



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie  
Département des sciences de la nature et de la vie

## MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie  
Filière : Sciences biologiques  
Spécialité : Biochimie appliquée

Réf. : .....

---

Présenté et soutenu par :  
**Fatma Zohra CHETTAH**

Le : mercredi 10 juillet 2019

### Thème

**Evaluation de la qualité mycologique et nutritionnelle  
du lait cru de chamelle dans la région de Biskra.**

---

#### Jury :

Mme. Bahia BACHA	MAA	Université de Biskra	Président
Mme. Sara REDOUANE SALAH	MCA	Université de Biskra	Rapporteur
Mme. Aicha MEDJADBA	MAA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2018 - 2019

## Remerciements

Avant tout, louange à Dieu qui ma donné l'aide et le courage pour réaliser ce travail.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon encadreur Madame REDOUANE SALAH Sarah - Maître de conférences A- à l'université Biskra, de m'avoir proposé ce sujet et m'avoir guidé tout au long de la réalisation de ce travail.

Mes vifs remerciements s'adressent à la présidente Bahia BACHA

Je remercie aussi L'examinatrice de ce travail Aicha MEDJADBA

Je tiens également à présenter mes plus vifs remerciements à tous les personnels du laboratoire de biologie de l'université de Mohamed KHIDER de Biskra pour leur aide et leur patience tout au long de ma pratique.

Enfin je remercie tous les personnes des deux régions (Ain Ben Naoui, Béer-Alnaam), qui m'ont 'aidé beaucoup pour réaliser ce travail.

# Dédicace

Ce travail est dédié à :

- Mes chers parents

- Mes frères et mes sœurs

- Mes amies

- Mes collègues

- A tous ceux qui ont contribué à ma carrière depuis le primaire jusqu'à aujourd'hui.

# Table des matières

Remerciements	
Dédicace	
Liste des Tableaux .....	I
Liste des Figures .....	II
Liste des abréviations.....	III
Introduction .....	1

## Partie 1 : Synthèse Bibliographique

### Chapitre 1. Généralités sur le lait de chamelle

1.1. Définition de lait de chamelle .....	2
1.2. Présentation de lait de chamelle .....	2
1.3. Caractéristiques du lait de chamelle.....	2
1.3.1. Caractères physiques et organoleptiques .....	2
1.3.2. Composition chimique et biochimique .....	3
1.3.2.1. Les sels minéraux .....	4
1.3.2.2. Matières grasses .....	5
1.3.2.3. Vitamines .....	5
1.3.2.4. Matière protéique .....	5
A) Lactoferrine.....	5
B) Lysozyme .....	5
C) Immunoglobulines .....	5
D) Caséine .....	6

### Chapitre 2. Généralité sur les moisissures

2.1. Définition .....	8
2.2.Principales caractéristiques biologiques des moisissures .....	8
2.3.Conditions de développement des moisissures .....	9
2.3.1.Conditions physicochimiques.....	9
2.3.1.1. Température .....	9
2.3.1.2. pH .....	9
2.3.1.3. Humidité .....	9
2.3.1.4. Lumière .....	10
2.3.2. Nutriments .....	10
2.3.2.1. Activité en eau (Aw) .....	10

2.3.2.2. Azote .....	10
2.3.2.3. Vitamine.....	10
2.3.2.4. Carbone .....	10
2.4. Critères d'identification des moisissures .....	10
2.4.1. Critères macroscopique.....	10
2.4.2. Critères microscopique .....	11

## **Deuxième partie : PARTIE EXPERIMENTALE**

### **Chapitre 3. MATE RIEL ET METHODE**

3.1. Echantillonnage.....	14
3.2. Étude des caractéristiques du lait de chammelles collecté.....	14
3.2.1. Analyses physico-chimiques et biochimique .....	14
3.2.1.1. Détermination de l'acidité ionique (pH) .....	14
3.2.1.2. Détermination de l'acidité titrable.....	14
3.2.1.3. Détermination de la densité .....	15
3.2.1.4. Détermination de la teneur en matière sèche totale.....	15
3.2.1.5. Détermination la matière protéiques-titrables .....	16
3.3. Étude Mycologique .....	16
3.3.1. Isolement des moisissures.....	16

### **Chapitre 4. Résultats et discussion**

4.1. Résultats de l'analyse physicochimique et biochimique du lait cru .....	18
4.1.1. Résultats de la mesure de l'acidité ionique (pH).....	18
4.1.2. Résultats de la mesure de l'acidité titrable .....	19
4.1.3. Résultats de la mesure de la densité .....	20
4.1.4. Résultats de la mesure de la teneur en matière sèche .....	21
4.1.5. Résultats de la mesure de la teneur en protéines .....	22
4.2. Résultats de l'étude mycologique .....	22
Conclusion .....	23

Références bibliographiques

Annexes

Résumés

## Liste des Tableaux

**Tableau1.1.** Composition chimique globale(en pourcentage) du lait de chamelle en comparaison avec le lait de vache (Siboukeur, 2007).

**Tableau 1.2.** Composition en sels minéraux (mg/l) du lait de chamelle (selon différents auteurs) ; comparaison avec le lait de vache (Siboukeur, 2007).

# Liste des Figures

**Figure 1.** Cycle de vie de moisissure (Méheust, 2012).

**Figure 2.** Valeurs de pH de deux régions de Biskra (Béer-Alnaam et Ain Ben-Naoui).

**Figure 3.** Valeurs de l'acidité titrable de deux régions de Biskra (Béer-Alnaam et Ain Ben-Naoui).

**Figure 4.** Valeurs de la densité de deux régions de Biskra (Béer-Alnaam et Ain Ben Naoui).

**Figure 5.** Valeurs de la matière sèche de deux régions de Biskra (Béer-Alnaam et Ain Ben-Naoui).

**Figure 6.** Valeurs de la teneur en protéine de deux régions de Biskra (Béer-Alnaam et Ain Ben-Naoui).

# Liste des abréviations

**%** : Pourcentage

**ABN** : Ain Ben- Naoui

**AFNOR** : Association Française de Normalisation

**A** : *Aspergillus*

**Spp** : iconnue

**Aw** : Activité en eau

**BN** : Béer- Alnaam

**°C** : Degré Celsius

**Ca** : calcium

**°D** : Degré dornic

**E1** : échantillon 1

**E2** : échantillon 2

**FAO** : Food and Agriculture Organisation

**Fe** : fer

**IgG** : Immunoglobuline G

**K** : potassium

**KDa** : Kilo-Dalton

**Lf** : Lactoferrine

**MST** : matière sèche totale,

**MG** : matière grasse

**PDA** : Potatos Dextrose Aga

**pH** : potentiel d'Hydrogène

**NaOH** : Hydroxyde de Sodium



# **Introduction**

---

## Introduction

Le lait est la seule nourriture consommée par tout jeune mammifère au début de sa vie, il doit contenir tous les éléments nutritifs nécessaires à la croissance. Le lait est en fait un des aliments les plus complets (Gaumond et Anctil, 2005).

Le lait de chamelle, comme celui des autres mammifères, est un milieu de composition chimique et physique complexe qui permet au jeune chamelon de couvrir ses besoins énergétiques et nutritionnels pendant la première étape de son existence. Ce milieu est toutefois éminemment périssable par suite de sa forte teneur en eau, de son pH voisin de la neutralité et de sa richesse en lactose qui le rendent rapidement altérable par voie microbienne (Sboui et *al.*, 2009).

La réputation du lait de chamelle est due en partie à sa richesse en vitamine C (Farah et *al.*, 1992). Malgré la richesse de lait de chamelle en nutriments antimicrobien comme Lactoferrine (Yagil et *al.*, 1994). Cela n'empêche pas la contamination de lait par les microorganismes comme les moisissures, qui sont un des causes d'altération de la qualité de lait de chamelle.

Notre étude sur le lait de chamelle a pour objectif l'estimation de la qualité mycologique et nutritionnelle, pour cela nous avons essayé dans le présent travail de déterminer :

- Quelques paramètres physico-chimiques et un paramètre biochimique de lait de chamelle
- La caractérisation mycologique, par l'isolement et l'identification des moisissures contaminants le lait cru de chamelle collecté de deux régions à Biskra

# **Première partie :Synthèse bibliographique**

# **Chapitre 1. Généralités sur le lait de chamelle**

### **1.1. Définition de lait de chamelle**

Le lait de chamelle est composé en moyenne de 11,7% de solides totaux, 3,5% de protéines, 4,5% de matières grasses, 0,8% de cendre, 4,4% de lactose, 0,13% d'acidité et a un pH de 6,5 (Kebir, 2018).

### **1.2. Présentation de lait de chamelle**

Le lait de chamelle a des teneurs importantes et équilibrées en nutriments de base, Où il présente des taux de protéines entre 2,5 et 4,5%, tandis que, le taux de la matière grasse Est estimé en moyenne à 3,15%, Le lactose est le sucre principal dans le lait, il est estimé entre 2,8 et 5,8% (Senoussi, 2011). Le taux moyen de lactose contenu dans le lait de dromadaire est de 4,62 % (Hamidi, 2015).

D'autre part , il contient une grande concentrations en vitamines et en minéraux qui en font un véritable aliment , mais il présente des teneurs faibles en vitamines A et B<sub>2</sub> par rapport au lait de vache et de fortes teneurs en vitamines E et B<sub>1</sub> dans le colostrum qu'il présente un apport important en vitamine C (Senoussi, 2011).

### **1.3. Caractéristiques du lait de chamelle**

#### **1.3.1. Caractères physiques et organoleptiques**

Le lait de chamelle est de couleur blanche , Il est légèrement sucré, avec un goût acide, parfois salé et/ou amère (Ramet, 2004). Cette variabilité dans le goût selon le type de fourrage ingéré ainsi qu'à la disponibilité en eau.

Le pH du lait camelin est 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 centipoise et un point de congélation variant de -0,53 à -0,61°C (Siboukeur, 2007).

### 1.3.2. Composition chimique et biochimique

Les compositions chimiques du lait de chamelle sont présentées dans le Tableau 1-1.

**Tableau 2.1.** Composition chimique globale (en pourcentage) du lait de chamelle en comparaison avec le lait de vache (Siboukeur, 2007).

Origine du lait	Constituants					Référence
	Eau	MST	MG	Lactose	Protéine	
Le lait de chamelle	90,2	9,8	3,2	4,2	2,7	Desal et al,1982
	88,1	11,9	3,6	4,4	2,9	Sawaya et al,1984
	87,0	13,0	3,3	5,6	3,3	Gnan et Shereha, 1986
	87,4	13,4	3,2	4,8	4,0	Abdel-rahim, 1987
	89,1	10,9	3,5	3,9	3,4	Hassan et al,1987
	87,8	12,2	3,2	5,2	3,1	Farah et Ruegg, 1989
	86,6	13,4	3,5	5,5	3,3	Bayoumi, 1990
	88,3	10,9	3,1	4,1	2,8	Elamin et Wilcox, 1992
	91,3	8,7	1,1	4,5	3,2	Mehaia, 1992
	88,0	11,9	3,9	4,7	2,5	Mehaia, 1993a
	87,8	12,1	3,2	4,9	3,2	Abu-lehia, 1994
	87,3	12,6	3,4	4,5	3,3	Kamoun, 1994
	86,9	13,1	4,6	4,9	3,0	Larsson-Raznikiewicz et Mohamed, 1994
	90,5	9,5	3,0	3,7	2,7	Zia-ur-Rahman et Straten, 1994
	90,0	10,0	3,3	2,5	3,3	Gorban et Izzeldin, 1997
Le Lait de vache	87,0-87,5	12,5-13,0	3,4-4,4	4,8-5,0	2,9-3,5	Mietton et al,1994

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

S'il y a une privation d'eau, la vache va diminuer fortement sa production laitière, par contre ça n'a pas d'effet sur la quantité de lait chez la chamelle, mais la composition du lait serait modifiée. Les teneurs en eau, en Sodium et en Potassium sont augmentées, par ailleurs le lactose, les lipides, les protéines, le calcium, le magnésium et les phosphates sont diminués. Cette dilution du lait permet à la chamelle déshydratée d'assurer la production du lait, en dépit des conditions extrêmes (Grech, 2007).

### 1.3.2.1. Les sels minéraux

Les sels minéraux présents dans le lait de chamelle (Tableau 1.2) sont divers que ceux rencontrés dans le lait de vache (Siboukeur, 2007).

Au niveau quantitatif, la composition en macro-éléments de lait camelin (Na, K, Ca, Fe...) est plus élevée que le lait de vache.

**Tableau 1.2.** Composition en sels minéraux (mg/l) du lait de chamelle (selon différents auteurs) ; comparaison avec le lait de vache (Siboukeur, 2007).

Origine de lait	Fe	Ca	K	Na	Référence
Le lait de chamelle	2,6	1060	1560	690	Yagil et Etzion, (1980a)
	2,64	1078	1586	702	Sawaya et al, (1984)
	0,4	1310	450	270	Gnan et Shereha, (1986)
	--	1160	620	360	Hassan et al, (1987)
	2,8	300	725	431	Elamin et Wilcox, (1992)
	3,4	1462	2110	902	Bengoumi et al, (1994)
	2,34	1180	1464	688	Mehaia et al, (1995)
	1,3	1182	1704	581	Gorban et Izzeldin, (1997)
--	1230	1720	660	Attia et al, (2000)	
Le lait de vache	*0,20-0,50	°1000-1500	°1200-1800	°350- 1000	(°) et (*)

N.B: (--): non déterminé ; (°) ; (\*) : sont soulignées les valeurs extrêmes.

### 1.3.2.2. Matières grasses

La teneur en matière grasse varie de 1,2% à 6,4%. Il y a une grande corrélation entre la teneur en M.G et en protéine (Mebrouk et *al.*, 2015).

La dimension des globules gras sont de petite taille, avec une enveloppe membranaire, et elles sont liées aux protéines, En outre, elles contiennent des acides gras pauvres en acide à court chaînes (Ramet, 1993).

### 1.3.2.3. Vitamines

Le lait de chamelle est riche en vitamines notamment, la vitamine C, où se dernier a un rôle très important dans la lutte contre les infections. Par ailleurs, il a un autre rôle biologique comme antioxydant et il avait une action sur la réponse immunitaire (Konuspayeva et *al.*, 2004).

### 1.3.2.4. Matière protéique

#### A) Lactoferrine

La Lactoferrine (LF) est une glycoprotéine contenant deux sites capables chacun de fixer un ion ferrique ( $Fe^{3+}$ ). Cette capacité à capter le fer explique en partie son rôle dans le contrôle de la croissance de certaines bactéries pathogènes, telles que *Escherichia coli* (Konuspayeva et *al.*, 2004).

Le lait des camélidés est caractérisé par une forte teneur en Lactoferrine, qui possède une activité antimicrobienne, antivirale, anticancéreuse, anti-inflammatoire et analgésique pourraient être une des raisons des propriétés thérapeutiques du lait de chamelle (Konuspayeva et *al.*, 2004).

#### B) Lysozyme

Le lysozyme est une protéine naturellement présente dans le lait des mammifères, il représente un facteur antimicrobien puissant. Le lysozyme contient une chaîne polypeptidique de 129 acides aminés, avec un poids moléculaire d'environ 14 kDa (Konuspayeva et *al.*, 2004).

#### C) Immunoglobulines

Les IgG jouent un rôle dans le système immunitaire chez les nouveau-nés. Le taux des immunoglobulines est très élevé dans le colostrum chez tous les mammifères (Konuspayeva et *al.*, 2004).



**D) Caséine**

En effet, comparé au lait bovin, les caséines du lait de dromadaire montrent une faible teneur en  $\kappa$  caséine et une proportion plus importante en  $\beta$  caséine (Chaoui-Kherouatou et Attia, 2008). Il représente 75 à 79 pourcent de la matière protéique contre le lait de vache qui représente 77 à 82 pourcent (Ramet, 1993).

# **Chapitre 2. Généralité sur les moisissures**

### **2.1. Définition**

Les moisissures sont des champignons microscopiques ou micromycètes. Ces organismes eucaryotes se caractérisent par un développement très généralement pluricellulaire, filamenteux, donnant naissance d un véritable mycélium (Bailly et Brugere, 1999).

Leur appareil végétatif (le thalle) est constitué des filaments ramifiés et cloisonnés que l'on appelle des hyphes. Si la croissance est suffisamment avancée, l'ensemble des hyphes constitue un mycélium visible à l'œil nu (Zoubiri, 2012).

### **2.2.Principales caractéristiques biologiques des moisissures**

Les moisissures sont dépourvues de chlorophylle, ils dégradent la matière organique complexe par l'excrétion des enzymes et des acides puis ils en absorbent les composants digérés à travers la paroi perméable de leur appareil végétatif (Méheust, 2012).

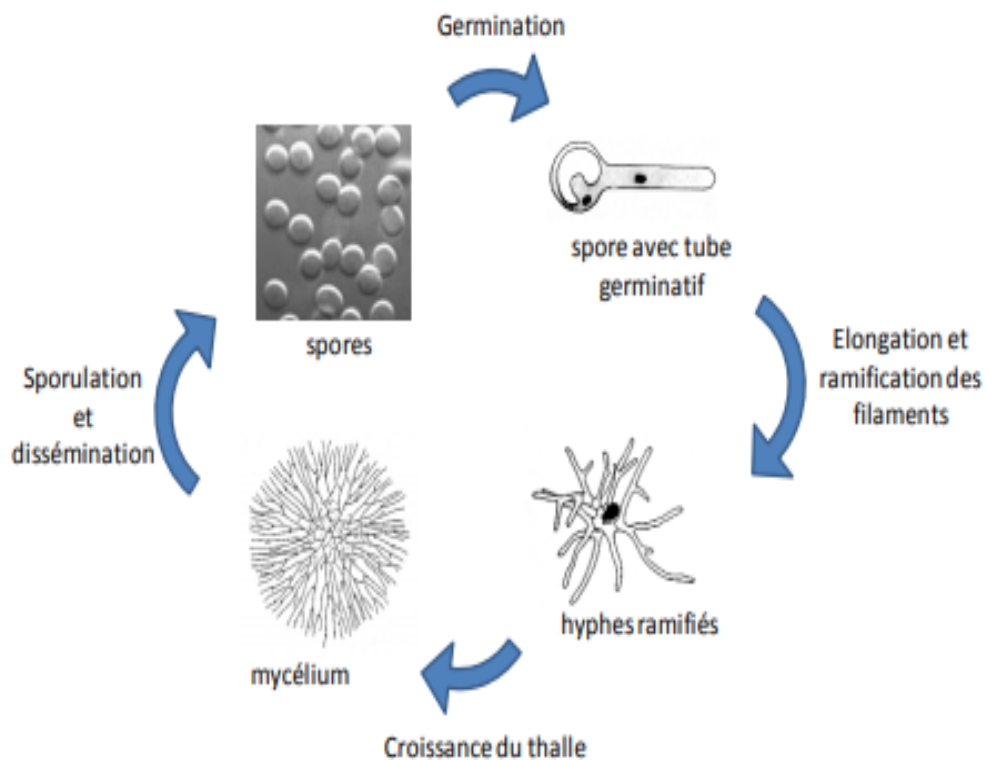
Ils peuvent être saprophytes s'ils se développent sur de la matière organique, inertes ou parasites s'ils se développent sur du vivant.

. les moisissures produisent, à maturité, des spores qui sont transportées par les courants d'air ou par les humains et les animaux.

Ces spores sont des structures de reproduction invisibles à l'œil nu qui assurent la dissémination des moisissures, étape clé de leur cycle de vie (Figure 1). Le diamètre de ces organes de résistance varie de 2 à 250  $\mu\text{m}$ , avec une majorité entre 2 et 20  $\mu\text{m}$  (Méheust, 2012).

En présence de conditions favorables à la sporulation, le mycélium donnera des structures plus spécialisées, qui produiront des spores asexuées (conidies) ou des spores sexuées.

La taille, la forme et la couleur des spores de moisissures varient d'une espèce à l'autre (Méheust, 2012).



**Figure 2.** Cycle de vie de moisissure (Méheust, 2012).

## 2. 3. Conditions de développement des moisissures

### 2. 3.1. Conditions physicochimiques

#### 2.3.1.1. Température

Les moisissures se développent entre 0°C et 35°C. Il y a des espèces qui sont capables de se développer à des températures extrêmes : *Cladosporium herbarum* peut se développer à des températures inférieures à 0°C et *A. flavus* ou *A. fumigatus* jusqu'à 60°C. En général, la température optimale de toxinogénèse est voisine de la température optimale de croissance (Nguyen, 2007).

#### 2.3.1.2. pH

Les micromycètes se développent pour des pH qui varient entre 3 et 8, leur croissance étant optimale entre 5 et 6. En raison de leur acidité (pH < 6) de nombreux aliments comme les légumes et les fruits sont beaucoup plus exposés à une altération fongique que bactérienne (Tabuc, 2007).

#### 2.3.1.3. Humidité

L'humidité a un effet important sur la croissance des moisissures comme la croissance mycélienne, la sporulation, et un effet sur la germination des spores (Dendouga, 2006).

#### 2.3.1.4. Lumière

La lumière participe à la maturation et la germination des spores. Par ailleurs, il y a des espèces (les Tubérales) se développent dans des endroits obscurs. par contre il y a des autres se développent sur les versants de montagne ensoleillés en permanence ou dans les régions désertiques (les Discomycètes), (Djabali, 2012).

#### 2.3.2. Nutriments

##### 2.3.2.1. Activité en eau (Aw)

La majorité des moisissures se développent bien où l'activité en eau voisine de 0,85. Les moisissures appartenant aux genres *Aspergillus* et *Penicillium*, peuvent se développer à des Aw voisines de 0,7 à 25°C (Tabuc, 2007).

##### 2.3.2.2. Azote

Les moisissures incorporent l'azote par hétérotrophisme. Ils ne peuvent assimiler l'azote gazeux, tandis qu'ils utilisent l'ammonium, le nitrate et certains acides aminés par absorption directe à travers la membrane. Des sources complexes d'azote, comme les peptides et les protéines, sont utilisables par les hyphes après leur dégradation par des protéases en acides aminés (Laib, 2011).

##### 2.3.2.3. Vitamine

Les moisissures ont des besoins de vitamines préformées, comme la thiamine et de la biotine, ainsi que des stérols, de la riboflavine, de l'acide nicotinique et folique (Laib, 2011).

##### 2.3.2.4. Carbone

les moisissures utilisent comme source de carbone et d'énergie, Le glucose, le fructose, le mannose, le galactose, le maltose, le saccharose, l'amidon et la cellulose représentent les sucres les plus utilisés. Ces hydrates de carbone sont dégradés grâce à la glycolyse et le métabolisme aérobie (Djabali, 2012).

#### 2.4. Critères d'identification des moisissures

##### 2.4.1. Critères macroscopique

**L'aspect des colonies:** les colonies peuvent être duveteuses (*Epicoccum spp.*, *Alternaria spp.*), laineuses, cotonneuses, veloutées (*Cladosporium spp.*), poudreuses ou granuleuses; parfois certaines colonies peuvent avoir une apparence glabre (absence ou pauvreté du mycélium aérien) (Diguta, 2010).

**Le relief des colonies:** les colonies ont différent aspect plat (*Cladosporium spp.*) ou plissé (*Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*) et la consistance des colonies est variable (molle, friable, élastique ou dure) (Diguta, 2010).

**La taille des colonies:** les colonies peuvent être petites 3-3.5 cm (*Cladosporium spp.*) ou étendues 4-5cm (*Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*), envahissantes (*Botrytis spp.*, *Fusarium spp.*, *Trichoderma spp.*), (Diguta, 2010).

**La couleur des colonies :** est un caractère très important pour l'identification; où les colonies peuvent prendre la couleur blanche, orange, crème, jaune, verte, brune allant jusqu'au noir .Les pigments peuvent localisés au niveau du mycélium (*Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*) ou diffuser dans le milieu de culture (Diguta, 2010).

#### 2.4.2. Critères microscopique

**Le conidiophore :** il est l'organe qui porte les cellules conidiogènes. Il se présente différemment chez *Aspergillus* (conidiophore à l'extrémité dilatée, formant une tête)et *Penicillium* (conidiophore en verticille formant un pinceau), (Djossou, 2011).

**Les cellules conidiogènes :** les cellules conidiogènes sont les structures de fructification des conidies. Il y a les phialides et les métules, où Leur mode d'implantation est important pour l'identification de genres et d'espèces (Djossou, 2011).

**Les conidiospores :** les spores qui sont le produit de la reproduction asexuée peuvent être endogènes ou exogènes où leur organisation et l'ornementation de la paroi externe des spores et leur taille permet de différencier quelque espèces (Djossou, 2011).

**Deuxième partie :**  
**PARTIE**  
**EXPERIMENTALE**

# **Chapitre 3. MATERIEL ET METHODES**



### 3.1. Echantillonnage

Les échantillons du lait de chamelle ont été collecté à partir de deux régions : La municipalité d'**Ain Ben Naoui** (qui est située entre El-Hadjeb et Biskra, Est une terre agricole peuplée de palmiers) et la municipalité de **Béer-Alnaam** (située à l'ouest de l'état de Biskra et considérée comme une terre paysanne), le nombre de chamelle respective est 20 et 34, toutes en bonne santé.

Pour traire la chamelle, une de ses pieds doit être liée par une corde pour la sécurité du trayeur et il faut au moins deux personnes pour la faire, Ce processus est répété deux fois par jour (le matin et le soir). (annexe 1)

Le lait est transporté immédiatement dans une glacière au laboratoire du département Science de la Nature et de la vie, El-Hadjeb- Biskra.

### 3.2. Étude des caractéristiques du lait de chammelles collecté

#### 3.2.1. Analyses physico-chimiques et biochimique

##### 3.2.1.1. Détermination de l'acidité ionique (pH)

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

La mesure du pH qui s'effectue à une température du lait à  $20^{\circ}C$  sur un pH-mètre de type HANA. Un volume de 10ml du lait cru est mis dans un bécher, le bout de l'électrode du pH-mètre est immergé dans le lait. La valeur du pH s'affiche instantanément sur l'écran du pH-mètre (Debouz et Guerguer, 2014). (annexe 2)

##### 3.2.1.2. Détermination de l'acidité titrable

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

- On verse 10 ml de lait dans un bécher de 100 ml
- On ajoute 0,1 ml de phénolphtaléine à 1% dans l'alcool à 95%.

On ajoute Na OH (N/9) à la burette et titrer jusqu'à l'apparition de couleur rose. La coloration rose doit persister au moins 10 secondes (Medjour, 2014). (annexe3)

### Expression des résultats

L'acidité est exprimée en degré Dornic ( $^{\circ}D$ ) où  $1^{\circ}D$  représente 0,1g d'acide lactique dans un litre de lait (Abdellahi et Sidi, 2016).

L'acidité, exprimée en degrés Dornic (°D), est égale à :  $V \times 10$

Où : V : est le volume, en millilitres, de la solution d'hydroxyde de sodium versé (AFNOR, 1999).

### 3.2.1.3. Détermination de la densité

La densité du lait cru a été mesurée à l'aide d'un lactodensimètre. On verse environ 500 ml de lait à analyser dans une éprouvette tout en évitant la formation de la mousse, on introduit ensuite le lactodensimètre dans l'éprouvette et après stabilisation de celui-ci on effectue la lecture (Maha et al., 2017). (annexe 4)

#### Expression des résultats

Si la température du lait au moment de la mesure est supérieure à 20°C, augmenter la masse volumique lue de 0,0002 par degré au-dessus de 20°C

Si la température du lait au moment de la mesure est inférieure à 20°C, diminuer la masse volumique lue de 0,0002 par degré au-dessous de 20°C (AFNOR, 1999).

### 3.2.1.4. Détermination de la teneur en matière sèche totale

La Détermination est par dessiccation à l'étuve réglée à 103±2°C (Rahli, 2015). La teneur en extrait sec est déterminé après dessiccation d'un volume de lait 10 ml à une température 103°C pendant 3heures (Taybi et al., 2014).

Avec une pipette, on aspire 5 ml du lait et on l'introduit dans une capsule d'aluminium.

Après l'avoir pesé, on le place dans un dessiccateur pendant 15 minutes et dans une étuve jusqu'au séchage. Une deuxième pesée est effectuée (Mekroud, 2011). (annexe 5)

#### Expression des résultats

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

$$\text{EST (g/l)} = (M1 - M0) \times 1000 / V$$

Où : M1 : est la masse en g, de la capsule vide.

M0 : est la masse en g, de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement

V : est le volume en ml, de la prise d'essai (Senoussi, 2011).

### 3.2.1.5. Détermination la matière protéiques-titrables

- Verser 20 ml de lait dans un bécher, puis jouter quelques gouttes de solution de phénolphtaléine à 1%.
- Titrer le mélange avec la solution de Na OH 0,1N jusqu'à l'apparition de couleur rose stable pendant 30 seconde
- Verser 4 ml de formaldéhyde dans le bécher préalablement neutralisé avec NaOH 0,1N. le mélange obtenu est homogénéisé et titré à nouveau avec une solution de NaOH 0,1N jusqu'à l'apparition de couleur rose, noter le volume de NaOH (V1) (Medjour, 2014). (annexe 6)

### Expression des résultats

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

**0,959** est le coefficient de conversion pour les matières protéiques du lait (Medjour, 2014).

## 3.3. Étude Mycologique

### 3.3.1. Isolement des moisissures

Une petite quantité de lait est prélevée stérilement (près d'un bec bunsen ), à l'aide d'une pipette Pasteur. Quelques gouttes de lait ont été ensuite déposées dans une boîte de Pétri contenant de la gélose PDA et étalées stérilement sur toute la surface de la gélose à l'aide de la même pipette recourbée en râteau (Mohammed, 2010).

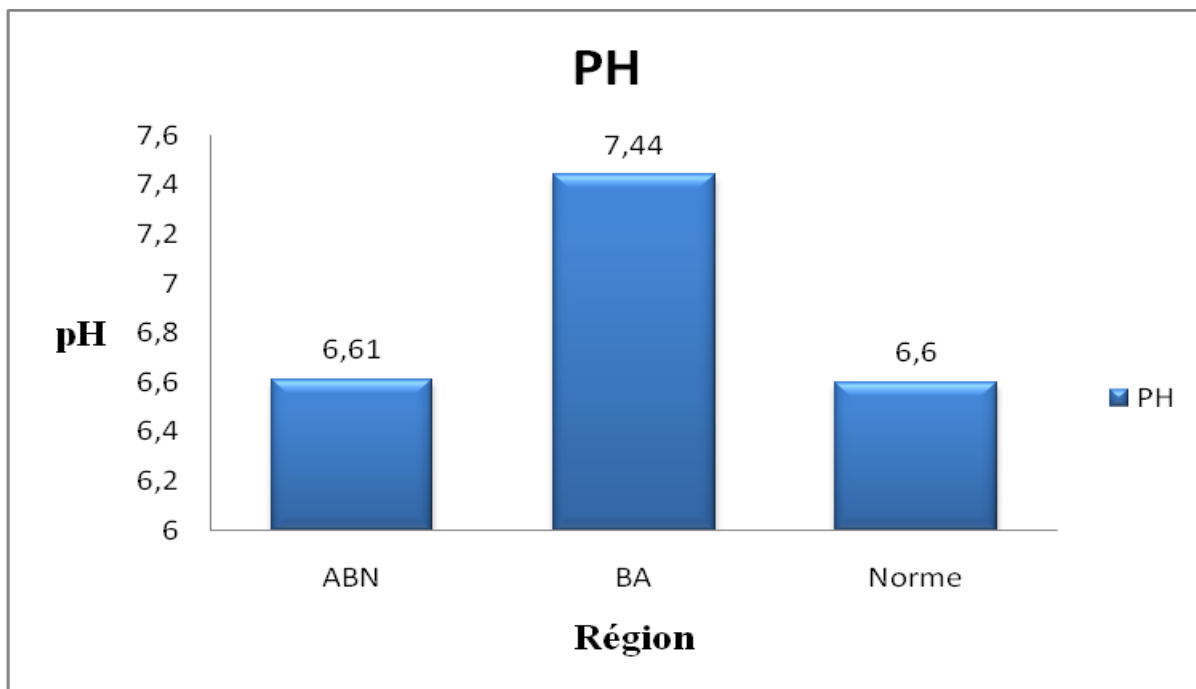
L'ensemencement des échantillons a été effectué sur une paillasse soigneusement désinfectée à l'eau de javel.(annexe7)

# **Chapitre 4. Résultats et discussion**

#### 4.1. Résultats de l'analyse physicochimique et biochimique du lait cru

Dans cette partie on mesure les paramètres physicochimiques comme l'acidité ionique (pH), l'acidité titrable (°D), la densité, Matière sèche, et un seul paramètre biochimique qui est la teneur en protéine

##### 4.1.1. Résultats de la mesure de l'acidité ionique (pH)



**Figure 2.** Valeurs de pH de deux régions de Biskra (Béer-Alnaam et Ain Ben-Naoui).

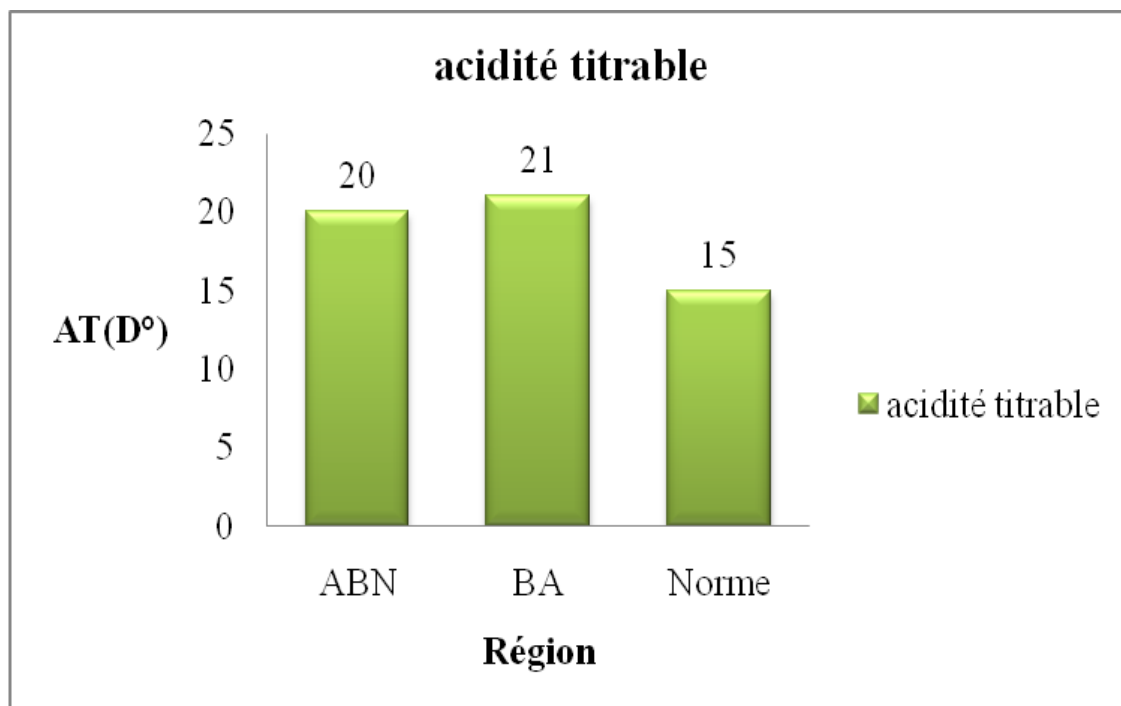
Les valeurs de pH de nos échantillons des deux régions (**Béer-Alnaam et Ain Ben-Naoui**) sont 7.44 et 6.61 respectivement. On remarque que le lait de la région de **Ain Ben-Naoui** est légèrement acide par rapport le lait de la région de **Béer-Alnaam**. Ces valeurs se rapprochent de celles rapportées par Siboukeur, (2007), (pH : 6.6), par Yamina et *al.* (2013), (pH : 6.5), par **Medjour, (2014)**, qui a enregistré un pH : 6,39, et par Omer et Eltinay, 2009), (pH : 6.57).

Nous constatons également que l'acidité ionique du lait de **Béer Alnaam** est plus élevée que celle d'**Ain Ben-Naoui**. Cette augmentation probablement expliquée par la teneur élevée en vitamine C dans le lait camelin. Par ailleurs, le pH bas du lait camelin probablement attribue aussi à la forte concentration en acide gras volatils (Chethouna, 2011).

La valeur du pH a une grande importance, car elle évalue, l'état de fraîcheur du lait sa stabilité. Elle est dépendante de la teneur en citrates et en caséines ainsi que de l'état sanitaire de la mamelle (Mathieu, 1998). Elle est également influencée par la force des acides présents dans le lait. Ce paramètre pourrait être affecté par l'alimentation et la disponibilité de l'eau

(Gorban et Izzeldin, 1997; Yagil et Etzion, 1980). Le pH dépendant de la présence de caséines des anions phosphorique et citrique (Rahli, 2015).

#### 4.1.2. Résultats de la mesure de l'acidité titrable



**Figure 3.** Valeurs de l'acidité titrable de deux régions de Biskra (Béer-Alnaam et Ain Ben-Naoui).

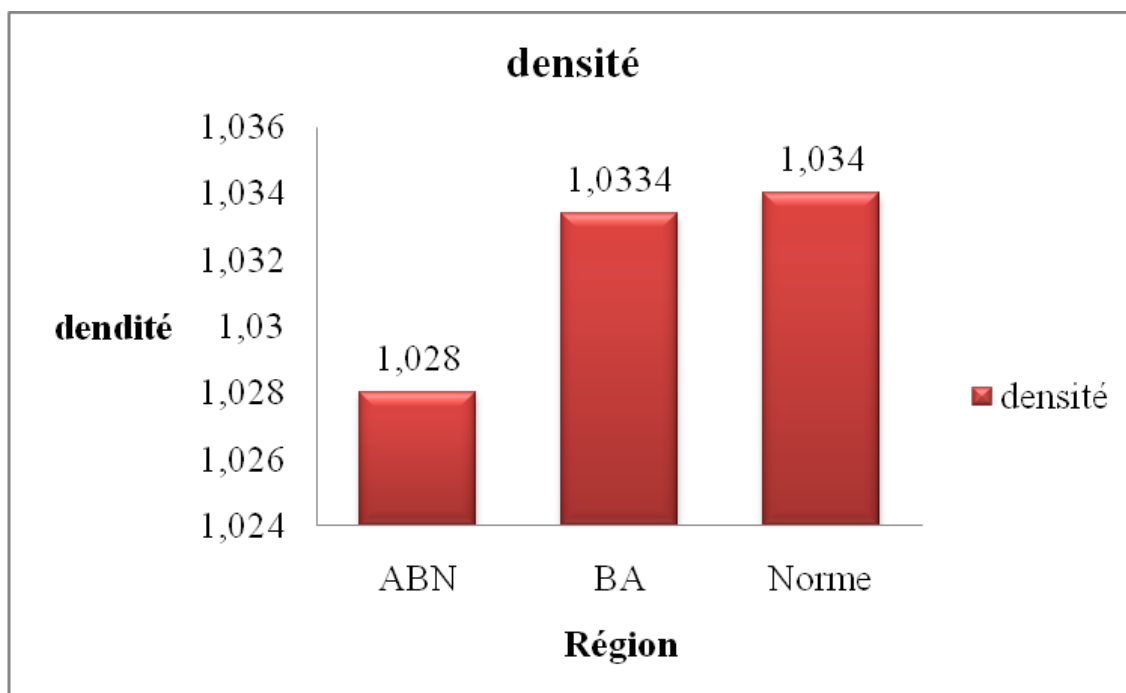
Les deux échantillons de lait camelin analysés représentent une acidité titrable respectivement (**Béer-Alnaam et Ain Ben-Naoui**) 21°D et 20°D, ces valeurs se rapprochent de celles rapportées par Guiraud, (1998), qui a enregistré une acidité titrable égal 21°D. En revanche, nos valeurs sont plus élevées par rapport à celles notées par Kamoun, (1995), (15.6°D  $\pm$ 1.4). Debouz et Guerguer, (2014) ont enregistré 17°D. Et 18.6  $\pm$  0.069°D par Yamina et *al.* (2013).

Par ailleurs ils sont plus faible par rapport les valeurs trouvées par Konuspaveva, (2007) 26°D et par Faye et *al.* (2008) 24,04 °D.

A la lumière des résultats obtenus dans le présent travail, concernant l'acidité titrable, on peut dire que les deux échantillons du lait analysés, possèdent une qualité hygiénique acceptable, parce que l'acidité titrable ne dépasse pas 21°D (Guiraud, 1998).

L'acidité titrable témoigne l'état de fraîcheur du lait et de sa richesse relative en caséines, phosphates, citrate, hydrogénocarbonate et lactates, elle varie en sens inverse avec le pH (Guiraud, 1998).

#### 4.1.3. Résultats de la mesure de la densité



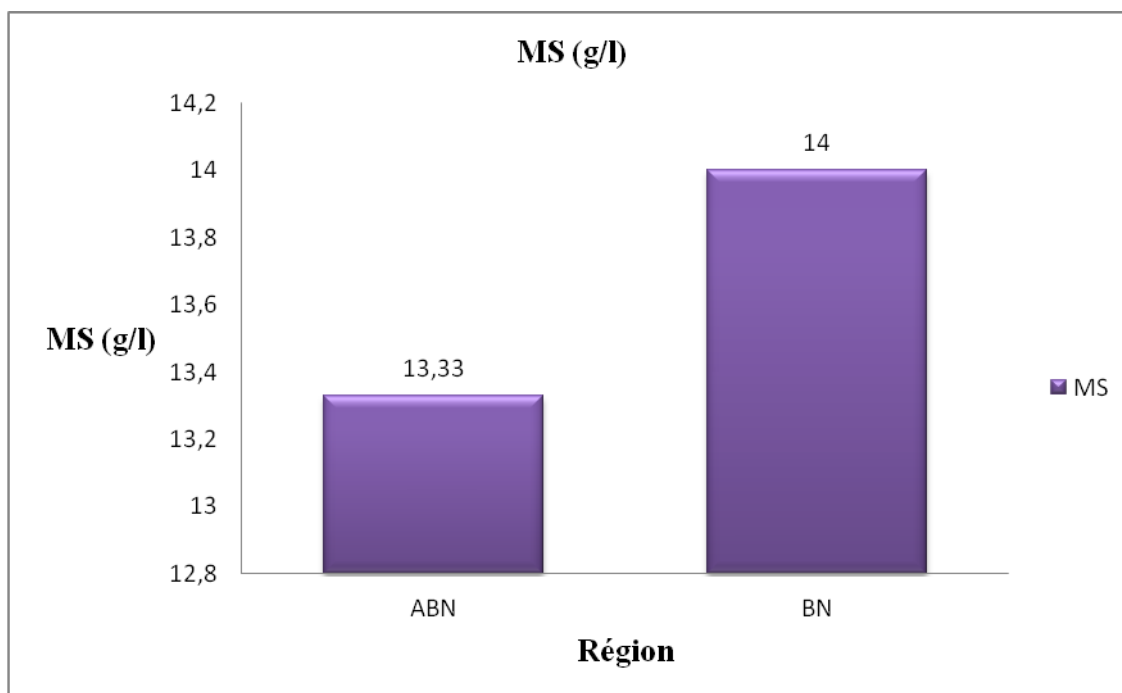
**Figure 4.** Valeurs de la densité de deux régions de Biskra (Béer-Alnaam et Ain Ben-Naoui).

Les valeurs de la densité de nos échantillons de (Béer Alnaam, Aine Ben-Naoui) sont respectivement 1.0334, 1.028.

La densité d'Aine Ben-Naoui est égale à la valeur citée par Kamoun, (1995).  $1,028 \pm 0,002$ . Tandis que nos valeurs sont inférieures à la valeur 1,029 citée par Alloui et *al.* (2007). Farah, (1993) , Labioui et *al.* (2009), (1,028 - 1,033).

Selon Labioui et *al.* (2009), la densité dépend de la teneur en matière sèche, de l'augmentation de la température et des disponibilités alimentaires. La matière sèche la plus faible est corrélée à une densité plus faible (Medjour, 2014).

#### 4.1.4. Résultats de la mesure de la teneur en matière sèche



**Figure 5.** Valeurs de la matière sèche de deux régions de Biskra (Béer-Alnaam et et Ain Ben-Naoui).

Les résultats de la matière sèche de nos échantillons (**Béer Alnaam, Aine Ben-Naoui**) sont respectivement 13.33g/l, 14g /l.

Ces résultats sont plus faibles par rapport les valeurs citées par Siboukeur, (2007). qui a enregistré une valeur égale  $113,11\text{g/l} \pm 10,58$ , Haddadin et *al.*, (2008), 123 g/l et Boudjnah, (2007)  $109\text{g/l} \pm 0,05$

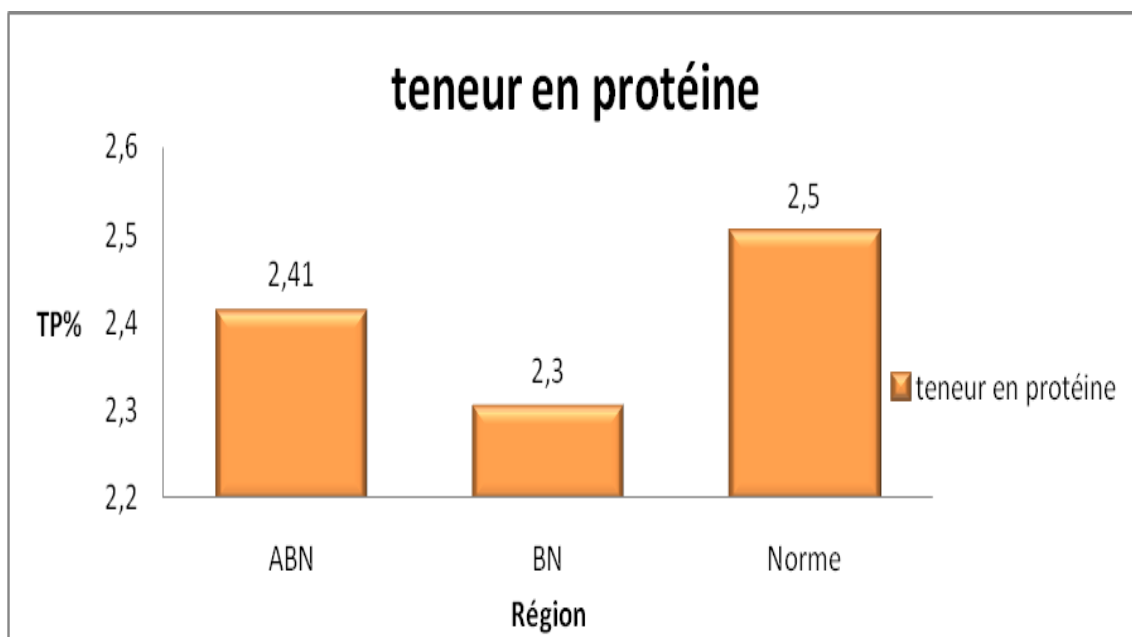
La teneur en matière sèche est variée en fonction du stade de lactation (Bengoumi et *al.*, 1994). Ainsi Hrding, (1999) a montré que la diminution du taux de la matière sèche durant le stockage est due à l'effet des micro-organismes fermentatives.

Yagil et Etzion, (1980) ont montré que le passage d'un régime hydraté à un régime pauvre en eau faisait chuter très sensiblement le taux de la matière sèche totale de 14,3 à 8,8%.

Ce phénomène est naturel, car il permet d'assurer la survie du chamelon et de lui fournir un produit de valeur nutritive suffisante et une quantité importante d'eau en période de sécheresse.



#### 4.1.5. Résultats de la mesure de la teneur en protéines



**Figure 6.** Valeurs de la teneur en protéine de deux régions de Biskra (Béer-Alnaam et Ain Ben-Naoui).

Les résultats de la teneur en protéines de nos échantillons de (**Béer Alnaam, Ain Ben Naoui**) sont respectivement 24.16g/l et 23g/l.

Ces résultats sont plus faible par rapport à ceux cités par Chethouna, (2011), qui a enregistré une valeur égale  $28,25 \pm 0,54$ g/l, par Mohamed et *al.*, (1989), 46g/l, (Medjour, 2014). En revanche, Sboui et *al.*,(2009) a enregistré une moyenne de  $34,15 \pm 3,114$ g/l. dans une autre étude Debouz et Guerguer, (2014) ont cité un intervalle de  $28.1 \pm 0.1$ g /l à 10g/l Nos valeurs sont proches de celles enregistrées par Mehaia et *al.* (1995), 25.2 g/l et par Medjour, (2014),  $33,1 \pm 0.145$ g/l.

Selon Kamoun, (1994) dans les deux premiers mois de lactation il y a une diminution des taux protéiniques du lait camelin. Ces derniers atteignent une valeur minimale coïncidant avec le pic de lactation, puis retrouvent, en fin de lactation, un niveau comparable à celui de départ.

#### 4.2. Résultats de l'étude mycologique

Il n'y a aucune contamination par les moisissures de nos échantillons.

# **Conclusion**

---

## Conclusion

L'analyse physico-chimique et biochimique du lait cru de chamelle, collecté des deux régions de Biskra, a présenté plus au moins une composition physicochimique qui répond aux normes. Il est à noter également que le lait analysé est caractérisé par un apport protéique moyen. La maîtrise de l'alimentation des animaux peut donc être un moyen efficace pour améliorer la qualité du lait en matière grasse et en matière protéique.

D'un point de vue mycologique on peut dire que le lait analysé a une bonne qualité hygiénique présentée par l'absence des moisissures.

En dépit de l'absence des moisissures, il est requis de réaliser une analyse bactériologique pour juger la qualité hygiénique du lait.

### **Perspective :**

-Effectuer d'autres études plus approfondies et élargies sur tout les élevage du territoire national

- Application des bonnes pratiques de la traite

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

- Abdellahi, O.M., Sidi, O.H., 2016.** Contribution à l'étude comparative des laits crus des chamelles provenant des Wilayas de Mauritanie destinés à la transformation. *J. Appl. Biosci.* 102, 9738–9744.
- Alloui-Lombarkia O., Ghennam E.H., Ghennam A. 2007.** Evolution de quelques caractères physico-chimiques et flore microbienne du lait de dromadaire conservé aux températures ambiante et de réfrigération. *Renc. Rech. Ruminants*, 14.P 109.
- Bailly, S.L.B.-B.J., Brugere, H., 1999.** Accidents de fabrication dus aux moisissures en fromagerie. *Rev. Mdd Vit* 5, 413–430.
- 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", 24-26- octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- Boudjnah 2012,** Composition and characteristics of goat milk: Review, *Dairy Sci*, pp. 1605-1630.
- Chaoui-Kherouatou, N., Attia, H., 2008.** Étude comparative des caséines camelines (*Camelus dromedarius*) et bovines. *Sci. Technol. C Biotechnol.* 73–79.
- Cherifa, B., Oumelkheir, S., Amar, E., 2018.** Influence of feeding on some physicochemical and biochemical characteristics of camel milk (*Camelus dromadarius*). *Emir. J. Food Agric.* 251–255.
- Chethouna F., 2011.**-Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologique du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru ; Thèse de Magister, université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie, p7, 26.
- Chethouna, F., 2011.** Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologiques du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru. Thèse de Magister en biologie, université Kasdi Merbah-Ouargla, 102p
- Debouz, A., Guerguer, L., 2014.** Etude comparative de la qualité de vache et du. *Rev. ElWahat Pour Rech. E* 7, 2014.
- Dendouga, W., 2006.** Isolement et identification de moisissures productrices de protéases à partir de milieux extrêmes. Extraction et étude des propriétés de la protéase produite.

- Derouiche ép Belamri, M., Zidoune, M.N., 2017.** Lait et produits laitiers . Université elikhwa Mantouri.
- Diguta, C.F., 2010.** Ecologie des moisissures présentes sur les baies de raisin . Université de Bourgogne.
- Djabali, S., 2012.** Effet des polyphénols sur la résistance à l'infestation fongique dans le grain d'haricot sec.
- Djossou, O.N., 2011.** Mycoflore post-récolte du café robusta et utilisation des bactéries lactiques pour le contrôle des moisissures mycotoxinogènes et de l'ochratoxine A (PhD Thesis). Aix-Marseille 3.
- FAO. 1995.** Le lait et produits laitiers dans la nutrition humaine. Organisation des nationsunies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- Farah, Z., 1993.** Composition and Characteristics of Camel Milk ; review. J. Dairy Res., 60(4), **Farah Z., RettenmaierR., Atkins D. 1992.** Internat. J. Vit. Nutr.Res., 62, 30-33p 603-626.
- Faye B., Konuspayeva G., Messad S. et Loiseau G.,2008.** Discriminant milk components of Bactrian camel (*Camelusbactrianus*), dromedary (*Camelusdromedarius*) and hybrids. Dairy Science and Technology, 88. P. 607-617.
- Foschini, A., 1949.** Sur la détermination de l'acidité titrable du lait. Le Lait 29, 225–231.
- Guiraud J.P., 1998.** Microbiologie des principaux produits alimentaires ; in :«Microbiologie Alimentaire, Techniques de Laboratoire » Dunod, Paris.
- Gaumond G., Anctil F., 2005.** Séparation de la caséine du lait et isolation de un ou plusieurs acides aminés. 2p.
- Gorban, A.M., Izzeldin, O.M., 1997.** Mineral content of camel milk and colostrum. J. Dairy Res. 64, 471–474.
- Grech-Angelini, S., 2007.** Effets de la déshydratation sur le métabolisme énergétique et sur l'état corporel du dromadaire, *Camelus dromedarius* .
- Hamidi, M., 2015.** Etudes des propriétés fonctionnelles et des aptitudes à la coagulation du lait de dromadaire par la couche de kaolin du gésier des poules . Université Mohamed Khider-Biskra.
- Kebir, N., 2018.** Propriétés du Lait de chamelle cru sur les profils glucidique et lipidique des rats Wistar rendus diabétiques par l'alloxane .

- Kamoun M.,1994.** Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. Option Médit., 13, 81-103.
- Konuspayeva, G., Loiseau, G., Faye, B., 2004.** La plus-value santé du lait de chamelle cru et fermenté: l'expérience du Kazakhstan. Institut de l'élevage.
- Konuspayeva<sup>14</sup>, G., Faye<sup>15</sup>, B., Serikbaeva<sup>16</sup>, A., 2004.** Les produits laitiers traditionnels à base de lait de chamelle en Asie centrale. Lait Chamelle Pour L'Afrique 71.
- Konuspayeva G., LOISEAU G., LEVIEUX D. et FAYE B.,2007.**Lactoferrin and immunoglobulin content in camel milk from bactrian, dromedary and hybrids in Kazakhstan. Journal of Camelid Sciences, 1. P. 54-62.
- Labioui H., Laaroussi AAROUSSI E., Benzakour ENZAKOUR A., EL yachioui M., Berny E., Ouhsine M. 2009.** Etude physico-chimique et microbiologique de laits crus. Edition : Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 148, 7-16.
- Laib, I., 2011.** Etude des activités antioxydante et antifongique de l'huile essentielle des fleurs sèches de Lavandula officinalis sur les moisissures des légumes secs.
- Lapointe-Vignola, C., Québec, F. de technologie laitière du, 2002.** Science et technologie du lait: transformation du lait. Presses inter Polytechnique.
- Maha, A.I., Bouchta, S., Zahar, M.,2017 .** Evaluation de la stabilité du lait de chamelle au cours des traitements thermiques de stérilisation Heat stability of Moroccan camel milk during sterilization.
- Mebrouk, K., Eddine, H.D., Miloud, B., 2011.** Président : Examineur : Examineur : 165.
- Medjour, A., 2014. :** Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté à partir de chameaux (Camelus dromedarius) conduites selon deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif) . Université Mohamed khider Biskra.
- Méheust, D., 2012.** Exposition aux moisissures en environnement intérieur: méthodes de mesure et impacts sur la santé . Université Rennes 1.
- Mohamed M.A., Larsson-Raznikiewicz M., et Mohamud M.A., (1990):**Hard cheese making from camel milk. Milchwissenschaft, 45, 716-718.
- Nguyen, M.T., 2007.** Identification des espèces de moisissures, potentiellement productrices de mycotoxines dans le riz commercialisé dans cinq provinces de la région centrale du Vietnam: étude des conditions pouvant réduire la production des mycotoxines .

- Omer, R.H., Eltinay, A.H., 2009.** Changes in chemical composition of camel's raw milk during storage. *Pak. J. Nutr.* 8, 607–610.
- PAR, P., 2015.** Valorisation du lait de chamelle par l'exploitation des potentialités technologiques des bactéries lactiques isolées localement . Université D'Oran.
- Ramet, J.P., 1993.** La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*). Food & Agriculture Org.
- Ramet, J.P., 2004.** Aptitude à la conservation et à la transformation fromagère du lait de chamelle. *Lait Chamelle Pour L'Afrique* 93.
- Sboui, A., Djegham, M., Belhadj, O., Khorchani, T., 2009.** Le lait de chamelle: qualités nutritives et effet sur les variations de la glycémie, in: *Options Méditerranéennes. Series A: Mediterranean Seminars. CIHEAM-IAMZ, zaragoza (Spain)/FAO/INRA/CIRAD/Montpellier SubAgro/ICARDA ....*
- Senoussi, C., 2011.** Les protéines sériques du lait camelin collecté dans trois régions du sud algérien: essais de séparation et caractérisation de la fraction protéose peptone . Université Mouloud Mammeri.
- Siboukeur, O., 2007.** Etude du lait camelin collecté localement: caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques; aptitudes à la coagulation. Thèse Dr. En Sci. Agron. Univ. INA El-Harrach Alger Algér.
- Tabuc, C., 2007.** Flore fongique de différents substrats et conditions optimales de production des mycotoxines .
- Taybi, N.O., Arfaoui, A., Fadli, M., 2014.** Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru dans la région du Gharb, Maroc [Evaluation of microbiological quality of raw milk in the region of Gharb, Morocco].
- Yagil R. et Etzion. (1980).** Effect of drought conditions on the quality of camel milk. *J. Dairy. Res.*, 47, 159-166.
- Yamina, M., Wassila, C., Kenza, Z., Amina, Z., Noureddine, S., Eddine, H.J., Mebrouk, K., 2013.** Physico-chemical and microbiological analysis of Algerian raw camel's milk and identification of predominating thermophilic lactic acid bacteria. *J. Food Sci. Eng.* 3, 55.
- Zoubiri, L., 2012.** Production d'alpha amylase par des moisissures cultivées sur milieu à base de rebuts de dattes.

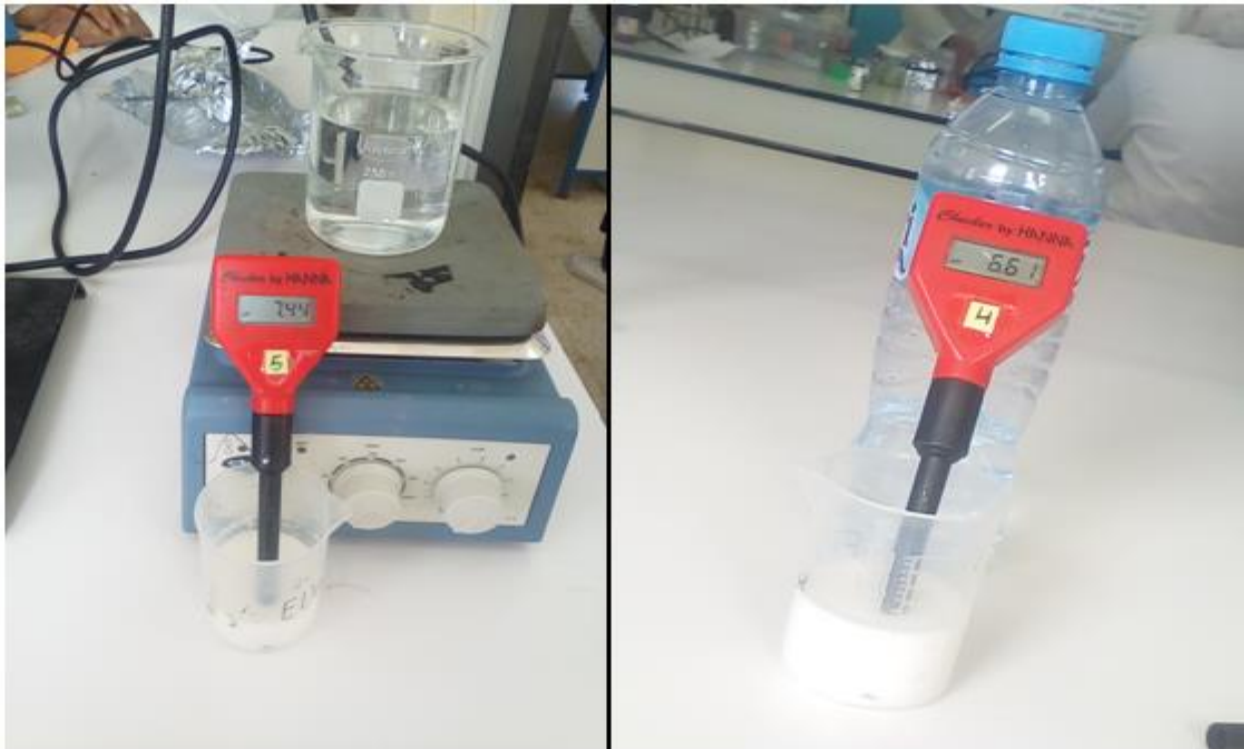


# **Annexe**

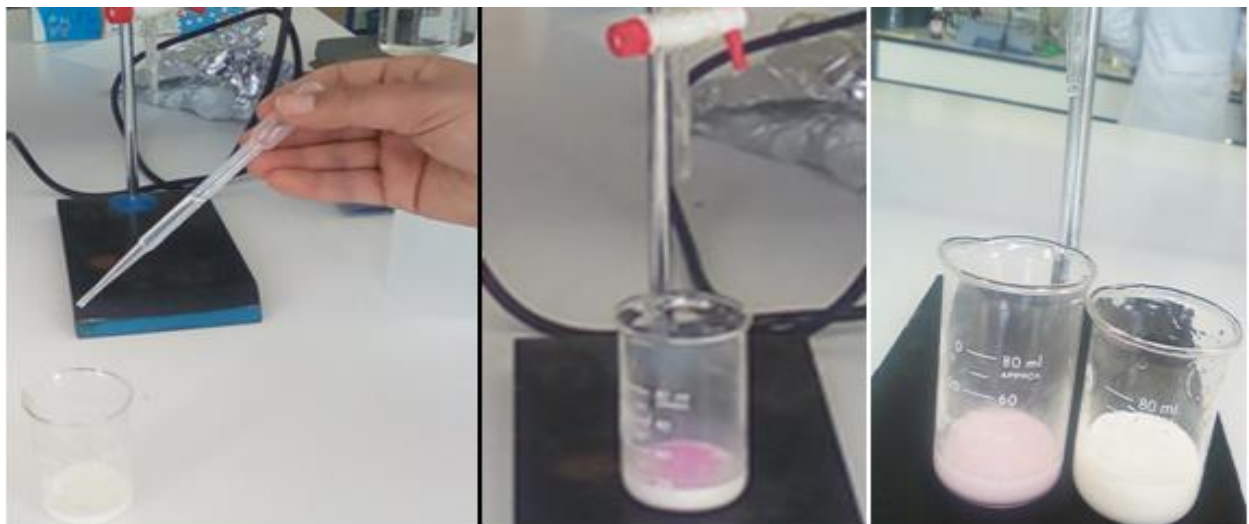
Annexe 1 : échantillonnage



Annexe 2 : mesure de l'acidité ionique (photo personnel)



Annexe 3 : la manipulation de l'acidité titrable (photo personnel)



**Annexe 4 : mesure de la densité par thermo-lactodensimétrie**

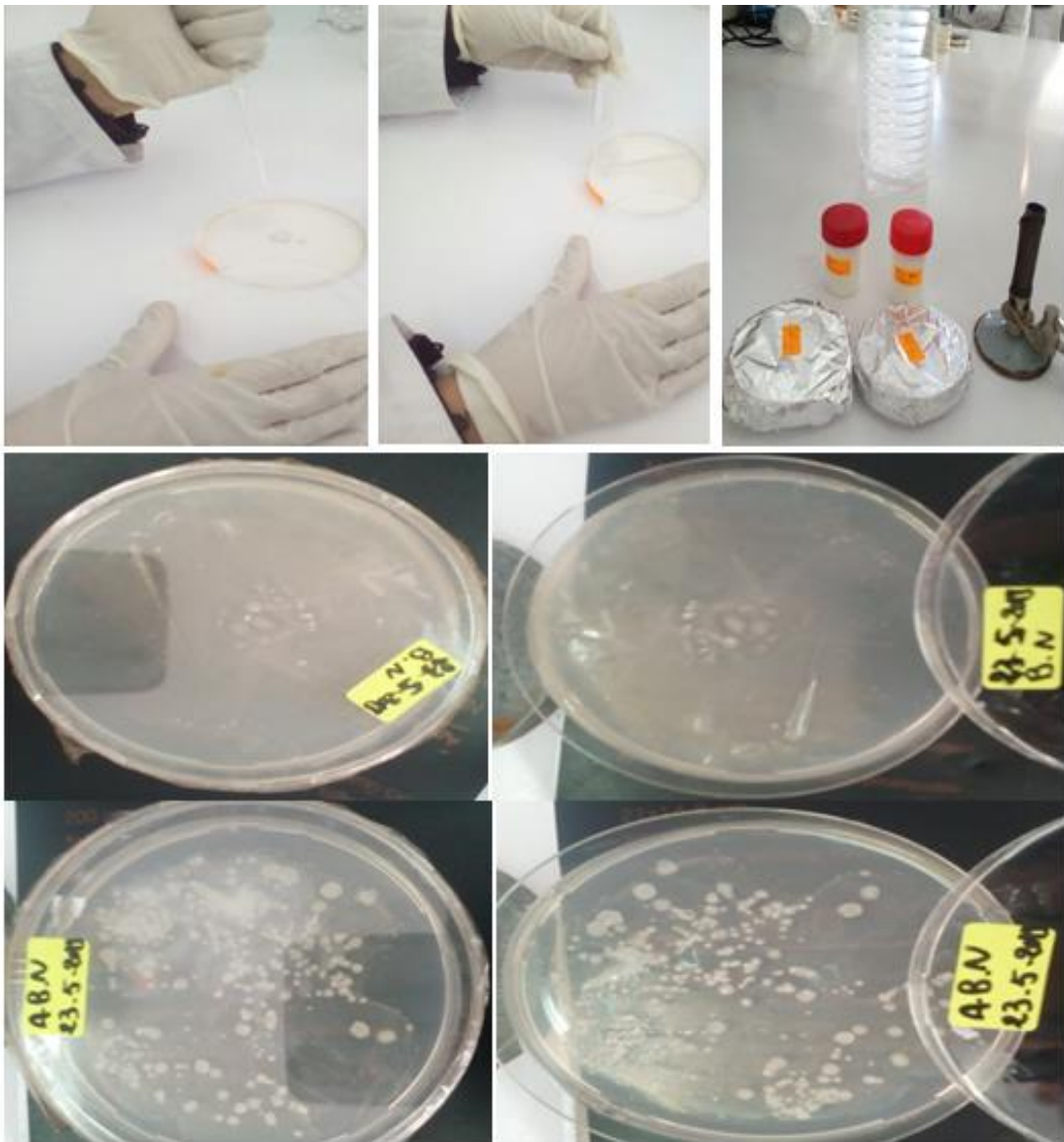


**Annexe 5 : mesure de la teneur en matière sèche**



**Annexe 6 : Mesure de la matière protéiques-titrables**



**Annexe 7 : ensemencement de lait et l'observation des résultats**

**Milieu PDA (Potatos Dextrose agar)**

Pomme de terre	200g
Sucrose	15 g
Agar	15 g
Eau distillée	1000ml

## ملخص

في دراستنا قمنا بتحليل حليب الإبل من منطقتين من بسكرة (عين بن ناوي ، بئر النعام) لتقييم جودتها الفطرية والغذائية. أظهرت التحاليل الفيزيائية والكيميائية الحيوية لعينات الحليب (درجة الحموضة ، حموضة المعايرة ، الكثافة ، المادة الجافة ، ومحتوى البروتين) جودة غذائية متوسطة بسبب قلة محتوى المادة الجافة والبروتينات ، يحتوي حليب الإبل على نوعية فطرية جيدة لأننا لم نتمكن من إبراز أي أنواع فطرية

**الكلمات المفتاحية:** الفطريات ، حليب الإبل الخام ، الجودة الغذائية ، جودة الفطريات ، الفطريات

## Résumés

Dans notre étude nous avons analysé le lait de chamelle de deux régions de Biskra (Ain Ben Naoui, Béer Alnaam) pour évaluer leur qualité mycologique et nutritionnel.

Les analyses physico-chimique et biochimique des échantillons de lait (pH, acidité titrable, densité, matière sèche, et teneurs en protéine), ont montré une moyenne qualité nutritionnelle à cause de la faible teneur en matière sèche et des protéines. Le lait de chamelle présente une bonne qualité mycologique car nous n'avons pu mettre en évidence aucune espèce fongique.

**Les mots clé :** lait cru de chamelle, qualité nutritionnelle, qualité mycologique, moisissures

## Abstract

In our study we analyzed camel milk from two regions of Biskra (Ain Ben Naoui, Beer Alnaam) to evaluate their mycological and nutritional quality.

The physicochemical and biochemical analyzes of the milk samples (pH, titratable acidity, density, dry matter, and protein contents) showed an average nutritional quality because of the low content of dry matter and proteins. Camel milk has a good mycological quality because we could not highlight any fungal species.

**Key words:** raw camel milk, nutritional quality, mycological quality, mold