .....	41
II.2.2. Détermination de la matière grasse (Figure 20) .....	42
II.2.3. Détermination de l'extrait sec total (EST) (Figure 21) .....	44
II.2.4. Détermination du pH (Figure 22) .....	44
II.2.5. Autres paramètres .....	45
PARTIE EXPERIMENTALE : RESULTATS ET DISCUSSION.....	47
I. Caractères des chamelles étudiées .....	47
II. Caractéristiques des facteurs de variation .....	47
II.1. Lieu d'élevage .....	47
II.2. L'âge .....	48
II.3. La race .....	48
II.4. Rang de lactation .....	49
II.5. Stade de lactation .....	49
II.6. La traite .....	50
III. Caractérisation physico-chimique .....	51
III.1. Matière sèche (Extrait sec total) .....	51
III.2. Teneur en lactose .....	52
III.3. Teneur en matière grasse .....	52
III.4. Teneur en protéine .....	53
III.5. Matières minérales .....	53
III.6. Densité .....	53
III.7. pH .....	53
III.8. Point de congélation .....	54
III.9. Acidité Dornic .....	54
IV. Etude de l'effet des facteurs de variation sur les caractéristiques physico-chimiques .....	54
IV.1. Effet de la race .....	56
IV.2. Effet de la parité .....	56
IV.3. Effet de stade de lactation .....	56
IV.4. Effet de lieu d'élevage .....	57
IV.5. Effet du nombre de traite par jour .....	57
Conclusion : .....	59
La Liste Des Références Bibliographique : .....	61

## **Liste des figures :**

Figure 1: Chronologie de la dispersion du dromadaire (Carte Cirad, 1999).....	6
Figure 2: Classification systématique des camélidés (MUSA, 1990; FAYE, 1997) .....	7
Figure 3: Carte de distribution géographique des camélidés dans le monde (FAYE, 1997) in (OUELD AHMED, 2009).....	8
Figure 4: L'élevage semi-intensif (photo personnelle).....	12
Figure 5: Production de lait de chamelle (× 1000 t) dans les 48 pays déclarant officiellement un cheptel camelin dans la base FAOSTAT, 1961–2018 .....	13
Figure 6: Les poils de dromadaire (photo personnelle,2023).....	17
Figure 7: Les crottins du dromadaire (photo personnelle,2023). ....	17
Figure 8: Les différentes formes de la glande mammaire chez la chamelle (JUHAZ et al., 2008).....	20
Figure 9: Stimulation de la production de lait par le chamelon (photo personnelle,2023). ....	21
Figure 10: Courbes de lactation de 4 chameaux de race Dankali en Ethiopie (RICHARD,1974). ....	22
Figure 11: Aires de distribution du dromadaire en Algérie (BEN AISSA, 1989). ....	34
Figure 12: Localisation des principales races de dromadaires en Algérie (BEN AISSA, 1989). .....	34
Figure 13: Visions satellite de la Wilaya de Béchar (Google Map,2023).....	37
Figure 14: Complexe laitier Dima lait roki (photo personnelle,2023). ....	37
Figure 15: Matériel animal (photos personnelles,2023).....	38
Figure 16: Les échantillons de lait prélevé (photo personnelle,2023). ....	39
Figure 17: La stimulation de la descente du lait par le chamelon ( photo personnelle,2023)..	40
Figure 18: Prélèvement du lait (photo personnelle,2023). ....	40
Figure 19: Détermination de l'acidité (photos personnelles,2023).....	42
Figure 20: Méthode de la détermination de la matière grasse (photos personnelles,2023). ....	43
Figure 21: Détermination de l'extrait sec total (photos personnelles,2023).....	44

Figure 22: Détermination de pH (photo personnelle,2023). ....	45
Figure 23: Un bulletin d'un échantillon obtenu par un lactoscan (photo personnelle,2023)... ..	45
Figure 24: Lieu d'élevage .....	47
Figure 25: L'âge des chamelles .....	48
Figure 26: Les races de chamelle utilisées dans l'étude.....	48
Figure 27: Classement des chamelles selon leur parité.....	49
Figure 28: Distribution des femelles selon la phase de lactation .....	49
Figure 29: l'impact du nombre de traites par jour sur le potentiel laitier des chamelles. ....	50

#### **Liste desTableaux :**

Tableau 1: Composition chimique du lait de chamelle en (%) (SIBOUKEUR, 2007).....	28
Tableau 2: Les différentes races des dromadaires en Algérie (BEN AISSA, 1989).....	32
Tableau 3: Quantités de lait produites par les chamelles en Algérie (CHEHMA,2004). ....	35
Tableau 4: Résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait collectés.....	51
Tableau 5: Effet des facteurs de variations sur les caractéristiques physico-chimiques (moyenne $\pm$ écart type).....	55

## Liste des abréviations

**%:**Pourcentage.

**°C:** Degré Celsius.

**CE:** Conductivité électrique.

**cl-:**ions chlorure.

**D°:**Dernic.

**DA:**Dinar Algérien.

**E.coli :**Escherichia coli.

**ESD :**Extraitsec dégraissé.

**EST :**Extraitsec total.

**FAMT:** Flore aérobie mésophile total.

**FAO:**Organisation alimentaire et agricole.

**g/l:** gramme/litre.

**H:** Heur.

**ITELV:** Institut Technique des Elevages

**K+:**ions potassium.

**Kg:** Kilogramme

**Kg:** kilogramme.

**MG:** Matière grasse.

**MS :**Matière sèche.

**mS/cm :**Milli-siemens par centimètre.

**ms/cm:** millisimence.

**NA+:**ions sodium.

**PC:** point de congélation.

**PH:** point isoélectrique.

**UBT:** unité bétail tropical.

**UFC :**Unitéformant colonie.

**UI :**Unitéinternationale.

**N:**Nombre de données non manquantes.

**NA:**Nombre de données manquantes.

**ns:** non significative.

**S:** significative.

# INTRODUCTION



### Introduction

Le lait est une source essentielle de nutriments pour la santé humaine, largement consommé en raison de sa richesse nutritionnelle. C'est un aliment complet contenant tous les éléments nécessaires : protéines d'origine animale, lipides, lactose, vitamines et minéraux, etc. (Tekinsen et Tekinsen, 2005; Onurlubaş et Yılmaz, 2013). En 2022, la production mondiale de lait était estimée à plus de 930 millions de tonnes pour 8 milliards de consommateurs (FAOSTAT, 2024). On estime que 81 % du lait produit et commercialisé dans le monde provient de la vache. En revanche, la contribution des chamelles est minime, ne dépassant pas 1 % (FAOSTAT, 2024).

L'Algérie est l'un des plus grands consommateurs de lait en Afrique, avec une consommation moyenne annuelle de 147 litres par habitant (Makhloufet *al.*, 2015). Les Algériens consomment annuellement l'équivalent de 5 milliards de litres de lait, ce qui correspond à une moyenne située entre 145 et 150 litres par habitant. La production locale avoisine les 3,3 milliards de litres (Demmad, 2021; FAOSTAT, 2024).

Le lait de chamelle revêt une importance culturelle significative pour les populations élevant des dromadaires, en particulier dans le sud de l'Algérie. Cette production joue un rôle crucial dans l'alimentation des éleveurs et mérite d'être améliorée pour répondre à la demande croissante de produits camelins. Toutefois, en Algérie, la production de lait de chamelle demeure très marginale par rapport au lait de vache, ne représentant que 0,46 % de la production laitière totale. Malgré cette faible proportion, il joue un rôle important en fournissant des protéines d'origine animale essentielles à la population du sud du pays. La quantité et la qualité de cette production sont influencées par divers facteurs, tels que l'environnement, les pratiques d'élevage, et des caractéristiques intrinsèques à l'animal.

Dans ce contexte, cette étude a été conçue pour caractériser la qualité physicochimique du lait cru de chamelle collecté dans la wilaya de Béchar, en tenant compte de plusieurs variables, notamment la race, l'âge, le stade de lactation, le lieu d'élevage et le nombre de traites par jour. Le manuscrit est structuré en trois parties distinctes : la première présente une synthèse bibliographique sur le dromadaire et le lait de chamelle, la deuxième détaille la méthodologie utilisée pour étudier la qualité physicochimique du lait cru de chamelle, tandis que la troisième présente et discute des résultats obtenus.

Cette recherche vise ainsi à fournir des informations pour améliorer non seulement la compréhension scientifique du lait de chamelle, mais également pour proposer des recommandations pratiques en vue d'optimiser sa production et sa qualité, répondant ainsi aux besoins nutritionnels et économiques des communautés dépendant de cette ressource laitière unique.

# **CHAPITRE I :**

**GENERALITES SUR LEDROMADAIRE**

## CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE DROMADAIRE

### I.1.Origine du dromadaire

L'histoire des camélidés remonte à l'Éocène moyen, il y a environ 45 à 40 millions d'années. Cependant, le genre *Protomeryx* considéré comme l'ancêtre direct des camélidés actuels, est apparu à l'Oligocène supérieur, il y a environ 30 millions d'années en Amérique du Nord. Il est largement accepté que l'ancêtre des camélidés actuels est apparu au Pléistocène supérieur, au début de la période glaciaire, il y a environ 2,6 millions d'années. À partir de cette période, les camélidés ont rapidement colonisé les zones arides de l'hémisphère Nord. Le genre *Camelus* est répertorié dans plusieurs régions du Vieux Monde, notamment l'Afrique, au Moyen-Orient et en Asie (**OULD AHMED,2009**).

Le dromadaire, ou un ancêtre très proche, aurait pénétré en Afrique par le Sinaï il y a environ 2 ou 3 millions d'années. Des études génétiques suggèrent que les premiers dromadaires sauvages auraient migré de l'Arabie vers le nord-est de l'Afrique, atteignant éventuellement la Corne de l'Afrique. De là, ils se seraient dispersés vers l'ouest, atteignant l'Afrique du Nord et, éventuellement, l'Atlantique. Il est important de noter que le dromadaire a disparu du continent africain à un certain stade et n'y a été réintroduit que plus tard grâce à la domestication. Les raisons exactes de cette disparition restent incertaines, mais cela pourrait être dû à des changements climatiques, des pressions environnementales ou des facteurs évolutifs.

La domestication du dromadaire aurait eu lieu plus tard, avec des preuves suggérant que les premiers dromadaires domestiques sont apparus dans la péninsule arabique autour du début de l'ère chrétienne. Les Arabes ont joué un rôle clé dans la domestication et l'utilisation des dromadaires, les employant comme moyen de transport et comme source de nourriture, de lait et de matériaux. En Afrique du Nord, les Romains ont introduit l'utilisation des dromadaires pour tirer l'araire, une sorte de charrue, pendant l'époque romaine. Cette pratique aurait permis d'améliorer les techniques agricoles et a contribué au développement de l'agriculture dans la région (**CIRAD ,2001**).

La figure 1 ci-dessous montre une carte illustrant la chronologie de la dispersion du dromadaire.



**Figure 1: Chronologie de la dispersion du dromadaire (Carte Cirad, 1999)**

## I.2.Taxonomie

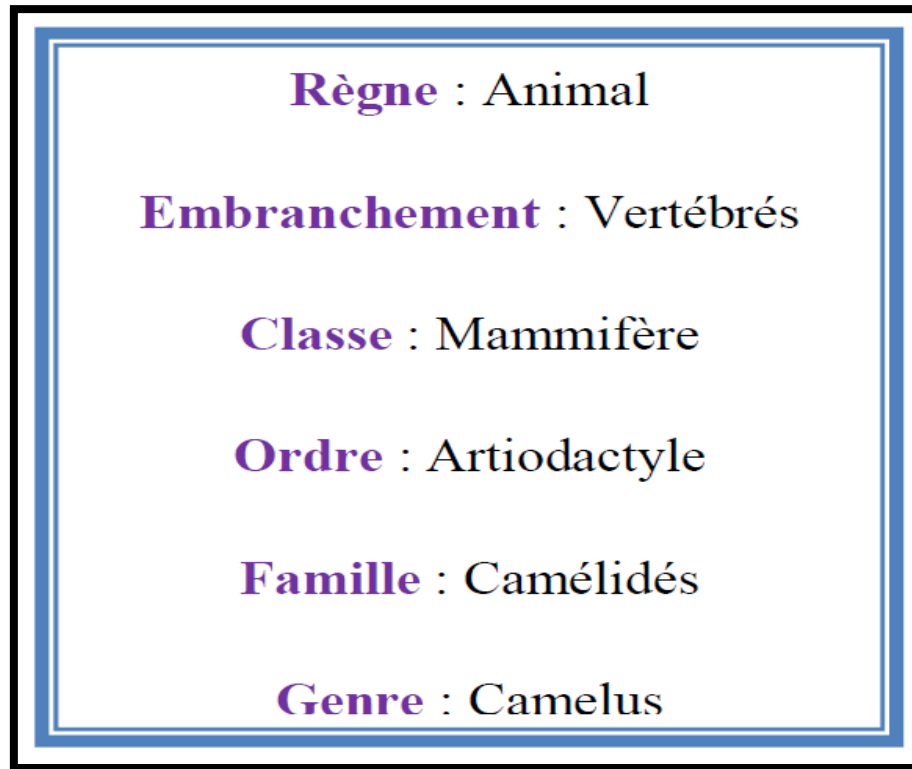
Le dromadaire (*Camelusdromedarius*) appartient au genre *Camelus* et à la famille des Camélidés (**Figure2**). Cette famille comprend seulement deux genres : *Camelus* et *Lama*. Le genre *Camelus* est présent dans les régions désertiques de l'Ancien Monde, c'est-à-dire l'Afrique, l'Asie et l'Europe. Le genre *Lama*, quant à lui, est spécifique aux déserts d'altitude du Nouveau Monde, c'est-à-dire les Amériques, où il a donné naissance à quatre espèces distinctes (FAYE,1979).

### Genre *Camelus*:

- *Camelusdromedarius* (dromadaire).
- *Camelusbactrianus* (chameau de Bactriane).

### Genre *Lama* (les espèces de ce genre sont toutes sans bosse)

- *Lama glama* (lama).
- *Lama guanacoe* (guanaco).
- *Lama pacos* (alpaga ou alpaca).
- *Lama vicugna* (vigogne)(SKIDMORE, 2005 ; OULD AHMED, 2009).



**Figure 2: Classification systématique des camélidés (MUSA, 1990; FAYE, 1997)**

Les études cytologiques menées par (SAMMAN *et al.*, 1993) ont révélé que toutes les espèces camelines étudiées présentaient une forte proximité génétique. Ces espèces avaient toutes un nombre de chromosomes égal à 37 paires ( $2n = 74$ ). Cependant, malgré cette similarité, il existait des différences dans les formes des chromosomes entre les différentes espèces, en particulier chez les dromadaires.

### **I.3.Distribution dans le monde**

Le dromadaire, également connu sous le nom de chameau à une bosse, est principalement présent dans les déserts chauds d'Afrique du Nord, du Proche-Orient et du Moyen-Orient. Son aire de répartition s'étend du Sahara en Afrique du Nord jusqu'au désert du Thar en Inde. Les dromadaires sont bien adaptés aux conditions arides et chaudes, ce qui leur permet de survivre dans des environnements extrêmes où peu d'autres animaux peuvent prospérer.

Le chameau de Bactriane, ou chameau à deux bosses, est quant à lui adapté aux déserts froids d'Asie centrale. On le trouve dans des régions telles que la Mongolie, la Chine, l'Iran et certaines parties de la Russie. Contrairement au dromadaire, le chameau de Bactriane est capable de résister à des températures extrêmement froides et à des conditions de vie plus rigoureuses. Bien que leurs aires de répartition géographique soient distinctes, il existe quelques rares endroits où les deux espèces peuvent cohabiter. Par exemple, dans certaines

régions de l'Iran, de l'Afghanistan et de la Chine, où les déserts se rencontrent, il est possible de trouver à la fois des dromadaires et des chameaux de Bactriane. Cependant, ces zones de chevauchement sont relativement limitées (FAYE, 1997).

#### I.4.Répartition géographique et l'effectif camelin dans le monde:

Le dromadaire est localisé dans la ceinture des zones tropicales et subtropicales sèches. Ces régions comprennent l'Afrique du Nord, l'Afrique de l'Ouest, l'Afrique de l'Est, certaines parties de l'Asie occidentale, y compris le Moyen-Orient, ainsi que le Nord-Ouest de l'Inde (Figure3).

Le dromadaire est réparti dans les régions désertiques et semi-arides d'Afrique et d'Asie. Il est originaire de cette ceinture géographique s'étendant du Sénégal à l'Inde et du Kenya à la Turquie, englobant un total de 35 pays. Environ 80% de la population mondiale de dromadaires se trouve dans ces zones (FAYE, 1997).

Au siècle dernier, il y a eu des tentatives d'implantation de dromadaires dans plusieurs régions du monde en dehors de leur aire de répartition naturelle, principalement en Australie, aux États-Unis, en Amérique centrale, en Afrique du Sud et en Europe (WILSON *et al.*, 1989).



**Figure 3: Carte de distribution géographique des camélidés dans le monde (FAYE, 1997) in (OUELD AHMED, 2009).**

Selon l'estimation de la FAOSTAT, les effectifs de la population cameline mondiale est d'environ 42 millions de têtes en 2022 (FAOSTAT, 2024).

**CHAPITRE II :**  
SYSTÈMES D'ÉLEVAGE  
DU DROMADAIRE



## CHAPITRE II : SYSTÈMES D'ÉLEVAGE DU DROMADAIRE

### II.1. Modes d'élevage

De manière générale, il existe deux types d'élevage : l'élevage extensif et l'élevage intensif. L'élevage extensif, couramment pratiqué, se déroule sur de vastes espaces et repose sur l'utilisation de la végétation naturelle. En revanche, l'élevage intensif est plus restreint en termes de superficie et repose sur l'utilisation de compléments alimentaires. Il existe également un autre modèle intermédiaire, appelé élevage semi-intensif, qui combine des éléments des deux systèmes.

#### II.1.1. L'élevage extensif

Il comprend les systèmes d'élevage suivants :

- **Elevage nomade** : est un mode de vie caractérisé par des déplacements réguliers des groupes de pasteurs et de leurs troupeaux. Les familles et les campements suivent le troupeau lors de leurs migrations saisonnières à la recherche de pâturages frais et d'eau. Ces déplacements peuvent être influencés par divers facteurs tels que les conditions météorologiques (AGUE, 1998).
- **Elevage semi-nomade** : est un mode de vie pastoral qui combine des déplacements saisonniers à la recherche de pâturages avec un point d'attache fixe pendant une partie de l'année. Cette pratique permet aux éleveurs de répondre aux besoins de leurs troupeaux en termes d'alimentation et d'accès à l'eau (QAARO, 1997).
- **Elevage sédentaire** : est un type d'élevage où les éleveurs résident de manière permanente dans un habitat fixe. Ils se basent principalement sur les ressources disponibles à proximité de cet habitat et sur les produits de l'agriculture pour nourrir leurs troupeaux. Les éleveurs cultivent souvent des terres agricoles et élèvent des animaux à petite échelle. Les animaux sont généralement gardés près de l'habitat, dans des pâturages et des enclos dédiés. L'alimentation des animaux provient principalement de l'herbe, des plantes cultivées et des sous-produits agricoles disponibles localement (QAARO, 1997).
- **Transhumance** : est une pratique de déplacement saisonnier des troupeaux, basée sur des itinéraires précis et répétés chaque année. Elle est utilisée dans divers systèmes d'élevage pastoral et peut varier en fonction des objectifs des éleveurs. Les trajets de transhumance sont ajustés en fonction de la disponibilité en pâturage et des conditions

d'accès aux ressources. Ce mode d'élevage repose principalement sur l'utilisation des parcours, ce qui en fait un système d'élevage extensif. Les troupeaux peuvent être confiés à des bergers qui possèdent un savoir-faire traditionnel transmis de génération en génération. Ce savoir-faire leur permet d'avoir une connaissance approfondie de l'utilisation du milieu naturel, bien qu'il puisse être insuffisant en termes de connaissances zootechniques plus spécifiques.

Les problèmes rencontrés dans le système transhumant peuvent être liés à l'insuffisance ou à la baisse de la qualité des ressources fourragères saisonnières, ce qui peut affecter l'alimentation des animaux. De plus, le suivi du troupeau en termes de reproduction et de santé peut être plus difficile en raison des déplacements fréquents. Cela peut entraîner des défis en matière de gestion de la reproduction, de soins vétérinaires et de prévention des maladies (**OULD AHMED, 2009**).

#### **II.1.2.L'élevage intensif:**

Dans le contexte de l'engraissement des dromadaires, cette pratique consiste à élever les animaux dans des parcours délimités dans le but de les faire engraisser rapidement en vue de l'abattage. Ce mode d'élevage est généralement mis en place pour répondre à la demande croissante de viande, particulièrement dans les périodes de hausse des prix de la viande rouge. Dans ce système, les éleveurs ou les exploitants achètent les dromadaires dans les zones de production et les transportent par camion vers des zones spécifiques d'engraissement. Dans ces sites, les dromadaires sont nourris de manière intensive pour favoriser une prise de poids rapide (**BEN AISSA ,1989**).

L'utilisation de systèmes intensifs est également notable dans l'élevage des animaux de course, y compris les dromadaires. Ces animaux peuvent être soumis à une intensification de la production pour répondre à la demande croissante des populations urbaines vivant dans des zones désertiques et semi-désertiques. Les dromadaires ont la capacité de s'adapter aux exigences de la modernité en matière d'élevage, ce qui leur permet de subir une intensification de leur production. Malgré cela, ils bénéficient d'une image positive en raison de leur association avec les grands espaces, même si le mode d'élevage intensif les rapproche de plus en plus des autres espèces élevées de manière intensive (**OULD AHMED, 2009**).

#### **II.1.3. L'élevage semi-intensif (Figure 4)**

Dans ce mode, les cheptels sont gardés en stabulation (**CORREA,2006**). Pendant toute la saison sèche, les troupeaux camelins, qui sont composés uniquement de femelles laitières,

suivent un régime alimentaire spécifique. Le matin, avant de partir à la recherche de pâturages dans les zones périphériques de la ville, les femelles laitières reçoivent une ration alimentaire. À leur retour, généralement en début d'après-midi, elles reçoivent de l'eau et une complémentation alimentaire, qui peut comprendre des ingrédients tels que le tourteau d'arachide, le son, le riz, le blé, et d'autres encore. Cette complémentation alimentaire vise à fournir aux animaux des éléments nutritifs supplémentaires pour compléter leur régime alimentaire à base de pâturages (OULD SOULE, 2003 ; CORREA, 2006). Pendant la période de l'hivernage, l'alimentation des troupeaux camélins est principalement basée sur les pâturages naturels.



Figure 4: L'élevage semi-intensif (photo personnelle, 2024).

## II.2. Les productions

### II.2.1. La production de viande

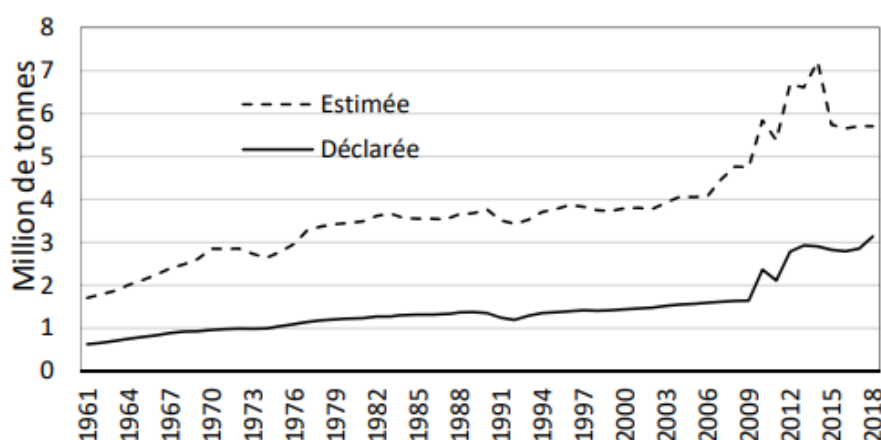
La productivité bouchère du dromadaire est deux fois inférieure à celle des bovins et cinq fois inférieure à celle des petits ruminants. L'efficacité alimentaire du dromadaire est relativement faible, avec une consommation de 8,5 à 9,5 kg de matière sèche par kilogramme de gain de poids vif (KAMOUN, 1995). Cela signifie que le dromadaire nécessite une plus grande quantité de nourriture pour produire une unité de poids corporel par rapport aux bovins et aux petits ruminants (BERNARD FAYE *et al.*, 2015). Ces différences de productivité entre les espèces s'expliquent par plusieurs facteurs, notamment les caractéristiques physiologiques et métaboliques propres à chaque espèce, la qualité et la quantité de l'alimentation, ainsi que les objectifs de sélection et les pratiques d'élevage spécifiques à chaque région.

### II.2.2. La production laitière

#### II.2.2.1. La production mondiale de lait camelin

La production mondiale de lait de chamelle était estimée à 4,1 millions de tonnes en 2022 selon les statistiques officielles de la FAO (FAOSTAT, 2024).

La part du lait de chamelle dans la consommation mondiale totale de lait serait relativement faible, représentant environ 0,37%. Cela en ferait un produit marginal sur le marché laitier mondial.



**Figure 5: Production de lait de chamelle (× 1000 t) dans les 48 pays déclarant officiellement un cheptel camelin dans la base FAOSTAT, 1961–2018**

La figure 5 montre que la production mondiale de lait de chamelle aurait été multipliée par cinq depuis 1962. Ce taux de croissance annuel de 7 % est significatif, dépassant plus de deux fois le taux de croissance du lait de vache et plus de trois fois celui du lait de petits ruminants (FAOSTAT, 2021).

Cette augmentation de la production de lait de chamelle peut être attribuée à divers facteurs, notamment l'amélioration des techniques d'élevage, l'augmentation des effectifs de chameaux laitiers, les investissements dans l'industrie laitière de chamelle ainsi que la demande croissante de lait de chamelle dans certaines régions.

#### II.2.2.2. Le potentiel laitier de la chamelle

Les chameaux produisent généralement entre 1000 et 2700 litres de lait par période de lactation en Afrique, mais les chameaux en Asie du Sud produiraient jusqu'à 12 000 litres par lactation (FAYE, 2004).

Les dromadaires sont considérés comme de meilleurs trayeurs que les chameaux de Bactriane, mais les références disponibles sur cette dernière espèce font défaut.

L'objectif principal de l'obtention d'hybrides est d'augmenter la production de lait.

#### II.2.2.3. Les facteurs de variation de la production laitière

Les facteurs de variation de la production laitière chez les camelins sont similaires à ceux des autres espèces, comprenant essentiellement la génétique, la qualité et quantité de

l'alimentation disponible, les conditions climatiques, la fréquence de la traite, le rang de mise bas et l'état sanitaire des animaux (FAYE, 2004).

### **A. Influence des facteurs nutritionnels**

Les facteurs nutritionnels jouent un rôle crucial dans la production laitière des animaux, y compris les chèvres. Les régimes alimentaires riches en fourrages verts tels que la luzerne, le mélilot ou le chou peuvent avoir un impact significatif sur la quantité de lait produite (RAMET, 1993). Les fourrages verts sont des sources de nutriments riches en protéines, en vitamines et en minéraux. Ces aliments de haute qualité peuvent stimuler la production laitière chez les chèvres en fournissant les nutriments nécessaires pour soutenir la lactation.

### **B. Influence de la fréquence et du rang de la traite**

Une augmentation de la fréquence des traites peut entraîner une augmentation de la production laitière. Les études montrent que passer de deux à trois traites par jour peut entraîner une augmentation significative de la production quotidienne de lait, soit environ 28,5%. Cependant, le passage de trois à quatre traites par jour n'augmente la production que de 12,5%. Il existe donc une relation non linéaire entre la fréquence des traites et l'augmentation de la production.

La quantité et la qualité du lait peuvent varier en fonction du rang de la traite aussi. En général, la traite du matin peut donner une plus grande quantité de lait, mais ce lait peut être pauvre en matières grasses par rapport aux traites effectuées à d'autres moments de la journée. Ainsi, la densité du lait, c'est-à-dire sa teneur en matières grasses, peut varier en fonction du moment de la traite (KAMOUN, 1995).

### **C. Influence du stade de lactation**

La période de lactation est caractérisée par une production laitière qui évolue au fil du temps, avec des variations significatives entre le début et la fin de la lactation. Pendant les premiers mois, généralement les sept premiers mois, la production laitière atteint son niveau le plus élevé. Cela correspond à la période où le petit a besoin d'une quantité importante de lait pour sa croissance et son développement. Ainsi, les chèvres produisent une grande quantité de lait pour répondre à ces besoins (SIBOUKEUR, 2007).

### **D. Influence des conditions climatiques**

La saisonnalité des pluies et des sécheresses peut entraîner des variations dans la disponibilité des ressources fourragères pour les chameaux. Pendant la saison des pluies, la végétation peut être plus abondante, offrant plus d'options alimentaires et de nutriments pour les animaux. En revanche, pendant la saison sèche, les pâturages peuvent se raréfier, entraînant une réduction de l'apport alimentaire pour les chameaux (FAYE, 2004).

### **E. Influence du rang de mise bas**

Il est reconnu que les chameaux qui mettent bas pendant la saison d'abondance pastorale, également appelée saison des pluies, peuvent avoir un rendement laitier plus intéressant et plus stable que celles qui mettent bas pendant la saison sèche. Ce facteur est pris en compte par les éleveurs dans leurs pratiques d'élevage et leurs activités de sélection (OULD AHMED, 2009).

### **F. Influence du statut sanitaire**

Les troubles parasitaires tels que la trypanosomiase, le parasitisme gastro-intestinal et le parasitisme externe peuvent avoir un impact négatif sur la production laitière des chameaux. Ces parasites peuvent causer des problèmes de santé, réduire l'appétit, perturber la digestion et entraîner une perte de poids chez les animaux.

Dans les milieux pastoraux, l'utilisation d'intrants vétérinaires classiques destinés à la prévention et au traitement des maladies parasitaires peut jouer un rôle important dans l'amélioration de la production laitière des chameaux. Ces intrants peuvent inclure des médicaments anthelminthiques pour contrôler les parasites internes, des traitements contre les parasites externes (SIMPKIN *et al.*, 1997).

### **G. Influence génétique liée à la race**

Selon (BEN AISSA, 1989), il a été observé qu'en moyenne, les races asiatiques produisent 2,6 fois plus de lait par an que les races africaines. Parmi les races africaines, la race Hoor (également connue sous le nom de Somali) est souvent citée comme un exemple remarquable, capable de produire en moyenne 8 litres de lait par jour pendant une lactation qui dure de 8 à 16 mois. Les races asiatiques, telles que Malhah et Wadhah, sont également reconnues pour leur potentiel laitier élevé, avec des productions atteignant respectivement 18,3 et 14 kg de lait par jour.

Il est important de noter que les performances laitières d'une race peuvent également être influencées par d'autres facteurs tels que la gestion de l'alimentation, les conditions environnementales et les pratiques d'élevage. (**BEN AISSA,1989**) et (**SIBOUKEUR,2007**) ont souligné que les populations camelines algériennes, en particulier la population Sahraoui, peuvent être considérées comme de bonnes laitières malgré la pauvreté de leur alimentation, avec une production moyenne allant de 6 à 9 litres par jour.

### **II.2.3. Autres filières**

#### **II.2.3.1.La peau**

La peau du dromadaire peut être valorisée dans diverses fabrications utilisées dans la vie quotidienne des éleveurs. Selon (**AYADET et HERKAT, 1996**) bien que seule une petite partie de la peau soit exploitée dans l'industrie, la majorité est malheureusement jetée.

Dans la vie des éleveurs, comme l'onsouigné(**BESSAHRAOUI et KERRACHE, 1998**), la peau de dromadaire est utilisée pour fabriquer des cordes destinéesau puisage d'eau, connues sous le nom d'ahloum". Elle est également utilisée dans la confection de différents types de Guerbas appelés "Abyour", qui sont des récipients utilisés pour le stockage de beurre, également appelé "Ikchir". De plus, la peau peut être transforméeen sacs pour conserver les provisions des éleveurs (**BENHADID, 2010**).

#### **II.2.3.2.Les poils (Figure 6)**

Selon (**BACHTARZI, 1990**), le poids de la toison du dromadaire varie entre 1 et 4 kg. La quantité, la qualité et la couleur de la toison varient également selon les régions. Il est noté que la production de poil est plus importante chez les femelles non gestantes que chez les femelles gravides (**EL MOUNTASSER, 1990**).

Les régions steppiques sont préférées pour la tonte, qui a lieu une fois par an à partir de la fin du printemps. Les jeunes dromadaires, tondu à l'âge d'un an, donnent une toison de meilleure qualité. Le prix de la toison dépend de l'âge de l'animal, les toisons des jeunes animaux étant plus chères atteignant parfois 1500 DA par kilogramme (**AYAD et HERKAT, 1996 ;BENHADID, 2010**).

Selon (**CAROLINE et al., 2009**), la laine de dromadaire est plus lisse et moins facile à filer que la laine de mouton. Les fibres filées sont principalement utilisées dans la fabrication artisanale de vêtements, couvertures, tentes ou tapis. De plus, la laine de dromadaire est employéedans la production de burnous, de tentes, de musettes et de cordes (**BEN AISSA, 1989**).





**Figure 6: Les poils de dromadaire (photo personnelle,2023).**

#### **II.2.3.3.Les crottins(Figure 7)**

Selon (AYAD et HERKAT, 1996), dans la région du Souf, les crottins de dromadaires sont principalement utilisés comme fumure organique et sont appréciés par les phoeniciculteurs, Il semble que l'utilisation des crottins de dromadaire se limite principalement à leur utilisation comme fertilisant dans l'agriculture, notamment dans la culture des palmiers dattiers (BENHADID, 2010).



**Figure 7: Les crottins du dromadaire (photo personnelle,2023).**

#### **II.2.3.4.L'urine**

Les jeunes filles et femmes nomades utilisent l'urine de dromadaire recueillie comme "shampooing" (LASNAMI, 1986). Elles estiment que cela renforce les cheveux et leur donne une teinte rousse, similaire à l'utilisation du henné. En Arabie Saoudite, l'urine de dromadaire est utilisée pour traiter les épanchements de sérosité dans le péritoine, tels que l'ascite, qui peuvent être causés par la bilharziose ou la cirrhose (FAYE, 2002 ; BENHADID, 2010).



#### **II.2.3.5.L'os et le sang**

Les os de dromadaire ont été utilisés dans le passé comme piquets de tentes lorsque le bois était rare. Cette pratique était une alternative lorsque les ressources en bois étaient limitées (LASNAMI, 1986).

En ce qui concerne le sang, son utilisation comme aliment est interdite par la religion musulmane (ACOINE, 1985). Cependant, certaines populations nomades du sud de l'Éthiopie et du nord du Kenya prélèvent environ 5 à 7 litres de sang sur chaque animal, 2 à 3 fois par an, pour le boire frais ou le mélanger au lait (FAYE, 2002).

### **II.3. La reproduction**

#### **II.3.1.Les paramètres de la reproduction**

##### **II.3.1.1.La puberté**

Les femelles de dromadaire sont capables de concevoir à partir de l'âge de 3 ans. Cependant, dans la plupart des cas, elles ne sont pas utilisées pour la reproduction avant l'âge de 4 ans. Ainsi, leur première mise-bas a généralement lieu vers l'âge de 5 ans.

Quant aux mâles, ils pourraient commencer à effectuer leurs premières saillies à partir de l'âge de 3 ans. Cependant, leur pleine maturité sexuelle n'est atteinte qu'aux alentours de 6 ans. (MARES, 1954) en Somalie et (KHAN et KOHLI, 1972) en Inde, signalent l'apparition des premières manifestations du rut chez les mâles de dromadaire à l'âge de 5 ans.

##### **II.3.1.2.La saison de reproduction**

L'activité sexuelle des dromadaires est saisonnière et se limite à quelques mois de l'année. Cependant, certains auteurs, tels que (NAWITO *et al.*, 1967) et (MUSA, 1969), apportent des nuances à cette affirmation en indiquant que les femelles peuvent mettre bas à n'importe quelle époque de l'année. Cependant, ils soulignent que la distribution des mises-bas est très irrégulière, avec une forte concentration sur quelques mois spécifiques. En revanche, ils confirment que l'activité saisonnière de reproduction est bien observée chez les mâles.

Dans l'hémisphère nord, il est rapporté que l'activité sexuelle chez les dromadaires a lieu pendant la saison froide, c'est-à-dire entre novembre-décembre et mars-avril. Cependant, l'apparition et la durée de cette activité sexuelle sont étroitement liées au niveau nutritionnel des pâturages, qui dépend lui-même étroitement du régime des pluies.

### **II.3.1.3. La durée de gestation**

Selon les études de (DZHUMAGULOV, 1977), portant sur 196 mises-bas, la durée de gestation est de 384 jours (entre 370 et 395 jours). (BARHAT et coll, 1979) indiquent une durée de  $386 \pm 2$  jours pour 60 mises bas.

La durée de gestation chez le dromadaire est généralement d'environ 390 jours, soit près de 13 mois.

### **II.3.1.4. L'intervalle entre deux chamelages successifs**

La plupart des auteurs s'accordent sur le fait que l'intervalle entre les mises bas chez le dromadaire est généralement supérieur à 2 ans, soit entre 24 et 26 mois selon (KHANNA *et al.*, 1990), entre 30 et 40 mois selon (KARIMI et KIMENYE, 1990), et 30 mois selon (SALEY, 1990) au Niger. (SAINT-MARTIN *et al.*, 1990) au Soudan ont rapporté un intervalle moyen de 28,5 mois.

## **II.4. La lactation chez la chamelle laitière**

### **II.4.1. Anatomie de la mamelle**

La mamelle chez le dromadaire est un organe glandulaire situé dans la région inguinale. Sa structure est similaire à celle de la jument qu'à celle de la vache. Selon (CAUVET, 1925), les mamelons antérieurs du dromadaire sont plus développés que les postérieurs et produisent plus de lait.

La chamelle possède quatre quartiers mammaires, mais ils ne sont pas séparés par des sillons distincts. La morphologie générale de la mamelle peut varier d'une race de dromadaire à l'autre (Figure 8), mais la pression de sélection sur ce caractère est restée faible dans cette espèce, comme l'indique (FAYE, 1997).



**Figure 8: Les différentes formes de la glande mammaire chez la chamelle (JUHAZ *et al.*, 2008).**

#### **II.4.2. La physiologie de sécrétion du lait**

La lactation chez les mammifères, y compris les chameaux, est régulée par un ensemble complexe d'hormones. La prolactine joue un rôle principal dans la production du lait, tandis que l'ocytocine est responsable de la descente du lait.

Le temps de latence entre la stimulation mécanique des trayons et l'éjection du lait est dû au délai nécessaire à l'initiation du réflexe d'ocytocine. Lorsque les trayons sont stimulés, cela déclenche la libération d'ocytocine, qui entraîne des contractions des cellules musculaires autour des alvéoles mammaires. Ces contractions propulsent le lait le long des canaux lactifères et vers les trayons, permettant ainsi son éjection. Dans le cas de la chamelle, il a été observé que la descente de lait est rapide et directe, sans présence d'une citerne de lait distincte comme chez les vaches, ce qui provoque un gonflement important nécessitant parfois l'utilisation des deux mains pour contenir un seul trayon (YAGIL *et al.*, 1999 ; GAHLOT, 2004).

La présence du chamelon, joue un rôle important dans le processus de traite. Le chamelon stimule la mamelle par la succion, ce qui augmente la réponse de la chamelle et favorise la production de lait.

**La traite des chameaux est divisée en différentes périodes bien définies :**

- **Période de stimulation** (Figure 9) : Cette période dure généralement environ une minute et demie. Pendant cette phase, le chamelon tète les trayons de la mamelle pour stimuler la production de lait.



**Figure 9: Stimulation de la production de lait par le chamelon (photo personnelle, 2023).**

- **Période de descente du lait** : Après la période de stimulation, on observe un gonflement important des trayons. Les trayons changent de forme et de taille, devenant plus gros et plus fermes. C'est pendant cette période que la chamelle est traitée. Le chamelon ou la personne responsable de la traite peut alors extraire le lait des trayons. Cette phase de traite dure généralement environ une minute et demie. Étant donné que cette durée est très courte, il est souvent nécessaire d'avoir deux personnes pour traire une chamelle, en particulier si elle produit une grande quantité de lait.
- **Période de repos** : Après la traite, les trayons de la chamelle récupèrent leurs dimensions originales. Ils redeviennent plus mous et reprennent leur taille normale. La chamelle s'éloigne généralement à ce stade, marquant la fin de la séance de traite.

#### **II.4.3. Courbe de lactation**

La courbe de lactation de la chamelle laitière (Figure 10) présente des similitudes avec celle de la vache laitière (CHAIBOU, 2005). Le pic de lactation chez la chamelle se produit généralement vers deux à trois mois après la mise-bas. À ce stade, la production de lait atteint son niveau le plus élevé. Pour des lactations de 1 800 à 2 000 litres, le pic de lactation se situe entre 5 et 6 litres de lait par jour. Pour les chameles avec une production plus élevée, pouvant atteindre 3 000 à 3 500 litres, le pic de lactation peut atteindre 8 à 10 litres par jour.

Le coefficient de persistance est un indicateur de la production laitière continue au fil du temps. Selon (FAYE, 1997), ce coefficient pour la chamelle est élevé, toujours supérieur à 80%.

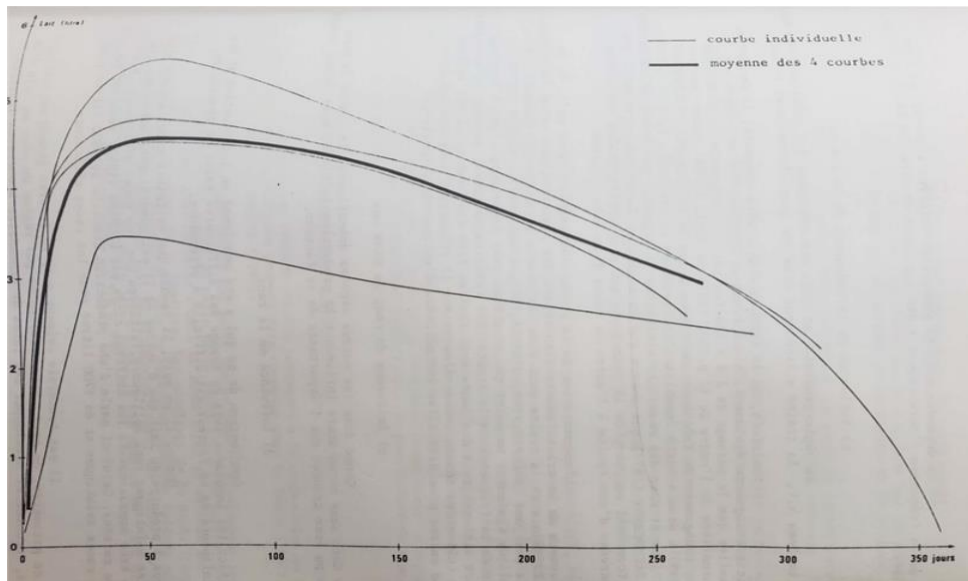


Figure 10: Courbes de lactation de 4 chamelles de race Dankali en Ethiopie

(RICHARD, 1974).

#### II.4.4. Durée de lactation et durée de tarissement

Les auteurs estiment généralement que la durée de lactation chez la chamelle se situe entre 8 et 18 mois. Cette durée est influencée par deux principaux facteurs :

- La présence ou l'absence d'un jeune au pis peut être considérée comme un premier élément de variation dans la durée de lactation. La succion du jeune stimule la production de lait, et lorsque le jeune n'est plus présent ou ne tète plus régulièrement, la lactation peut diminuer ou s'arrêter plus rapidement.

Le deuxième facteur crucial est l'alimentation de la chamelle. Dans les plaines désertiques où la nourriture est moins abondante, la durée de lactation serait généralement plus courte, variant plutôt entre 8 et 12 mois. En revanche, dans des environnements où la chamelle peut trouver une alimentation plus riche et abondante, la durée de lactation peut s'étendre jusqu'à 18 mois. Concernant le tarissement, (HERASKOV, 1955) rapporte que les femelles ne se laissent plus traire les 5 à 6 derniers mois de leur gestation. (YASIN et WAHID, 1957) suggèrent également une durée de tarissement de 6 à 8 mois chez les chamelles. (FIELD, 1979), qui a mené ses observations au Kenya, note que la lactation de certaines chamelles se termine seulement 4 à 8 semaines après le début de la gestation. (HARTLEY, 1980), quant à lui, signale que si la chamelle n'est pas gestante, la lactation peut se prolonger au-delà des 12 mois considérés comme la durée normale de lactation.

#### II.4.L'alimentation

Les normes des besoins nutritionnels pour cette espèce sont souvent absentes ou peu précises (CHEHMA, 2005). Cependant, il est bien établi que l'alimentation joue un rôle crucial dans la détermination des performances de production chez le dromadaire, ce qui est particulièrement important dans le cadre de leur élevage.

Le dromadaire est un animal qui présente une alimentation très diversifiée, aussi bien sur le plan botanique que sur le plan de la composition chimique des aliments consommés.

Du point de vue botanique, le dromadaire se nourrit d'une grande variété de plantes. Parmi les espèces consommées figurent les graminées et les légumineuses, qui sont des sources importantes de nutriments. Les arbres et les plantes herbacées font également partie de leur régime alimentaire, ce qui démontre leur capacité à exploiter différents types de végétation dans leur environnement.

En ce qui concerne la composition chimique des aliments, des études ont montré que les dromadaires sont capables de sélectionner des aliments en fonction de leurs besoins nutritionnels. Ces animaux peuvent adapter leur régime alimentaire en fonction de la disponibilité des ressources dans leur habitat, ainsi que de leurs besoins physiologiques à différentes étapes de leur vie (croissance, gestation, lactation, etc.). Les recherches menées par (FAYE *et al.*, 1988) ont contribué à mieux comprendre la diversité des aliments consommés par les dromadaires et la composition chimique de leur régime alimentaire. Cette connaissance est cruciale pour développer des stratégies d'alimentation adéquates en élevage, notamment dans les zones où les ressources alimentaires sont limitées ou saisonnières.

En raison de leur capacité à stocker de grandes quantités d'eau dans leur bosse, les dromadaires sont réputés pour leur résistance à la soif, ce qui leur permet de survivre dans des environnements arides et pendant de longues périodes sans accès à l'eau.

**CHAPITRE III :**  
CARACTERISATION DU LAIT  
DE CHAMELLE



## **CHAPITRE III : CARACTERISATION DE LAIT DE CHAMELLE**

### **III.1. La caractérisation physico-chimique**

#### **III.1.1. Les caractéristiques physiques**

##### **III.1.1.1. L'acidité**

Le lait cru de chamelle présente une acidité titrable d'environ  $18^{\circ}\text{D} \pm 0,79$ , ce qui est inférieur à celle du lait de vache (**CHETHOUNA, 2011**). L'acidité naturelle du lait est due à ses différents constituants (La caséine, l'albumine, les citrates et les phosphates et le dioxyde de carbone). L'activité microbienne joue également un rôle important dans la formation d'acides dans le lait. Le lactose présent dans le lait peut être fermenté par les bactéries, produisant ainsi l'acide lactique, ce qui entraîne une baisse du pH du lait (**BHAVBHUITI et al., 2014**).

##### **III.1.1.2. La densité**

La densité du lait est un paramètre important qui mesure la concentration des matières sèches et des matières grasses dans le lait. Elle est exprimée comme le rapport entre la masse volumique du lait et celle d'un même volume d'eau à une température donnée, généralement à  $20^{\circ}\text{C}$ . Dans le cas du lait de chamelle, la densité des échantillons est généralement comprise entre 1,028 et 1,033. Cela signifie que le lait camelin est moins dense que le lait de vache (**BOUBERARI, 2010**).

##### **III.1.1.3. L'extrait sec total**

La teneur en matière sèche totale du lait est exprimée en grammes par litre (g/l) et correspond à la quantité totale de matière sèche présente dans un litre de lait.

La teneur en matière sèche totale d'échantillons de lait camelin cru est égale à 130 g/l (**KAMOUN, 1995**).

##### **III.1.1.4. Le pH**

Le pH est une mesure de l'activité chimique des ions hydrogène (ou protons) en solution. Dans le cas du lait de chamelle cru, la valeur moyenne du pH est égale à  $6,37 \pm 0,06$ . En comparaison, le lait de vache a généralement un pH d'environ 6,8, ce qui le rend légèrement moins acide que le lait de chamelle (**CHETHOUNA, 2011**).

##### **III.1.1.5. La conductivité électrique**

La conductivité électrique est affectée par la concentration des ions présents dans le lait, car les ions sont en tant que porteurs de charges électriques facilitent le passage du courant



électrique. Dans le lait de chamelle, environ 60 à 80% du courant électrique est porté par les ions  $\text{Na}^+$  (ions sodium),  $\text{K}^+$  (ions potassium) et  $\text{Cl}^-$  (ions chlorure) (MIR et SADK, 2018). Ces ions sont naturellement présents dans le lait et contribuent à sa conductivité électrique.

Selon une autre étude réalisée par (BHAVBHUIT *et al.*, 2014) sur le lait de chamelle, la conductivité électrique a été mesurée à environ  $6,08 \pm 0,057$  mS/cm.

#### III.1.1.6. Le point de congélation

Le point de congélation du lait est l'une de ses propriétés physiques les plus constantes (MATHIEU, 1998). Il correspond à la température à laquelle le lait passe de l'état liquide à l'état solide lorsqu'il est refroidi. Pour le lait camelin, différentes études ont rapporté des valeurs moyennes pour le point de congélation. Selon (SIBOUKEUR, 2007), la valeur moyenne du point de congélation du lait camelin varie de  $-0,53$  à  $-0,61^\circ\text{C}$ . Par ailleurs, (FAYE, 1997) a indiqué que ce point varie entre  $-0,55$  à  $-0,60^\circ\text{C}$ .

#### III.1.2. La composition chimique

##### III.1.2.1. L'eau

La teneur en eau du lait de chamelle peut varier en fonction des disponibilités d'eau de boisson. Selon (NARJISSE, 1989), l'eau de boisson disponible pour la chamelle peut influencer directement la teneur en eau du lait qu'elle produit, elle se situe généralement autour de 86%. Si la chamelle est soumise à une restriction d'eau, la teneur en eau du lait peut augmenter et atteindre environ 91%. Cette capacité du lait de chamelle à s'adapter à la disponibilité d'eau de boisson est un avantage précieux, notamment en période de sécheresse ou de pénurie d'eau. Pour les chamelons, qui dépendent du lait maternel pour leur nutrition et leur hydratation, une teneur en eau plus élevée dans le lait peut être bénéfique pour leur homéostasie et leur régulation thermique.

##### III.1.2.2. Le lactose

Selon (RAMET, 2001), la teneur en lactose dans le lait de dromadaire reste relativement constante du premier mois jusqu'à la fin de la lactation, avec une moyenne d'environ 4,62 %. En comparaison, le lait de vache a une teneur moyenne légèrement supérieure, d'environ 4,80%. Bien que le lait de chamelle contienne une quantité significative de lactose, son goût n'est pas perçu comme étant sucré (AMIOT *et al.*, 2002).

Le lait camelin est considéré comme pauvre en lactose donc adapté aux consommateurs allergiques aux produits laitiers (GAETAN, 2006).

### III.1.2.3. La matière grasse

La teneur en matières grasses du lait de la chamelle de Bactriane est plus élevée que celle du lait de dromadaire (FAYE, 1997). Le lait de chamelle présente des caractéristiques intéressantes en termes de composition en acides gras. Il est plus pauvre en acides gras saturés de courte chaîne, qui sont souvent considérés comme moins favorables pour la santé. En revanche, il est beaucoup plus riche en acides gras à longue chaîne, notamment les acides gras mono-insaturés tels que l'acide stéarique et l'acide oléique, qui sont généralement considérés comme bénéfiques pour la santé (SIBOUKEUR, 2007). La teneur en matières grasses du lait de chamelle peut varier de 1,1 % à 4,6 % (KONUSPAYEVA et al., 2004).

### III.1.2.4. Les protéines

Les protéines sont des éléments essentiels du lait et des produits laitiers (JEAN AMIOT *et al.*, 2002). Les protéines du lait de dromadaire peuvent être divisées en deux fractions en fonction de leur sensibilité au pH : les caséines et les protéines du lactosérum (ou lactosérums). Lorsque le pH du lait atteint leur point isoélectrique (autour de 4,3 pour les caséines du lait de dromadaire), elles précipitent et forment des agrégats appelés micelles de caséine (WANGOH *et al.*, 1998). Les protéines du lactosérum, restent solubles dans le lait dans cette zone de pH (FARAH, 1993).

- **Fraction insoluble (les caséines):**

La caséine est en effet la protéine caractéristique du lait et représente la principale fraction protéique du lait, elle est utilisée dans l'industrie laitière pour la fabrication de produits laitiers tels que le fromage (MEHAIA *et al.*, 1995).

Le terme "caséine" est en réalité utilisé pour désigner un groupe de protéines spécifiques du lait. Ces protéines sont souvent classées en quatre principaux types : alpha-s1 caséine, alpha-s2 caséine, beta caséine, et kappa caséine. Chacune de ces protéines a des propriétés distinctes et contribue à la formation des micelles de caséine (CHEFTELE J.C et CHEFTELE H, 1984).

Les proportions de caséine totale sont légèrement différentes entre le lait de dromadaire et le lait de vache. Dans le lait de dromadaire, la caséine représente généralement entre 75 % et 79 % de la matière protéique totale, tandis que dans le lait de vache, elle représente entre 77 % et 82 % (JENESS et SLOAN, 1969 ; MEHAIA, 1987 ; RAMET, 2001).

### III.1.2.5. Les minéraux

Le lait de chamelle est une source riche et diversifiée de sels minéraux, tout comme le lait de vache (SIBOUKEUR, 2007). Il est généralement riche en chlorure en raison de l'alimentation du dromadaire. Les chameilles se nourrissent de divers fourrages, tels que l'Atriplex et l'Acacia, qui peuvent contenir une forte teneur en sel. La consommation de ces plantes entraîne une absorption de quantités importantes de chlorure, qui se reflète dans la composition de leur lait (AL HAJ et AL KANHAL, 2010). La teneur en cendres (quantité totale de sels minéraux) du lait de chamelle peut être comprise entre 6,7 g/l (ABDOUN *et al.*, 2007) et 10,5 g/l (EL-HATMI *et al.*, 2006).

### III.1.2.6. Les vitamines

La teneur moyenne en vitamine C dans le lait de chamelle est environ trois fois plus élevée que celle du lait bovin, qui contient généralement moins de 22 mg/l de vitamine C (MATHIEU, 1998). En ce qui concerne les vitamines A, E et certaines vitamines du groupe B (B2, B5 et B9), le lait camelin contient généralement des teneurs plus faibles que le lait bovin (FARAH, 1993).

Le tableau 1 ci-dessous présente la composition chimique du lait de chamelle décrite par plusieurs auteurs

**Tableau 1: Composition chimique du lait de chamelle en (%)**

**(SIBOUKEUR, 2007).**

	Constituants					Sources
	Eau	MST	Lactose	MG	Protéines	
Lait de chamelle	90,2	9,8	4,2	3,2	2,7	Deasl <i>et al.</i> , 1982
	88,1	11,9	4,4	3,6	2,9	Sawaya <i>et al.</i> , 1984
	87,0	13,0	5,6	3,3	3,3	Gnan et Shereha, 1986
	87,4	13,4	4,8	3,2	4,0	Abdel-Rahim, 1987
	87,8	12,2	5,2	3,2	3,1	Farah et Ruegg, 1989
	89,1	10,9	3,9	3,5	3,4	Hassan <i>et al.</i> , 1987
	86,6	13,4	5,5	3,5	3,3	Bayoumi, 1990
	88,3	10,9	4,1	3,1	2,8	Elamin et Wilcox, 1992
	91,3	8,7	4,5	1,1	3,2	Mehaia, 1992
	88,0	11,9	4,7	3,9	2,5	Mehaia, 1993
	87,8	12,1	4,9	3,2	3,2	Abu-lehia, 1994
	87,3	12,6	4,5	3,4	3,3	Kamoun, 1994

### **III.2. La qualité microbiologique**

La classification des micro-organismes présents dans le lait se divise généralement en deux grandes classes : la flore indigène (ou flore originaire) et la flore contaminante. Cette dernière est subdivisée en deux sous-classes : la flore d'altération et la flore pathogène (**VIGNOLA, 2002**).

#### **III.2.1. Flore originelle**

Lorsque le lait est prélevé dans des bonnes conditions, à partir d'un animal sain et selon des pratiques d'hygiène rigoureuses, il contient généralement peu de micro-organismes (moins de  $10^3$ UFC/ml). Ces micro-organismes proviennent principalement des germes saprophytes du pis et des canaux galactophores de l'animal (microcoques, streptocoques lactiques, lactobacilles), qui sont des micro-organismes normalement présents dans le lait et considérés comme non pathogènes. Cependant, lorsque le lait provient d'un animal malade, les microorganismes présents peuvent être plus variés et potentiellement dangereux du point de vue sanitaire. Des germes pathogènes tels que le Streptocoque pyogène, les Corynebacterium pyogènes et les Staphylocoques pathogènes peuvent être présents. Ces microorganismes sont souvent associés aux mammites (**GUIRAUD, 2003**).

#### **A. Flore de contamination**

Selon (**GUIRAUD, 1998**), la contamination du lait par des microorganismes peut se produire à différentes étapes, de la récolte jusqu'à la consommation. Cette contamination peut entraîner une détérioration de la qualité et de la durée de conservation du lait, et peut également représenter un risque pour la santé des consommateurs si des microorganismes pathogènes sont présents.

La liste des micro-organismes recherchés dans les laboratoires de microbiologie comprend :

**a. La flore aérobie mésophile totale (FAMT)**

**b. Les coliformes totaux et fécaux**

**c. Les clostridie sulfito-réducteur**

**d. Les staphylococcus aureus**

**e. Les salmonelles**

**f. Les levures et les moisissures**

### **III.3. Les caractéristiques organoleptiques**

Le lait de chamelle se distingue au lait d'autres espèces, en termes de composition et de caractéristiques sensorielles par :

- L'apparence : Le lait de chamelle est généralement blanc opaque (YAGIL, 1982 ; FARAH, 2004 ; AL HAJ et AL KANHAL, 2010 ; MAL et PATHAK, 2010).
- La viscosité : Il est noté que le lait de chamelle est moins visqueux que le lait de vache (KAMOUN, 1990 ; SBOUI *et al.*, 2009).
- La saveur : Le lait de chamelle possède une gamme de saveurs variées. On le décrit comme ayant une saveur douce (FARAH, 2004), sucrée (YAGIL, 1982 ; AL HAJ et AL KANHAL, 2010 ; EL IMAM ABDALLA, 2012) et parfois forte (YAGIL, 1982 ; FARAH, 2004). Le goût du lait de chamelle peut être légèrement salé (YAGIL, 1982 ; FARAH, 2004 ; AL HAJ et AL KANHAL, 2010 ; MAL et PATHAK, 2010 ; EL IMAM ABDALLA, 2012 ; PRAJAPATI *et al.*, 2012). Ce goût peut être influencé par le type de fourrage consommé par les chameaux et la disponibilité d'eau potable (FARAH, 2004 ; SIBOUKEUR, 2007 ; AL HAJ et AL KANHAL, 2010 ; EL IMAM ABDALLA, 2012). La perception de la saveur peut varier d'une personne à l'autre.

Le lait de chamelle est connu également pour sa tendance à être mousseux lorsqu'il est légèrement secoué (YAGIL, 1982 ; AL HAJ et AL KANHAL, 2010), ce qui peut être attribué à sa composition chimique particulière. En effet, le lait de chamelle contient des quantités plus élevées de protéase-peptones par rapport au lait de référence, ce qui contribue à cette propriété moussante (SIBOUKEUR, 2007).

**CHAPITRE IV :**  
CARACTÉRISATION DE L'ÉLEVAGE  
DE DROMADAIRE EN ALGÉRIE

## CHAPITRE IV : Caractérisation de l'élevage de dromadaire en Algérie

### IV.1. Effectifs des dromadaires en Algérie

La population des camelins en Algérie est répartie dans 17 wilayas à travers le pays :

- **Wilayas Sahariennes** (75% du cheptel) : Ouargla, Ghardaïa, El-Oued, Tamanrasset, Illizi, Adrar, Beni-Abbès, Abadla, Tabelbala, Tindouf, Béchar.
- **Wilayas Steppiques** (25% du cheptel) : Biskra, Tébessa, Khenchela, Batna, Djelfa, El-Bayad, Naama, Laghouat, M'sila) (**BEN AISSA, 1989**).

En 2022, la population des camelins en Algérie était estimée à 459 616 têtes (**FAOSTAT, 2024**).

### IV.2. Les races camelines Algériennes

Les différentes races de dromadaire présentes en Algérie se retrouvent également dans les trois pays d'Afrique du Nord. Elles sont classées en trois catégories principales en fonction de leurs utilisations spécifiques : les races de selle, les races de bât et les races de trait (**BEN AISSA, 1989**).

Le tableau 2 ci-dessous résume les différentes races de dromadaire trouvées en Algérie, leurs utilisations ainsi que leur répartition géographique selon (**BEN AISSA, 1989**).

**Tableau 2: Les différentes races des dromadaires en Algérie (BEN AISSA, 1989).**

Les races	Caractères Et/ou utilisation	Répartition (Territoire)
<b>Le Chaambi</b>	Très bon pour le transport, Moyen pour la selle.	Grand ERG occidental au grand ERG Oriental, MetilidesChaambas.
<b>L'Ouled Sidi Cheikh</b>	Un animal de selle.	Les hauts plateaux de grand ERG occidental.
<b>Le Sahraoui</b>	Est issu de croisement Chammbi et Ouled Sid Cheikh, c'est un excellent méhari.	Grand ERG occidental au centre de Sahara.
<b>L'Ait Khebbache</b>	Un animal de bât.	Sud-ouest.

<b>Le Chameau de la Steppe</b>	Utilisé pour nomadisme Rapproché.	Les limites sud de la Steppe.
<b>Le Targui ou (race des Touaregs du Nord)</b>	Excellent méhari, animal de selle par excellence souvent recherché au Sahara comme reproducteur.	Le Hoggar et le Sahara Central.
<b>L'ajjer</b>	Bon marcheur et porteur.	Se trouve dans le Tassili d'Ajjer.
<b>Le Reguib</b>	Très bon méhari.	Sahara Occidental, le sud Orannais (béchar, tindouf), son berceau Oum El assel (Reguibet).
<b>Le chameau de l'Aftouf</b>	Utilisé comme animal de trait et de bât.	La région de Reguibet (Tindouf, Béchar).

### IV.3. Répartition géographique des races camelines en Algérie

La distribution géographique du cheptel camelin en Algérie est divisée en trois vastes zones distinctes (Figure 11):

-La première zone, située au Sud-est, englobe les régions d'El-Oued, Biskra, M'sila, Tébessa, Batna, Ouargla, Ghardaïa, Laghouat et Djelfa.

-La deuxième zone, correspondant au Sud-ouest, comprend les régions de Béchar, Tindouf, Naama, El-Bayadh, Tiaret, ainsi que le nord d'Adrar.

-Enfin, la troisième zone, localisée à l'extrême sud, couvre les territoires de Tamanrasset, Illizi et le sud d'Adrar.



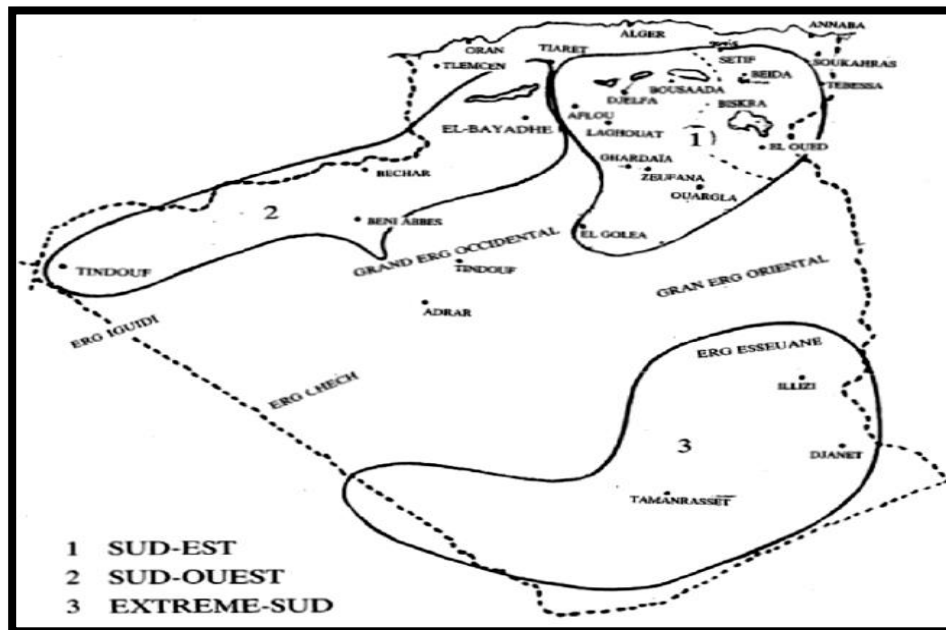


Figure 11:Aires de distribution du dromadaire en Algérie (BEN AISSA, 1989).

Pour les races, leur distribution est montrée dans la figure 12 ci-dessous

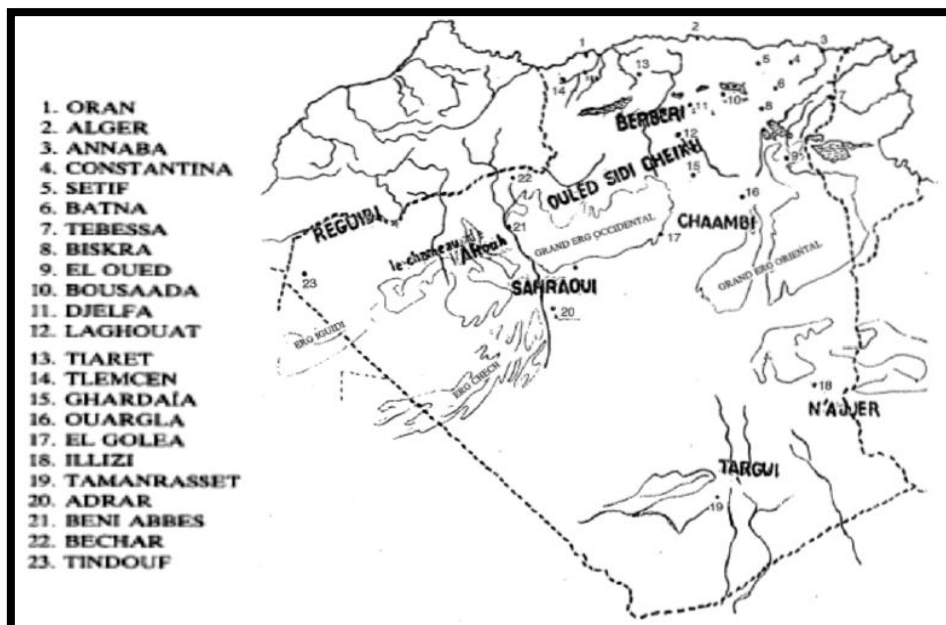


Figure 12: Localisation des principales races de dromadaires en Algérie (BEN AISSA, 1989).

### III.4. La filière de lait de chamelle en Algérie

En Algérie, les chameaux ne sont généralement pas élevés principalement pour la production laitière. Le surplus de la traite est essentiellement destiné à l'autoconsommation une fois que le chameau a pris sa part du lait maternel. Une chamelle accepte rarement d'être traitée à moins que son petit soit à proximité. La majeure partie de la production laitière est utilisée pour nourrir les bergers isolés dans les zones de pâturage et les nomades (CHEHMA, 2004).

La production laitière des chameaux montre une variation significative d'une région à l'autre, en fonction de divers facteurs tels que la race, les individus, l'alimentation, et d'autres variables. Les estimations fournies par différents auteurs donnent des valeurs allant de 0,5 à 10 kg de lait par jour, avec des périodes de lactation s'étendant de 12 à 18 mois, comme illustré dans le tableau 3, il convient de noter que la production de lait des chameaux n'a pas été largement étudiée en Algérie (CHEHMA, 2004).

**Tableau 3: Quantités de lait produites par les chameaux en Algérie (CHEHMA, 2004).**

Population/zones	Production moyenne (kg)	Durée moyenne de lactation (mois)	Auteurs
Globalement	4-5	-	Gast et al., 1969
Globalement	4-10	-	Burgemeister, 1975
Population Sahraoui	2-4	12-16	Chehma, 1987
Population Sahraoui	4-11	12-16	Bouregba et Lounis, 1992
Dromadaire de la steppe	0,5-5	12-18	Boubekeur et Guettafi, 1994
Population Sahraoui	3-5	12-14	Arif et Reggab, 1995
Population Targui	3-4	-	Settafi, 1995
Population Sahraoui	2-8	12	Guerradi, 1998
Population Targui	2-5	-	Bessahraoui et Kerrache, 1998

**PARTIE**  
**EXPERIMENTALE :**  
**MATERIEL ET METHODES**

## **PARTIE EXPERIMENTALE : MATERIEL ET METHODES**

### **I.1. Objectif du travail**

Cette étude vise, d'une part, à évaluer les caractéristiques physico-chimiques du lait cru de chamelle provenant de différentes races dans la région de Béchar. D'autre part, elle examinera l'effet de certains facteurs de variation sur les résultats obtenus.

### **I.2. Présentation de la région d'étude**

La partie expérimentale de cette étude a été réalisée dans la Wilaya de Béchar (Figure 13). Les prélèvements ont été effectués à partir de différents troupeaux de la commune d'El Hmaret de la commune de Taghit. Les analyses physico-chimiques et microbiologiques ont été réalisées dans les laboratoires suivants :

- Le laboratoire du complexe laitier DimalaitRokia, route Nif ErhaOuakda, Béchar (Figure 14).
- Le laboratoire de la laiterie d'Igli GIPLAIT, rue El Amir Abdelkader, Igli, Béchar.



**Figure 13: Visions satellite de la Wilaya de Béchar (Google Map,2023).**



**Figure 14: Complexe laitier Dima lait rokia (photo personnelle,2023).**

### **I.3. Durée de l'expérimentation**

La partie pratique de cette étude s'est déroulée sur une période de trois mois (de Juillet à Septembre 2023).

### **I.4. Matériel animal**



**Figure 15: Matériel animal (photos personnelles, 2023)**

Cette étude a porté sur le lait cru de 30 chamelles, de différentes races réparties entre : Sahraoui, Ouled sidi cheikh, Chameauaftouh, Rguibi, âgées de 5 ans à 18 ans appartenant à cinq élevages.

### **I.5. Matériels et réactifs de laboratoire**

- PH mètre.
- Acidimètre Dornic.
- Agitateur magnétique.
- Capsules.
- Balance électrique.
- Etuve.
- Bain marie.
- Dessiccateur à froid.
- Butyromètre GERBER.
- Centrifugeuse.

- Matériel courant de Laboratoire (bécher, burettes, erlens, fiole Jaugée thermomètre, pipettes graduées, pipettes Jaugée).
- Lactoscan.
- Acide sulfurique dilué.
- Alcool isoamélique.
- Eau distillée.
- NaOH 0,1 N.
- Solution tampon.
- Phénolphtaléine.

## II. Méthodes

### II.1. Échantillonnage et prélèvements (Figure 16)

Les échantillons analysés proviennent de lait crus entier. Les éleveurs séparent généralement les chamelles de leurs chamelons, sauf pendant les moments d'allaitement et lors des séances de traite qui ont lieu deux fois par jour : le matin à 6h et le soir à 17h, les échantillons sont prélevés lors de la deuxième séance de traite, qui a lieu le soir.



**Figure 16: Les échantillons de lait prélevé (photo personnelle, 2023).**

Avant de procéder à la traite, il est essentiel de libérer la chamelle, qui avait été séparée au moment de la traite, car la présence du chamelon facilite une meilleure descente du lait (Figure 16). Ensuite, il convient de se laver les mains et de nettoyer la mamelle à l'eau tiède. La traite s'effectue manuellement en utilisant des gants stérilisés et un flacon également stérilisé comme récipient. Il est important d'éliminer le premier jet de chaque quartier du lait.



Chaque échantillon prélevé chez chaque chamelle comprend des échantillons destinés aux analyses physico-chimiques (Figure 18). Les échantillons sont ensuite transportés immédiatement au laboratoire à l'aide d'une glacière électrique, maintenant une température réglée entre 4 et 6°C.

Une fiche d'enquête, a été élaborée pour identifier divers paramètres de chaque chamelle. Ces paramètres comprennent l'âge, l'état de santé, le régime alimentaire, le potentiel de production laitière, le stade de lactation, le numéro de lactation et le système d'élevage.



**Figure 17: La stimulation de la descente du lait par le chamelon ( photo personnelle,2023)**



**Figure 18: Prélèvement du lait (photo personnelle,2023).**

## II.2. Méthodes d'analyses physico-chimiques

### II.2.1. Détermination de l'acidité (Figure 19)

#### ✓ Principe :

L'acidité du lait peut être quantifiée en utilisant l'échelle des degrés Dornic. Cette méthode implique la mesure du volume de solution de NaOH (0,1 N) requis pour neutraliser l'acidité présente dans le lait par titration, en utilisant la phénolphtaléine comme indicateur.

#### ✓ Mode opératoire :

Préparation NaOH 0,1M:

- Je mesure avec précision 2 g de NaOH.
- Je choisis une fiole jaugée de 500 ml et je la remplis à environ la moitié de sa capacité avec de l'eau distillée.
- Ensuite, j'ajoute le NaOH et je le secoue énergiquement jusqu'à ce qu'il soit totalement dissous. Enfin, je complète le volume jusqu'à 500 ml.
- Je prélève avec soin 10 ml du lait de chamelle.
- Je dépose 3 gouttes de phénolphtaléine dans le lait.
- J'approvisionne la burette avec la solution de NaOH de concentration molaire  $C_1 = 0,1$  mol/l, en m'assurant de calibrer la burette au niveau zéro.
- Je positionne l'erlenmeyer sous la burette.
- Je réalise une agitation vigoureuse pour garantir une parfaite homogénéité du mélange entre le lait de chamelle et la phénolphtaléine.
- Je verse progressivement la solution de NaOH dans l'erlenmeyer, en continuant jusqu'à ce que la couleur rose persiste de manière stable.

L'acidité est déterminée en mesurant directement le volume (en ml) de soude ajouté, suivi de l'application de la formule ci-dessous :

$$AT = V \times 10(D^\circ),$$

AT représente l'acidité titrable en degrés Dornic.

V désigne le volume de soude en ml correspondant à la descente de la burette.





**Figure 19: Détermination de l'acidité (photos personnelles, 2023)**

### **II.2.2. Détermination de la matière grasse (Figure 20)**

#### **✓ Principe**

Le dosage de la matière grasse est effectué en utilisant la méthode acido-butyrométrique de Gerber. Dans cette méthode, les protéines du lait sont dissoutes en utilisant de l'acide sulfurique concentré, tandis que les matières grasses, qui résistent à l'action de l'acide sulfurique, sont séparées par centrifugation à chaud en présence d'alcool isoamylique. L'alcool isoamylique facilite la séparation en permettant aux matières grasses, moins denses, de se regrouper sous forme d'une couche claire et transparente distincte.

#### **✓ Mode opératoire :**

- Je verse avec précaution 10 ml d'acide sulfurique dans les butyromètres, en veillant à ne pas humidifier le col de ces récipients.
- À l'aide d'une pipette, je transfère 11 ml de lait dans les butyromètres.
- J'introduis 1 ml d'alcool isoamylé à la surface du lait en utilisant une pipette.
- Après avoir fermé hermétiquement les butyromètres avec leurs bouchons respectifs, je les agite énergiquement jusqu'à obtenir un mélange uniforme.
- Une fois l'agitation terminée, je positionne les butyromètres (en les plaçant face à face) dans la douille de la centrifugeuse pendant 4 minutes, suivies d'une période de 2 minute supplémentaire.
- À la fin de la centrifugation, je transfère les butyromètres dans un bain-marie préchauffé à 65 °C, où ils sont laissés en immersion pendant 20 minutes.



Figure 20: Méthode de la détermination de la matière grasse (photos personnelles, 2023).

### II.2.3. Détermination de l'extrait sec total (EST) (Figure 21)

#### ✓ Principe :

La concentration totale en matière sèche est le résultat obtenu lorsque l'eau du lait est évaporée. Cette concentration peut être exprimée en grammes par litre ou en pourcentage.

#### ✓ Mode opératoire :

- Je pèse les capsules vides, j'ajoute 5 ml de lait puis je les pèse à nouveau.
- Je mets les capsules sans couverture dans le bain-marie pendant 15 minutes.
- J'étuve les capsules sans couverture pendant 2 heures.
- Je pèse les capsules à l'aide d'une balance de précision après qu'elles aient refroidi dans un dessiccateur.
- Ensuite, je calcule la matière sèche (M.S) en utilisant l'expression suivante :

$$\text{EST} = (M1 - M0) * 100 / V$$

Où :

**M0**: est la masse en grammes de la capsule vide.

**M1**: est la masse en grammes de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement.

**V**: est le volume de la prise d'essai utilisé.



Figure 21: Détermination de l'extrait sec total (photos personnelles,2023).

### II.2.4. Détermination du pH (Figure 22)

#### ✓ Principe

Le pH est évalué de manière directe en utilisant un pH-mètre qui a été préalablement calibré. Cette mesure est obtenue en immergeant l'électrode dans le produit.

#### ✓ Mode opératoire :

- Je mets une quantité de lait frais dans un bécher.
- Ensuite, j'introduis l'électrode du pH-mètre dans le bécher.
- Je lis la valeur directement.



Figure 22: Détermination de pH(photo personnelle,2023).

### II.2.5. Autres paramètres

Pour déterminer d'autres paramètres, nous utilisons un analyseur numérique Lactoscan. Il suffit de verser 10 ml de l'échantillon dans un bécher, puis d'immerger la sonde aspiratrice dans l'échantillon. Après 15 secondes, les valeurs sont affichées directement sur un écran ou imprimées grâce à une imprimante connectée à l'appareil (Figure 23). Cette mesure unique permet de déterminer rapidement et de manière fiable les paramètres suivants : matière grasse (MG), matière sèche dégraissée (ESD), pH, protéines, lactose, densité, point de congélation et minéraux.

De plus, en effectuant des calculs, nous pouvons déterminer :

- L'extrait sec total (EST) selon la formule suivante :  $EST = ESD + MG$ .
- La teneur en eau selon la formule suivante :  $Eau (\%) = 100\% - (EST \%)$ .

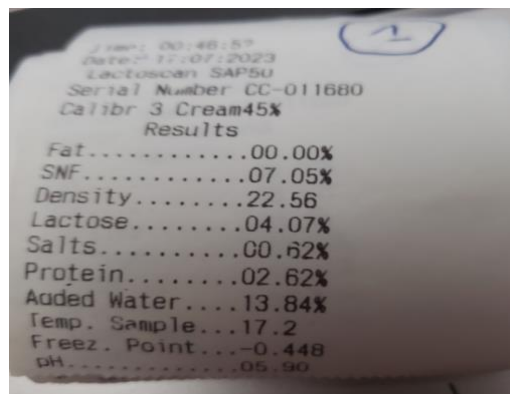


Figure 23: Un bulletin d'un échantillon obtenu par un lactoscan (photo personnelle,2023).

**PARTIE**  
**EXPERIMENTALE :**  
**RESULTATS ET DISCUSSION**

## PARTIE EXPERIMENTALE : RESULTATS ET DISCUSSION

### I. Caractères des chamelles étudiées

Trente chamelles provenant de cinq élevages ont été sélectionnées pour leur élevage semi-intensif, caractérisé par une alimentation principalement à base de pâturage, complétée par de l'orge et du blé le soir. Selon les éleveurs, Les plantes comprises dans le pâturage incluent l'*Acacia*, l'*Euphorbiadendroides*, le *Pteridiumesculentum* (El Fersiq) et le *Ziziphusjujuba*. La sélection des chamelles s'est basée sur plusieurs critères : la facilité d'accès à l'étable, le respect des normes lors de la traite, la possibilité de prendre des photos, ainsi que l'expérience globale des éleveurs.

La présente étude a permis de calculer la production laitière en additionnant les volumes de lait trait par jour et en excluant les quantités consommées par le chamelon. Il est établi que la consommation du chamelon représente environ 52 % du lait produit par la chamelle (CHAIBOU, 2005).

En moyenne, le potentiel de production laitière des 30 chamelles est de 4,57 litres par jour, avec un écart type de 2,27 litres.

### II. Caractéristiques des facteurs de variation

#### II.1. Lieu d'élevage

Sur les 30 échantillons prélevés, 13 (soit 43 %) proviennent de troupeaux situés dans la commune d'El Hmar, tandis que 17 échantillons (soit 57 %) sont issus de troupeaux de la commune de Taghit (Figure 24).

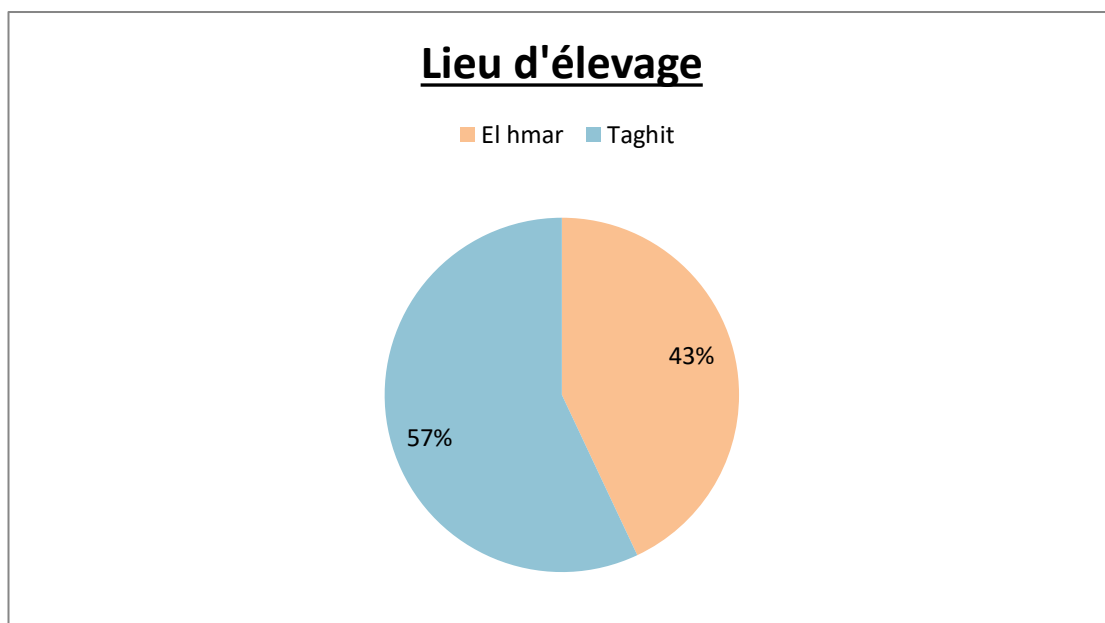
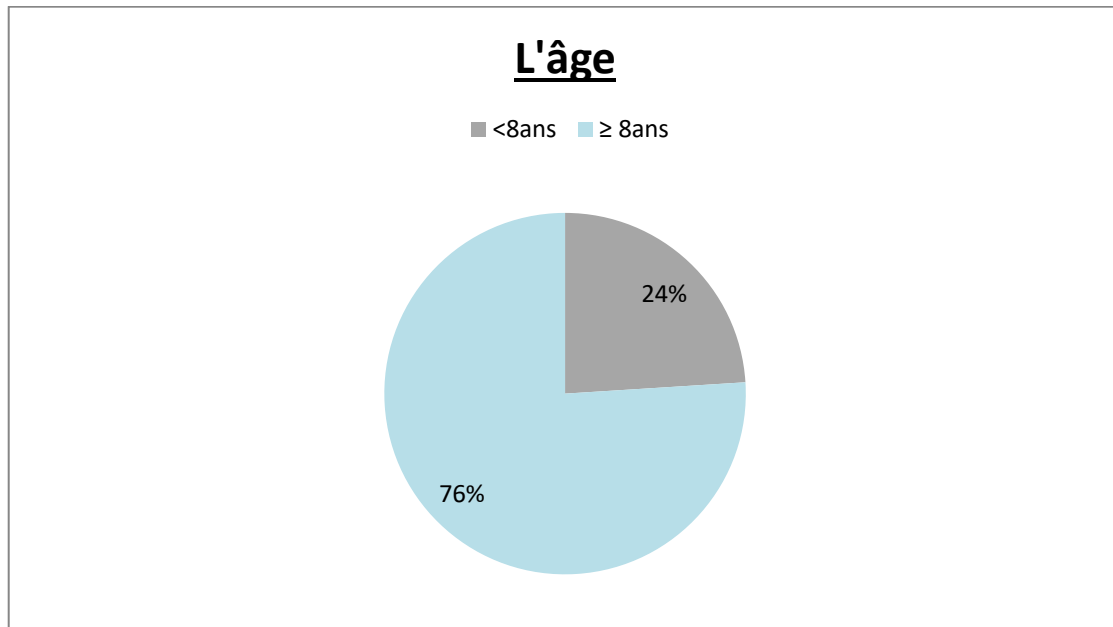


Figure 24: Lieu d'élevage



## II.2. L'âge

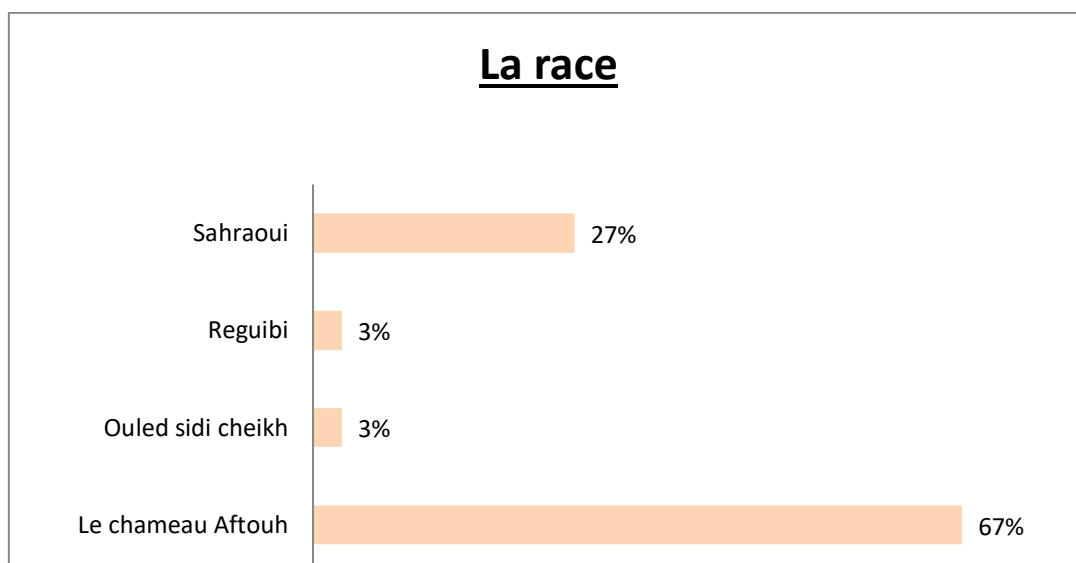
La figure 25 présente l'âge des 30 chamelles utilisées dans cette étude. Parmi celles-ci, 24 % sont âgées de moins de 8 ans, tandis que 76 % ont 8 ans et plus.



**Figure 25: L'âge des chamelles**

## II.3. La race

La figure 26 illustre la répartition des chamelles par race. Une majorité écrasante de 67 % appartient à la race chameau Aftouh, suivie de 27 % de chamelles de race Sahraoui. Les autres races, Reguibi et Ouled Sidi Cheikh, représentent chacune 3 %.



**Figure 26: Les races de chamelle utilisées dans l'étude**

#### II.4. Rang de lactation

Les résultats montrent que les chèvres étudiées étaient soit en 1ère, 2ème, 3ème, 4ème, 5ème, 6ème ou 7ème lactation. Cela nous a permis de les classer selon leur parité : 40 % sont grandes multipares (5ème lactation ou plus), 53 % sont multipares (2ème, 3ème et 4ème lactations), tandis que 7 % sont primipares (une seule lactation) (Figure 27).

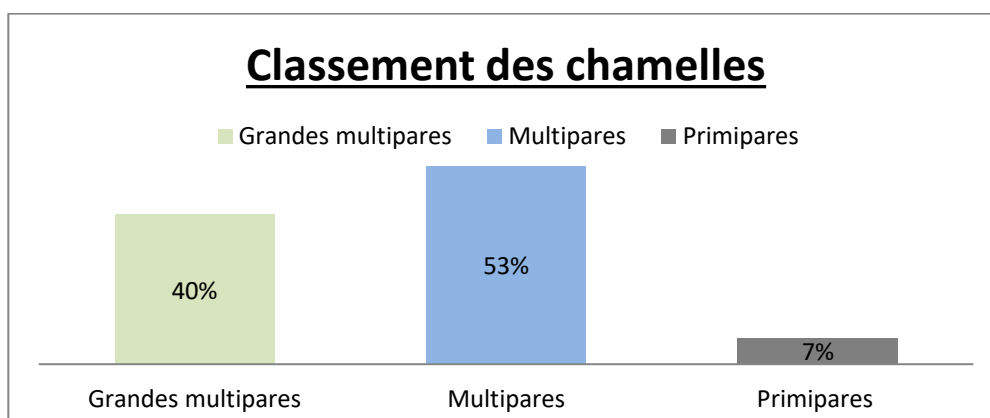


Figure 27: Classement des chèvres selon leur parité

#### II.5. Stade de lactation

Les résultats montrent que les femelles lors des prélèvements étaient à différents stades de lactation. Nous les avons classées en deux phases : phase de plateau (63 %) et phase de décroissance (37 %) (Figure 28).

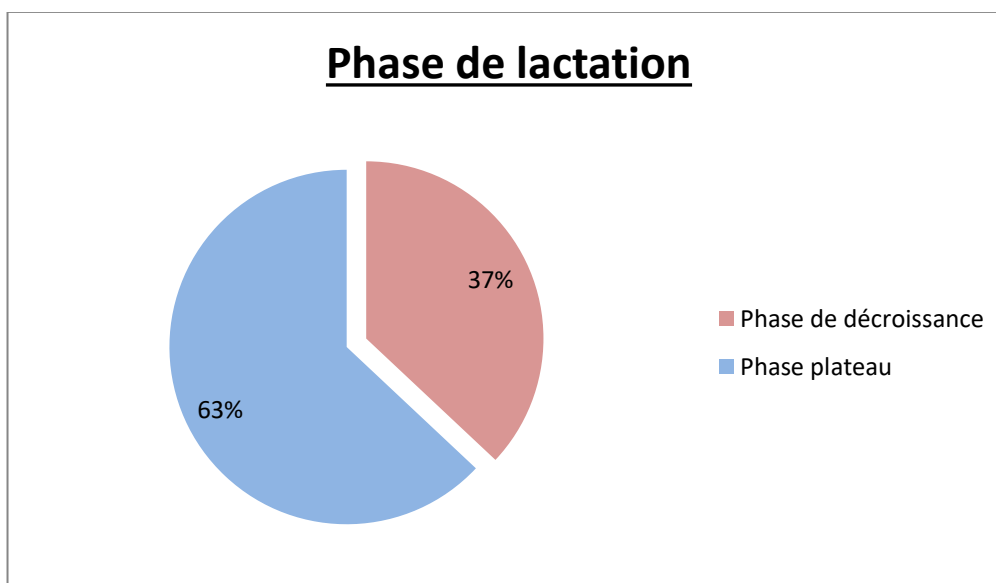


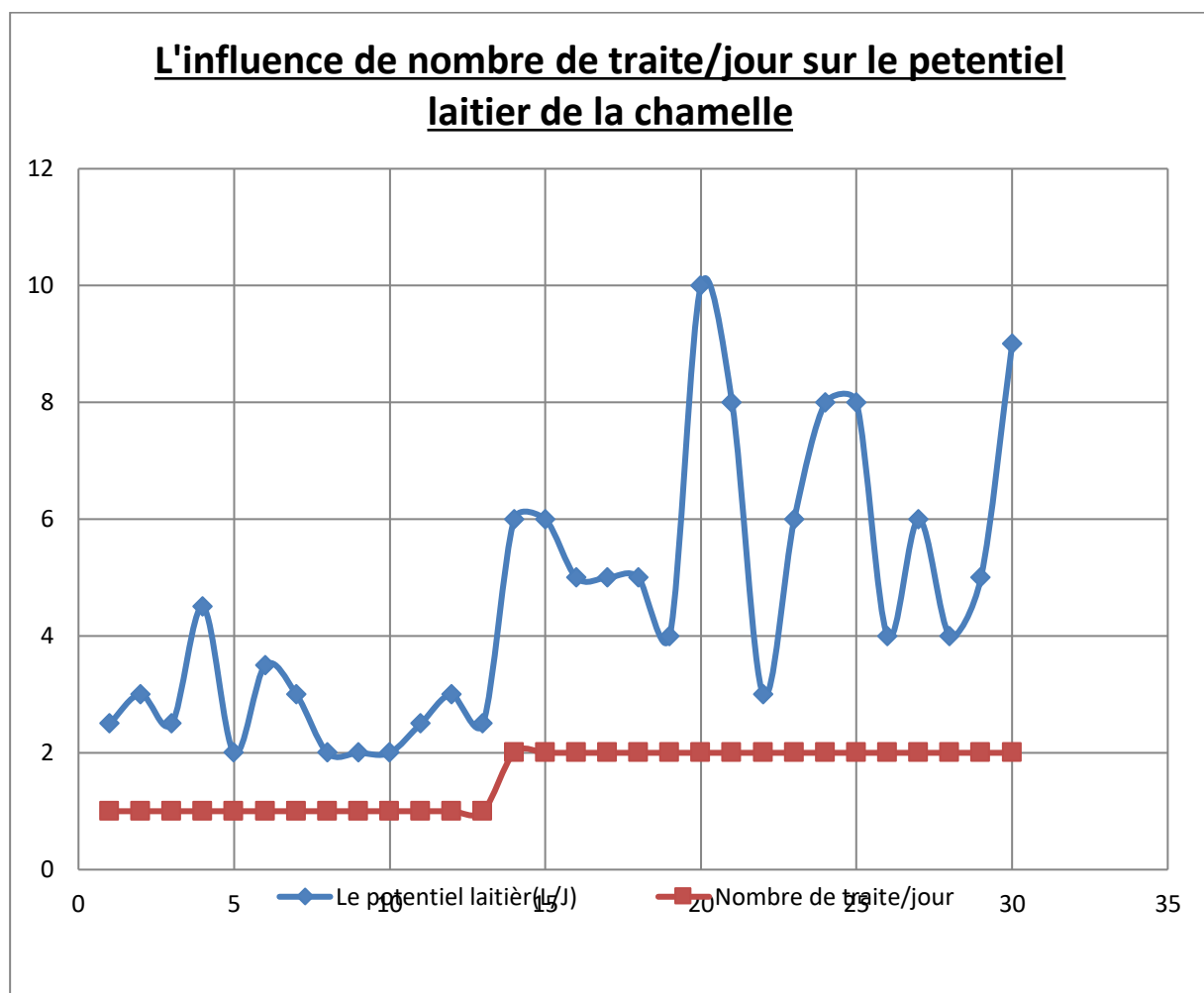
Figure 28: Distribution des femelles selon la phase de lactation



## II.6. La traite

Les pratiques de traite des troupeaux varient entre les communes d'El Hmar et de Taghit. À El Hmar, la traite a lieu une fois par jour, le soir. En revanche, à Taghit, elle est effectuée deux fois par jour, le matin et le soir.

La figure illustre l'impact du nombre de traites par jour sur le potentiel laitier des chameles, montrant une augmentation du potentiel laitier à mesure que le nombre de traites augmente. Ainsi, il existe une corrélation positive entre le nombre de traites et le potentiel laitier observé.



**Figure 29: l'impact du nombre de traites par jour sur le potentiel laitier des chameles.**

### III. Caractérisation physico-chimique

Le tableau 4 regroupe les résultats des analyses physico-chimiques de 30 échantillons prélevés dans cinq élevages. Ces analyses ont été effectuées aux laboratoires du complexe laitier DimalaitRokia et de la laiterie d'Igli Béchar, en utilisant l'appareil « LACTOSCAN ».

**Tableau 4: Résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait collectés**

Paramètres	Moyenne	Ecart-Type	Nombre d'échantillons
EST %	9,27	1,6	30
Eau %	90,73	1,6	30
Lactose	4,05	0,38	30
Matière grasse %	1,63	1,04	30
Protéine	2,67	0,27	30
Minéraux	0,604	0,05	30
La densité	1,03	0,003	30
pH	6,39	0,31	30
Point de congélation	-0,46	0,04	30
Acidité	16,85	0,92	30

#### III.1. Matière sèche (Extrait sec total)

Le lait de chamelle analysé dans cette étude présente une teneur en matière sèche de  $92,7 \text{ g/l} \pm 16$ . Ce résultat est proche de celui trouvé par (Merzouk,2015) :  $93,4 \text{ g/l}$ , mais inférieur à d'autres résultats : (Chenouf,2007) :  $112 \text{ g/l}$ , (Siboukeur,2007) :  $113 \text{ g/l}$ , (Kamoun,1991) :  $116 \text{ g/l}$ , et (Alloui,2007) :  $129,98 \text{ g/l}$ . De même, notre valeur est inférieure à celle rapportée par la (FAO,1998) :  $136 \text{ g/l}$ .

Plusieurs études ont montré que la variation de la teneur en extrait sec total est due à divers facteurs, tels que la qualité de l'eau disponible pour les animaux (Khaskheliet al., 2005). En été, la teneur en eau du lait augmente, entraînant une diminution de sa matière sèche sous l'effet du stress hydrique. (Haddadin et al.,2008) ont observé que le taux de matière sèche

totale atteint son maximum en milieu d'hiver et son minimum en été. Cette capacité d'adaptation du lait de chamelle à la disponibilité d'eau est particulièrement avantageuse en période de sécheresse ou de pénurie d'eau, essentielle pour les chamelons qui dépendent du lait maternel pour leur nutrition et leur hydratation.

La teneur en matière sèche du lait varie également selon le stade de lactation (**Bengoumiet *al.*, 1994; Khaskheliet *al.*, 2005**), les facteurs saisonniers, l'environnement, le rang de lactation et le nombre de vêlages (**Yagil, 1982; Khaskheliet *al.*, 2005**). Des variations génétiques (**Ereifejet *al.*, 2011**) et l'influence de l'origine géographique sur la composition du lait de chamelle ont également été signalées (**Konuspayevaet *al.*, 2009**).

### III.2. Teneur en lactose

La concentration moyenne de lactose dans le lait collecté est de  $40,5 \text{ g/l} \pm 3,8$  (tableau 4), dépassant les valeurs rapportées dans d'autres études, telles que celles de Boudejnah (2012) avec  $35,23 \text{ g/l}$  et Karue (1995) en Arabie Saoudite pour la race Somali avec  $36,5 \text{ g/l}$ . Elle se rapproche des résultats rapportés par Kihal et al. (1999) ( $45,1 \text{ g/l}$ ) ainsi que par Mehaia et al. (1995) ( $44 \text{ g/l}$ ).

Les concentrations élevées de lactose observées pourraient expliquer la saveur parfois sucrée du lait de chamelle, comme mentionné par plusieurs auteurs (**Gnan et Shereha, 1986; Bayoumi, 1990**). Il est également noté que le taux de lactose varie en fonction du stade de lactation (**Bakheit, 1999**), avec une concentration de  $4,7 \%$  durant les trois premiers mois après le vêlage et de  $3,2 \%$  en fin de lactation pour les chammelles soudanaises.

### III.3. Teneur en matière grasse

La teneur moyenne en matière grasse du lait analysé est d'environ  $16,30 \text{ g/l} \pm 10,4$  (tableau 4). Cette valeur est notablement inférieure à celle du lait bovin, qui est de  $37 \text{ g/l}$ . Selon Konuspayeva *et al.* (2004), la teneur en matières grasses du lait de chamelle peut varier de  $1,1 \%$  à  $4,6 \%$ .

La faible teneur en matières grasses peut limiter certaines applications industrielles comme la production de fromage riche en matières grasses, mais peut être avantageuse pour les produits allégés.

### III.4. Teneur en protéine

La concentration moyenne en protéines des échantillons prélevés est de  $26,7 \text{ g/l} \pm 2,7$ . Cette valeur se situe dans une fourchette rapportée par différentes études, allant de  $21,5 \text{ g/l}$  selon Gnan *et al.* (1994) à  $46 \text{ g/l}$  d'après Mohamed *et al.* (1989). Yagil et Etzion (1980) indiquent que la teneur en protéines peut varier de  $4,6 \%$  à  $5,7 \%$  en régime hydraté et de  $2,5 \%$  à  $3,3 \%$  en régime peu hydraté.

### III.5. Matières minérales

Les échantillons analysés révèlent une moyenne de  $6,04 \text{ g/l} \pm 0,5$  pour la teneur en cendres, qui est inférieure à celle trouvée par Sboui *et al.* (2009) en Tunisie ( $7,5 \text{ g/l}$ ) et par Siboukeur (2007) ( $7,28 \text{ g/l}$ ). Ces valeurs sont également inférieures à celles obtenues par Haddadin et al. (2008) en Jordanie ( $8,2 \text{ g/l}$ ), ainsi qu'à celles rapportées par Karue (1994) ( $8,6 \text{ g/l}$ ), Daillo (1989) en Mauritanie ( $8,83 \text{ g/l}$ ), et Boudjenah (2012) ( $9,39 \text{ g/l}$ ). La teneur en cendres (minéraux) du lait de chamelle diminue en cas de privation d'eau (Yagil, 1985) et varie également selon le stade de lactation (Siboukeur, 2007).

### III.6. Densité

La densité des échantillons de lait de chamelle est mesurée à  $1,03 \pm 0,003$ , ce qui correspond aux valeurs typiques rapportées par la FAO (1998), qui varient de  $1,025$  à  $1,038$ , basées sur une compilation de diverses sources. Cette mesure est cohérente avec les résultats rapportés par Marzouk (2015), Bensadouk (2019), Hanou (2017), Kamoun (1991), Chenouf (2007), Siboukeur (2007) et Alloui (2007), qui ont observé des densités respectives de  $1,031$ ,  $1,028$ ,  $1,027$ ,  $1,028$ ,  $1,025$ ,  $1,023$  et  $1,030$ . La densité est directement influencée par la teneur en matière sèche, étroitement liée à la fréquence d'abreuvement, ce qui explique la variation des valeurs rapportées par différents chercheurs.

### III.7. pH

Le pH du lait analysé dans cette étude est de  $6,39 \pm 0,31$ . Cette valeur est similaire à celles rapportées par d'autres études, telles que celles de Siboukeur (2007) ( $\text{pH} = 6,31$ ), Chenouf (2007) ( $\text{pH} = 6,45$ ), Hanou (2017) ( $\text{pH} = 6,35$ ) et Merzouk (2017) ( $\text{pH} = 6,36$ ). En revanche, elle est inférieure à celles signalées par d'autres auteurs comme Bensadouk (2019) ( $\text{pH} = 6,50$ ), Kamoun (1991, Tunisie) ( $\text{pH} = 6,51$ ), Abulehia (1994, Arabie Saoudite) ( $\text{pH} = 6,55$ ) et Alloui (2007) ( $\text{pH} = 6,96$ ). Le pH ainsi que le goût du lait peuvent être influencés par la nature des fourrages et la disponibilité en eau (Gorban et Izzeldin, 1997). Saley (1998)

suggère que la teneur relativement élevée en vitamine C du lait de dromadaire pourrait contribuer à son pH bas. De plus, le pH bas du lait de chameau pourrait être attribué à une concentration élevée en acides gras volatils (Yagil, 1985).

### **III.8. Point de congélation**

La température moyenne de congélation est de  $-0,46 \pm 0,04^{\circ}\text{C}$ , ce qui est supérieur aux résultats de  $-0,57^{\circ}\text{C}$  à  $-0,61^{\circ}\text{C}$  rapportés par Wangoh et al. (1998). Selon Siboukeur (2007), la valeur moyenne du point de congélation du lait de chamelle varie de  $-0,53$  à  $-0,61^{\circ}\text{C}$ . De plus, Faye (1997) a indiqué que ce point varie entre  $-0,55$  et  $-0,60^{\circ}\text{C}$ . Le résultat de  $-0,46^{\circ}\text{C}$  indique que le lait camelin commence à geler à cette température spécifique.

Le point de congélation du lait est une mesure importante en raison de son impact sur la qualité et la conservation du lait. Le point de congélation est crucial pour évaluer la qualité du lait en termes de résistance au gel. Un point de congélation plus bas peut indiquer une plus grande résistance à la congélation, ce qui est important pour le stockage et le transport du lait dans des conditions froides. Une température de congélation plus élevée pourrait indiquer une plus grande sensibilité à la congélation, ce qui pourrait affecter la texture et les propriétés organoleptiques du lait après décongélation.

### **III.9. Acidité Dornic**

Les échantillons analysés présentent une acidité Dornic moyenne de  $16,85^{\circ}\text{D} \pm 0,92$ , ce qui est cohérent avec les valeurs typiques observées pour le lait de chamelle. Ces résultats sont corroborés par d'autres études : 18,6 (Marzouk, 2015), 17,33 (Bensadouk, 2019), 16 (Chenouf, 2007), 15,6 (Kamoun, 1991 en Tunisie) et 15 (Abulehia, 1994 en Arabie Saoudite). Le lait de chamelle est connu pour avoir un pouvoir tampon plus élevé par rapport au lait bovin, ce qui explique l'absence de corrélation directe entre le pH et l'acidité titrable (Abu-Tarbouch, 1996).

## **IV. Etude de l'effet des facteurs de variation sur les caractéristiques physico-chimiques**

Le tableau 5 ci-dessous présente l'effet de certains facteurs de variation (race, classement, phase de lactation, lieu d'élevage et nombre de traite) sur les résultats des caractéristiques physico-chimiques.

**Tableau 5: Effet des facteurs de variations sur les caractéristiques physico-chimiques (moyenne  $\pm$  écart type)**

Facteurs		EST	MG	Protéine	Lactose	Minéraux	pH	Densité	PC	Acidité
Race	Chameau de Aftouh	9,38 $\pm$ 1,65	1,72 $\pm$ 1,17	2,75 $\pm$ 0,25	4,15 $\pm$ 0,36	0,62 $\pm$ 0,04	6,38 $\pm$ 0,25	1,0271 $\pm$ 0,002	-0,4781 $\pm$ 0,0350	17,17 $\pm$ 0,76
	Reguib	8,36	1,00	2,66	3,87	0,57	6,01	1,0240	-0,395	18
	Ouled sidi cheikh	7,12	1,50	2,88	4,48	0,68	6,22	1,02	-0,496	17
	Sahraoui	9,37 $\pm$ 1,54	1,50 $\pm$ 0,80	2,44 $\pm$ 0,20	3,77 $\pm$ 0,32	0,56 $\pm$ 0,04	6,50 $\pm$ 0,42	1,0217 $\pm$ 0,0024	-0,422 $\pm$ 0,0348	16,56 $\pm$ 0,98
	<b>La valeur P</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>*</b>	<b>ns</b>	<b>*</b>	<b>ns</b>	<b>***</b>	<b>**</b>	<b>ns</b>
Parité	Primipares 1 lactation	11,28 $\pm$ 0,86	3,09 $\pm$ 0,15	2,76 $\pm$ 0,08	4,23 $\pm$ 0,21	0,63 $\pm$ 0,04	6,47 $\pm$ 0,25	1,0245 $\pm$ 0,0007	-0,474 $\pm$ 0,013	17,00 $\pm$ 00
	Multipares 2-4 <sup>ème</sup> lactation	8,72 $\pm$ 0,82	1,35 $\pm$ 0,46	2,63 $\pm$ 0,26	4,02 $\pm$ 0,33	0,60 $\pm$ 0,05	6,35 $\pm$ 0,3	1,0253 $\pm$ 0,0032	-0,451 $\pm$ 0,040	17,11 $\pm$ 0,96
	Grands multipares $\geq$ 5 lactations	9,66 $\pm$ 2,10	1,75 $\pm$ 1,43	2,69 $\pm$ 0,31	4,05 $\pm$ 0,47	0,60 $\pm$ 0,06	6,43 $\pm$ 0,32	1,0259 $\pm$ 0,0034	-0,472 $\pm$ 0,049	16,00 $\pm$ 0,00
	<b>La valeur P</b>	<b>*</b>	<b>ns</b>	<b>Ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>
Phase de lactation	Plateau	9,02 $\pm$ 1,32	1,47 $\pm$ 0,73	2,58 $\pm$ 0,27	3,93 $\pm$ 0,38	0,59 $\pm$ 0,05	6,4 $\pm$ 0,35	1,02 $\pm$ 0,003	-0,4493 $\pm$ 0,0416	16,83 $\pm$ 0,96
	Décroissance	9,69 $\pm$ 1,98	1,89 $\pm$ 1,43	2,83 $\pm$ 0,20	4,26 $\pm$ 0,28	0,63 $\pm$ 0,04	6,28 $\pm$ 0,18	1,0276 $\pm$ 0,0015	-0,481 $\pm$ 0,041	17,00
	<b>La valeur P</b>	<b>0,276 ns</b>	<b>0,301 ns</b>	<b>0,0113 S</b>	<b>0,0181 S</b>	<b>0,0462S</b>	<b>0,129 ns</b>	<b>0,00386 S</b>	<b>0,0515 S</b>	<b>0,871 ns</b>
Lieu d'élevage	El hmar	9,01 $\pm$ 1,44	1,3076 $\pm$ 0,6945761	2,59153 $\pm$ 0,2853608	3,97076 $\pm$ 0,4122390	0,5923077 $\pm$ 0,06139406	6,444 $\pm$ 0,4024222	1,02361 $\pm$ 0,003753631	-0,4410000 $\pm$ 0,04728989	16,84615 $\pm$ 0,9216067
	Taghit	9,47 $\pm$ 1,72	1,8744 $\pm$ 1,2053888	2,72705 $\pm$ 0,2498191	4,11058 $\pm$ 0,3586515	0,6129412 $\pm$ 0,04119537	6,351 $\pm$ 0,2202806	1,02361 $\pm$ 0,003753631	-0,4763529 $\pm$ 0,03466977	NA
	<b>La valeur P</b>	<b>0,449 ns</b>	<b>0,142 ns</b>	<b>0,177 ns</b>	<b>0,33 ns</b>	<b>0,28 ns</b>	<b>0,423 ns</b>	<b>0,00225 S</b>	<b>0,0252 S</b>	<b>/</b>
Nombre de traite	1 traite	1,31 $\pm$ 0,69	9,0115 $\pm$ 1,444466	2,59153 $\pm$ 0,2853608	3,97076 $\pm$ 0,412239013	0,5923077 $\pm$ 0,06139406	6,444 $\pm$ 0,4024222	1,02361 $\pm$ 0,003753631	-0,4410000 $\pm$ 0,04728989	16,84615 $\pm$ 0,9216067
	2 traites	1,87 $\pm$ 1,20	9,4664 $\pm$ 1,721405	2,72705 $\pm$ 0,2498191	4,11058 $\pm$ 0,3586515	0,6129412 $\pm$ 0,04119537	6,351 $\pm$ 0,2202806	1,02700 $\pm$ 0,001581139	-0,4763529 $\pm$ 0,03466977	NA
	<b>La valeur P</b>	<b>0,449 ns</b>	<b>0,142 ns</b>	<b>0,177 ns</b>	<b>0,33 ns &gt;0,05</b>	<b>0,28 ns</b>	<b>0,423 ns</b>	<b>0,00225 S &lt;0,01</b>	<b>0,00252 S</b>	<b>/</b>

Ns : non significative ( $p > 0.05$ ) , \*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\*:  $p < 0.001$

#### IV.1. Effet de la race

D'après le tableau 5, des différences significatives ( $p < 0,05$ ) ont été observées entre les races, notamment (le chameau Aftouh, Reguib, Sahraoui, Ouled Sidi Cheikh) pour la densité, le point de congélation, ainsi que la teneur en protéines et en minéraux du lait. Cela indique que ces caractéristiques physico-chimiques sont influencées par la race. En revanche, aucun effet significatif ( $p > 0,05$ ) des races sur l'EST, l'acidité, la teneur en matières grasses (MG), le pH et le lactose n'a été observé.

- **Protéine** : Les valeurs de protéine varient significativement entre les races, allant de 2,44 % (Sahraoui) à 2,88 % (Ouled Sidi Cheikh) ( $p < 0,05$ ).
- **Minéraux** : La teneur en minéraux montre une variation significative entre les races, de 0,56 % (Sahraoui) à 0,68 % (Ouled Sidi Cheikh) ( $p < 0,05$ ).
- **Densité** : La densité varie de manière significative entre les races, allant de 1,02175 (Sahraoui) à 1,02715 (Chameau de Aftouh) ( $p < 0,001$ ).
- **PC (Point de congélation)** : Le point de congélation présente également des variations significatives, allant de -0,395 (Reguib) à -0,496 (Ouled Sidi Cheikh) ( $p < 0,001$ ).

#### IV.2. Effet de la parité

Les résultats de l'ANOVA montrent une différence significative de l'EST entre les groupes d'animaux classés selon leur parité. Les primipares ont une moyenne plus élevée (11,28 %) que les multipares (8,72 %) et les grandes multipares (9,66 %) ( $p < 0,05$ ). Cela peut s'expliquer par le fait que les primipares n'expriment pas encore pleinement leur potentiel laitier, ce qui entraîne une teneur en eau (et donc en lait) moins importante que dans les autres groupes (multipares et grandes multipares).

En revanche, aucune différence significative n'a été observée entre les classes pour l'acidité, le pH, les protéines, les minéraux, la teneur en matières grasses (MG), la densité et le lactose.

#### IV.3. Effet de stade de lactation

Les résultats de l'ANOVA indiquent que la densité, le lactose, les minéraux et les protéines présentent des différences significatives entre les phases de lactation, avec des valeurs plus élevées en phase de décroissance par rapport à la phase de plateau. Ceci s'explique par le

phénomène de concentration, où la quantité de lait produite est moindre en phase de décroissance par rapport à la phase de plateau. Les autres paramètres ne montrent aucun effet significatif ( $p > 0,05$ ), bien qu'il y ait une tendance à l'augmentation en phase de décroissance.

- **Protéine** : Les protéines varient significativement entre les phases de lactation ( $P < 0,01$ ), avec des valeurs plus élevées en phase de décroissance (2,83%) par rapport à la phase de plateau (2,57%).
- **Lactose** : Les teneurs en lactose diffèrent significativement entre les phases ( $P < 0,05$ ), étant plus élevées en phase de décroissance (4,26%) par rapport à la phase de plateau (3,93%).
- **Minéraux** : Les minéraux varient également significativement ( $P < 0,05$ ), étant plus élevés en phase de décroissance (0,63%) comparé à la phase de plateau (0,59%).
- **Densité et PC** : La densité et le point de congélation varient significativement entre les phases ( $P < 0,05$  et  $P < 0,01$  respectivement).

#### IV.4. Effet de lieu d'élevage

Selon le tableau 5, la densité et le point de congélation (PC) montrent des différences significatives entre les lieux d'élevage (El Hmar, Taghit). Cela indique qu'il existe une relation entre le lieu d'élevage et la variation de la densité et du point de congélation du lait, ce qui peut s'expliquer par la variation de la teneur en eau du lait due aux zones de pâturage spécifiques à chaque lieu. Ainsi, le lieu d'élevage influence indirectement la composition chimique du lait. En revanche, les autres paramètres (EST, acidité, lactose, matières grasses (MG), minéraux, pH, protéines) ne montrent pas de différences significatives.

#### IV.5. Effet du nombre de traite par jour

Les résultats de l'ANOVA montrent des différences significatives pour la densité et le point de congélation (PC) en fonction du nombre de traites par jour. La densité du lait est de  $1,0270 \pm 0,0016$  lors de deux traites par jour, contre  $1,0236 \pm 0,00375$  lors d'une seule traite. Cela indique que la fréquence des traites par jour impacte la densité et le point de congélation du lait, principalement en raison de la teneur en eau. En revanche, l'EST, le lactose, la teneur en matières grasses (MG), le pH, les minéraux et les protéines ne montrent pas de différences significatives.



# CONCLUSION

### Conclusion :

Le dromadaire occupe une place cruciale dans les systèmes d'élevage du sud algérien. L'exploitation des chameles joue déjà un rôle significatif dans la sécurité alimentaire. Ainsi, il est essentiel d'étudier la qualité et la viabilité économique de la filière laitière cameline pour renforcer sa contribution au développement socio-économique de la population.

Ce travail, mené dans la région de Béchar au sud de l'Algérie, a exploré l'influence des facteurs intrinsèques et extrinsèques des chameles sur la qualité et la quantité de leur lait. L'étude a porté sur la caractérisation du lait camelin par des analyses physico-chimiques des échantillons collectés, ainsi que sur des enquêtes concernant les pratiques de traite associées à la collecte du lait.

Les facteurs tels que la race des chameles ont influencé la densité, le point de congélation, ainsi que la teneur en protéines et en minéraux du lait. Le stade de lactation a montré une influence sur la variation de la densité, du lactose, des minéraux et des protéines du lait de chamele. De plus, le lieu d'élevage a été corrélé avec la variation de la densité et du point de congélation du lait, tandis que la fréquence des traites par jour a affecté la densité et le point de congélation du lait.

Les recommandations formulées visent à optimiser la qualité du lait camelin. Bien qu'il soit nécessaire de poursuivre les recherches pour comprendre pleinement le développement de la flore microbienne dans cet environnement spécifique, il est crucial d'examiner l'impact des traitements technologiques tels que la pasteurisation, la réfrigération et la congélation sur ce lait et sur l'évolution de cette microflore. La pasteurisation, par exemple, est particulièrement pertinente pour réduire une charge microbienne élevée due aux conditions d'hygiène précaires lors de la traite ou à l'exposition du lait à des températures élevées dans les zones arides et semi-arides, propices à la prolifération des micro-organismes.

Il est impératif pour les éleveurs d'adapter certaines pratiques et d'en adopter de nouvelles, simples à mettre en œuvre et ne nécessitant ni temps ni matériels supplémentaires, afin de valoriser davantage leur lait camelin.

# **La Listes Des Références Bibliographique :**

### La Listes Des Références Bibliographique :

**ABDOUN K., AMIN A., ABDELATIF A. 2007.** Milk composition of dromedary

**AGUE K.M. (1998).** Etude de la filière du lait de chamelle (*Camelus dromedarius*) en Mauritanie. Thèse de docteur vétérinaire de la faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie de Dakar.

**AL HAJ O.A., AL KANHAL H.A., 2010.** Aspects nutritionnels, technologiques et

**AMIOT J., FOURNIER F., LEBEUF Y., PAQUIN P. et SIMPSON R., 2002.** Science et technologie du lait : transformation du lait. Presses internationales Polytechnique, 1-73.

among gestation length, birth weight, placental weight and intra- uterine development index in Bikaneri camel. Indian J. animal Res., **1979**,13,(2),115-117.

**AYAD S. et HERKAT A., 1996.** Contraintes de développement de l'élevage camelin en Algérie ; cas de la wilaya d'El Oued, Thèse ingéniorat en sciences Agronomiques, INA El Harrach Alger. 40 P.

**BACHTARZI, 1990** : Cité par AYAD (S) et HERKAT (A).1996- in : contraintes de développement de l'élevage camelin en Algérie: Cas de la wilaya d'El Oued, Thèse ingéniorat en sciences Agronomiques, INA El-Harrach Alger. 51p.

**BACHTARZI, 1990** : Cité par AYAD S. et HERKAT A., 1996 : Contribution de

**BARHAT (N.K.), CHOWDHARY (M.S.) and GUPTA (A.K.)** -Note on relationship

**BEN AISSA R. 1989.** Le dromadaire en Algérie. CIHEAM-IAMZ, Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens n° 2. p. 19-28.

**BEN AISSA., 1989.** Le dromadaire en Algérie Ben Aissa R in Tisserand J.-L. (Ed.). Séminaire sur la digestion, la nutrition et l'alimentation du dromadaire Zaragoza : CIHEAM Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n2 :19-89.

**BENHADID, Dalila. 2010.** Evaluation de la production de viande cameline et estimation des poids dans la commune de Ghardaïa mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en sciences agronomiques. Ouargla: Université kasdi merbah Ouargla Faculté des Sciences de la Nature, et de la Vie, Et science de la Terre et de l'Univers. 114p.

**BERNARD FAYE, O. ABDELHADI, G. RAIYMBEK, I. KADIM, JEAN-François J.-F. HOCQUETTE. (2015).** La production de viande de chameau : état des connaissances,

situation actuelle et perspectives. INRA Productions Animales, 2013, 26 (3), pp.289-299. fahal-01189938f.

**BESSAHRAOUI, T. et KERRECHE, A. 1998.** Les systèmes d'élevage camélin dans le Hoggar, Mémoire Ing Agro Sah. INFS/AS, Ouargla, 132 p.

**BHAVBHUTI M., JAYDEEP Y., MEHTA, WADHWANI K.N., DARI V.B. et APARNATHI K.D.,2014.** Comparison of physico-chemical properties of camel milk with cow milk and buffalo milk. Journal of Camel Practice and Research. 21 (2), p 253-258.

**BOUBEZARI M T., 2010.** Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimique et microbiologique du lait chez quelque race bovine, ovine et caprine dans quelques élevages de la région de Jijel. Mémoire pour l'obtention de magister en médecine vétérinaire Mentouri – Constantine. 112P.

camels (*Camelus dromedarius*): nutritional effects and correlation to corresponding blood parameters. Pak J Biol Sci.10(16):2724-7.

**CAROLINE, GHISLAINE, ARLETTE et DRIOT .2009.** Etude épidémiologique et histopathologique de la gale sarcoptique et de la teigne chez le dromadaire dans le sud Marocain. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. Toulouse : école nationale vétérinaire de Toulouse ,88p.

**CAUVET C., 1925,** "Le chameau", Tome 1 : anatomie, physiologie, race, vie et mœurs, élevage, alimentation, maladies, rôle économique. Ed. Baillière et fils, Paris, 784 p.

**CEAEQ. 2015.** Centre D'expertise En Analyse Environnementale Du Québec. Recherche des coliformes totaux et de *Escherichia coli* avec le milieu de culture Colilert® : méthode présence/absence, MA. 700 – Ecct. 1.0, Rév. 2, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec. 9 p.

**CHAIBOU M., 2005.** Productivité zootechnique du désert : le cas du bassin laitier d'Agadez au Niger. Thèse en biologie intégrative. Université de Montpellier II (France).

**CHEFTELE J.C. et CHEFTELE H., 1984 :** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Ed Tech & Doc Lavoisier, Tome I, Paris, 381p.

**CHEHMA A. 2005.** Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional algérien. Cas des régions de Ouargla et Ghardaïa. Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar. Annaba. 178 p.

**CHEHMA A.(2004).**lait de chamelle pour Afrique.Productivité pastorale et productivité laitière en Algérie .P.43-51. Publication FAO.

chemistry,5,115-122.

**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 Kasdi Merbah Ouargla.

**CIRAD ,2001.**Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement © Copyright Cirad 2001 - camel@cirad.fr.Cirad,1ere Edition .37 P.

**CORRERA A. 2006.** Thèse de doctorat en écologie et gestion de la biodiversité. Muséum national d'histoire naturelle Paris.

développement de l'élevage camelin en Algérie : Cas de la wilaya d'El Oued. Thèse ingénieur en sciences Agronomiques, INA El Harrach Alger. 51 P.

dromedarius). FAO animal production and health paper, 113, 67p.

**DZHUMAGULOV(I.K.)-** Pregnancy duration in camels. Konevodstvo i Konnyi Sport, 1977,n° 10,29.

**EDERGE S.C., RICE E.W., KARLIN R.J. & ALLEN M.J. 2000.** Escherichia coli:

**EL IMAM ABDALLA A. (2012).**Composition and Anti-Hypoglycemic Effect of Camel Milk.In Proceedings of the 3rd Conference of the International Society of Camelid Research and Development, p. 300-301. Muscat, Sultanate of Oman.

**EL MOUNTASSER, 1990** : cité par AYAD (S) et HERKAT (A). 1996- in : contraintes de développement de l'élevage camelin en Algérie: Cas de la wilaya d'El Oued, Thèse ingénieur en sciences Agronomiques, INA El-Harrach Alger.1996 - 40p.

**EL-HATMI H., LEVIEUX A. and LEVIEUX D. 2006.** Camel (Camelus dromedarius) immunoglobulin G,  $\alpha$ - lactalbumin, serum albumin and lactoferrin in colostrum and milk during the early post partum period. J. Dairy Res., 73, 1-6.

**F.A.O. (2021).**Food and Agricultural Organization of the United Nation. Available from: <http://www.fao.org/>. [Last accessed on 2021 Mars 12].

- FAOSTAT, 2020.** <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA>. Accessed 12 Apr 2020.
- FARAH Z. (2004).** Milk.In Z. Farah, A. Fisher (Eds), Milk and meat from the camel. Han book on products and processing. P. 25-28. Zurich. Switzer-land.Swiss Federal Institute of Technology.
- FARAH Z., 1993.** Composition and characteristics of camel milk. Journal of Dairy
- FAYE B., 2002.**Le dromadaire pédagogique, collection les savoirs partagés
- FAYE B., 2020.** How many large camelids in the world? A synthetic analysis of the world camel demographic changes. Pastoralism: Res. Pol. Pract., 10 ,25 ;<https://doi.org/10.1186/s13570-020-00176>
- FAYE, B. 1997.** Guide de l'élevage du dromadaire. CIRAD-EMVT, Montpellier, première édition, 126 p.
- FAYE, B., 2004.** Performances et productivité laitière de la chamelle: les données de la littérature.
- FAYE, B., JOUANY, J.P. 1995.** L'élevage des grands camélidés. Analyse de l'initiative réalisée en France. INRA Prod. Anim. 8(1). 3-17.
- FIELD (C.R.) .1979.-** Preliminary report on ecology and management of camels, sheep and goats in northern Kenya.UNEP; UNESCO-MAB, Integrated Project in arid lands (IPAL),Kenya,Technical report n° E-1a, , 22 p.
- GAETAN K., 2006.** Du fromage de dromadaire sur votre table.
- GAHLOT .T.K., (2004),** "Selected research on camelid physiologi and nutrition". Bikaner, India: camelid publishers , 2004, 864p. isbn: 81-9041-2-3.
- GUIRAUD J.P. 1998.** Microbiologie alimentaire. Edition dunod, paris, p. 137.
- HARTLEY B. O., 1980** Cité par RICHARD in le dromadaire et son élevage 1984. 163 P.
- JENESS R and SLOAN R.E., 1969.** The composition of milk of various species. A review Dairy Sci Abst, 32, 599–612.
- JUHASZ J., MARKO O., NAGY P., 2008.** Milk production and mastitis in dromedary camels (Camelus Dromedarius). Book of Abstracts of the 16th International Conference on Animal Reproduction, Reproduction in Domestic Animals, 2008. 43 (Suppl. 3). 12. (WS06-04).

**KAMOUN M., 1995.** Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. CIHEAM-IAMM. Options méditerranéennes, Séries séminaires. N°13. P. 81-103.

**KAMOUN M. (1990).** La production de fromage à partir du lait de dromadaire. CIHEAM-IAMM. Options méditerranéennes. Séries séminaires n°12, p. 119-124.

**KAMOUN M., 1995.** Dromedary meat: production, qualitative aspects and acceptability for transformation. Option Méditerranéennes Série B, Etudes et Recherches, 13, 105-130.

**KARIMI S.K., KIMENYE D.M., 1990.** Some observations on the reproductive performance of camels kept in Marabit, Northern Kenya. Actes de l'atelier « Peut-on améliorer les performances de reproduction des camelins ? », Paris, 10-12 Septembre 1990, CIRAD-EMVT (Ed), 353-364.

**KHAN(A.A.) and KOHLI (I.S.))**-A study on sexual behaviour of male camel. Indian vet. J., 49, (6), 1007-1012.

**KHANNA N.D., TANDON S.N., Rai A.K., 1990.** Reproductive status of bikaneri camels managed under farm conditions. Actes de l'atelier »Peut-on améliorer les performances de reproduction des camelins« . Paris, 10-12 Septembre 1990, CIRAD-EMVT (Ed), 337-349.

**KONUSPEYVA G., FAYE B. et LOISEAU G., 2011.** Variability of vitamin C content in camel milk from Kazakhstan. Journal of Camelid Science 4, p. 63-69.

**LASNAMI, K. 1986.** Le dromadaire en Algérie, perspectives d'avenir, Thèse de magistère en sciences agronomiques, INA El-Harrach, Alger, 185 p.

Lavoisier, Paris.

**LEBRES. 2002.** Manuel des travaux pratiques, cours national d'hygiène et de microbiologie des aliments, unité microbiologie des laits et des produits, laitiers, institut pasteur d'Algérie, pp. 21-27.

**Mal G. et Pathak K.M.L. (2010).** Camel milk and milk products. Milk & milk products. SMVS' Dairy Year Book, p. 97-103.

**MARES (R.G.)** - Animal husbandry, animal industry and animal disease in the Somaliland Protectorate. Part. I. Brit. vet. J., 1954, 110, (10), Part. I., 411-423.

**MATHIEU J., 1998.** Initiation à la Physico-Chimie du Lait. Tec. Doc., 1ère Ed.,



**MEHAIA M.A., 1987.** Studies on camel milk casein micelles; treatment with soluble and immobilized chymosin. *Milchwissenschaft*, 42, 706-708.

**MEHAIA M.A., HABLAS M.A., ABDELRAHMAN K.M., EL-MOUGY S. A., 1995.** Milk composition of mayahem wadiah and hamra camels in Saudi Arabia. *Food*

**MEYER P. 2004.** Structural basis for recruitment of the ATPase activator Aha1 to the Hsp90 chaperone machinery. *EMBO J*23(6):1402-10.

**MIR Y., SADKI I., 2018.** Évaluation de la conductivité électrique du lait comme moyen de détection précoce des mammites bovines dans différentes fermes au sud du Maroc. *Mar. Sci. Agron. Vét.* 6 (3) 308-313.

**MUSA (B.E.) - A study of some aspects of reproduction in the female camel (Camelus dromedarius).M. Sci., Khartoum Univ.,1979.**

**MUSA, B.E., MERK, H., SEIME, H., HUGO, B.A., HOPPEN, H.O. 1990.** The female camel and artificial insemination. *Proc. Unité de coordination pour l'élevage camelin. Work shop :Is it possible to improve the reproduction performance of the camel?* pp: 257-261, Paris.

**NAWITO(M.F.),SHALASH(M.R.),HOPPE(R.)and RAKHA (A.M.) - Reproduction in the female camel. Bull. anim.Sci. Res.Inst.,Cairo,1967,(2),82 p.**

nutritionnels du lait de dromadaire de dromadaire - revue. *Journal international des*

**OULD AHMED M .2009.** Caractérisation de la population des dromadaires

**OULD SOULE A. 2003.** Profil fourrager Mauritanie. FAO. 15p.

**PRAJAPATI J.P., PINTO S.V., WADHWANI K.N. et PATEL A.B. (2012).**Utilization of Kachchhi Camel Milk for Manufacturing of Medium Fat Ice Cream.In *Proceedings of the 3rd Conference of the International Society of Camelid Research and Development*.P. 416-418. Muscat, Sultanate of Oman.

produits laitiers xxx.

**QAARO M. (1997).** Evolution des systèmes d'élevage et leurs impacts sur la gestion et la pérennité des ressources pastorales en zones arides (région du Tafilalt, Maroc) In *Pastoralisme et foncier : impact du régime foncier sur la gestion de l'espace pastoral et la conduite des troupeaux en régions arides et semi-arides*. Montpellier : CIHEAM-IAMM. Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens n° 32 p. 93-99.

**RAMET J.P., 1993.** La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*). In étude FAO : Production et Sante Animales n°113. Rome,FAO, 123p.

**RAMETJ.P., 2001.** The technology of making cheese from camel milk (*Camelus* research, 60, 603-626.

**RICHARD(D.) -** Notes sur l'élevage camelin en Ethiopie. Maisons-Alfort, I.E.M.V.T.,1974,49 p.

**SAINT-MARTIN G., MAILLARD A., ROY F., MUSA B.E., 1990.** Performances de reproduction des camelins en milieu naturel : exemple d'une enquête dans le Butana au Soudan. Actes de l'atelier « Peut-on améliorer les performances de reproduction des camelins ? » Paris, 10-12 Septembre 1990, CIRAD-EMVT (Ed), 387-407.

**SALEY M., 1990.** Performances de reproduction du dromadaire (*Camelus dromedarius*) au Niger. Actes de l'atelier « Peut-on améliorer les performances de reproduction des camelins ? » Paris, 10-12 Septembre 1990, CIRAD-EMVT (Ed), 379-386.

**SAMMAN, M.A., Al-SALEH A.A., Sheth K., 1993.** The caryotype of the Arabian Camel, *Camelus dromedarius*. King Saud Univ., Science, Riyadh, KSA. n.5 : p. 57-64.

**SBoui A., KHORCHANI T., DJEGHAM M.et BELHADJO. (2009).** Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. In Afrique Science 05 (2). P. 293-304.

**SCHWARTZ H., DIOLI M., 1992.** The OneHumped camel in eastern-Africa. Publ. Verlag, Weikersheim, Germany, 282p.

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

**SIMPkin, S.P., ROWLINSON, P., TULLU, D., LESOROGOL, P. 1997.** A comparison of two traditional camel calf management systems in Kenya and implications for milk production, J. Camel Pract. Res., 4(2): 229-234.

**SKIDMORE J.A.2005.** Reproduction in dromedary camels: an update. Anim. Reprod.,2,N°3, p.161-171.

**STREIT J.M, JONES R.N., TOLEMAN M.A., STRATCHOUNSKI L.S. &FRITSCHÉ T.R. 2006.**Prevalence and antimicrobial susceptibility patternsamong gastroenteritis-causing pathogens recovered in Europe and LatinAmerica and Salmonella isolates recovered from bloodstream infections inNorth America and Latin America: report from the SENTRY AntimicrobialSurveillance Program 2003. International Journal of Antimicrobial Agent, 27:378-386.

the best biological drinking water indicator for public health protection. Journal of Applied Microbiology, 88: 106S-116S.

**THIEULON M. 2005.** Lait pathogènes staphylocoques. Revue de la chambre d’agriculture du Cantal, pp. 21-28.

**VIGNOLA CAROLE L. 2002.** Science et technologie du lait transformation du lait. Ecole Polytechnique de Montréal 2002.

**WAGOH J., FARAH Z and PUHAN Z., 1998.**Iso-electric focusing of camel milk proteins. International Dairy Journal, 8, 617-621.

**WILSON R.T., 1998.** The Tropical Agriculturalist: Camels. Macmilan Education Ltd.London and Basingstoke.

**YAGIL R. (1982).**Camels and camel milk.In Animal production and health paper n° 26. P. 1-69. Publication FAO. Rome.

**YAGIL, R., C. VAN CREVELD, G. ABU-R’KAÏK & U. MERIN (1999):** Milk let-down in camels. J. Camel Pract. Res. 6, 27 - 29.

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

**YASIN (S.A.) and WAHID (A.). 1957.** - Pakistan camels - a preliminary survey. Agric. Pakistan, ,8,(4),289-297.