



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université de Tissemsilt



Faculté des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme
de Master académique en

Filière: **Biologie**

Spécialité: **Biochimie appliquée**

Présentée par : **HADDANE Nadjat**
OUCHENE Hayet

Thème

Analyses physicochimiques de lait de chamelle

Soutenu le, 21/06/2022

Devant le Jury :

IMESSAOUDEN .I	Présidente	M.C.B.	Univ-Tissemsilt
AICHOUNI .A	Encadreur	Prof.	Univ-Tissemsilt
DRIZI .N	Examinatrice	M.A.A.	Univ-Tissemsilt

Année universitaire : 2021-2022

REMERCIEMENTS

Nous remercions bien le tout puissant de nous avoir donnée la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce projet de fin d'étude.

*Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et d'encadrement de monsieur **AHMED AICHOUNI**, on le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.*

*Nous remercions vivement Les membres du jury **IMESSAOUDEN .I** Présidente et **DRIZI .N** Examinatrice d'avoir accepté notre travail*

On tient à remercier tout particulièrement notre belle famille sur tous nos parents qu'ils nous ont toujours encouragé moralement et matériellement pendant ces 5 années.

DÉDICACE

Je dédie ce modeste travail :

Mes chers parents qui m'ont donné si et largement de générosité

A mes très chères Frères khaled et Yasser

A mes chères sœurs Fatima et Zahra

Qui m'a toujours soutenu la patience et le courage pour la continuité

A Mes chers neveux Achraf ,Ssifo , Aya ,Ayoub ,fouad

,Rassim et Razan

A toute ma famille

A toutes mes amies surtout mon binôme Ouchene Hayet

Et ma meilleure amie Fayçal

Haddane Nadjat

DÉDICACE

Je dédie ce projet :

A mon cher père

A ma chère mère

*Qui n'ont jamais cessé de formuler des prières à mon égard de me soutenir
et de m'épaule pour que je puisse atteindre mes objectifs*

A mes frères Mohamed, Hamza et Rachid.

*A ma chère sœur et son mari pour ses soutiens moral et leurs conseils précieux
tout au long de mes études,*

*Sans oublier mon binôme Haddane Nadjat pour son soutien moral. Sa patience
et sa compréhension tout au long de ce projet et toutes les personnes qui ont
contribué de près ou de loin à sa réalisation, car un projet ne peut pas être le
fruit d'une seule personne.*

Ouchene Hayet

Liste des figures

Figure N°01 : La famille des camélidés.....	Page 05
Figure N°02 : Reparution du dromadaire dans le monde.....	Page 06
Figure N°03 : Aires de distribution du dromadaire en Algérie.....	page 09
Figure N° 04 : Mouvements de transhumance du dromadaire en Algérie.....	Page 10
Figure N°05 : Protocole Expérimental.....	Page 40
Figure N°06 : Hanna, pH 211, Romania	Page 41
Figure N°07 : Pycnomètre en verre.....	Page 42
Figure N°08 : Étuve et dessiccateur	Page 43
Figure N°09 : Four à moufle	Page 43
Figure N°10 : la variation du pH du lait de mélange selon la durée de Conservation.....	Page 47
Figure N°11 : l'évolution de l'acidité du lait de mélange selon la durée De conservation.....	Page 49
Figure N°12 : variation temporelle de la densité du lait de mélange.....	Page 50
Figure N°13 : Evolution de la teneur en matière sèche du lait entreposée dans le Temps.....	Page 51
Figure N°14 : Variation temporelle du taux de cendre du lait de mélange.....	Page 52
Figure N°15 : la variation temporelle du taux de la matière grasse du lait de Mélange	Page 54
Figure N°16 :Variation temporelle de la teneur en protéines du lait de chamelle.....	Page 55
Figure N°17 : Variation temporelle de la teneur en vitamine Cdu lait de chamelle.....	Page 56

Liste des tableaux

- Tableau N°01** : Constantes physiques du lait de dromadaire et de vache
(KAMOUN, 1995). **Page 28**
- Tableau N°02**: Composition chimique globale (%) du lait de chamelle (selon différents auteurs cité par SIBOUKEUR, 2007); comparaison avec le lait de vache. **Page 29**
- Tableau N°03** : Distribution des teneurs en azote (mg/100ml) des laits de dromadaire et de vache (MEHAIA et ALKANHAL, 1992 CITE par MAHBOUB, 2009) **Page 31**
- Tableau N°04** : Composition en vitamines ($\mu\text{g}/\text{kg}$) du lait de chamelle (selon différents auteurs cité par SIBOUKEUR, 2007) ; comparaison avec le lait de vache. **Page 34**
- Tableau N°05** : Composition en sels minéraux (mg/l) du lait de chamelle (selon différents auteurs cité par SIBOUKEUR, 2007) ; comparaison avec le lait de vache. **Page 36**

Liste des abréviations

FAO	Organisation des Nations unies l'alimentation et l'agriculture.
l/j	Litre par jour
°C	Degré Celsius
Mn	Manganèse
MST	Matière sèche totale
MG	Matière grasse
pH	Potentiel hydrogène
K-CN	Caséine K
N	Normalité
°D	Degré Dornic
ESD	Extrait sec dégraissé
NaOH	Hydroxyde de sodium
H₂SO₄	Acide sulfurique

Sommaire

Remerciements	
Dédicace	
Dédicace	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction générale.....	01

Chapitre I Synthèse bibliographique

I .Généralité sur le dromadaire.....	04
I.1 Systématique.....	04
I.2.Répartition géographique.....	06
I.2.1.dans le monde	06
I.2.2.Dans Algérie	07
I.3. Les races algériennes	11
I.4. Élevage du dromadaire	12
I.4.1 Elevage en extensif:	13
I.4.2 Elevage en intensif :.....	14
I.4.3 Elevage en semi-intensif :.....	14
I.5. La morphologie du dromadaire.....	15
I.6. Alimentation Du Dromadaire	16
I.6.1 Consommation d'eau.....	17
I.7. Particularités physiologiques du dromadaire.....	17

I.7.1. Adaptation aux contraintes thermiques.....	18
I.7.2. Adaptation à la déshydratation.....	19
I.7.3. Adaptation à la sous-nutrition.....	20
A. la glycémie.....	20
B. le recyclage.....	21
I.8. Les performances zootechniques.....	22
I.8.1. Croissance et production de viande.....	22
I.8.2. La production de travail en zone saharienne et péri-saharienne.....	23
I.8.3. Les performances de reproduction Le dromadaire.....	24
I.8.4. Les performances laitières.....	26
II .Caractéristiques physico-chimique du lait de chamelle.....	27
II.1 Le lait	27
II.2 Caractères physiques et organoleptiques.....	27
II.3 Composition chimique et biochimique.....	23
□ Eau.....	30
□ Lactose	30
□ Matière grasse	30
□ Fraction azotée	30
➤ Azote protéique.....	31
➤ azote non protéique	31
□ Protéines camelines.....	32
□ vitamines	33

□ Sels minéraux.....	35
----------------------	----

CHAPITRE II Matériel et méthodes

II.1. Matériel.....	39
II.1.1 Echantillonnage et la collecte du lait.....	39
II.2 Méthodes d'analyses.....	40
II.2.1 Méthodologie de l'analyse physico-chimique.....	41
II.2.1.1 potentiel Hydrogène (Ph).	41
II.2.1.2 l'acidité	41
II.2.1.3 la densité	42
II.2.1.4 le taux de matière sèche totale (MST).....	42
II.2.1.5 le Taux de cendres	43
II.2.1.6 la matière grasse	44
II.2.1.7 les protéines - titrables.....	44
II.2.1.8- la vitamine C	45

CHAPITRE III Résultats et discussion

III.1 Analyses physico-chimiques de lait de mélange.....	47
III.1.1 Le pH.....	47
III.1.2 Acidité :	48
III.1.3 La Densité.....	50
III.1.4 Matière sèche totale.....	51
III.1.5 Cendres.....	52
III.1.6 Teneur en matière grasse.....	53

III.1.7 Teneur en Protéines totale	54
III.1.8 Teneur en Vitamine C	55
Conclusion.....	58

Références Bibliographiques

Résumé

الملخص

Abstract

Introduction

Générale

INTRODUCTION GENERALE

Le dromadaire est un animal qui s'adapte mieux que n'importe quel autre animal d'élevage aux conditions désertiques. Sa morphologie, sa physiologie et son comportement particuliers lui permettent de conserver son énergie (WILSON, 1984) se priver de boire pendant de nombreuses semaines (SCHMIDT-NIELSEN, 1964), se contenter d'une alimentation médiocre (GONZALEZ, 1949). Malgré ces contraintes, ce mammifère peut produire un lait reconnu par ces intérêts sur le plan nutritionnel et thérapeutique (AICHOUNI et al., 2016). Du fait sa teneur élevée du lait de chamelle en facteurs antibactériens (Lactoferrine, Lactopéroxydase et Lysozyme) confère au lait de chamelle une capacité particulière à se conserver quelques jours à des températures relativement élevées (de l'ordre de 25 °C) (AGRWAL et al., 2018).

Le dromadaire fait l'objet d'une attention particulière ces dernières années de la part des autorités nationales et locales, en vue de sa meilleure connaissance, de sa sauvegarde et de son développement.

Partant du principe, qu'aucune production animale ou végétale n'est marginale, et que chacune d'elles a un rôle déterminé dans un développement agricole harmonieux, les services concernés ont arrêté, au même titre que pour les autres espèces animales, une stratégie de développement des camelins en Algérie, dont le rôle économique, social et culturel a été reconnu et affirmé à l'occasion de chacune des rencontres organisées avec les éleveurs.

Le lait constitue un élément d'une importance majeure dans l'alimentation de l'Homme du fait de sa composition riche et équilibrée en nutriments de base. Il contient principalement des glucides, de la matière grasse, des protéines et des sels minéraux. Il est consommé soit à l'état frais ou transformé en produits dérivés comme le fromage, le beurre, les yaourts, les crèmes glacées ...etc.

Aujourd'hui la consommation du lait de chamelle n'est pas limitée à la population nomade, elle atteint jusqu'aux nord Algériennes car ce lait possédait un certain nombre de particularités de composition chimique et physique qui peuvent influencer

INTRODUCTION GENERALE

son aptitude à la conservation, surtout que sa durée de conservation à température ambiante est prolongée de quelques jours à cet effet, notre travail consiste à la détermination des caractéristiques physico-chimiques du lait de chamelle cru et l'étude d'un suivi de l'évolution de ces paramètres en fonction de la durée de conservation à température ambiante après le transport de ce lait dans les mêmes voies de commercialisation par les vendeurs.

Dans ce document, nous nous proposons de présenter un point de situation sur le dromadaire, rendu possible grâce à une recherche bibliographique d'une part et d'autre part par la l'exposer des résultats des analyses du lait de chamelle au laboratoire.

Synthèse
Bibliographique

I. Généralité sur le dromadaire

I.1 Systématique

Le nom « dromadaire » dérive du terme grecque « dromados » qui veut dire course. Il est donné à l'espèce de chameau à une seule bosse (SIBOUKEUR, 2007).

Le dromadaire appartient à l'embranchement des vertébrés, classe des mammifères ongulés et sous classe des placentaires.

Il appartient à l'ordre des Artiodactyles, sous-ordre des Tylopodes et à la famille des camélidés.

La famille des camélidés comprend, actuellement, 3 genres et 7 espèces:

Genre Camelus

- Camelus dromedarius (dromadaire, avec une seule bosse). **(photo 01)**
- Camelus bactrianus (chameau de Bactriane, avec deux bosses). **(photo 02)**
- Camelus ferus (chameau sauvage de Tartarie) qui depuis peu, est reconnu comme une espèce sensiblement différente de l'espèce domestique du Bactriane. **(photo 03)**

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

- Lama glama (lama). **(photo 04)**
- Lama guanicoe (guanaco). **(photo 05)**
- Lama pacos (alpaga ou alpaca). **(photo 06)**

Genre Vicugna

- Vicugnavicugna (vigogne). **(photo 07)**

CHAPITRE I SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE



Photo 01 : Camelus dromedarius



Photo 02 : Camelus bactrianus



Photo 03 : Camelus ferus



Photo 04 : Lama Glama



Photo 05 : Lama guanicoe



Photo 06 : Lama pacos



Photo 07 : Vicugna vicugna

Figure N°01 : La famille des camélidés (SAMMAN et al., 1993).

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

I.2. Répartition géographique

I.2.1. dans le monde

Le dromadaire est répertorié dans 35 pays "originaires" qui s'étendent du Sénégal à l'Inde et du Kenya à la Turquie. Par contre, le chameau de Bactriane (à deux bosses) ne supporte pas la chaleur (CORREA, 2006). Selon la FAO (2014) L'aire de répartition géographique du dromadaire, se situe, aux niveaux des zones tropicales et subtropicales et s'étend, des régions arides et semi-arides nord de l'Afrique jusqu'au nord-ouest du continent asiatique (figure n°02).

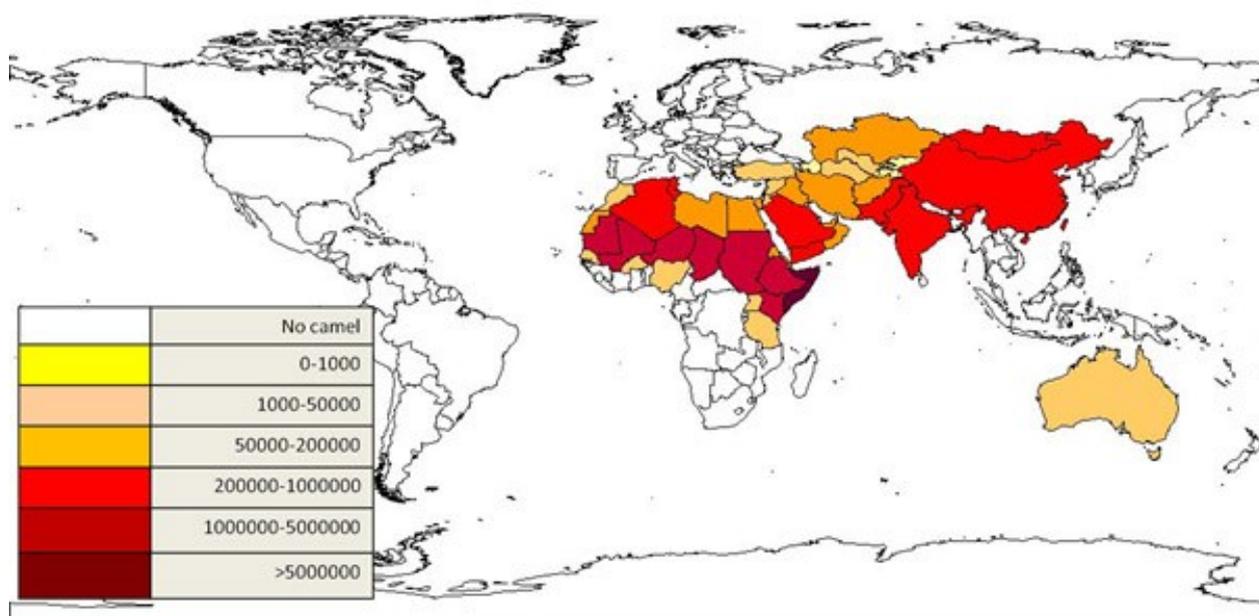


Figure N°02 : Répartition du dromadaire dans le monde

D'après les statistiques de l'Organisation d'Alimentation et d'Agriculture (FAO) en 2008, la population totale des chameaux dans le monde est estimée à environ 20 millions de têtes. Près de 80 % de la population de dromadaires se situe en Afrique où l'essentiel des effectifs est concentré dans les pays de la Corne (Somalie, Ethiopie, Djibouti, Kenya, et Soudan) qui abritent environ 60 % du cheptel camelin mondial. La Somalie ayant le plus grand troupeau dans le monde (AL HAJ et KANHAL, 2010).

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

La Somalie, à elle seule, avec ses 6 millions de dromadaires, possède près de 50 % du cheptel africain, ce qui lui vaut vraisemblablement l'appellation de "pays du chameau" (CORREA, 2006).

I.2.2. Dans Algérie

Les études réalisées sur le dromadaire en Algérie en matière socioéconomiques sont rares et fragmentaires vu le système d'élevage qui caractérise cet animal. De ce fait on se contente de la synthèse effectuée par BENAÏSSA (1986) et cela suite à la participation effective des éleveurs et propriétaires de dromadaires lors des deux séminaires nationaux organisés en Décembre 1986, à Ouargla et en Avril 1987 à Adrar

Effectif: Evolution et répartition

- **Evolution**

En 1890, les effectifs du dromadaire en Algérie étaient estimés à 260.000 têtes. Ils sont passés à 194.000 en 1910 et à 141.000 en 1986. On note une régression des effectifs expliquée en partie

- Les destructions occasionnées par l'Armée Coloniale par: lors de sa pénétration dans le Sud. On signale l'abattage de 68.000 têtes entre 1902 et 1904 dans la région de Tidikelt.
- La mécanisation des moyens de transport.
- La diminution des populations nomades.
- L'abattage massif et incontrôlé.

- **Répartition**

Le dromadaire est présent dans 17 Wilayate (8 Sahariennes et 9 Steppiques). 75 % du cheptel soit 107.000 têtes dans les Wilayate Sahariennes. 25% du cheptel soit 34.000 têtes dans les Wilayate Steppiques.

Au-delà des limites administratives on constate 3 grandes aires de distribution (figure n° 3).

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

A. LA PREMIÈRE AIRE DE DISTRIBUTION EST LE SUD-EST

Elle comprend environ 75.400 têtes soit plus de 58% des effectifs et se subdivise en deux zones:

a) La zone Sud-Est proprement : dite avec 49.000 têtes

Les Wilayate Sahariennes : d'El-Oued 34.000 de Biskra: 6.500

les Wilayate Steppiques de M'sila: 5.000 de Tebessa: 1.300 de Batna-Khenchela: 1.800

Outre l'élevage sédentaire situé particulièrement dans la Wilaya de M'sila autour du chott el-hodna, nous constatons des mouvements de transhumance en été souvent liés à ceux des ovins, et qui vont des Wilayate Sahariennes vers les Wilayate agro-pastorales de l'Est du pays (Khenchela - Tebessa - Oum-El-Bouaghi - Constantine - Setif - BordjBou-Arriredj).

b) La zone Centre avec 26.400 têtes comprend

Les Wilayate Sahariennes de Ouargla: 10.000 de Ghardaia: 4.000

Les Wilayate Steppiques de Laghouat: 4.000 de Djelfa: 7.000

A travers un couloir de transhumance El-Goléa - Ghardaia - Laghouat - Djelfa ou Aflou, les camelins passent la période estivale dans les Wilayate céréalières de Tiaret - Tissemsilt et Médéa.

B. LA DEUXIÈME AIRE DE DISTRIBUTION EST LE SUD-OUEST

Avec 22.700 têtes le Sud-Ouest possède 15% de l'effectif total et comprend

Les Wilayate Sahariennes de Bechar: 6.500 de Tindouf: 4.200 et le Nord-Adrar: 5.000

Les Wilayate Steppiques de Naama: 3.400 d'El-Bayadh: 3.600

Dans les Wilayate Sahariennes, les zones de pâturages des camelins sont essentiellement constituées par les lits d'Oueds: Oued Guir et Saoura, Oued Namous, Gharbi et Segier. En période estivale une partie du cheptel transhume jusque dans les Wilayate agro-pastorales de Tiaret et Saïda.

C. LA TROISIÈME AIRE DE DISTRIBUTION EST L'EXTREME SUD Avec 43.000 têtes l'extrême Sud possède 28,6% de l'effectif total et comprend Les Wilayate de Tamanrasset: 35.000 d'Illizi: 3.000 et le Sud-d'Adrar: 5.000

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Les zones de pâturages sont constituées par les lits d'Oued descendant des massifs du Hoggar et du Tassili n'ajjer. Les mouvements de transhumance se font vers le Sud y compris dans certaines zones de pâturages des pays voisins Mali, Niger et Lybie (figure n°04).

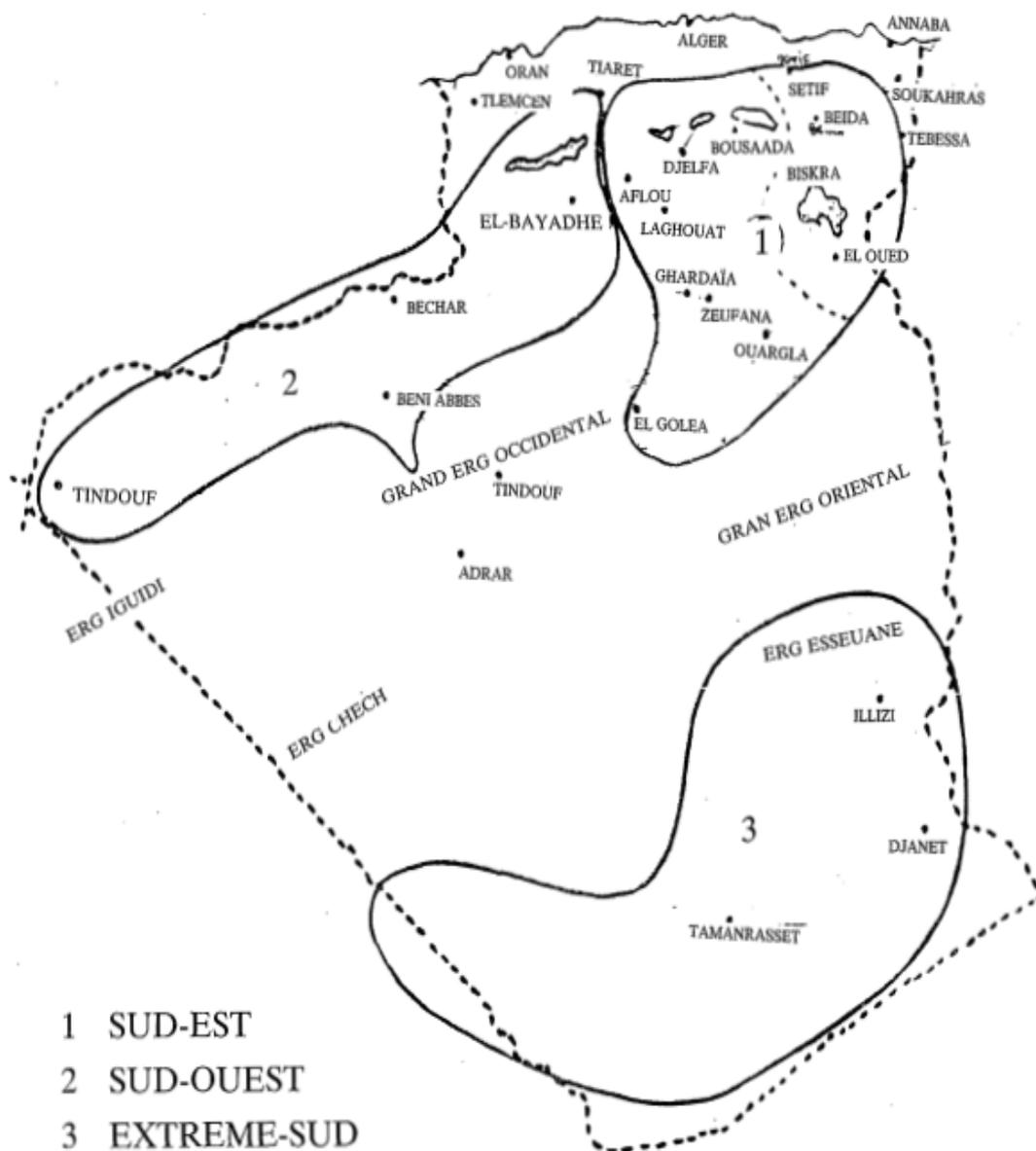


Figure N°03: Aires de distribution du dromadaire en Algérie.

CHAPITRE I SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

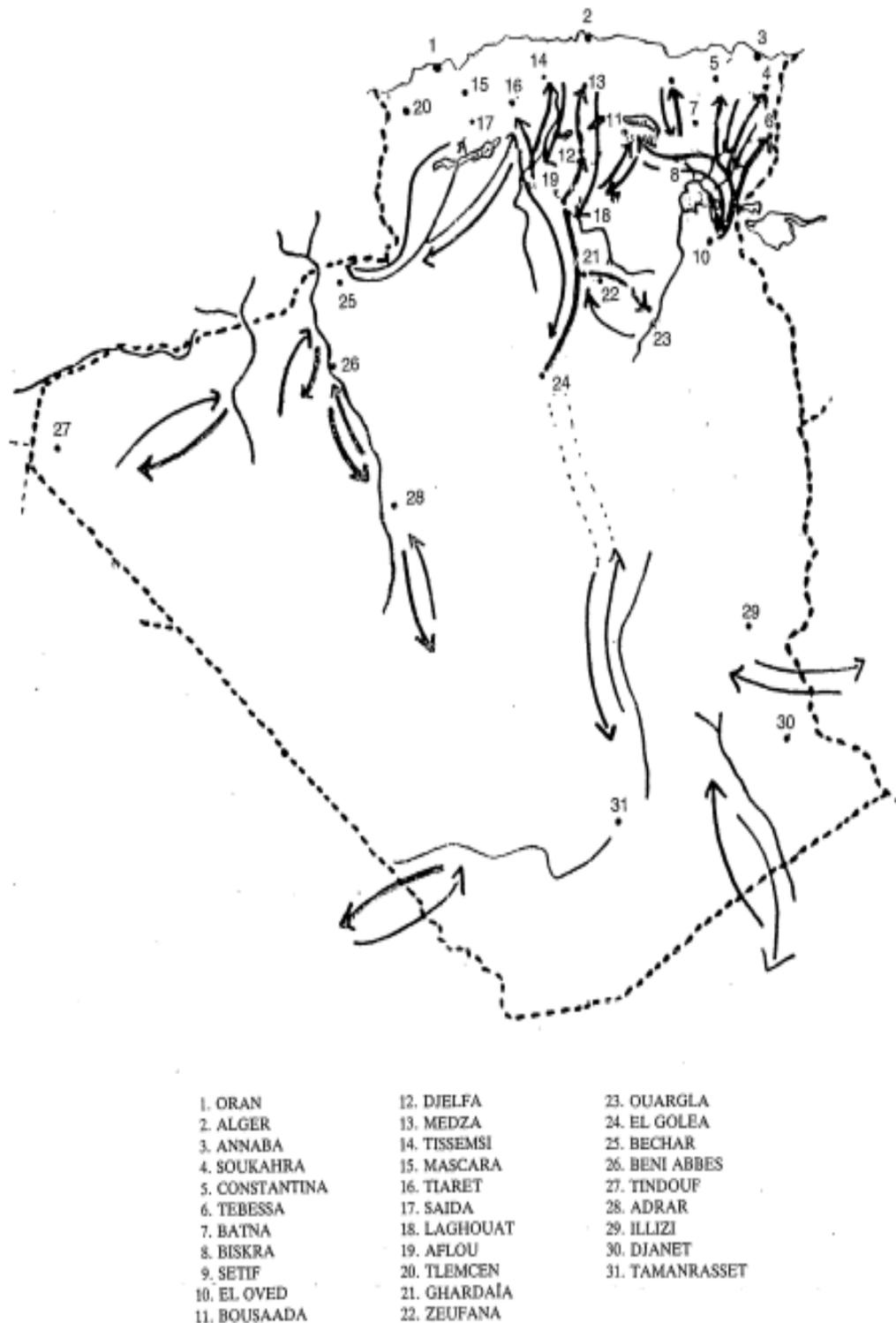


Figure N°04 : Mouvements de transhumance du dromadaire en Algérie

I.3. Les races algériennes

La génétique du dromadaire reste à faire, même si une riche terminologie décrivant succinctement des phénotypes existe dans la littérature (RICHARD 1984). Il n'existe pas, en effet, de descripteurs standardisés, précis et pertinents, et encore moins d'études portant sur des marqueurs génétiques. Selon BLANC et ENNESSER(1989), les « races » décrites sont plus proches de populations naturelles que de produits issus de sélections poussées. Les éleveurs ne sont intervenus qu'en orientant, pour des besoins spécifiques (transport, lourd ou rapide), les formes morphologiques pour le bât ou la selle.

Cependant, compte tenu des contraintes écologiques, les éleveurs ont dû tirer profit des adaptations aux divers habitats (montagne ou plaine avec une subdivision entre plaines désertiques, plaines fluviales et plaines côtières).

C'est cette classification qui est généralement retenue, plutôt qu'une distinction selon les finalités zootechniques (lait, viande, course...). BENAÏSSA (1986) recense 08 races principales.

Il s'agit des races suivantes:

- ❖ **Le Chaambi:** Très bon pour le transport, moyen pour la selle. Sa répartition va du grand ERG Occidental au grand ERG Oriental. On le retrouve aussi dans le Metlili des Chaambas.
- ❖ **L'Ouled Sidi Cheikh:** C'est un animal de selle. On le trouve dans les hauts plateaux du grand ERG Occidental.
- ❖ **Le Sahraoui:** Est issu du croisement Chaambi et Ouled Sidi Cheikh. C'est un excellent méhari. Son territoire va du grand ERG Occidental au Centre du Sahara.
- ❖ **L'Ait Khebbach :** Est un animal de bât. On le trouve dans l'aire Sud-Ouest.

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

- ❖ **Le Chameau de la Steppe**: Il est utilisé pour le nomadisme rapproché. On le trouve aux limites Sud de la steppe.

- ❖ **Le Targui** ou race des Touaregs du Nord Excellent : méhari, animal de selle par excellence souvent recherché au Sahara comme reproducteur. Réparti dans le Hoggar et le Sahara Central.

- ❖ **L'Ajjer** : Bon marcheur et porteur. Se trouve dans le Tassili d'Ajjer.

- ❖ **Reguibi** : Très bon méhari. Il est réparti dans le Sahara Occidental, le Sud Oranais (Béchar, Tindouf).
Son berceau : Oum El Assel (Reguibet).

- ❖ **Le Chameau de l'Aftouh** : Utilisé comme animal de trait et de bât. On le trouve aussi dans la région des Reguibet (Tindouf, Bechar) (BEN AISSA, 1989).

I.4. Élevage du dromadaire

L'élevage représentait autrefois l'activité exclusive des habitants des régions rurales dont la survie dépendait du tapis végétal. Il représente l'ensemble des opérations dont la reproduction et la vie des animaux pour les besoins de l'homme.

➤ Modes d'élevage :

En grand terme il existe deux modes d'élevage : l'élevage en extensif (communément suivi, pratiqué dans des parcours et des vastes superficies et qui se base sur la végétation naturelle) et l'élevage en intensif (en limitation et qui se base sur l'utilisation des compléments alimentaires). A la limite de ces deux modes s'ajoute un autre système d'élevage, c'est le mode semi-intensif (MEDJOUR 2014).

I.4.1 Elevage en extensif:

Il comprend en général les systèmes d'élevage suivants :

- **nomadisme:**

L'élevage nomade est un ensemble de déplacements irréguliers anarchiques entrepris par un groupe de pasteurs d'effectifs variables dans des directions imprévisibles. Dans ce mouvement migratoire, les familles et les campements suivent le troupeau (AGUE, 1998).

- **semi-nomadisme :**

Là aussi, l'alimentation est assurée, pendant une bonne partie de l'année, par des déplacements irréguliers à la recherche d'herbe et d'eau. A la différence du nomadisme, les éleveurs possèdent un point d'attache « habitat fixe », où les troupeaux passent une partie de l'année (QAARO, 1997).

- **sédentaire :**

Ce type d'élevage base l'alimentation sur les ressources situées à proximité de l'habitat fixe, et sur les produits de l'agriculture. Les troupeaux sont en général de petite taille (QAARO, 1997).

- **transhumance :**

La transhumance fait référence à une pratique de déplacement des troupeaux, saisonnier, pendulaire, selon des parcours bien précis, répétés chaque année.

L'utilisation presque exclusive des ressources des parcours et les troupeaux sont souvent confiés à des bergers. Le savoir-faire du berger est basé sur la tradition, ce qui est un atout en termes de connaissance d'utilisation du milieu naturel, mais qui est insuffisant en termes de zootechnie.

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Les problèmes sont donc liés à l'insuffisance ou à la baisse de qualité saisonnière des disponibilités fourragères, ou au défaut de suivi du troupeau, sur le plan de l'alimentation, de la reproduction et de la santé (OULD AHMED, 2009 ; MEDJOUR 2014).

I.4.2 Elevage en intensif :

Dans ces sens BEN AISSA en 1989 a noté l'évolution d'un nouveau mode d'élevage ou plutôt d'exploitation des dromadaires. Il s'agit de l'engraissement dans des parcours délimités en vue de l'abattage.

Les «exploitants» s'organisent pour acquérir les dromadaires dans les zones de production et les transportent par camion vers des zones d'engraissement où ensuite ils sont abattus. Ce système semble se développer ces dernières années, suite à l'augmentation des prix des viandes rouges.

L'utilisation des systèmes intensifs et aussi remarquable dans les élevages d'animaux de course. Le dromadaire est capable de céder aux exigences de la "modernité" en élevage et de subir une intensification de sa production pour satisfaire aux demandes croissantes des populations urbaines des zones désertiques et semi-désertiques.

Il bénéficie de plus d'un préjugé favorable de par son image d'animal des grands espaces même si le mode d'élevage intensif le rapproche de plus en plus des autres espèces.

Cette capacité à répondre aux défis alimentaires du monde moderne lui donne une place prometteuse dans les productions animales de demain (OULD AHMED, 2009).

I.4.3 Elevage en semi-intensif :

Dans l'élevage semi-intensif, les cheptels sont maintenus en stabulation (CORREA, 2006). Durant toute la saison sèche, les troupeaux camelins, constitués uniquement de femelles laitières et qui reçoivent une ration le matin avant de partir à la recherche de pâturages dans les zones périphériques de la ville. Ils reviennent très tôt dans l'après-midi et reçoivent de l'eau et une complémentation alimentaire (OULD SOULE, 2003 ; CORREA, 2006).

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Pendant l'hivernage, l'alimentation est quasi exclusivement basée sur les pâturages naturels.

Les productions laitières sont meilleures du point de vue qualitatif et quantitatif pendant l'hivernage car l'alimentation est plus équilibrée. Elles varient également en fonction du stade de lactation de 3 à 7 litres/jour (soit en moyenne 4,5 l/j).

Ceci a valu aux dromadaires d'être privilégiés au détriment des autres espèces domestiques et de plus, de bénéficier d'un regain d'intérêt de la part des hauts fonctionnaires, des hommes d'affaires, des grands commerçants qui investissent dans l'élevage des camelins, moyen d'épargne et prestige incontestable.

Ceux-ci confient leurs troupeaux à des bergers salariés et ils ont aussi recours aux services sanitaires (prophylaxie, soins vétérinaires, vaccins... etc.) (CORREA, 2006).

Le système semi-intensif camelin présente des inconvénients liés à une exploitation irrationnelle de cette espèce animale. En effet les propriétaires achètent des femelles en fin de gestation ou en début de lactation pour rentabiliser leur production.

Lorsque ces dernières sont taries, elles sont mises en vente avec les jeunes pour renouveler les troupeaux. Ce qui représente une perte potentielle pour le secteur d'élevage dans la mesure où ces femelles aptes à se reproduire finissent généralement en boucherie avant la fin de leur vie reproductive. Cela constitue un problème majeur quant à la reproduction et à la pérennité de l'espèce (CORREA, 2006).

I.5. La morphologie du dromadaire

Le dromadaire est très distinct des autres animaux domestiques, notamment, par la présence d'un long cou, de la bosse et des callosités. La tête est large, le cou est long et fin, le dromadaire n'a pas de cornes, les oreilles sont petites, les yeux larges et saillants, les narines longues peuvent être reformées pour les besoins de l'animal, la lèvre supérieure est fondue, poilue, extensible et très sensitive, la lèvre inférieure est large et pendante. Les membres sont puissants; Plus de 65% du poids du corps est supporté par les membres postérieurs.

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Le mâle et la femelle ont des glandes derrière la tête qui servent à la transpiration. La peau est souple, recouverte de poils courts et fins. Le rallongement des poils est surtout au niveau des épaules et de la bosse, la couleur des poils est généralement brune variant au chocolat foncé à presque noir à rouge ou rouille fauve à Presque Blanc chez quelques types (WILSON, 1984).

I.6. Alimentation Du Dromadaire

Le dromadaire peut pâturer 4 à 8 heures par jours, avec 6 heures de rumination (WILLIAMSON et PAYEN, 1978 ; FAYE, 1997). YAGIL (1982) rapporte que le dromadaire pâture d'avantage tôt le matin et pendant les dernières heures de l'après-midi en saison chaude. GAUTHIER-PILTERS (1965) affirme également que pendant la saison des grosses chaleurs, il est difficile de contrôler la consommation fourragère et l'abreuvement des troupeaux en parcours libre. Il consomme des espèces très variées (Graminées et Légumineuses, arbres fourragers, plantes herbacées...).

Le pourcentage total de fourrages ligneux dans la ration. Est de 90% en saison sèche et 50% environ en saison de pluie, (FAYE et TISSERAND 1988).

Des études réalisées avec des fourrages pauvres en comparant les dromadaires aux ovins, montrent que les dromadaires nécessitent moins d'eau par unité de matière sèche ingérée que les ovins. Ils digèrent plus les parois végétales et moins les matières azotées que les ovins (FARID et al., 1984).

Pendant les mois d'été, les plantes relativement sèches sont souvent choisies mieux que les vertes (YAGIL, 1985), contrairement à ce qui se passe chez les ovins et les bovins qui cherchent la végétation jeune et succulente.

En outre, pendant les mois de chaleur et de sécheresse, les plantes apparemment sèches contiennent entre 7 et 32% d'eau et elles sont sélectivement choisies mieux que celles hautement hydratées (YAGIL, 1985). Toutes ces données montrent les avantages de pâturages chez les dromadaires sur les autres animaux

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

dans les régions arides.

Elles confirment qu'en cas de stabulation (Intensification) les dromadaires n'exigent pas des bons fourrages mais seulement des fourrages hautement salés qui sont bien adaptés en zones arides (YAGIL, 1985).

Les exigences de pâturages pour les femelles en lactation sont beaucoup plus faibles que celles pour les bovins et elles donnent plus de lait que les bovins (KNOES, 1979). Le dromadaire mange des plantes très épineuses non seulement par nécessité mais aussi par goût (GAUTHIER-PILTERS, 1977).

I.6.1 Consommation d'eau

Il a déjà souvent été dit que le faible taux de déperdition d'eau et l'extrême résistance à la déshydratation font que les dromadaires peuvent rester plus longtemps sans boire que n'importe quel autre animal domestique (GAUTHIER-PILTERS, 1977). D'après GAUTHIER-PILTERS, 1977, la quantité moyenne journalière est de 20-30 L/jour. Ce résultat ne concerne qu'une période assez brève où les températures dépassent tous les jours 40°C. YAGIL et al., (1976) a rapporté qu'un dromadaire de 600 kg a ingéré 200 L d'eau en 3 mn après 14 jours de déshydratation.

I.7. Particularités physiologiques du dromadaire

Le dromadaire est l'animal domestique le mieux adapté aux conditions de vie dans les régions arides, et à la rareté de l'eau et du pâturage qui les caractérisent. Son exceptionnelle aptitude à la marche et son éclectisme alimentaire lui permettent de composer sa ration fourragère avec les plantes très dispersées et souvent très épineuses qui constituent les parcours des zones arides. Capable de brouter les végétaux arbustifs hors d'atteinte des autres ruminants, il n'entre guère en compétition avec eux. Ajouté à ses habitudes déambulatoires et à son exclusivité dans les parcours où l'abreuvement est éloigné, cela fait qu'il est le moins enclin à dégrader gravement le milieu végétal. Sa légendaire résistance à la soif en a fait le compagnon indispensable de l'homme dans les vastes espaces désertiques PEYRE DE FABREGUES (1989)

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Animal adapté à des situations climatiques désertiques et semi-désertiques, le dromadaire (ou le chameau) présente des particularités physiologiques qui lui permettent de ne pas être affecté par les contraintes du milieu : fort écart thermique nyctéméral, aridité de l'air, faible valeur nutritive et dispersion des ressources alimentaires.

I.7.1. Adaptation aux contraintes thermiques

La plupart des mammifères adaptés à l'aridité et à la chaleur survivent aux effets de la déshydratation en s'enfonçant dans le sol lors des heures les plus torrides de la journée (gerboise, fennec) ce que ne peut évidemment pas faire un animal de la taille du dromadaire.

La thermorégulation chez cette espèce est assurée grâce à la concentration des réserves adipeuses au niveau de la bosse, ce qui facilite l'évaporation de la sueur sur le reste de la surface du corps quasiment dépourvue de couche adipeuse. Ainsi, pour maintenir une température interne constante, le dromadaire doit perdre deux fois moins d'eau que l'âne, pourtant réputé pour sa résistance à la chaleur (SCHMIDT-NIELSEN ET SCHMIDT-NIELSEN 1952) Par ailleurs, la température interne de l'animal peut varier en fonction de la température externe dans une proportion importante, de l'ordre de 8 °C (34-42 °C) sans que l'appétit ou l'activité générale de l'animal n'en soient affectés.

Cette capacité de modulation de la température corporelle interne permet au dromadaire, en réduisant l'écart avec la température ambiante, de limiter l'augmentation du métabolisme de base et, ainsi, d'économiser de l'eau. YAGIL (1985) estime qu'une élévation de la température corporelle de 6 °C chez un dromadaire de 600 kg, permet une économie de 5 litres d'eau par jour. Un tel écart de température est généralement fatal aux autres animaux domestiques.

Le dromadaire présente également un ensemble de particularités anatomiques (épaisseur du derme, nature des phanères, structure des glandes sudoripares, réseau sanguin dans les sinus) qui contribue à sa résistance aux écarts thermiques, caractéristiques des milieux désertiques (LEE ET SCHMIDT-NIELSEN 1962, MCFARLANE 1977).

Les animaux transplantés dans les milieux tempérés résistent bien au froid hivernal dès lors que l'hygrométrie est basse, ce qui se rapproche des conditions nocturnes désertiques. En

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

revanche, le froid humide détermine un milieu ambiant particulièrement inconfortable pour ces animaux.

I.7.2. Adaptation à la déshydratation

Les mécanismes de la thermorégulation concourent, nous l'avons vu, à diminuer les pertes hydriques. La résistance du dromadaire à la pénurie d'eau est légendaire. Elle relève cependant de faits réels et s'appuie sur des mécanismes d'adaptation qui sont bien étudiés chez le dromadaire, et ce depuis longtemps (ADOLPH et DILL 1938).

Le dromadaire résiste à une déshydratation qui peut atteindre 30 % de son poids, soit une perte d'environ 50 % de son capital hydrique (YAGIL 1985) et à l'inverse, il peut récupérer cette perte d'eau lors d'abreuvement en ingérant plus de 100 litres d'eau en quelques minutes. YAGIL et al (1974) décrivent le cas d'un dromadaire de 600 kg ayant perdu 200 kg de poids corporel après 14 jours de privation d'eau et bu 200 litres d'eau en 3 minutes, récupérant ainsi les pertes enregistrées. Lors de déshydratation, il y a transfert d'eau du milieu intracellulaire, interstitiel et des cavités digestives vers le plasma (GHOSAL ET AL 1977).

Les compartiments gastriques jouent en effet un rôle important de réservoir par la présence, entre autres, de sacs aquifères dans le premier compartiment (équivalent du rumen), particularité anatomique qu'on ne retrouve pas chez les autres ruminants domestiques. Dans son ensemble, le tube digestif contient 20 % du poids corporel d'eau et représente une réserve mobilisable lors de déshydratation. Par ailleurs, la production de salive par les glandes parotides diminue également (de 0,6 l/j de déshydratation) lors de privation d'eau.

Globalement le turnover hydrique est deux fois plus faible chez le dromadaire (61 ml/kg/24 h) que chez les ovins (110 ml) et les bovins (148 ml) (MCFARLANE et al 1963. Le dromadaire a une préférence pour les plantes halophytes (riches en sel et donc en eau). Ceci lui permet d'avoir accès tout au long de l'année à une alimentation de composition hydrique stable et relativement abondante à l'inverse des bovins contraints à une alimentation en saison sèche, très pauvre en eau (YAGIL 1985, WILSON 1989). Lors de réhydratation rapide, les érythrocytes se gonflent d'eau et deviennent sphériques, 4 h seulement après l'abreuvement (YAGIL 1985) indiquant la résistance particulièrement exceptionnelle des globules rouges du dromadaire à l'hypotonie.

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Les reins jouent un rôle primordial dans le métabolisme hydrominéral. D'ailleurs la distribution tissulaire de certains enzymes chez le dromadaire semble indiquer que l'activité enzymatique du rein est supérieure à celle du foie (BENGOUMI 1992). L'urine du dromadaire est très concentrée et le volume total excrété diminue très rapidement lors de déshydratation pour atteindre 1/1 000 e du poids de l'animal (MCFARLANE 1977), soit 5 fois moins que le mouton ou que l'homme dans les mêmes conditions de déshydratation (YAGIL 1985). La capacité qu'ont les dromadaires à concentrer leur urine est due en partie à l'anatomie dorienne qui comprend de longues anses de Henlé ce qui favorise la réabsorption de l'eau. Cette capacité à concentrer son urine permet également au dromadaire de consommer de fortes quantités de sel : MCFARLANE (1977) rapporte que l'animal peut s'abreuver avec des solutions salées supérieures à 5 %. En cas de déshydratation, la natrémie augmente ainsi que la natrurie, sous l'effet de l'hormone antidiurétique (SIEBERT ET MCFARLANE 1971).

Le dromadaire économise aussi l'eau en limitant l'évaporation cutanée : lors d'une déshydratation de 20 à 25 %, la sudation chute de 50 % (Schmidt-Nielsen et al 1956). Enfin, le dromadaire peut réabsorber une grande proportion de l'eau (et du sodium) du contenu gastro-intestinal pour limiter les pertes fécales en eau. Le dromadaire excrète d'ailleurs les fèces les plus sèches de tous les ruminants : 109 g d'eau/100 g de Matières Sèches chez le dromadaire abreuvé ad libitum contre 302 g/100 g chez les bovins et 140 g/100 g chez les caprins (WILSON 1989).

I.7.3. Adaptation à la sous-nutrition ou à l'utilisation de fourrages peu digestibles Du point de vue de la biochimie métabolique, deux aspects distinguent le dromadaire des autres ruminants domestiques :

A. la glycémie est proche de celle des monogastriques (environ 1 g/l) et donc très élevée par rapport aux autres ruminants, indiquant ainsi un métabolisme énergétique particulier (CHANDRASENA ET AL 1979) que l'on peut résumer par une néoglucogénèse active (rénale et hépatique) et une faible cétogénèse ;

B. le recyclage très actif de l'urée qui rejoint le tube digestif via la salive ou l'épithélium du rumen (KAY ET MALOIJ 1989). Ces caractéristiques signent l'adaptation de l'animal à des

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

situations transitoires de sous-alimentation énergétique ou azotée. Ainsi, avec un régime équilibré, l'urée filtrée par le rein est excrétée à 40 %, mais à 1 ou 2 % seulement avec une ration pauvre en azote (BENGOUMI 1992). Ce n'est que lors de jeûne prolongé associé à un catabolisme protéique excessif qu'on peut observer des urémies très élevées (Faye et al 1992). Du point de vue de la physiologie digestive, le dromadaire présente une meilleure capacité à digérer les fourrages pauvres que les ruminants domestiques (KAYOULI ET AL 1991).

Les études réalisées à l'INRA en France sur des lamas et à l'INAT (Institut National Agronomique de Tunisie) sur des dromadaires ont permis de montrer que cette supériorité des camélidés s'explique par une plus grande rétention des particules solides dans les pré-estomacs, se traduisant par un temps de contact plus long des aliments avec les microorganismes qui les digèrent (KAYOULI ET AL 1993). Il semble que les camélidés aient une aptitude plus grande à augmenter le volume de leurs pré-estomacs puisque dans le même temps les quantités ingérées ont tendance à être plus élevées que pour les moutons (DULPHY et al 1994A). Par ailleurs, KAYOULI et al (1994), DARDILLAT et al (1994) et DULPHY et al (1994B) ont observé que l'addition de concentré n'a pas d'effet négatif sur la digestion du fourrage qui constitue la base de la ration.

Ce résultat s'explique par une plus grande vitesse d'élimination des produits de la digestion microbienne (acides, ammoniac) liée à une turnover plus rapide de la phase liquide des digestes et à une absorption plus importante par la paroi digestive. Enfin, la sécrétion de bicarbonate et de carbonate par la muqueuse des pré-estomacs (VALLENAS ET STEVENS 1971) contribue fortement à l'homéostasie du milieu fermentaire et à l'efficacité digestive des microorganismes. DULPHY et al (1994a) ont ainsi observé que la digestibilité des pailles est d'environ 5 points supérieure à celle mesurée chez les moutons. Par son comportement alimentaire sur parcours naturels, le dromadaire prélève préférentiellement les fourrages riches en sel et/ou azote (légumineuses de type acacia en particulier), ce qui lui permet de tirer un meilleur parti des écosystèmes pauvres en ressources fourragères dans lesquels il a l'habitude de se trouver (FAYE ET TISSERAND 1989, RUTAGWENDA ET AL 1990). En zone tempérée, le dromadaire sera assuré, en principe, d'une alimentation abondante et de valeur alimentaire supérieure à celle des milieux arides et semi-arides.

Le dromadaire étant sensible, à l'égal des autres ruminants, à la qualité du fourrage et de la

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

ration (Richard 1984), il tirera le meilleur profit d'une amélioration de l'offre alimentaire. Cependant, ses capacités remarquables de recyclage de l'urée et de néoglucogenèse peuvent conduire, plus rapidement que pour les autres espèces de ruminants domestiques, à un véritable gâchis d'azote et d'énergie en cas de suralimentation dont les conséquences pathologiques ne sont pas négligeables, bien que, à l'instar du lama, le dromadaire ait la capacité de limiter son ingestion lorsque les besoins sont couverts (CORDESSE ET AL 1992).

I.8. Les performances zootechniques En dépit des fortes contraintes induites par le milieu, le dromadaire permet par ses productions (lait, viande, travail et autres) la survie de populations souvent marginalisées (STILES 1988), mais aussi le développement d'une économie d'élevage bien rémunérée pour les besoins des concentrations urbaines en pleine croissance.

I.8.1. Croissance et production de viande Le poids à la naissance varie peu, semble il en fonction des conditions d'alimentation de la mère (KAMOUN 1989), mais dépend surtout du génotype : de 26 à 42 kg environ, avec un poids observé sensiblement plus élevé chez les mâles (RICHARD 1984). En milieu traditionnel, la croissance pondérale des chameçons est de l'ordre de 190 à 310 g/jour au cours de la première année (RICHARD 1984).

Dans des conditions expérimentales, lorsque la totalité du lait de la mère est mise à la disposition du jeune et qu'un apport alimentaire complémentaire est proposé, le gain moyen quotidien est de 440 à 580 g (FIELD 1979). D'autres études citent des GMQ de l'ordre de 750 g dans des conditions alimentaires optimales, notamment en Libye. Il ne semble pas que le sevrage constitue un moment perturbant la courbe de croissance, le chameçon s'habituant très vite à la consommation de fourrages naturels. De ce fait, le sevrage est naturellement très progressif (Richard 1984).

Entre 1 et 2 ans le GMQ est de l'ordre de 420 g en situation expérimentale (KAMOUN 1989). A Djibouti, sur des animaux préalablement sous-alimentés, l'apport d'une complémentarité a permis d'obtenir un GMQ de 550 g (FAYE ET AL 1992A). Il existe quelques études comparées bovins/camelins : en Australie, un essai de 47 jours réalisé en situation d'élevage extensif (1 animal/19 ha) a permis d'obtenir un GMQ dans la période considérée de 800 g pour les bovins, 1 100 g pour les dromadaires et 2 300 g pour les buffles (NEWMAN 1980 CITE PAR RICHARD 1984).

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Le poids adulte est atteint vers 7 ans en fonction des races et des conditions sanitaires et alimentaires. Cependant les animaux âgés de plus de 20 ans ont tendance à perdre du poids. Le poids adulte varie entre 450 et 700 kg selon les types d'animaux. Les animaux d'Afrique de l'Est (en particulier la race dite « Grand Somali ») sont parmi les plus lourdes. Certains animaux à l'embouche dépassent 800 kg. Les rendements carcasse cités dans la littérature varient selon les types d'animaux abattus de 45 à 57 % (RICHARD 1984).

Dans certaines conditions (animaux castrés à l'embouche), des rendements approchant 70 % ont été cités. On peut considérer globalement que ces rendements observés sont plutôt bons compte tenu que la plupart des animaux abattus, sont des animaux de réforme, assez âgés et non préparés en vue de la production de viande. La viande de dromadaire est relativement maigre. Elle ne contient que 0,92-1,01 % de lipides contre 1,2-4,8 % chez les bovins (NASR ET AL 1965). La concentration du tissu adipeux au niveau de la bosse contribue à conférer à la viande cette qualité de maigreur. La graisse de la bosse est recherchée par les nomades comme réserve de matières grasses. WILSON (1984) estimant un poids de carcasse moyen de 210 kg dont 10 kg de matières grasses, soit 32,5 kg de protéines et 997 000 kJ d'énergie considèrent que la masse de viande produite annuellement par un dromadaire couvre les besoins d'un homme adulte pendant 35 jours pour les protéines, mais seulement 5 jours pour l'énergie.

I.8.2. La production de travail en zone saharienne et péri-saharienne, le dromadaire est encore largement utilisé au titre d'animal de selle. Il peut parcourir 50 à 100 km par jour à la vitesse moyenne de 8 à 12 km/h (RICHARD 1984). Dans les Pays du Golfe, l'activité de course représente l'objectif premier de l'élevage du dromadaire et sollicite une importante activité de recherche centrée sur la physiologie de l'effort (BEAUNOYER 1992, KNIGHT et al 1992). L'utilisation du dromadaire comme animal de bât a considérablement diminué depuis la motorisation des transports transsahariens.

Cependant, les populations nomades ou transhumantes continuent d'employer ce moyen de transport lors des déplacements de l'unité familiale ou pour assurer le port de marchandises en des lieux d'accès impossible pour les engins à moteur. En pratique, les charges sont comprises entre 150 et 200 kg par animal, transportées à la vitesse moyenne de 4 km/h sur 24-40 km par

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

jour. Cette activité peut être assurée pendant plus de 10 ans par un même animal (RICHARD 1984).

En Afrique du Nord, mais aussi en Afrique de l'Est, au Pakistan et en Inde, le dromadaire est affecté à certaines tâches agricoles (araire, noria, puisard). Sa force de traction est loin d'être négligeable. Elle est généralement considérée comme supérieure à celle des bovins, en particulier dans les zones sableuses. Sa vitesse de travail (2,5 km/h) et la durée quotidienne d'effort qu'il peut fournir (5-6 heures) sont comparables à celles du cheval (SCHWARTZ ET WALSH 1992).

I.8.3. Les performances de reproduction Le dromadaire est un animal tardif puisque les femelles ne sont capables de concevoir qu'à partir de 3 ans. En milieu traditionnel, elles sont rarement mises à la reproduction avant 4 ans ce qui, compte tenu de la durée de gestation, permet d'obtenir une première mise bas vers 5 ans (RICHARD 1984). Chez le mâle, les premières saillies peuvent être assurées à partir de l'âge de 3 ans, mais la pleine maturité sexuelle n'est atteinte que vers 6 ans.

Cependant, l'amélioration des connaissances de base concernant la reproduction dans cette espèce ainsi qu'une meilleure maîtrise de l'alimentation et des pratiques permettent d'accélérer sensiblement la mise à la reproduction. Ainsi, en 30 ans (1961-1990), l'âge à la mise à la reproduction des femelles est passée de 3,8 à 3 ans, l'âge à la mise bas de 5,2 à 4 ans, dans la région de Bikaner en Inde (KHANNA ET AL 1990). Au KENYA, KARIMI et KIMENYE (1990) observent de fortes différences entre le troupeau de leur station expérimentale et les troupeaux traditionnels : respectivement 36 et 38 mois pour l'âge à la mise à la reproduction ; 48 et 58 mois pour l'âge à la mise bas.

La durée de gestation chez la chamelle approche généralement 13 mois : en Inde 382 à 389 j selon KHANNA ET AL (1990), 404 j selon RAM ET AL (1977), 380 j en Afrique de l'Est (MOALLIN ET MOHAMUD 1990). Comme l'activité sexuelle est saisonnière (du fait, en particulier de la variation saisonnière des ressources alimentaires), la saison de la mise basse et la saison de reproduction coïncident généralement.

Les femelles qui allaitent reviennent en chaleur assez tard après la parturition, du moins dans les conditions d'élevage traditionnel. De ce fait, la plupart des auteurs s'accordent pour

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

considérer que l'intervalle entre mise bas est supérieur à 2 ans : entre 24 et 26 mois selon KHANNA et al (1990), 30 à 40 mois selon KARIMI et KIMENYE, 30 mois selon SALEY (1990) au Niger, 28,5 mois selon SAINT-MARTIN et al (1990) au Soudan. En revanche, en utilisant l'allaitement artificiel pour séparer précocement le chamelon de sa mère, MOSLAH (1990) obtient des intervalles beaucoup plus faibles, gagnant ainsi près d'une année : $403,5 \text{ j} \pm 8,2$. Il résulte de ces considérations des taux de fécondité plutôt faibles, compris entre 30 et 50 % (RICHARD 1984).

Dans son enquête portant sur 834 troupeaux au Soudan, SAINMARTIN et al (1990) ont observé un taux ne dépassant que rarement 40 %. La chamelle est une espèce à ovulation provoquée, ce qui peut perturber lors d'accouplement les cycles ovariens de durées très inégales. Par ailleurs, les ovulations multiples sont rares, ce qui explique la rareté des cas de gemellité dans cette espèce (moins de 0,5 %). Ces faibles performances de reproduction sont cependant compensées par une longévité remarquable, comparée à celle des ruminants domestiques.

La carrière de reproduction peut perdurer jusqu'à 20 ans (FAYE ET AL 1993). La durée de vie du dromadaire est de l'ordre de 30 ans, mais peut dépasser 40 ans. Une bonne reproductrice est donc capable de produire dans sa vie 7 à 10 jeunes (RICHARD 1984). Ces aspects ont été peu étudiés dans le contexte des pays tempérés.

L'activité sexuelle saisonnière est vraisemblablement perturbée dans les conditions climatiques et alimentaires du Nord. Quelques éleveurs déclarent obtenir des intervalles entre mise bas de l'ordre de 14 mois. Il convient de noter également, qu'en période de rut, le mâle peut devenir agressif et dangereux pour son entourage. Il n'est donc pas conseillé de le conserver pour des activités de loisir au cours de ces périodes. La castration, qui peut s'effectuer assez tard (jusqu'à 6 ans), a l'avantage de les rendre dociles toute l'année et plus facilement utilisables pour le bât ou la selle.

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

I.8.4. Les performances laitières

Les données concernant la production laitière chez les chameaux sont relativement nombreuses, mais dispersées et souvent incomplètes, sans parler des incertitudes méthodologiques.

Les chiffres disponibles varient entre 1 000 l/lactation dans des conditions désertiques (RICHARD 1980) à près de 5 000 litres dans les zones irriguées (KNOESS ET AL 1986). Des productions exceptionnelles dépassant 10 000 litres sont citées dans la littérature (RICHARD 1984). De nombreuses mesures ont également été réalisées chez le chameau de Bactriane par les chercheurs russes : des productions situées entre 5 000 et 7 500 litres sont fréquemment citées (WILSON 1984).

Les durées de lactation sont très variables : de 7 à 24 mois (KNOESS ET AL 1986, RICHARD 1984) mais la majorité est comprise entre 8 et 18 mois. Dans les mêmes conditions géo climatiques, la chamelle s'avère meilleure laitière que les zébus locaux ou croisés avec des races européennes (KNOESS ET AL 1986). Pour une même production et dans les conditions comparables, la chamelle en lactation exige moins de superficie de pâturage que les vaches (YAGIL 1986).

Cependant, les performances laitières en milieu réel d'élevage extensif sont mal connues compte tenu des difficultés méthodologiques : une part très variable de la production (de 25 à 60 % selon les sources) est consommée par le chameau ; les facteurs alimentaires sont mal connus, les aspects génétiques ne sont pas maîtrisés. L'évolution de la courbe de production laitière a été peu étudiée. Les quelques données de la littérature indiquent cependant une bonne persistance de la lactation qui se traduit par des pentes faibles (RICHARD ET GERARD 1989). Par ailleurs, la réponse des chameaux à une alimentation améliorée est plutôt très bonne du point de vue de la production.

II. Caractéristiques physico-chimique du lait de chamelle

II.1 Le lait

Le lait est la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou de plusieurs traites sans rien y ajouter ou en soustraire, destinée à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur (FAO, 2006).

C'est un liquide opaque blanc mat, plus ou moins jaunâtre selon la teneur de la matière grasse en β carotènes. Il a une odeur peu marquée, mais caractéristique. Son goût, variable selon les espèces animales, est agréable et douceâtre.

En 1909, le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini par le Congrès International de la Répression des Fraudes, comme étant le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum (GOURSAUD, 1985).

Le lait doit provenir d'une femelle bien portante, bien nourrie et non surmenée : le Lait destiné à la consommation ne pourra être mis en vente que s'il provient de femelles laitières en parfait état sanitaire. Cela signifie que le lait provenant d'animaux non reconnus indemne de tuberculose, de brucellose, de mammites, de fièvre Q ne peut être considérée comme propre à la consommation humaine en nature (FALL, 1997).

II.2 Caractères physiques et organoleptiques

□ Caractères organoleptiques

Le lait de chamelle est de couleur blanche, en raison notamment de la structure et de la composition de sa matière grasse, relativement pauvre en β -carotène (SAWAYA et al., 1984). Il est légèrement sucré, avec un goût acide, parfois même salé (ABDEL-RAHIM, 1987) et/ou amère (RAMET, 2003) Ces caractéristiques varient également au cours de la période de lactation, de la traite ou de l'allaitement. Elles sont aussi tributaires de la nature de l'alimentation des animaux (OUADGHIRI, 2009). Il a un goût assez doux, légèrement âpre et

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

parfois salé. A la traite et lors des transvasements, il forme une mousse abondante. Comparé au lait de vache, le lait de chamelle s'acidifie très peu. Il peut être conservé longtemps sans réfrigération (3 jours à 30°C et 2 semaines à 7°C) (SENOUSSI, 2011).

□ Les caractéristiques physiques

Le pH du lait camelin se situe autour de 6,6 et l'acidité est de l'ordre de 15°Dornic. Sa densité oscille entre 0,99 et 1,034 avec une viscosité moyenne de 2,2 centipoises (HASSAN et al., 1987 cite par SIBOUKEUR, 2007). Selon (KAMOUN, 1995), le lait de dromadaire est plus acide et moins dense et sa viscosité est plus faible que le lait de vache (**tableau N°01**).

Tableau N°01 : Constantes physiques du lait de dromadaire et de vache (KAMOUN, 1995).

	Dromadaire (n= 183)		Vache (n=10)	
	Moyennes	E. types	Moyennes	E. types
PH	6,51	0,12	6,65	0,02
Acidité titrable	15,6	1,4	16	1
Densité	1,028	0,002	1,032	0,001

II.3 Composition chimique et biochimique

La composition chimique globale du lait de chamelle en relation avec sa valeur nutritionnelle a fait l'objet de plusieurs rapports (**Tableau N°02**). Les teneurs indiquées sont des teneurs importantes et équilibrées en nutriments de base (protéines, matière grasse et lactose) avec des proportions similaires à celles présentes dans le lait de vache.

Les teneurs en protéines et en matière grasse varient respectivement de 2,5 à 4% et de 1,1 à 4,6% (avec une fréquence élevée à des taux supérieurs à 3%), alors que la teneur en lactose fluctue entre 2,5 et 5,6% (SIBOUKEUR, 2007).

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Tableau N°02 : Composition chimique globale (%) du lait de chamelle (selon différents auteurs cité par SIBOUKEUR, 2007); comparaison avec le lait de vache.

Origine du lait	Constituants					Références
	Eau	MST	Lactose	MG	Protéine	
	90,2	9,8	4,2	3,2	2,7	DESAL ET AL., 1982
	88,1	11,9	4,4	3,6	2,9	SAWAYA ET AL., 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
	89,1	10,9	3,9	3,5	3,4	HASSAN ET AL., 1987
	87,8	12,2	5,2	3,2	3,1	FARAH ET RÜEGG, 1989
	86,6	13,9	5,5	3,5	3,3	BAYOUMI, 1990
lait de	88,3	10,9	4,1	3,1	2,8	ELAMIN ET WILCOX, 1992
chamelle	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
	86,9	13,1	4,9	4,6	3,0	LARSSON-RAZNIKIEWICZ ET MOHAMED, 1994
	90,5	9,5	3,7	3,0	2,7	ZIA-UR-RAHMAN ET STRATEN, 1994
	90,0	10,0	2,5	3,3	3,3	GORBAN ET IZZELDIN, 1997
Lait de vache	87,0-87,5	12,5-13,0	4,8-5,0	3,4-4,4	2,9-3,5	MIETTON ET AL., 1994

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

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

□ Eau

L'eau est un facteur important qui affecte la composition du lait de chamelle . Sa teneur varie selon son apport dans l'alimentation. La teneur moyenne en eau donnée par (ELAMI et WILCOX ,1992) est de 88,33%. En effet, cette teneur s'élève pour atteindre son maximum, pendant la période de sécheresse 91%. Ceci peut être une adaptation naturelle dans le but de fournir non seulement des nutriments mais aussi une quantité d'eau nécessaire à la réhydratation du chamelon (YAGIL ,1982 ; FARAH ,1993).

□ Lactose

Le lactose est le glucide majoritaire présent dans le lait camelin. Sa teneur est de 56 g/kg varie légèrement avec la période de lactation (HASSAN et al., 1987; FARAH, 1993).Le changement de concentration du lactose explique la variation de la saveur du lait de chamelle.

□ Matière grasse

Le lait de chamelle est en moyenne plus faible en matière grasse que le lait de vache. Cependant, les globules gras du lait de chamelle sont de très petites tailles (1,2 à 4,2 μ de diamètre) et restent donc en suspension même après 24 heures de repos, contrairement au lait de vache dans lequel ces globules constituent une couche grasse en surface au bout de quelques heures. Par ailleurs, la matière grasse du lait de chamelle apparaît liée aux protéines, tout ceci explique la difficulté à baratter le lait de chamelle pour en extraire le beurre. Comparée au lait de vache, la matière grasse du lait de chamelle contient moins d'acides gras à courtes chaînes (SIBOUKEUR, 2007).Cependant sa teneur en acide gras volatils et en acides gras non saturés est importante .

□ Fraction azotée

La fraction azotée du lait de chamelle, comme celle du lait de vache, est répartie en deux sous fractions : l'azote non protéique et l'azote protéique (**Tableau N°03**).

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Tableau N°03: Distribution des teneurs en azote (mg/100ml) des laits de dromadaire et de vache (MEHAIA et ALKANHAL, 1992 CITE par MAHBOUB, 2009)

Forme d'azote	Lait de chamelle	Lait de vache
L'azote protéique (PN)	436	509
L'azote non protéique(NPN)	49	31
L'azote total (TN)	485	540
NPN/TN (%)	10,1	5,7

➤ Azote protéique

Selon MEHAIA et ALKANHAL (1992), l'azote protéique du lait de chamelle représente 89,9% de l'azote total contre 94,26% dans le cas du lait bovin. Elle contient aussi bien les protéines micellaires (ou caséines, environ 75%) et les protéines sériques (25%).

➤ azote non protéique

Cependant, le taux d'azote non protéique est nettement plus élevé (10,1% contre 5,7% de l'azote total, tableau N°03) que celle généralement retrouvée dans le lait de vache. Cette fraction est caractérisée par une haute valeur biologique qui est due à sa richesse en acides aminés libres, en nucléotides et certains précurseurs de vitamines ainsi que des peptides, de l'acide urique, urée et créatine...etc.

Dans le lait camelin, les acides aminés libres les plus abondants sont : l'acide glutamique, l'alanine, la phosphosérine, la glutamine et la phénylalanine (TAHA et KIELWEIN, 1990 et MEHAIA et ALKANHAL, 1992). A côté de ceux-là, la taurine s'y trouve aussi à une teneur assez considérable (MEHAIA et ALKANHAL, 1992).

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

□ Protéines camelines

Les caséines représentent entre 72 et 76% des protéines totales du lait camelin et 80% du lait bovin, ovin, caprin et seulement 40% du lait humain (FOX, 2001).

Le taux de caséine totale est un peu plus faible dans le lait de dromadaire que dans le lait de vache; il représente 75 à 79 pour cent de la matière protéique contre 77 à 82 pour cent pour le lait de vache (JENNESS et SLOAN, 1963; MEHAIA, 1987). De plus l'équilibre entre les différentes fractions caséiniques est très différent et se caractérise par une proportion limitée à 5 pour cent de caséine Kappa alors qu'elle est de 13,6 pour cent dans le lait de vache (JARDALI, 1988; JARDALI et RAMET, 1991).

La composition en acides aminés de ces fractions caséiniques n'est pas non plus la même que pour le lait de vache (SAWAYA, 1984; LARSSON-RAZNIKIEWICZ et MOHAMED, 1986; FARAH et RUEGG, 1989; MOHAMED, 1990). Une autre particularité de la caséine du lait de dromadaire est qu'elle est distribuée sous forme de micelles ayant un diamètre double de celui du lait de vache (FARAH et BACHMANN, 1987; JARDALI, 1988; FARAH et RUEGG, 1989; JARDALI et RAMET, 1991).

La composition des protéines solubles du lait de dromadaire est également différente de celle du lait de vache; leur quantité est supérieure (0,9 à 1% contre 0,7– 0,8%). Deux types d' α -lactalbumine (CONTI et al., 1985) et une protéine originale (BEG et al., 1987) y ont été décelés; de plus la présence de β -lactoglobuline est controversée.

➤ Caséines

Les caséines sont définies comme des phosphoprotéines qui précipitent à partir du lait cru par acidification à pH 4,6 à 20°C pour le lait bovin et à pH 4,3 pour le lait camelin (WANGOH et al., 1998). La fraction caséinique du lait de dromadaire a été caractérisée, ainsi des homologues aux caséines α S1, α S2, β et K bovines ont été isolés et purifiés, leur composition en acides aminés ainsi que leurs séquences primaires ont été déterminées (FARAH et RUEGG, 1989).

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Les caséines représentent la fraction protéique la plus abondante dans le lait camelin à savoir 73 à 81% des protéines totales, contre 83% dans le lait bovin (MEHAIA et al, 1995 Cité par SENOUSSE C, 2011). Leur composition en acides aminés est similaire à celle de leurs homologues bovins. Elle est caractérisée cependant par un taux faible en glycine et en cystéine (OCHIRKHUYAG et al., 1997 Cité par SENOUSSE C, 2011). La littérature a révélé une certaine variabilité dans les taux des différentes fractions caséiniques.

La caséine β est la plus abondante avec un taux de 65%, alors que la K-CN est présente en très faible quantité 3,5% contre 13% dans le lait de vache (AL HADJ et al., 2010), Les autres caséines α S1 et α S2, elles sont présentes à des taux respectifs de 38% et 21% selon OCHIRKHUYAG et al., (1997) et à des proportions de 22% et 9,5% selon KAPPELER et al (1998).

□ vitamines

La composition en vitamines du lait de dromadaire (**tableau N°04**) diffère de celle du lait de vache par une teneur en vitamine C un peu supérieure; le taux de vitamine A est beaucoup plus faible et de plus très variable de 50,0 U.I /100 g de lait (SAWAYA et al., 1984) à 12,9 U.I. /100 g (AHMED et al., 1977) il en est de même de la teneur en riboflavine et en vitamine B12.

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Tableau N°04: Composition en vitamines ($\mu\text{g}/\text{kg}$) du lait de chamelle (selon différents auteurs cité par **SIBOUKEUR, 2007**) ; comparaison avec le lait de vache.

Nature des vitamines	Lait de chamelle				Lait de vache
	SAWAYA ET AL (1984)	FARAH ET AL (1992)	MEHAIA (1994 B)	KAPPELER (1998)	FARAH (1993)
A (Rétinol)	150	100	--	150	170-380
B1 (Thiamine)	330	--	--	600	280-900
B2(Riboflavine)	416	570	--	800	1200-2000
B3 (Niacine)	4610	--	--	4600	500-800
B5 (Acide pantothénique)	880	--	--	880	2600-4600
B6 (Pyridoxine)	523	--	--	520	400-360
B12(Cobalamine)	1,5	--	--	2	2-7
B9 (Acide folique)	4,1	--	--	4	10-100
E (Tocophérol)	--	560	--	530	100-200
C (Acide ascorbique)	24	37	25	24-36	3-23

Le lait de chamelle se singularise par sa richesse relative en vitamines B3 (niacine) et en vitamine C (**Tableau N°04**). Même si des variations importantes (de 25 à 60 mg/l) de la teneur de cette dernière dans les laits camelin sont rapportés (FARAH, 1993), il n'en demeure pas moins que les teneurs signalées (autour de 36 mg/l selon FARAH et al., 1992) sont en moyenne 3 fois plus élevées que celles présentes dans le lait bovin, qui ne dépassent pas 22 mg/l selon MATHIEU (1998).

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Cette caractéristique est particulièrement intéressante, car elle permet au lait de cette espèce, par son apport important en cette vitamine, de répondre aux besoins nutritionnels, aussi bien du jeune chamelon que des populations locales, qui vivent dans un environnement où l'apport en ce type de vitamine est particulièrement limité (SIBOUKEUR, 2007).

□ Sels minéraux

Les teneurs en sels minéraux mesurées par différents auteurs dans le lait de dromadaire d'origines variées : les valeurs moyennes comparées à celles du lait de vache que le lait de dromadaire est moins minéralisé en ce qui concerne les éléments majeurs (Ca, Mg, Na, K) (RAMET, 1993).

Il apparaît par ailleurs que l'équilibre saline entre les formes solubles et insoluble du calcium, du phosphore, du magnésium est voisin de celui trouvé dans le lait, le pourcentage de sels solubles se situant à environ 30% de teneur totale (FARAH et RUEG, 1989 cité par RAMET, 1993). Pour des laits récoltés en saison chaude chez des animaux élevés de manière extensive traditionnelle, la proportion de calcium et de phosphore soluble apparaît plus élevée (RAMET, 1993).

Globalement, la composition minérale du lait de chamelle est fort variable et dépend de l'alimentation et de l'état de déshydratations. Les teneurs en sodium et en potassium en particulier augmentant dans le lait de la chamelle déshydraté (FAYE, 1997).

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Tableau N°05 : Composition en sels minéraux (mg/l) du lait de chamelle (selon différents auteurs cité par SIBOUKEUR, 2007) ; comparaison avec le lait de vache.

Origine du lait	Ca	Mg	P	Na	K	Fe	Zn	Cu	Mn	I	Pb	Références
	1060	120	630	960	1560	2,6	4,4	1,6	0,2	--	--	YAGIL et ETZION, (1980A)
Le lait de chamelle	1078	122	641	702	1586	2,64	4,47	1,63	0,20	--	--	SAWAYA et AL, (1984)
	1310	140	510	270	450	0,4	0,1	0,02	--	--	--	GNAN et SHEREHA, (1986)
	1160	80	710	360	620	--	--	--	--	--	--	HASSAN et AL, (1987)
	300	45	--	431	725	2,8	--	--	--	--	1,8	ELAMIN ET WILCOX, (1992)
	1462	108	784	902	2110	3,4	2,9	0,1	2,0	0,1	--	BENGOUMI et al, (1994)
	1180	125	889	688	1464	2,34	6,00	1,42	0,80	--	--	MEHAIA et AL, (1995)
	1182	74	769	581	1704	1,3	5,00	--	0,1	--	--	GORBAN et IZZELDIN, (1997)
	1230	90	1020	660	1720	--	--	--	--	--	--	ATTIA et al, (2000)
	°100-1500	°100-150	°750-1200	°350-1000	°120-1800	*0,20-0,50	*2,0-5,00	*0,02-0,15	*0,0-3-0,05	*0-0,01-0,05	*0-0,04-0,08	(°) et(*)

N.B : (--) : non déterminé ; (°) : selon Mietton et al., 1994. ; (*) : Selon Luquet, 1985

CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Les sels minéraux présents dans le lait de chamelle (**Tableau N°05**) sont aussi diversifiés que ceux rencontrés dans le lait de vache. On y dénombre en effet des macros et des oligoéléments qui se trouvent sous forme de sels (phosphates, chlorures et citrates) ou de métaux divers (sodium, potassium, magnésium, calcium, fer, cuivre, zinc...etc.).

Au niveau quantitatif, si la composition en macroéléments (Na, K, Ca, Mg...) est relativement similaire à celle du lait bovin, le lait camelin se caractérise néanmoins par des taux plus élevés en oligo-éléments (YAGIL et ETZION., 1980 ; SAWAYA et al., 1984 ; EL AMIN et WILCOX, 1992 ; MEHAIA et al., 1995 ; GORBAN et IZZELDIN, 1997 ; BENGOUMI et al., 1994).

CHAPITRE II

Matériel et méthode

II.1. Matériel

II.1.1 Echantillonnage et la collecte du lait

Notre population cameline est localisée dans la région d'elidrissia, a la wilaya de Djelfa. Le troupeau est composé de 22 têtes de la race Ouled Naiel (BENAISSA 1986), âgées de 5 à 16 ans dont 10 allaitantes. L'élevage de troupeau est à base d'une végétation steppique sans suppléments alimentaires et élevé selon la mode semi-sédentaire.

La traite matinale des 10 chammes allaitantes a été réalisée manuellement dans des récipients individuels. Un lait de mélange a été effectué à partir des différentes traites. Le lait est conditionné dans des bouteilles en plastique pendant les 24 heures de transport dans l'automobile, afin de simuler les mêmes voies de commercialisation de ce lait par les vendeurs. Au laboratoire des bios ressources naturelles (Chlef) les échantillons sont partagés dans trois bouteilles comme suite :

- Un lait de mélange conservé a la température ambiante pendant j0+01 jour
- Un lait de mélange conservé a la température ambiante pendant j0+03 jour
- Un lait de mélange conservé a la température ambiante pendant j0+ 06 jour

CHAPITRE II MATERIEL ET METHODE

II.2 Méthodes d'analyses : La méthodologie de travail adoptée dans cette étude est récapitulée dans la (figure 3) :

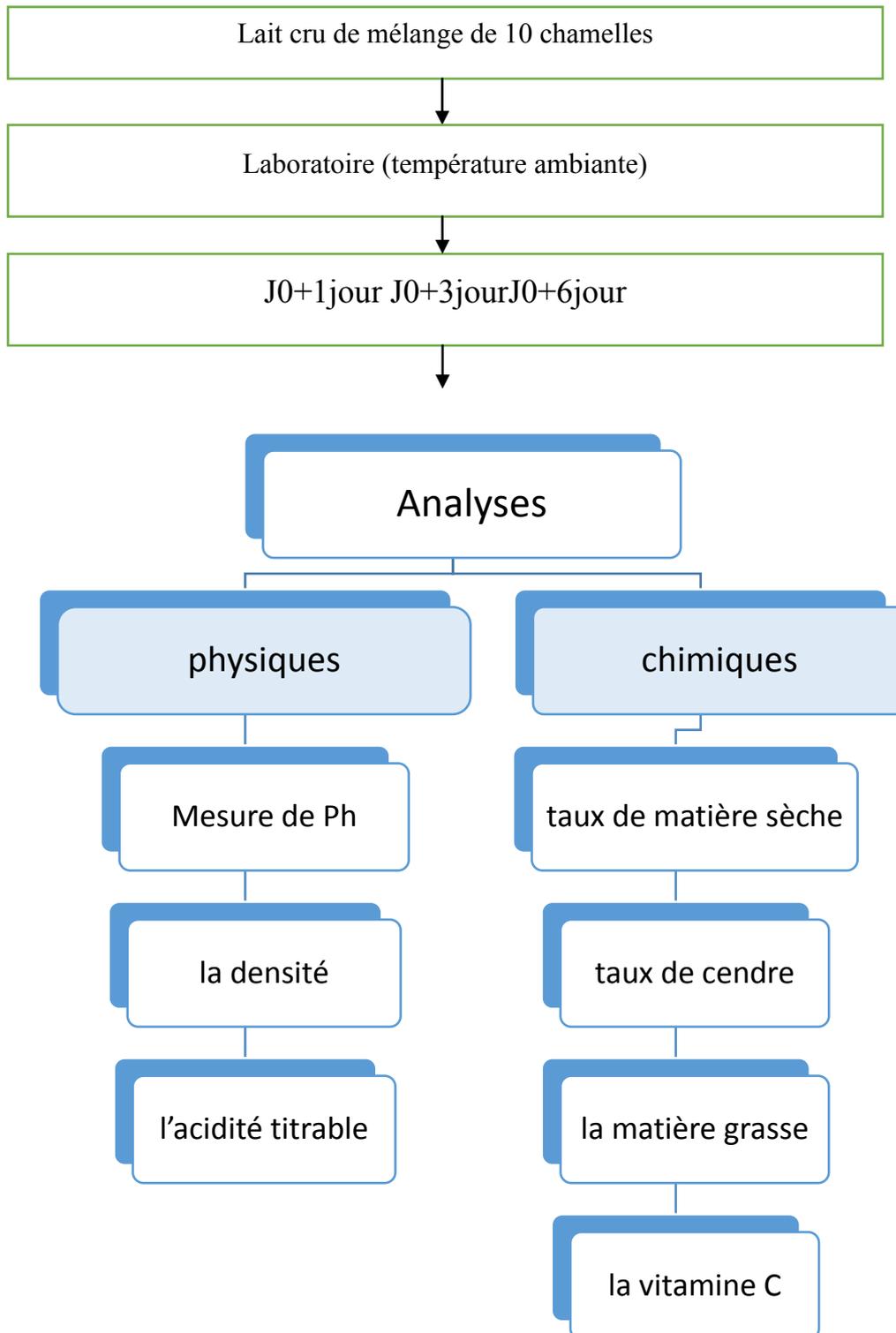


Figure N°05: Protocole Expérimental

II.2.1 Méthodologie de l'analyse physico-chimique

Les analyses physico-chimiques effectuées sur les échantillons de lait de mélange de plusieurs chamelles, comportent :

II.2.1.1 potentiel Hydrogène (Ph).

On détermine le pH à l'aide de pH-mètre (Hanna, pH 211, Romania). Les mesures sont précédées d'une étape d'étalonnage qui consiste un ajustement du cadre de lecture du pH à l'aide d'une solution de pH connue (solution de pH étalon). (figure n°06)

Le pH (potentiel Hydrogène) est la mesure de la concentration en ions H^+ .

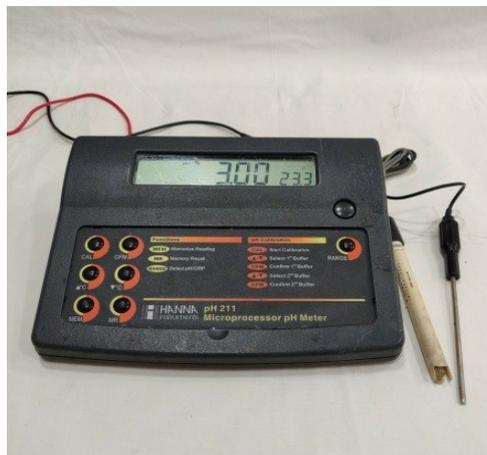


Figure N°06 : Hanna, pH 211, Romania

La mesure du pH repose sur la plongée d'une électrode dans un bécher contenant 20 ml du lait de chamelle à la température de $22 \pm 6^\circ C$. La valeur de pH est lue directement sur l'appareil (AFNOR, 1986).

II.2.1.2 l'acidité

L'acidité Dornic témoigne de l'état de fraîcheur du lait et de sa richesse relative en caséines, en phosphates, en citrate, en hydrogénocarbonate et en lactates. L'acidité du lait, exprimée en degré Dornic, est le nombre de ml d'hydroxyde de sodium 0.1N nécessaire pour neutraliser 10 ml de lait en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré (1°D correspond à 0,1g d'acide lactique par litre de lait)(METHIEU, 1998).

II.2.1.3 la densité

La densité est obtenue en calculant le quotient de la masse volumique du lait de chamelle et de la même masse volumique d'eau distillée. La densité nous renseigne sur le taux de matières solides et sur la viscosité de la solution. Elle est déterminée à l'aide d'un pycnomètre. Le principe consiste à la mesure de la masse volumique par pesées dans l'eau avec un volume constant.

La densité, notée d , s'exprime de la sorte : $d = \rho(\text{lait}) / \rho(\text{eau distillée})$



Figure N°07 : Pycnomètre en verre

II.2.1.4 le taux de matière sèche totale (MST)

Le principe de la méthode utilisé consiste à une dessiccation à l'étuve à $105 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 3 heures; comme réalisé par SABOUI ET AL (2009), d'une quantité déterminée de lait de chamelle dans une coupelle préalablement pesée. Après la dessiccation les coupelles refroidies dans un dessiccateur garni d'anhydride phosphorique. Cette étape est suivie d'une pesée de l'extrait sec obtenu (SBOUI *et al* 2009).



Figure N°08:Étuve et dessiccateur

II.2.1.5 le Taux de cendres

Les cendres du lait sont le produit résultant de l'incinération de la matière sèche du lait dans un four à moufle réglé à 530 ± 20 °C durant 3 heures. Le résultat obtenu correspond la teneur du lait en cendres exprimée en g/l (AFNOR, 1980)



Figure N°09:Four à moufle

II.2.1.6 la matière grasse

La détermination de la teneur en matière grasse est réalisée par la détermination de l'extrait sec dégraissé (ESD). Elle est réalisée par centrifugation à 3500 x g pendant 20 min la crème qui apparaît en surface est écartée, alors que le lait dégraissé est filtré. Puis on la place dans une étuve réglée à $105 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 3 heures, après la dessiccation les coupelles refroidies sont pesées. Le taux de matière grasse est calculé par soustraction des valeurs de l'extrait sec dégraissé de celles de l'extrait sec total (FIL 22B, 1987).

II.2.1.7 les protéines - titrables

La teneur en protéines dans le lait (protéines totales : protéines sériques et caséines) est dosée par l'emploi de la méthode de KONUSPAYEVA, (2007). Un échantillon précis de lait liquide frais de 20 ml est versé dans un bécher.

Ajouter quelques gouttes de solution de phénolphtaléine à 1% w/v dans 60 de l'éthanol.

Titrer le mélange avec une solution de NaOH 0,1N jusqu'à l'obtention d'une couleur rose stable pendant 30 seconde sans relever le volume de soude.

Ajouter dans le bécher 4 ml de formaldéhyde préalablement neutralisé avec NaOH 0,1N (jusqu'au virage de la couleur rose).

Le mélange obtenu est homogénéisé et titré à nouveau avec une solution de NaOH 0,1N jusqu'à la couleur rose, noter le volume de NaOH (V1).

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

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

CHAPITRE II MATERIEL ET METHODE

II.2.1.8 la vitamine C (ZOUGGARI ET YETTOU 2005)

La vitamine C est l'une des vitamines présente dans le lait. Pour doser cette vitamine on procède les étapes suivantes :

- Introduit 50 ml du lait dans un erlenmeyer.
- Ajouter 3ml d'acide sulfurique H_2SO_4 (1/10 N)
- Ajouter quelques gouttes d'empois d'amidon
- Le titrage se fait par l'iode N/20 en quantité suffisante jusqu'au virage de la couleur, sachant qu'un ml de la solution d'iode oxyde 4,4mg de vitamine C.
- La teneur en vitamine C dans 50 ml du lait est égale à : $V \times 4,4$ mg

V : volume d'iode versé nécessaire pour le virage de la couleur

Chapitre III
Résultats et discussion

III.1 Analyses physico-chimiques de lait de mélange

III.1.1. Le pH

Le pH de l'échantillon de lait de mélange de la présente étude est de 4,41 après j0+1j de la traite. SBOUI et al. (2009) trouve que le lait de chamelle à l'état frais est plus acide et moins dense que le lait bovin et humain, avec des valeurs du pH de 6,6 et 7,01 respectivement. Plusieurs auteurs ont révélés des valeurs de pH de lait de chamelle supérieures de ce résultat. On peut citer SAWAYA et al. (1984) en Arabie SAOUDITE, KAMOUN (1995) en Tunisie, SIBOUKEUR (2005) en Algérie, SBOUI et al. (2009) en Tunisie, avec des valeurs de pH après la traite directement $6,49 \pm 0,024$; $6,51 \pm 0,12$; $6,31 \pm 0,15$ et $6,41 \pm 0,18$ respectivement.

Cependant, le pH du lait de chamelle dépend aussi de la nature de fourrages et de la disponibilité en eau (GORBAN ET IZZELDIN ,1997), Selon YAGIL (1985) le pH bas du lait camelin peut être attribuer la forte concentration en acides gras volatils. Cela est peut-être due au type d'hydrates de carbone dans la ration (fibreuse et non fibreuse), ce qui influence la quantité et le rapport des acides gras volatils disponible dans le lait

De plus la teneur en citrates et en caséines ainsi que de l'état sanitaire de la mamelle est également influencé par la force des acides présents dans le lait (MATHIEU ,1998).Ainsi que la teneur relativement élevée en vitamine C du lait de chamelle , est à l'origine du pH bas comparé au lait bovin (SALEY, 1993).

La figure n°10 illustre l'évolution du pH de lait dans les conditions ambiantes de laboratoire selon la durée de conservation, dans laquelle la température est d'environ ($22 \pm 6^\circ\text{C}$).

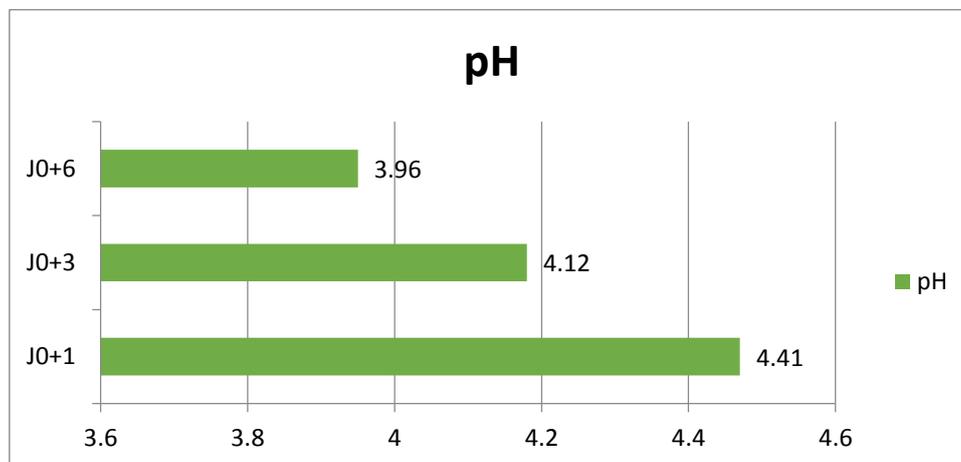


Figure N°10: la variation du pH du lait de mélange selon la durée de conservation.

Plusieurs auteurs ont révélés une diminution assez lente de pH, On peut citer CHETHOUNA (2001) en Algérie ; SBOUI ET AL. (2009) en Tunisie, SIBOUKEUR (2005), GHENNAM et al. (2007) et ZADI-KARAM et al(2003). la variation du pH du lait de mélange selon la durée de conservation montre une diminution assez lente de pH durant la période d'essai.

Notons que l'acidité a peu d'influence sur le pH, dont l'abaissement conséquent est relativement lent. Cette constatation expérimentale, signalée par de nombreux auteurs (FARAH ET AL, 1989 ; RAMET, 1994 ; ABU-TARBOUSH, 1996), est due à l'effet du pouvoir tampon du lait de chamelle, Relativement Plus Important Par Rapport Aux laits D'autres Espèces.

III.1.2.Acidité :

Selon BADAOU(2000), L'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic ($^{\circ}\text{D}$) ($1^{\circ}\text{D} = 0.1\text{g}$ d'acide lactique par litre de lait). De plus, un lait frais dans le lactose n'a pas encore été transformé en acide lactique et conservé à la température ambiante il s'acidifie spontanément et progressivement, C'est la raison pour laquelle on distingue l'acidité naturelle celle qui caractérise le lait frais MATHIEU, (1998).

Les résultats montrent des valeurs d'acidité dornic ($j_0 + 1$) d'ordre de $17,05^{\circ}\text{D}$. Elle est comparable à celle obtenue par ABIDI (2001), MAHBOUB et al. (2010), CHETHOUNA (2011) et SIBOUKEUR(2005) en Algérie et SBOUI ET AL. (2009) en Tunisie qui révèlent des valeurs d'acidité dornic d'ordre de 19°D , $21,3 \pm 1,44^{\circ}\text{D}$, 18°D , $18,2^{\circ}\text{D} \pm 2,93$ et $17,2^{\circ}\text{D}$ respectivement. Autres auteurs ont révélés des valeurs de l'acidité titrable inférieurs à 17°D , on peut citer GHENNAM et al., (2007), ALLOUI-LOUMBARKIA et al., (2007) en Algérie, KAMOUN (1994) en Tunisie soient $15,6^{\circ}\text{D}$; $15,12^{\circ}\text{D}$; $15,6^{\circ}\text{D} \pm 1,4$ respectivement.

Alors que la variation de l'acidité est aussi due aux variations alimentaires des animaux, aux conditions environnementales et à la période de lactation (ABU-TARBOUSH, 1996).

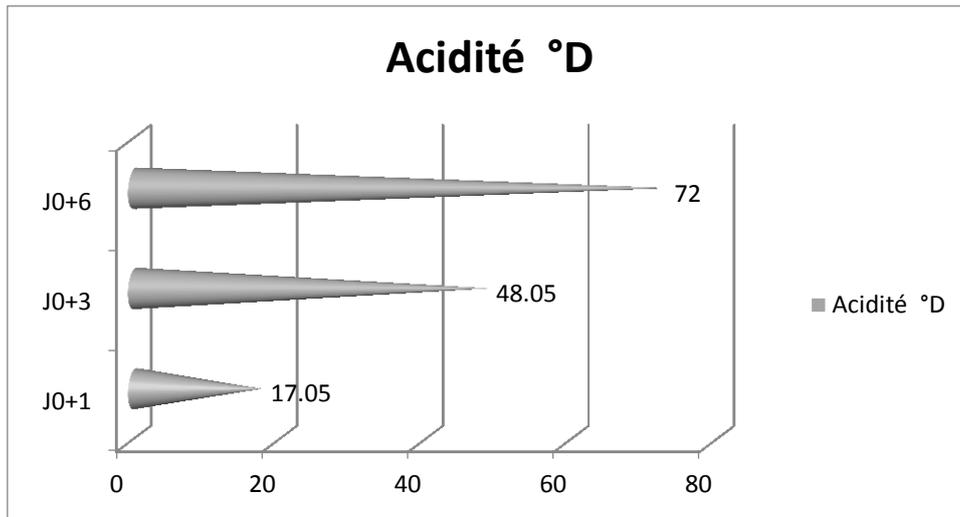


Figure N°11 : l'évolution de l'acidité du lait de mélange selon la durée de conservation.

La figure N°11 représente l'évolution de l'acidité du lait de mélange dont les conditions ambiantes de laboratoire selon la durée de conservation. On remarque que l'acidité du lait de chamelle augmente lentement à la température ambiante. Au bout de 7ème jours, l'acidité passe de 17,05°D à 72°D. En revanche GHENNAM et al.(2007), CHETHOUNA (2011), SIBOUKEUR (2005) BEZZALLA et GOUTTAYA (2013) atteint des résultats différents au bout de 7ème jour soient 93 ,6°D, 92,5°D, 78°D ,98°D respectivement.

L'augmentation de l'acidité du lait est justifiée par une concentration élevée de l'acide lactique formée durant la fermentation lactique par les bactéries du lait (acidité développée) (JEAN et DIJON, 1993).

Cette lente tendance à l'acidification s'explique le pouvoir tampon particulier du lait de chamelle par rapport au lait de la vache (FARAH et al, 1989 ; RAMET, 1994 ; ABU- TARBOUSH, 1996).

III.1.3.La Densité

Au cours de cette étude, La densité de lait chamelle est d'environ 1,01 (j0+1). Elle est comparable à celles rapportées PAR KAMOUN (1995), FAO (1995), ABIDI (2001), SIBOUKEUR

CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

(2007) et MAHBOUB (2010) soit respectivement 1.028 ± 0.002 , 1.0250 , 1.020 ± 0.004 , 1.023 ± 0.0045 et 1.027 ± 0.006 .

La densité dépend directement de la teneur en matière sèche. Cette dernière est liée fortement à la fréquence de l'abreuvement (SIBOUKEUR, 2007) : si l'abreuvement est insuffisant, la teneur en eau dans le lait augmente et la matière sèche totale diminue, ce qui explique sa faible densité.

La figure n°12 représente l'évolution temporelle de la densité du lait de mélange dont les conditions ambiantes de laboratoire.

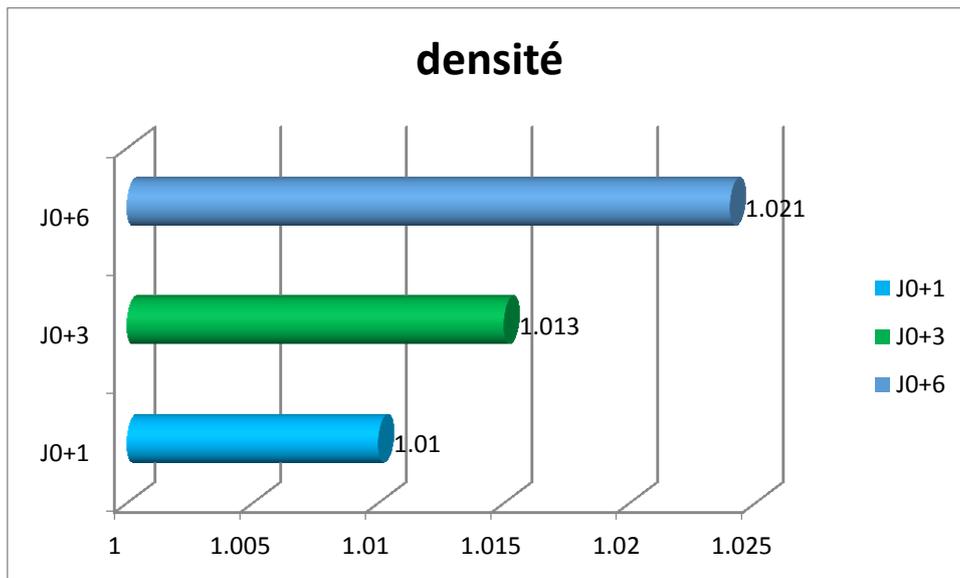


Figure N°12: variation temporelle de la densité du lait de mélange.

D'après la Figure n°12 nous remarquons une augmentation dans le temps de la densité, qui atteindra une valeur de 1,021 après 7 jours de la traite. Deux facteurs de variation opposés déterminent la densité: la concentration des éléments dissous et en suspension (solide non gras) et la proportion de matière grasse.

La densité varie proportionnellement à la concentration en éléments dissous et en suspension mais varie de façon inverse à la teneur en grasse. Elle varie aussi avec la température (FALL, 1997).

III.1.4.Matière sèche totale

Plusieurs chercheurs ont montré que le passage d'un régime hydraté à un régime pauvre en eau entraîne une chute de la teneur en matière sèche totale de 8,8 à 14,3 %. De plus, la privation ou l'abreuvement insuffisant, augmente la teneur en eau du lait camelin de 87 à 91 %. Ceci constitue selon YAGIL et ETZION (1980) une réponse physiologique au stress hydrique, permettant d'assurer la survie du chamelon. En outre, la teneur en eau du lait augmente et donc sa matière sèche diminue davantage sous l'effet du stress hydrique en été, on remarque une diminution progressive de la teneur en matière sèche totale après j0+6jours de la traite.

D'après les analyses qui ont été faite sur le lait de mélange, on constate que la teneur en matière sèche est de 129,1 g/l (j0 +1). Cette valeur est comparable à celle trouvée par SBOUI (2009) et KAMOUN (1995) en TUNISIE et SIBOUKEUR (2007) GHENNAM et al.,(2007) en Algérie soit respectivement 119,43g/l± 15,34, 116g/l± 11, 113,11g/l±10.58, 129,98g/l±4,75.

La teneur en matière sèche du lait varie également en fonction du stade de lactation (BENGOUMI et al., 1994). Ainsi, elle diminue durant le mois suivant le vêlage, puis augmente suite à l'accroissement des taux de matière grasse et azotée (FAO, 1995).

Cette diminution peut expliquer par la dégradation de la matière grasse, la protéolyse des protéines et la dégradation lactose.

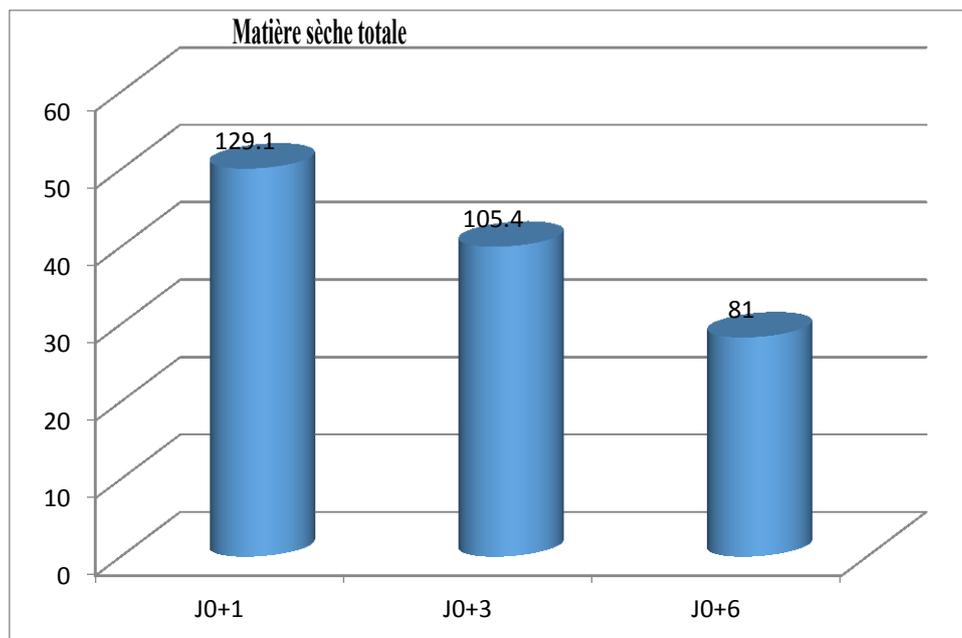


Figure N°13: Evolution de la teneur en matière sèche du lait entreposée dans le temps

III.1.5. Cendres

D'après YAGIL (1985), le taux de cendres du lait de chamelle varie dans une large mesure selon l'apport alimentaire. En conséquent, la composition minérale du lait de chamelle et dépend principalement de l'alimentation et de l'état de déshydratations (FAY, 1997).

D'après la figure n°12, on observe une diminution graduelle du taux de cendre de lait. Cette diminution est due à l'acidification du lait. En effet, un faible changement de pH du coté acide a des effets importants sur l'équilibre des minéraux (formes solubles et insolubles) et sur la stabilité de la suspension colloïdale de caséine (ALAIS et LINDEN, 1997).

L'analyse de la teneur en cendres de lait de chamelle révèle une valeur de 6.95g/l elle se situe dans la fourchette des travaux rapportés par d'autres auteurs. Elle est comprise entre 7,5g/l (SBOUI, 2009) et 7.28g/l \pm 0.68 (SIBOUKEUR, 2007).

ATTIA et al., (2000) ont constaté que la micelle du lait de dromadaire élevé sur un parcours salé est plus riche en cendres que celle du lait de vache.

D'autres études montrent que Les teneurs en sodium et en potassium en particulier augmentant dans le lait de la chamelle déshydratée, alors que le calcium, le magnésium et les phosphates sont diminuées (FAYE, 1997). Cette variation paraît consécutives aux quantités de lait produites (ELAMIN ET WILCOX, 1992) et au stade de lactation (FARAH, 1993).

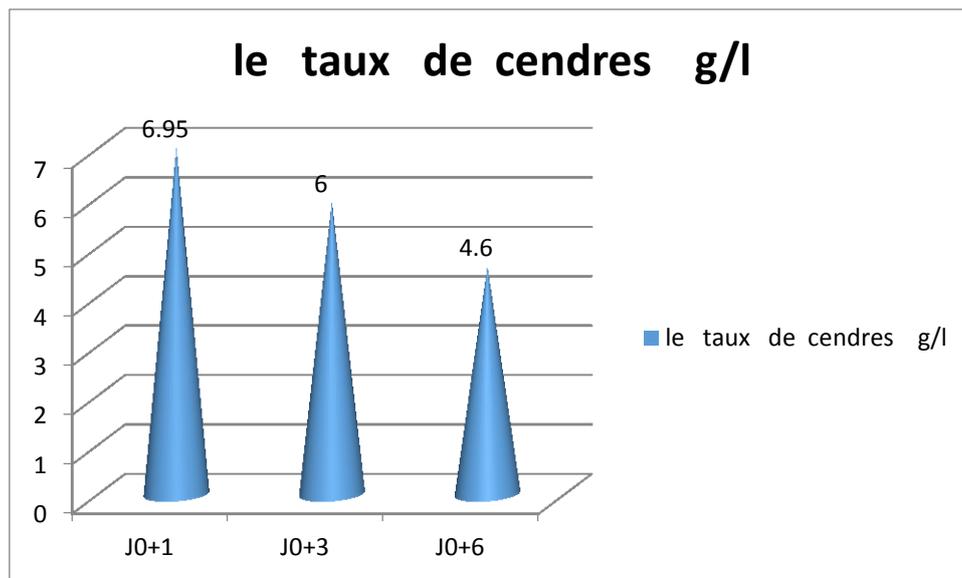


Figure N°14: Variation temporelle du taux de cendre du lait de mélange

III.1.6. Teneur en matière grasse

La teneur moyenne en matière grasse du lait de mélange de présent travail se situe autour de 50,08g/l a J0+1 jour de conservation. Elle est comparable à celle rapportée par GHENNAM ET AL (2007) (50,50 ±8,37g/l) et AICHOUNI et al.,(2016)(50.1 g/l) en Algérie. Néanmoins elle est supérieure à celle décrite par SIBOUKEUR (2007) en Algérie, KAMOUN(1995) ET SBOUI (2009) en Tunisie soit respectivement 28g/l ±6g/l, 35± 7g/l, 37,5± 8.95g/l.

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

Ainsi que L'alimentation jouer un rôle important sur la variation du taux de matière grasse, L'étude menée par MATHIEU (1998) révèle que lorsque le rapport de fourrage/concentré dans la ration est inférieur, la quantité des Acide gras volatiles produits dans le rumen augmente, celles-ci, influencent positivement sur le pourcentage de la matière grasse dans le lait de chamelle.

En effet le stade de lactation influe sur la teneur en matière grasse. Elle s'élève à partir du 8ème jours de lactation durant les premiers mois puis elle diminue et revienne à un niveau élevée en fin de lactation (EL HATMI ET AL., 2003). YAGIL ET ETZION (1980) trouvent que les chamelles assoiffées donnent un lait dilué, et qui entraîne une diminution de la matière grasse de 4,3% à 1,1%.

La figure n°13 montre que le taux de la matière grasse diminue graduellement jusqu'à 28.3 g/l après j0 + 6 jour de la traite. Cette diminution est due à la lipase naturelle présente toujours dans le lait qui occasionne la lipolyse de la matière grasse (CAROLE 2002).

De plus, L'oxydation de la matière grasse dépend aux certains paramètres physicochimiques. Cependant, la baisse de pH et l'augmentation de l'acidité augmentent les risques d'oxydation qui favorisent la libération des agents métalliques complexe par les ligands (protéines) (CROGENNEC ET AL., 2008).

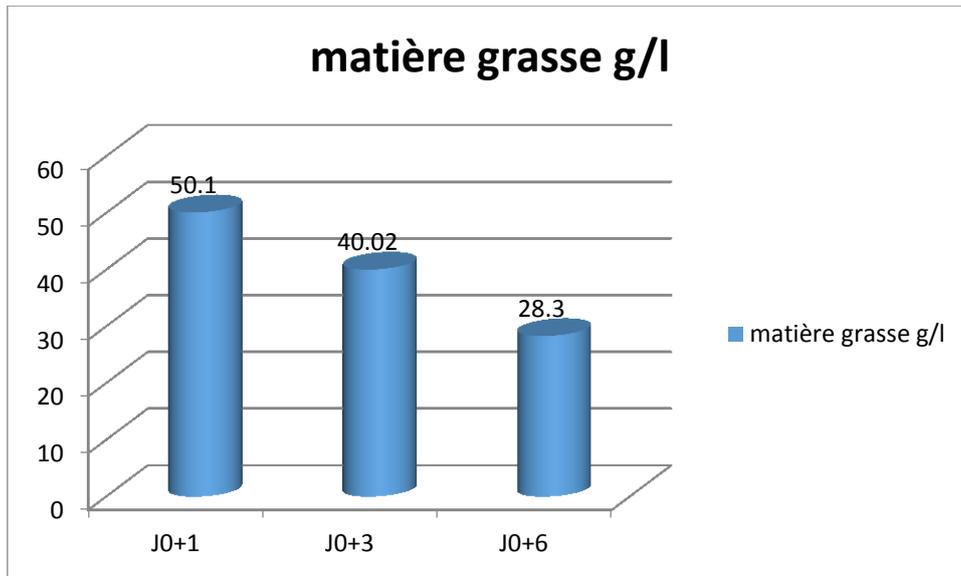


Figure N°15: la variation temporelle du taux de la matière grasse du lait de mélange

III.1.7 Teneur en Protéines totale

La teneur moyenne en protéines totale du lait cru analysé est égale à 2,65%. Elle est comparable à celle obtenue par ABU-LAHIA (1987) (2,78%± 0,12) et AMIN (1992)(2,81%) AICHOUNI et al.,(2016)2.65 %. Autres auteurs ont révélés des valeurs supérieures à ces résultats, tels que SAWAYA et al. (1984) (3,0%) et IBRAHIM (1990) (3,3%). YAGIL et ETZION (1980) signalent que la variation de la teneur protéique, est maximale juste après la mise bas et arrive à atteindre 11.6 %, puis elle diminue et atteint des valeurs comprises entre 4.6 et 5.7 % en régime hydraté ou entre 2.5 et 3.3 % en régime peu hydraté.

Ainsi que le stade de lactation qui provoque une diminution des taux protéiniques et butyreux. Selon KAMOUN (1994), par la suite ces taux atteignent une valeur minimale coïncidant avec le pic de lactation, puis retournent à un niveau comparable à celui de départ à fin de lactation.

L'alimentation joue un rôle important sur la variation du taux protéiques. En effet, le taux protéique varie dans le même sens que les apports énergétiques. Il dépend à la fois de la part d'aliment concentré dans la ration, de son mode de présentation et de distribution (finesse de hachage, nombre de repas, mélange des aliments) (COULON ET HODEN, 1991 CITE PARBENHEDANE, 2012).

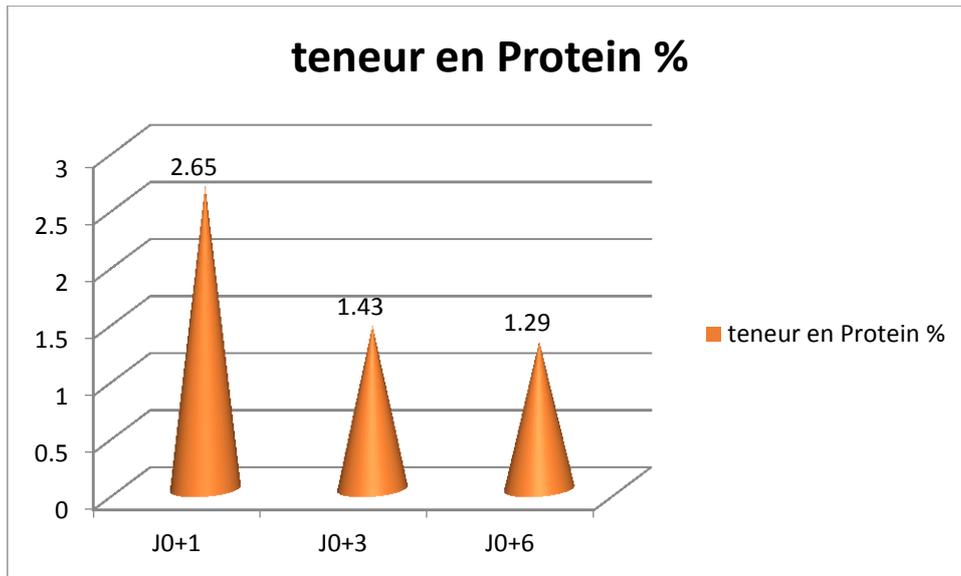


Figure N°16 : Variation temporelle de la teneur en protéines du lait de chamelle

La figure n°16 illustre l'évolution de la teneur en protéines du lait durant l'entreposage à la température ambiante au cours du temps (jours). On remarque une diminution graduelle de taux protéiques qui est de l'ordre de 1,29% après le 7 jour de la traite. Cette diminution est due à la dégradation des protéines par les microorganismes endogènes de lait. Elles sont capables de libérer des enzymes (protéases) qui hydrolysent les caséines et donc occasionnent des pertes en matière protéique (CHARROUN, 1986). Alors que l'acidité développée conduit à la déstabilisation des protéines (KHEBCHAOU, 2012).

III.1.8 Teneur en Vitamine C

La teneur en vitamine C de l'échantillon analysé est égale à 42 mg/l. FARAH ET AL.(1992), SIBOUKEUR (2005), ET BOUDJENAH (2012) et AICHOUNI et al., (2016) rapportent des teneurs voisines soient respectivement 37,4mg/l ; 41,40 mg/l \pm 8.20 ; 45 \pm 0,03 mg/l et 41.8mg/l.

La concentration en vitamine C dans le lait varie selon le stade de lactation. De plus, l'alimentation de la chamelle semble jouer un rôle non négligeable. Les rations à base de pâturages naturels étant moins favorables sur la concentration en acide ascorbique dans le plasma et les leucocytes que des rations contenant de la luzerne par exemple. (KONUSPAYEVA ET AL. 2003).

CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

La variation de la teneur en vitamine C est liée aussi aux nombre de mis bas. Une chamelle multipare en plus de vitamine C dans leur lait que les primipares (KONUSPAYEVA ET AL, 2003).

La figure n°17 illustre l'Evolution de la teneur en vitamine C du lait durant l'entreposage à la température ambiante au cours du temps (jours)

D'après la figure n°17, on remarque une diminution de la teneur en vitamine C pour atteindre les 17mg/l après 7 jours de la traite. Cette diminution est due à l'oxydation de la vitamine C par l'oxygène dissout dans le lait et sous l'effet de la lumière qui transforme l'acide ascorbique en acide déhydro-ascorbique, qui reste biologiquement actif mais très instable.

La vitamine C à une constitution chimique qu'elle est fortement réductrice et donc très oxydable, en conséquent la stabilité est mieux préservé dans un milieu acide. (MARIE ET AL. 1992).

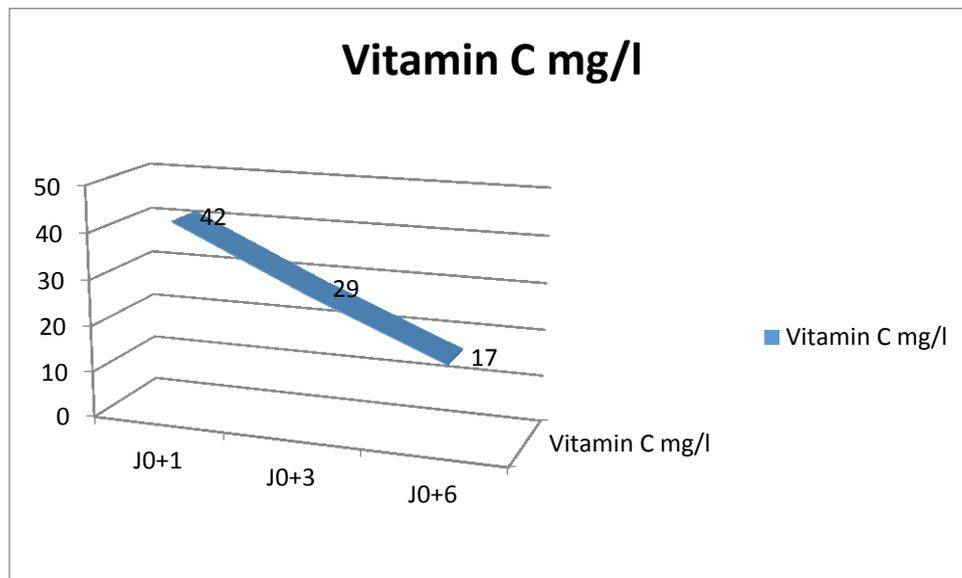


Figure N°17 : Variation temporelle de la teneur en vitamine C du lait de chamelle

Conclusion

Conclusion

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

D'après les résultats cette étude porté sur la caractérisation et l'évolution de quelques paramètres physicochimiques de lait de chamelle, on a constaté que :

Notre lait est caractérisé par un pH très bas après les j0+ 1jour de la traite aux conditions de transport, et une acidité développé dans les environs de 17.5°D. Une teneur en matière grasse très importante dans les alentours de 50g/l, qui baisse la densité de lait a 1,01. La matière sèche de lait de chamelle de la présente étude est plus élevée (129,3 g/l), et la teneur en cendres de 7g/l expliquent l'état hydrique normale et les conditions climatiques favorables de la région d'étude. Les protéines totale du lait cru analyser est égale à 2,75%, alors que une grande teneur en vitamine C est remarqué (41,8 mg/l).

L'évolution de paramètres physicochimiques de lait de chamelle conditionnées essentiellement pas les valeurs de pH et de l'acidité de milieu, ainsi que par l'action enzymatique apportés par les microorganismes endogènes de lait. A ce fait, la chute de pH et l'augmentation de l'acidité développée par les microorganismes entrain une diminution de la teneur en protéines totale, en matière grasse et en vitamine C.

Les résultats de cette étude montrent que le lait de chamelle ayant de propriétés nutritionnelles importants, ressemble à celle de vache, et avec une grand teneur en vitamine C nécessaire pour la conservation et l'alimentation de habitats. Malgré ça, on a observé que le pH de ce lait s'acidifié rapidement après les 24 de transport dans les mêmes conditions de la commercialisation.

La période de conservation du lait chamelle est fonction de la température du milieu, mais toujours plus longue que celle du lait de vache, elle est de plus que 24 heures à température ambiante. Comme l'utilisait les nomades ou les habitants des milieux arides, le lait de chamelle présente une grande valeur nutritive à l'état frais.

References Bibliographies

REFERENCES BIBLIOGRAPHIES

References bibliographies

A

Abdel-Rahim A.G., (1987).The chemical composition and nutritional value of camel (*Camelus dromedarius*) and goat (*Capra hircus*) milk. *World Rev, Anim. Prod.* (23). p: 9- 11.

Abidi K., (2001).Contribution à la connaissance du lait camelin : étude de l'évolution de la microflore du lait entreposé à la température ambiante et à 4°C'.Mémoire d'ingénieur en Agronomie Saharienne, Université de Ouargla.

Abu-Lehia I.H., (1994). Recombined camel's powder.Actes du Colloque "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", Nouakchott, Mauritanie.

Abu-Tarboush H.M., (1996).Comparison of growth and proteolytic activity of yogurt starters in whole milk from camels and cows. *J. DairySci.*

AFNOR., (1980).lait produit laitiers: méthodes d'analyse, AFNOR., 1998. Paris .Afnor., 1986.

Agrawal R.P., Swami S.C., Beniwal R., Kochar D.K., Sahani M.S., utejaf.C.Et Ghouri S.K., (2003).Effect of camel milk on glycemic control risk factors and diabetes quality of life in type-1 diabetes, a randomised prospective controlled study *Camel. Res. Pract.*

Ahmed A.A., Awad Y.L., et Fahmy F., (1977).Studies on some minor constituents of camel milk. *Vet. Med. J.*

Aichouni A. RouabhiAbdeldjabar(2016)International Conference on Natural Science and Environment (ICNSE) Jeddah, Saudi Arabia 25th-26th October, 2016

Alloui-Loumbarkia O., Ghennam E-H., BACHA A., Abededdaim. (2007).Caractéristiques physico-chimique et biochimiques du lait de chamelle et séparation de ses protéines par électrophorèse sur gel de polyacrylamide, université Batna.

Attia H., Kherouatou N., Nasri M. and Khorchani T., (2000). Characterization of the dromadary milk casein micelle and study of its changes during acidification *Lait*.

B

Badaoui D., (2000).Contribution à la connaissance de lait de chamelle : Essai de caractérisation de protéines par l'électrophorèse sur GEL de polyacrylomide, mémoire d'ingénieur, IAS, université d'Ouargla.

Bayoumi S., (1990). Studies on composition and rennet coagulation of camel milk. *K. MilchwirtschaftlicheForsch.*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIES

BEG O.U., Bahr-Lindström H.V., Zaidi Z.H. and Jörnvall H. (1987). Characterization of a heterogeneous camel milk whey non-casein protein.

Febbs L. Bekele T., Zekele M. and Baars R.M.T., (2002). Milk production performance of the one humped camel (*Camelus dromedarius*) under pastoral management in semi-arid eastern Ethiopia. *Livestock Prod. Sci.*

Ben-Aissa M., (1989). Le dromadaire en Algérie. Options Méditerranéennes Série Séminaires (02).

Bengoumi M., Faye B. et Tressol J-C., (1994). Composition minérale du lait de chamelle du sud marocain. Actes du Colloque "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", Nouakchott, Mauritanie.

Benhedane-NeeBachtarrzi N., (2012). Qualité microbiologique du lait crus destinés à la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'est Algérien. Thèse Doctorant. Université Mentouri Constantine.

Bezzalla .Gouttaya., (2013). Etude de la qualité microbiologique du lait camelin collecté localement en mi-lactation Université de Ouargla.

C

Carole., Vignol., (2002). Science et technologie du lait transformation du lait éd, presses internationales poly technique.

Charron Guy., (1986). la production laitière volume1 les bases de la production éd, technique et documentation (Lavoisier).

Chahma A.E.M., (1996). Alimentation du dromadaire .INFS/AS Ouargla.

Chethouna., (2011). Etude des caractéristiques physico chimiques, biochimiques et la qualité microbiologique du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru Université d'Ouargla.

Conti A., Godovac-Zimmerman J., Napolitano L. et Liberatori J., (1985). Identification and characterization of two α -Lactalbumin from Somali camel milk (*Camelus dromedarius*), *Milchwissenschaft*.

Crognennec T. Jeantet R. Brule G., (2008). fondements physicochimiques de la technologie laitière éd : Lavoisier, p : 67

D

Desai H.K., Patel J.N. et Pandya A.J., (1982). Composition of camel milk. *Gujarat Agric. Univ. Res. J.*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

E

El-Amin F. M. and Wilcox J., (1992). Composition of Majaheim camels. *J Dairy Sci*.

Ellouze S. et Kamoun M., (1989). Evolution de la composition du lait de dromadaire en fonction du stade de lactation. *Options Méd* (6), 307-323.

F

Fall C, (1997). Etude des fraudes du lait cru: Mouillage et écrémage. Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire, Université Cheikh Anta Diop-Dakar.

FAO., (2003). Lait de chamelle pour l'Afrique, Fay, Bernard performances et productivité laitière de la chamelle, les données de la littérature.

FAO., (2003). Lait de chamelle pour l'Afrique, El Hatmi H., Hamadi M., Moslah M., Khorchani M. Intensification de la production laitière des chameaux en Tunisie.

FAO., (2006). Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome. Farah Z. et Bachman M.R., (1987). Rennet coagulation properties of camel milk. *Milchwissenschaft*.

Farah Z. et Rüegg M.W., (1989). The size distribution of casein micelles in camel milk. *Food Microstruct.*

Farah Z., Rettenmaier R. et Atkins D., (1992). Vitamin content of camel milk. *Internat. J. Vitam. Nutr. Res.*

Farah Z., (1993). Composition and Characteristics of Camel Milk. *review. J. Dairy Res.*

Farid, M.F.A.; Shawket, S.M. et Abdel-Rahman M.H.A., (1984). The nutrition of camels and sheep under stress. In: W.R. Cockrill (ed), *The camelid. An all purpose animal. Proceedings of the Kartoum Workshop on Camels, Vol. I.*

FOX P.F. (2001). Milk proteins as food ingredients. *Int. J. Dairy Tec.* Faye B., Tisserand J.L., (1988). Problèmes de la détermination de la valeur alimentaire des fourrages prélevés par le dromadaire. In Séminaire sur la digestion, la nutrition et l'alimentation du dromadaire. Série A, N°2 OUARGLA.

Faye B., Chacornac J.P. Ratonanahary M. et Soubre P., (1995). Metabolic profiles and health status of camel in temperate conditions *Comp. Biochem. physiol.*

Faye B., (1997). Guide de l'élevage du dromadaire, 1^{er} éd. Sanofi, Libourne, France.

Faye B., (2003). Performances et productivité laitière de la chamelle: les données de la littérature. Actes de l'Atelier International sur : "Lait de chamelle pour l'Afrique", Niamey, Niger.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

G

Gauthier-Pilters, H., (1965).observation sur l'écologie du dromadaire dans l'ouest du Sahara.Bull. I.F.A.N.

Gauthier-Pilters, H., (1977).Contribution à l'étude de l'écophysiologie du dromadaire enété dans son milieu naturel .Bull. I.F.A.N. T. série A

Ghennam E.H., Alloui-Loumbarkia O., Ghennam A., (2007) Evolution de quelque caractères physico-chimiques et flore microbienne du lait de dromadaire conservé aux températures ambiante et de réfrigération, universite de Batna.

Gnan S.O.andShereha A. M., (1986).Composition of Libyan camel's milk. Aust.DairyTechn.

GnanS.O., Mohamed M.O., Shereha A.M. eIwegbe A.O., (1994b) Fermentation ability of camel's milk. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", Nouakchott, Mauritanie.

Gonzalez P., (1949).L'alimentation du dromadaire dans l'Afrique Française.

Gorban A.M.S. and Izzeldin O.M., (1997).Mineral content of camel milk and colostrum.J. DairyTechn.

Goursaud J., (1985).Composition et propriétés physico-chimiques. In Luquet, F.M. - Laites et produits laitiers. 1ère éd. Paris, Technique et documentation Lavoisier.

Gouttaya F., Maazar A., (2006).Etude anatomique des structures cranio-cephaliques chez le dromadaire par tomodesitometrie. Université El HadjLakhdar.Batna.

H

Hassan A.A., Hagrass A.E., SoryalK.A.and El-Shabrawy S.A., (1987).Physicochemical properties of camel milk during lactation period. Egyptian J. Food Sci.

I

Ismaïl, M.D., Al-Mutaïri S.E., (1998).Milk production potential of dairy camels in

NorthernSaudiArabia. Dans Dromadaires et chameaux, animaux laitiers: actes du colloque de Nouakchott, Mauritanie, Coll. Colloques, CIRAD, Montpellier, France.

Ibrahim A. (1990).potentialities for milk production from sudanese she-camels in feedlot system.in proc.theInt.Conf.Camel production and Improement, Tobruk, Libya.

J

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Jardali Z., (1988).Contribution à l'étude de la composition du lait de dromadaire.DEA présenté à l'ENSAIA, Nancy, France.

Jardali Z. et Ramet J.P. (1991) cités par Ramet (1993).

K

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

Kamoun M., (1995).Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. Option Médit.

Kandil H.M., 1984.Studies on camel nutrition. PhD Thesis, Faculty of Agriculture, Alexandria University, Egypt.

Kanuspayeva G., Faye B. et Serikbaeva A., (2003).Les produits laitiers traditionnels à base de lait de chamelle en Asie centrale. Actes de l'Atelier International sur "Lait de chamelle pour l'Afrique", Niamey, Niger.

Kappeler S., 1998).Compositional and structural analysis of camel milk proteins with emphasis on protective proteins.Diss. ETH n° 12947, Zurich, Suisse.

Karue C.N., (1994).The Dairy Characteristics of Kenyan Camel. Actes du Colloque. "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", Nouakchott, Mauritanie.

Khebchaoui., (2012) .le lait compositions et propriété coopération internationale.

Knoes, K.H., (1979).Milk production in the dromedary. In: The desert camel (R. Yagil, 1985).

Knoess K.H., Makjdun A.J., Rafiq M. et Hafeez M., (1986).Milk Production Potential of the Dromedary with special reference to the province of Penjab World Anim. Rev ., 57, 11-21.

Knoess K.H., (1977).The camel as a meat and milk animal.World Animal Rev.,(22), p :39– 44.

Konuspayeva G., Loiseau G. et Faye B., (2004).La plus-value « Santé » du lait de chamelle cru et fermenté, l'expérience du Kazakhstan. Rencontre Recherche ruminants.

Kouassi.M., (1998).etude de la filiere du lait de chamelle (camelusdromadarius) en MAURITANIE. These doctorat.Universitécheikh Anta Diop.Dakar.

L

Larsson-Raznikiewicz M. and Mohamed M.A., (1986).Analysis of the Casein in Camel (Camelus dromedaries) milk. J. Agric.Res.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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

Luquet F.M. (1985). Lait et Produits Laitiers ; Vache, Brebis, Chèvre. Tec. Doc., 2ème ed 2ème, Lavoisier, Paris.

M

Mahboub. N., (2009). Contribution à l'amélioration de la fromageabilité du lait camelin : Etude des conditions de conservation des enzymes gastriques camelines (type présure). Thèse de Magister en sciences Biologiques. Université d'Ouargla .

Mahboub N., TELLI A., Siboureur O., Boudjnah S., Slimani N. Et Mati A., (2010). Contribution à l'amélioration de l'aptitude fromagère du lait camelin: étude des conditions de conservation des enzymes gastrique camelines. Annales des sciences et technologies, Département de biologie. Vol 2 n° 1. 2010. Université d'Ouargla.

M.A.P. (2003) : Organisation et amélioration des élevages camelins M.A.P.

Marie-Irène Malewiak., Catherine Leynaud-Rouaud., Anna-Marie Berthier., Yvonne Serville., (1992). Alimentation et Nutrition Humaines éd (ESF)

Mathieu J., (1998). Initiation à la Physico-Chimie du Lait. Tec. Doc., 1ère Ed., Lavoisier, Paris.

Mehaia M.A., (1987). Studies on camel milk casein micelles ; treatment with soluble and immobilized chymosin. *Milchwissenschaft*.

Mehaia M.A., (1992). Studies on camel milk coagulation using soluble and immobilized pepsin. *Egyptian J. Dairy Sci.*

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

Mehaia M.A., (1994b). Vitamin C and riboflavin content in camels milk : effects of heat treatments. *Food Chem.*

Mehaia M.A., (1995). The fat globule size distribution in camel, goat, ewe and cow milk. *Milchwissenschaft*.

Mehaia M.A., Hablas M.A., Abdel-Rahman K.M. and El-Mougy S.A., (1995). Milk composition of Majaheim, Wadah and Hamra camels in Saudi Arabia. *Food Chem.*

Mietton B., Desmazeaud M., DE Roissard H. et Weber F., (1994). Transformation du lait en fromage in « Bactéries lactiques II ». de Roissard et Luquet, Tech. Doc., Lavoisier, Paris

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Mohamed M.A., (1990). Characterization of casein and preliminary trial of cheese-making properties. SverigesLantbruksuniversitet, Uppsala, Sweden.

Moslah M., (1994). La production laitière du dromadaire en Tunisie. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers" Nouakchott, Mauritanie

O

Ouldahmed M., (2009). Caractérisation de la population des dromadaires (*Camelus dromedarius*) en Tunisie: Institut national agronomique de Tunisie - Doctorat d'université
Nedjraoui D., (2003). Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation URBT. Alger.

Ouadghiri M., (2009). Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés «Lben» et «Jben» d'origine marocaine. Université Mohammed V – Agdal.

P

Peyre DE Fabregues B., (1989). Le dromadaire dans son milieu naturel. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.

R

Ramet, (1987). Production de fromages à partir de lait de chamelle en Tunisie. Rapport mission FAO, Rome, 1–33. Rev. Elev. Méd. Vét. Des Pays Trop

Ramet J.P., (1993). La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*). Etude F.A.O., Production et santé animales, 113.

Ramet J. P., (2003). Aptitude à la conservation et à la transformation fromagère du lait de chamelle. Actes de l'Atelier International sur : "Lait de chamelle pour 'Afrique", Niamey, Niger

Richard D. et Gerald D., (1989). La production laitière des dromadaires ankali (Ethiopie). Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trp. Saley M., (1993). La Production Laitière du Dromadaire. CIRAD, Ed Maison-Alfort, Paris

S

Sandra, Isabelle, Andrée, Simone, POUGHEON 1974, Paris contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière.

Sawaya W.N., Kalil J.K., Al-Shalhat A. et Al-Mohamed H., (1984). Chemical composition and nutritional quality of camel milk. J. Food Sci.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIES

Sboui A., Khorchani T., Djegham M. et Belhadj O., (2009). Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures ; Afrique SCIENCE.

Schmidt-Nielsen K. (1964).the Camel in desert animals: Physiological problems of heat and water. Clarendon presse Oxford.

Senoussi C. (2011).Les protéines sériques du lait camelin collecté dans trois régions du sud algérien : essais de séparation et caractérisation de la fraction protéoseptone.Université Mouloud Mammeri de TiziOuzou.

Siboukeur O.K, Mati Abderahmane et Hesses Brahim., 2005. Amélioration de l'aptitude à la coagulation du lait camelin (*Camelus dromaderius*): utilisation d'extraits enzymatiques coagulants gastriques de dromadaire .Cahiers agricultures vol. 14, n°5.

Siboukeur O.K. (2007): Etude du lait camelin collecté localement: caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques université INA El-Harrach-Alger.

Simpson, G. G., (1954).The principals of classification and classification of mammals. n: The camel (R. T. WILSON, 1984).

T

Taha N.M. and Kielwein G., (1990).Pattern of peptide-bound and free amino-acids in camel, buffalo and ass milk. Milchwissenschaft.

W

Wangoh J., Farah Z. Puhon Z., (1998).Iso-electric focusing of camel milk proteins. Int. airy J.

Wardeh, M.F., (1989).Les dromadaires arabes : origine, races et élevage. Damascus(Syrie), ACSAD.

Williamson, G.; Payen, W.J.A., (1978).an introduction to animal husbandry in the tropics. 3eme Ed. Longman. London.

Wague C. C., 1996.Contribution à l'étude des trichostrongylidoses du dromadaire aspect morphologique et biologique d'*Haemonchus longistipes* d'origine cameline après infestation expérimentale des caprins Th : Méd. vét. : Sidi Thabet.

Wilson, R.T., 1984.The Camel Milk .Longman group Ltd.London, UK.

Y

Yagil R. and Etzion Z., (1980a).Effect of drought conditions on the quality of camel milk. J. Dairy. Res.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIES

Yagil R., (1982). Camels and Camel Milk. FAO, Animal Production and Health.

Yagil R. (1985). The Desert camel; comparative physiological adaptation. Ed Karger, Basal

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

Z

Zia-UR-Rahman and Sraten M.V., (1994). Milk Production and composition in lactating camels injected with recombinating bovine somatotropin. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", Nouakchott, Mauritanie.

Résumé

L'alimentation des animaux, les conditions environnementales ainsi que la période de la lactation sont les principaux facteurs de la variation de la composition physicochimique du lait de chamelle.

Dans le but de déterminer les caractéristiques physico-chimiques et la composition biochimique du lait de chamelle, de plus cette étude a consisté en un suivi de l'évolution de quelque paramètre durant l'entreposage à température ambiante. Nous avons procédé à la détermination du pH, de l'acidité titrable, de la densité, de l'extrait sec total, des teneurs, en cendres, en matière grasse, en protéines et en vitamine C. Les résultats des analyses physicochimiques indiquent que ce produit présente un pH plus faible de 4,47 une acidité titrable égale à 17,5°D et une densité égale à 1,01. Parallèlement, les analyses montrent que le lait de chamelle contient un taux en cendres (7g/l), contient aussi une teneur en matière grasse (50.08 g/l). La teneur en protéines de lait de chamelle (2.65%) est légèrement plus élevée. La teneur en matière sèche totale de ce lait est égale à 129,3 g/l. Ce lait comprend aussi une teneur en vitamine C égale à 41.8 mg/l. Elle paraît légèrement plus élevée. Le suivi de la variation du pH et de l'acidité du lait camelin durant l'entreposage à température ambiante ($22 \pm 6^\circ\text{C}$) a révélé une acidification plus lente du lait de chamelle. De plus la variation des autres composants présente une diminution graduelle, en revanche l'étude de la variation de la densité montre une augmentation avec le temps.

Ces résultats nous ont permis de confirmer que le lait camelin possédait un certain nombre de particularités de composition chimique et physique qui prolonge sa durée de conservation.

Mots clés : lait de chamelle ; dromadaire ; caractérisation physicochimiques ; évolution de la qualité de lait.

ملخص

تغذية الحيوانات والظروف البيئية وكذلك فترة الرضاعة هي العوامل الرئيسية في التباين في التركيب الفيزيائي الكيميائي لحليب الإبل

من أجل تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية والتركيب الكيميائي الحيوي لحليب الإبل ، تألفت هذه الدراسة أيضا من مراقبة تطور أي معلمة أثناء التخزين في درجة الحرارة المحيطة شرعنا في تحديد درجة الحموضة والحموضة القابلة للمعايرة والكثافة والمستخلص الجاف الكلي والمحتويات والرماد والدهون والبروتين وفيتامين ج تشير نتائج التحليلات الفيزيائية والكيميائية إلى أن هذا المنتج يحتوي على درجة حموضة أقل تبلغ 4.47 درجة قابلة للإزالة تساوي 17.5 درجة مئوية وكثافة تساوي 1.0 1.1. في الوقت نفسه، تظهر التحليلات أن حليب الإبل يحتوي على محتوى رماد (7 جم / لتر)، ويحتوي أيضا على محتوى دهني (50.08 جم / لتر) محتوى البروتين في حليب الإبل (2.65%) أعلى قليلا. إجمالي محتوى المادة الجافة في هذا الحليب يساوي 129,3 جم / لتر. يحتوي هذا الحليب أيضا على محتوى من فيتامين ج يساوي 41.8 مجم / لتر. يبدو أعلى قليلا كشف رصد التباين في درجة الحموضة والحموضة في حليب الإبل أثناء التخزين في درجة حرارة الغرفة (22 ± 6 درجات مئوية) عن بطء تخمض حليب الإبل. بالإضافة إلى ذلك، يظهر تباين المكونات الأخرى انخفاضا تدريجيا، من ناحية أخرى، تظهر دراسة تباين الكثافة زيادة بمرور الوقت .

سمحت لنا هذه النتائج بتأكيد أن حليب الإبل يحتوي على عدد من ميزات التركيب الكيميائي والفيزيائي التي تطيل فترة صلاحيته

الكلمات المفتاحية: حليب الإبل. الجمل العربي. الخصائص الفيزيائية و الكيميائية؛ تطور جودة الحليب

Abstract

Animal feeding, environmental conditions as well as the period of lactation are the main factors in the variation in the physicochemical composition of camel milk.

In order to determine the physic-chemical characteristics and biochemical composition of camel milk, this study also consisted of monitoring the evolution of any parameter during storage at ambient temperature. We proceeded to the determination of pH, treatable acidity, density, total dry extract, contents, ash, fat, protein and vitamin C. The results of physicochemical analyses indicate that this product has a lower pH of 4.47, titratable acidity equal to 17.5°D and a density equal to 1.01. At the same time, analyses show that camel milk contains ash content (7g/l), also contains a fat content (50.08 g/l). The protein content of camel milk (2.65%) is slightly higher. The total dry matter content of this milk is equal to 129.3 g/l. This milk also includes a vitamin C content equal to 41.8 mg/l. (It looks slightly higher.) Monitoring of the variation in pH and acidity of camel milk during storage at room temperature ($22 \pm 6^\circ\text{C}$) revealed slower acidification of camel milk.

In addition, the variation of the other components shows a gradual decrease; on the other hand the study of the variation of the density shows an increase over time.

These results allowed us to confirm that camel milk had a number of chemical and physical composition features that extend its shelf life.

Keywords: camel milk; dromedary; physicochemical characterization; evolution of milk quality.