



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور الجلفة

Université Ziane Achour – Djelfa

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Agronomiques et Vétérinaire

Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

Thème

**Étude de quelques paramètres physico-chimiques des laits
(Vache, Chèvre, Brebis et Chamelle) de la région de
Djelfa**

Présenté par :

AHMIDAT IMANE

OKAZI MERIEM

Devant le Jury composé de :

Président : M. MAHI MOHAMED

Promoteur : M. BOUMEHRES ALI.

Examineur : M. KHRISSAT NADJOUA

Année Universitaire : 2022/2023

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciement

Au monde dieux cléments miséricordieux notre profonde gratitude et le grand merci, pour nous avoir donné le courage et la force pour la réalisation de ce travail,

Nous remercions les plus sincères et les plus respectueux vont à notre promoteur Dr. BOUMEHRES Ali d'avoir accepté de diriger notre travail et pour ses conseils, s'est toujours montré à l'écoute, très disponible tout au long de la réalisation de ce travail, ainsi que pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu nous consacrer

Et toutes les cadres administratives, Car sans leurs enseignements de qualité leur patience, dévouement et sacrifice rien de cela ne serai possible

Au directeur de la laiterie de Sweetlé de Ain Oussera, de nous avoir ouvert la porte du laboratoire d'analyse de la laiterie et qui nous permis de réaliser la partie expérimentale de ce travail

A toutes personnes ayants contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail

IMENE *et* MERIEM



Dédicace

Ce modeste travail est le fruit de mes efforts et
mes sacrifices pendant mon parcours
universitaire.

Je le dédie à ...

Je dédie ce travail à mes parents pour leur soutien constant et qui ont
sacrifié leur vie pour notre réussite et nous ont le chemin par leurs
conseils judicieux ;

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien
moral et source ;

De joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour
me voir réussir, À toi A mon marie, pour aide et sa
patience ;

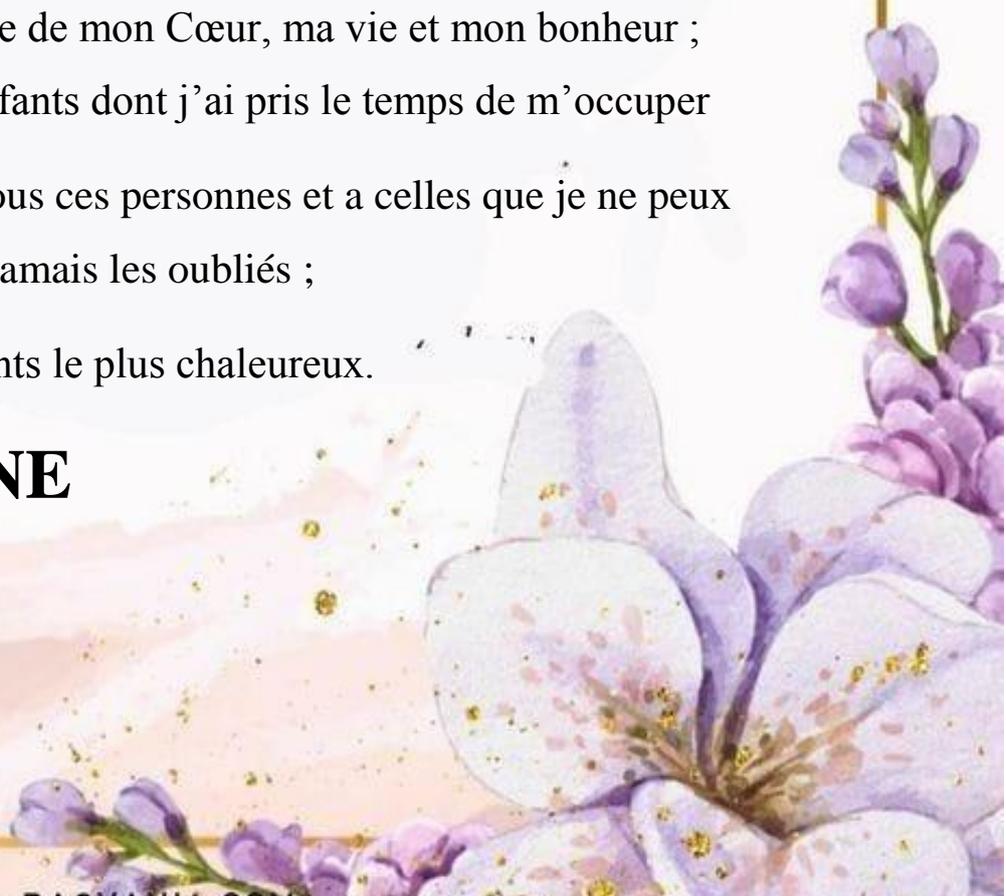
A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la
flamme de mon Cœur, ma vie et mon bonheur ;
mes enfants dont j'ai pris le temps de m'occuper

À tous ces personnes et a celles que je ne peux
jamais les oubliés ;

J'adresse mes Sentiments le plus chaleureux.

IMANE

Dedicace



The page is decorated with purple flowers and gold confetti. A large, detailed purple flower is in the top left corner, and another is in the bottom right corner. There are also smaller purple flowers and gold confetti scattered throughout the page. The text is centered and framed by a thin gold border.

Dédicace

Pour chaque début il y a une fin, et ce qui est
beau dans toute fin c'est la réussite et l'atteinte
du but.

Je dédie ce modeste ouvrage, fruit d'une longue année
de travail à ceux qui méritent le plus ma
reconnaissance, ma gratitude

Et mon grand amour, ceux qui m'ont apporté toujours soutien et
bonheur dans la vie :

Pour mon Cher et respectueux père et ma chère mère

Pour mes sœurs et mes frères

Pour ma chère amie et mon docteur vétérinaire

MERIEM

TABLE DES MATIERES

Remerciement.....	I
Dédicace	II
Liste Des Figures.....	VI
Liste Des Tableaux.....	VII
Liste Des Abreviations	VIII
Introduction	1

PARTIE I

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 01

GENERALITES SUR LE LAIT

1. Définition du lait	3
2. Types de lait	3
2.1. Lait cru	3
2.2. Lait traité thermiquement	4
2.3. Lait sec	4
2.4. Lait concentré.....	4
3. Composition chimique de lait	4
3.1. Principaux constituants du lait	5
4. Composition du lait des animaux d'élevage	8
4.1. Lait de vache	8
4.2. Lait de chèvre	9
4.3. Lait de brebis.....	9
4.4. Lait de chamelle	10
5. Consommation de lait en Algérie.....	11
6. Valeurs nutritionnelles du lait	12

CHAPITRE 02

PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES ET ORGANOLEPTIQUES DU LAIT

1. Propriétés physicochimiques du lait.....	13
1.1. Densité.....	13
1.2. Acidité du lait	13
1.3. Masse volumique.....	13
1.4. pH.....	14
1.5. Point de congélation	14
1.6. Point de l'ébullition.....	14
2. Propriétés organoleptiques du lait	15
2.1. Couleur	15
2.2. Odeur	15
2.3. Saveur.....	15
2.4. Viscosité.....	15

3. Propriétés microbiologiques du lait.....	16
4. Facteurs de variation de la qualité du lait.....	17
4.1. Facteurs intrinsèques :.....	17
4.1.1. Facteurs génétiques.....	17
4.1.2. Stades de lactation.....	17
4.1.3. Âge d'animal.....	18
4.1.4. L'état sanitaire.....	18
4.2. Facteurs liés au milieu.....	18
4.2.1. Alimentation.....	18
4.2.2. Saison et le climat.....	18

PARTIE II

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE 03

MATERIELS ET METHODES

1. Objectif du travail.....	19
2. Collecte du lait.....	19
3. L'échantillonnage et période d'étude.....	21
4. Matériel et méthodes.....	22
4.1. Matériel.....	22
5. Les analyses physico-chimiques.....	22
5.1. Détermination de l'acidité titrable.....	22
5.2. Détermination de la densité.....	24
5.3. Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique).....	25
5.4. Détermination de l'extrait sec total (EST).....	26
5.5. Détermination du potentiel d'hydrogène (pH).....	27
6. Analyses statistiques.....	28

CHAPITRE 04

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Caractéristiques organoleptiques.....	29
2. Caractéristiques physico-chimiques.....	30
2.1. Comparaison entre les analyses physico-chimique des laits de chèvre et vache.....	31
2.2. L'analyse physico-chimique de lait de Vache et Brebis.....	34
2.3. L'analyse physico-chimique de lait de bovin et camelin.....	38
3. Discussion générale.....	42
Conclusion.....	43
Références bibliographiques.....	44
Résumé.....	44

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Composition De La Matiere Grasse Du Lait	6
Figure 02 : Composition Minerale Du Lait G/L.....	7
Figure 03 : Repartition Des Wilayas Productrices De 45% De La Production Nationale Du Lait ..	12
Figure 04 : Chevre Arabia	19
Figure 05 : Brebis Rembi	20
Figure 06 : La Race Bovine « Holstein »	20
Figure 07 : Chameaux De Steppe.....	21
Figure 08 : L'échantillon Du Lait Teste	22
Figure 10 : Dessiccateur Ma160.....	22
Figure 11 : Centrifugeuse	22
Figure 09 : Ph Metre.....	22
Figure 12 : Appreciation De L'acidite Titrable.....	23
Figure 13 : Mesure De La Densite Par Lactodensimetre	25
Figure 14 : Determine La Matiere Grasse Par Ma Methode Gerber	26
Figure 15 : Determination De L'extrait Sec Total Par Dessiccateur	27
Figure 17 : Acidite Du Lait De Chevre Et Lait De Vache	32
Figure 18 : Densite Du Lait De Chevre Et Vache	32
Figure 19 : L'est Du Lait De Chevre Et Vache	33
Figure 20 : Mg Du Lait De Chevre Et Vache.....	33
Figure 21 : Ph Du Lait De Chevre Et Bovin	34
Figure 22 : Taux D'acidite Du Lait De Vache Et Brebis	35
Figure 23 : La Densite Du Lait De Vache Et Brebis	35
Figure 24 : Est Du Lait De Vache Et Brebis.	36
Figure 25 : Mg Du Lait Cru Du Brebis Et Vache.....	37
Figure 26 : Ph Du Lait Vache Et Brebis.....	37
Figure 27 : Acidite Du Lait De Vache Et Chamelle.....	39
Figure 28 : La Densite Du Lait Vache Et Chamelle.....	39
Figure 29 : Est Du Lait De Vache Et Chamelle	40
Figure 30 : Mg Du Lait Vache Et Brebis	40
Figure 31 : Ph Du Lait De Vache Et Chamelle	41

LISTE DES TABLEAUX

tableau 01 : Composition Lipidiques Du Lait.....	6
Tableau 02 : Composition Mineral Du Lait.....	7
Tableau 03 : Composition Moyenne Du Lait Entier.....	8
Tableau 04 : Composition Chimique Du Lait De Vache.....	8
Tableau 05 : Composition Chimique Du Lait De Chevre.....	9
Tableau 06 : Composition Chimique Du Lait De Brebis.....	10
Tableau 07 : Composition Chimique Du Lait De Chamelle.....	10
Tableau 08 : Les Parametres Physicochimiques Du Lait De Vache.....	15
Tableaux 09 : Caracteristiques Organoleptiques Du Lait	16
Tableau 10 : Principaux Groupes Bacteriens Pathogene Du Lait.....	17
Figure 16 : Determination Du Ph.....	28
Tableau 11 : Les Resultats Des Tests Organoleptiques Du Lait Des Quatre Types Espèces.....	29
Tableau 12 : Comparaison Des Parametres Physico-Chimiques Entre Les Quatre Types Du Lait (Chevre, Vache, Brebis Et Chamelle)	30
Tableau 13 : Analyses Physico-Chimiques Des Lait De Chevre Et De Vache.....	31
Tableau 14 : Analyses Physico-Chimiques De Lait Du Vache Et Brebis.....	34
Tableau 15 : Analyses Physico-Chimiques De Lait De Vache Et Chamelle	38

LISTE DES ABREVIATIONS

AFNOR : ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION

MG : MATIERE GRASSE

NAOH : L'HYDROXYDE DE SODIUM

PG : POINT DE CONGELATION

PH : POTENTIEL HYDROGENE

°C : DEGRE CELSIUS

°D : DEGRE DORNIC

SIG (P) : SIGNIFICATIF STATISTIQUE

Introduction

Introduction

Le lait a été l'un des plus importants produits de la nutrition humaine depuis des siècles, car il contient des protéines d'origine animale, la graisse, le lactose, les vitamines et les minéraux qui sont nécessaires pour une alimentation suffisante et équilibrée (**Chatzimpiros, 2011**). L'Algérie est parmi les premiers consommateurs laitiers dans le monde et classé le premier consommateur du Maghreb avec une consommation près de 3 milliards de litres par an (**Bessaoud et al., 2019**), l'animal d'élevage qui occupe une place prépondérante dans la production laitière est la vache, tandis que son lait est considéré comme étant l'un des plus aliments complets, énergétique et les mieux équilibrés parmi les différents laits (**Amroun et al., 2018**). Le lait est caractérisé par un goût peu apprécié, jugé trop fort par les consommateurs habitués aux produits de vache (**Ibessaine, 2020**).

Le lait par définition est un produit de sécrétion des glandes mammaires des mammifères (vache, chèvre, chamelle et brebis), il reste un aliment de grande qualité nutritionnelle (**Hamami et al, 2020**).

Dans la région de steppe telle que la wilaya de Djelfa, les systèmes d'élevage sont d'abord à l'origine d'une production de viande et du lait, localement provient des diverses espèces animales élevées (vache, chèvre, chamelle et brebis) (**Houari, 2013**).

Dans le domaine où le contrôle de la qualité est une nécessité fondamentale, c'est bien celui des produits alimentaires en général, et du lait en particulier. Le lait cru représente une source qualitative importante, contient de nombreuses compositions chimiques qui fortifient notre organisme principalement les protéines, glucides, lipides, sels minéraux, vitamines et oligo-éléments (**Yobouet, 2016**). Le lait représente un milieu biologique fortement altérable par voie microbiologique en raison de sa forte teneur en eau, de son pH voisin de la neutralité et de sa richesse en composants biodégradables (lactose, protéines et lipides) (**Ramet, 1989**).

L'objectif recherché à travers cette étude consiste à étudier la qualité physico-chimique des laits (de chèvre, brebis, bovin et camelin) dans la région de Djelfa, l'analyse a été effectuée au laboratoire de la Laiterie Sweetlé de Ain Oussara.

Introduction

Notre manuscrit est structuré en deux parties :

La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique (Généralité sur le lait et la qualité du lait, les facteurs influençant sur la variation de la qualité du lait).

La deuxième partie est consacrée à l'étude expérimentale , articulée en deux chapitres.

- ☞ Le premier décrit le matériel et les méthodes d'étude, basé sur l'analyse physico-chimique de mesure des différents paramètres (matière grasse, pH, etc.).
- ☞ Le deuxième aborde les résultats et la discussion,

Partie I

Synthèse bibliographique

Chapitre 01

Généralités sur le lait

1. Définition du lait

Au Congrès international de la Répression des Fraudes de Paris apparaît la première définition du lait apparaît en 1908, « lait » est un mot défini comme un 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 » (**Kodio, 2005**). Le décret du 25 mars 1924 précise que la dénomination « lait » sans indication de l'espèce animale de provenance est réservée au lait de vache (**Noblet, 2012**).

(**Leseur et al, 1990**) est définir le lait comme : « Le lait est 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 » (**Leseur et al., 1990**).

Le lait selon (**Baratay, 2003**), est un aliment adapté aux besoins nutritionnels et physiologiques du jeune. Généralement il couvre les besoins énergétiques, structuraux et fonctionnels et contribue à augmenter les défenses immunitaires du nouveau-né.

Généralement le lait est un produit vivant, il subit donc des traitements, le plus utilisé est issu des traitements thermiques, qui permettant une meilleure conservation (**Djioua, 2010**). Le lait c'est l'aliment naturellement le plus riche par les composants essentielles, telles que les protéines de haute valeur biologique, calcium, vitamines et les oligo-éléments (**Noblet, 2012**).

Le lait est un substrat très riche par les aliments complets fournissant à l'homme et aux jeunes animaux naissants, ainsi que le lait est de différentes formes d'utilisation (Rochette):

- Le lait : est un produit naturel sécrété par les mammifères. A la fois aliment et boisson, il est donc d'un grand intérêt nutritionnel.
- Les laits transformés : ils résultent de traitement technologique destinés à prolonger leur conservation (exemples : lait stérilisé, pasteurisé, en poudre ...).
- Les laits modifiés : ils ont subi des modifications de texture, de structure (exemples : yaourt, dessert lacté frais...).
- Les fromages : ils regroupent les fromages frais (exemples : fromage blanc, petit suisse) et les fromages affinés (exemples : camembert, roquefort, comté).

2. Types de lait

2.1. Lait cru

Selon la réglementation européenne N°853 en 2004, le lait cru est défini comme le lait produit par la sécrétion de la glande mammaire d'animaux d'élevage non chauffé à une température de plus de 40 °C, ni soumis à un traitement d'effet équivalent (**Lait, 1991**). Le lait cru n'a donc subi aucun traitement autre que la réfrigération mécanique immédiate après la

traite à la ferme. Ce lait est généralement pas utilisé en restauration collective scolaire et hospitalière (Noblet, 2012).

2.2. Lait traité thermiquement

Le traitement thermique du lait est réalisé pour augmenter la durée de conservation du produit, deux types du lait sont distingués (Ramet, 1991) :

- **Lait pasteurisé**

La pasteurisation de lait est un traitement thermique pour détruire les agents de transmission de la tuberculose telle que bacille de Koch. Ce type de lait est divisé en deux catégories (Mocquot, 1956) : Lait pasteurisé conditionné et lait pasteurisé de haute qualité, dont lequel le traitement thermique d'assainissement est une pasteurisation dont le couple temps-température oscille de 72 à 75°C pendant 15 à 30 secondes (Vachon, 2001).

- **Lait traité par la stérilisation**

stérilisation du lait et conservation par le procédé de la destruction thermique sont capables de développer des germes, et qui se fait avec des échangeurs thermiques à plaques ou tubulaires, on peut distinguer le lait stérilisé et le lait stérilisé UHT (Aby, 1980). Ces laits traités doivent être stables jusqu'à la date limite de consommation (Maiz *et al.*, 2016).

2.3. Lait sec

Le lait sec destiné à l'alimentation humaine contient selon (Vilain, 2010) :

- Moins de 250 000 bactéries aérobies mésophiles par gramme.
- Moins de 5 bactéries coliformes par gramme (Plus Quellec, 1991).

2.4. Lait concentré

La stabilisation du lait peut être assurée par réduction de l'activité de l'eau, on y parvient par élimination partielle de l'eau et l'addition de sucre qu'appelé lait concentré (Najem, 2002).

3. Composition chimique de lait

Selon la recherche de (Farnworth *et al.*, 2010), estime que le lait est considéré comme un aliment indispensable pour la santé humaine, grâce à la présence des sources de calcium et de protéines peuvent être ajoutées dans notre alimentation sous de nombreuses formes (Mohamed, 2016). Le lait est une matière se compose de quatre phases (Lapointe-Vignola, 2002) :

1. **Émulsion grasse ou phase grasse** : La matière grasse du lait est dispersée en émulsion, sous forme des microgouttelettes de triglycérides entourées à une membrane complexe, dans la phase dispersante qu'est le lait écrémé (Goibier, 2018).

- 2. Phase colloïdale :** est une suspension de caséine de lait sous forme de micelles (**Lapointe-Vignola, 2002**).
- 3. Phase soluble :** le lait contenant des composants solubles (protéines solubles, Lactose, vitamines B et C, minéraux et azote non protéique) (**Lapointe-Vignola, 2002**).
- 4. Phase gazeuse :** il est composé d'O₂, d'azote et de CO₂ dissous qui représentent environ 5 % du volume du lait (**Marden, 2007**).

3.1. Principaux constituants du lait

a) L'eau :

L'eau est le constituant le plus important du lait, En terme de quantité, l'eau est présente de 900 à 910 g/litre, et elle est dispersés tous les restes constituants du lait, ceux de la matière sèche (**Abdesselam et al., 2017**). L'eau se trouve sous deux formes (**Lapointe-Vignola, 2002**) :

- **L'eau extra micellaire :** cette forme d'eau est représentée d'environ 90 % de l'eau totale, et contient la quasi-totalité du lactose, des sels minéraux solubles, de l'azote soluble, etc.
- **L'eau intra micellaire :** elle représente d'environ 10 % de l'eau totale ; une fraction de cette eau est liée aux caséines et l'autre fraction conserve des propriétés solvants (**Mahaut et al., 2003**).

b) Glucides :

Le sucre principal du glucide dans le lait est le lactose ; aussi le composé prépondérant de la matière sèche totale, la teneur moyenne de glucide par un litre de lait est 50g (**Jarrige, 1953**). Mais le plus constitué est le lactose ; c'est aussi le composé prépondérant de la matière sèche totale. C'est un disaccharide constitué par de l' α ou β glucose uni à du β galactose, ce qui est à l'origine de la présence de 2 lactoses (**Benhedane née Bachtarzi et al., 2012**) :

- α Glu + β Gal α Lac hydraté : C₁₂H₂₂O₁₁ + H₂O ;
- β Glu + α Gal β Lac anhydre : C₁₂H₂₂O₁₀

c) Lipides ou les matières grasses

À partir de la recherche de Dufrasne en 2003, les lipides du lait est constituée par les triglycérides à une teneur moyenne de 98,5% (**Gaucheron et al., 2009**). Il est admis que ces acides gras de triglycérides ont deux origines (**Sauvant et al., 1973**) :

- **Soit d'origine lipoprotéines :** qui riches en triglycérides issus de l'absorption intestinale des lipides (alimentaires ou issus des synthèses ruminles), ou à partir des acides gras non estérifiés (AGNE) provenant de la mobilisation des lipides corporels.

- **Soit à l'origine de l'acétate ruminal :** ou du B-hydroxybutyrate provenant du métabolisme du butyrate par l'épithélium ruminal, cette matière utilisée par les tissus mammaires (est une synthèse intra-mammaire).

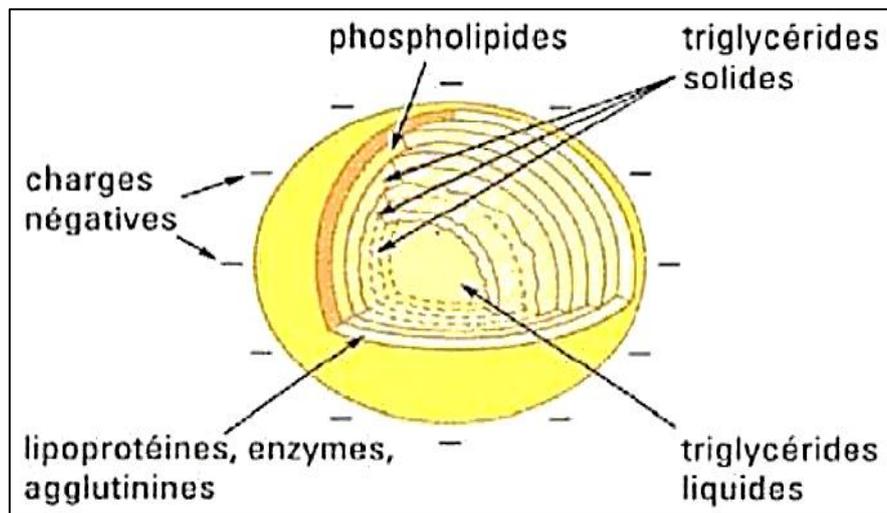


Figure 01 : Composition de la matière grasse du lait (Tamime, 2009).

Tableau 01 : Composition lipidique du lait (Coulon *et al.*, 2002).

Constituants	Proportions de lipides du lait (g/l)
Triglycérides	0.98
Phospholipides	0.01
Fraction insaponifiable	0.01

d) Protéines

Les lipides sont constitués dans le lait avec les sels à une partie la plus complexe du lait, leur importance tient à plusieurs raisons (**Lapointe-Vignola, 2002**). Elles distinguent en deux grands groupes des protéines dans le lait (**Pougheon, 2001**) :

- **Les caséines :** elle est à une teneur de 27 g par un litre de lait ; elles se répartissent sous forme micellaire de phospho-caséinate de calcium et à une propriété de facilement dégradées par toutes protéolytique (**Vilain, 2010**).
- **Les protéines solubles du lactosérum de lait :** elle se répartissent de (**Martin *et al.*, 2016**) : Les albumines de 4.6g, les globulines de 1g et les enzymes telle que lipase, protéase et lactoperoxydase.

e) Vitamines :

Les vitamines dans le lait sont des molécules complexes, à une structure complexe de plus petite taille que les protéines et ont des structures très diverses étroitement liées aux apoenzymes protéiques variées ayant un rapport étroit avec les enzymes dont elles jouent un

rôle de coenzyme (**Pougheon, 2001**). On les répartit en deux classes selon leur solubilité (**Lapointe-Vignola, 2002**) :

- **Vitamines hydrosolubles** (vitamines du groupe B et vitamine C) qui se retrouvent en plus grande concentration dans le sérum à la phase aqueuse du lait (**Lapointe-Vignola, 2002**).
- **Vitamines liposolubles** (vitamines A, D, E et K) qui s'associent aux matières grasses, certaines sont au centre du globule gras et d'autres à sa périphérie (**Salle et al., 2005**).

f) Sels et Minéraux

Les minéraux de lait sont présents soit en solution dans la fraction soluble, soit sous forme liée dans la fraction insoluble (**Garnier et al., 1968**). Ces des minéraux est à une quantité varie à contenu dans le lait, et leur présence est très indispensable d'un point de vue technologique et nutritionnel (**Lapointe-Vignola, 2002**).

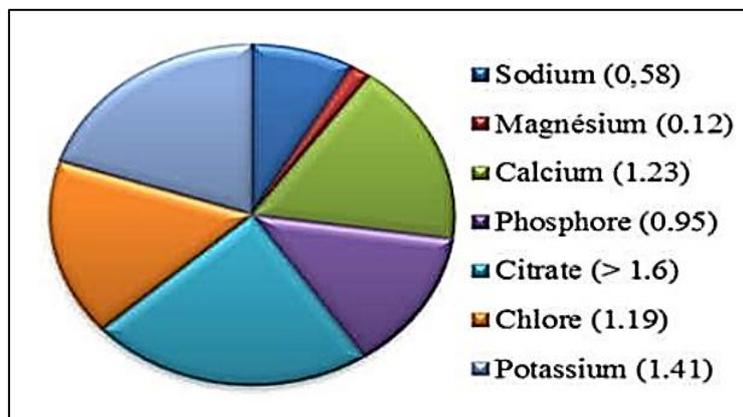


Figure 02 : composition minérale du lait g/l (Jeantet et al., 2008).

Tableau 02 : Composition minéral du lait (Veisseyre, 1975)

Constituants	Teneurs moyennes (g/l)
Potassium	1.5
Calcium	1.25
Sodium	0.5
Magnésium	0.13
Chlore	1.0
Phosphore totale	0.95
Acide citrique	1.75

Tableau 03 : Composition moyenne du lait entier (Mathieu, 1968).

Composants	Teneurs (g /l)
Eau	89.5
Dérivés azotés	3.44
Protéines	3.27
Caséine	2.71
Protéines solubles	0.56
Azote non protéique	0.17
Matières grasses	3.5
Lipides neutres	3.4
Lipides complexes	<0.05
Composés liposolubles	<0.05
Glucides	4.8
Lactose	4.7
Gaz dissous	0.05g/l du volume du lait
Extrait sec total	12.8

4. Composition du lait des animaux d'élevage

De plus de 4000 espèces mammifères produit du lait à partir les glandes mammaires des femelles qui sécrétés de lait, ce dernier de sa composition est généralement varié légèrement d'une espèce de mammifère à l'autre (Guedda *et al.*, 2017).

4.1. Lait de vache

Le lait de vache est de couleur Blanche, mate ou opalescent il procède une odeur très faible, une saveur douceâtre faiblement sucré (Doreau, 1991). La composition physique-chimique du lait sont des varie en fonction d'une multiplicité de facteurs : race animale, alimentation et état de santé de l'animal, période de lactation, ainsi qu'au cours de la traite (Feinberg *et al.*, 1986).

Tableau 04 : Composition chimique du lait de vache (Jeantet *et al.*, 2007)

Composants chimiques	Lait de vache (%)
Eau	875
Matière protéique	10
Matière grasse	37
Glucides	46
Matière minérale	08

4.2. Lait de chèvre

La qualité nutritive et digestive de lait de chèvre possède une valeur de premier ordre, il est moins allergène et subit plus lentement la fermentation lactique que celui de la vache. Ces qualités diététiques sont la conséquence de leurs caractéristiques physico-chimiques (Desjeux, 1993).

Le lait de chèvre possède une couleur blanche, à cause d'absence de β -Carotène (Jouhannet, 1992). Lait de chèvre à cause de la présence des acides caprylique et caprique donne une odeur relativement neutre et ne présente pas de saveur particulière (Jouhannet, 1992). Selon l'étude de (Kon, 1972) la valeur moyenne de pH du lait de chèvre est variée entre 6.45 et 6.60 à 20 °C et de 0.1g/l d'acide lactique dans lait de chèvre (Jouhannet, 1992).

Pour la composition chimique qui contient le lait de chèvre est composé de constituant dont le plus important est l'eau qui constitue de 87% des composition du lait de chèvre. La valeur nutritionnelle des protéines de lait est excellente car elles contiennent tous les acides aminés indispensables à l'organisme en proportions satisfaisantes de 80 % de caséine, 19 % de protéines solubles (albumines et lactoglobulines) et 1 % d'enzymes (Grzesiak, 1997). La teneur moyenne des lipides totaux est de 4.2g /100 ml (Jouhannet, 1992). Aussi les constituant les minéraux et les vitamines utilisés à l'alimentation sont présent dans le tableau 04 :

Tableau 05 : Composition chimique du lait de chèvre (Guéguen, 1997).

Composants chimiques	Lait de chèvre (%)
Eau	900
Matière protéique	35 – 40
Matière grasse	45
Lactose	40 – 45
Extrait sec totale	140
Matière minérale	8 – 10
Caséines	30 – 35
Protéines solubles	6 – 8

4.3. Lait de brebis

Le lait de brebis est composé par des matières chimiques important pour la santé humain (Guéguen, 1997). Sa teneur en matière sèche est de l'ordre de 200 g/l. En moyenne, le lait de brebis renferme 75 g/l de matière grasse et la teneur en matières azotées est en moyenne de 60 g/l, par ailleurs, les teneurs en lactose (50 g/l) et en sels minéraux (11 g/l) (Kada née Benakli *et al.*, 2018)

Tableau 06 : Composition chimique du lait de brebis (Frayse *et al.*, 1996).

Composants chimiques	Lait de brebis g/l
Eau	815
Matière protéique	10
Matière grasse	74
Glucides	48
Matière minérale	10

4.4. Lait de chamelle

Le lait de camelin est un produit de composition variée fortement selon les types de composition physico-chimique qui permettent aux jeunes dromadaires de répondre à leurs besoins, ainsi qu'en fonction des types de méthodes chamelières et de saison (**Bengoumi *et al.*, 1998**) La réputation du lait de camelin est en partie due à sa richesse en vitamine C (**Farah *et al.*, 1992**).

Le pH du lait camelin se situe d'environ 6,6 et d'une acidité d'ordre de 15 °Dornic, sa densité oscille entre 0,99 et 1,034 avec une viscosité d'environ moyenne de 2,2 centipoises (**Siboukeur *et al.*, 2005**). ce lait est plus acide et moins dense et sa viscosité est plus faible (**Kamoun *et al.*, 1995**).

La teneur en eau du lait camelin, est généralement variée selon son apport dans l'alimentation, atteint son maximum pendant la période de sécheresse., il a montré que la restriction en eau alimentaire des chameelles se traduit par une dilution du lait telle que la régime riche en eau donne un lait ayant un taux de 86% alors que dans un régime déficient, celui-ci s'élève à 91% (**Sbouï *et al.*, 2016**).

Le taux de caséine totale de lait de camelin est un peu plus faible représente de 75% à 79% de la matière protéique (**Saïd *et al.*, 2019**). De plus l'équilibre entre les différentes fractions caséiniques est très différent et se caractérise par une proportion limitée à 5% de caséine (**Ellouze, 2019**).

Tableau 07 : Composition chimique du lait de chamelle (Kula, 2016).

Composants chimiques	Lait de chamelle (%)
Eau	87.6
Matière protéique	2,15 à 4,90 %
Matière grasse	1,2 et 6,4 %
Glucides	3.3%
Matière minérale	0,60 à 0,90%

5. Consommation de lait en Algérie

La production mondiale de lait en 2020 est atteinte 906 millions de tonnes (**Chemma, 2017**) , durant la campagne 2019/2020 la production nationale Algérie du lait avoisine 3,38 milliards de litres à un taux de croissance estimé de 3 % par rapport à la campagne précédente dont la production nationale du lait est de 3,28 milliards de litres (**Bessaoud et al., 2019**). En Algérie le déficit en production est compensé par l'importation de lait de consommation (**Amellal, 1995**). Le premier semestre de l'année 2020, la valeur des importations a grimpé à 364 millions \$, soit 7 % de plus qu'en 2019 à la même période (**Chemma, 2017**) .

L'Algérie est parmi les pays le plus consommateur de lait dans le Maghreb et le premier consommateur de produits laitiers en Afrique du Nord (**Lazereg et al., 2020**). La consommation du lait et des produits laitiers atteinte au moins 115 L par habitant et par an a connu une croissance importante entre 1968 et 2016 (**Bessaoud et al., 2019**). L'Algérien consomme 35 kg/habitant/an en 1968 contre 157 Kg/habitant/an en 2016 (**Bessaoud et al., 2019**). En 2015 la consommation moyenne du lait en Algériens est de 130 litres de lait/Hab/an, est estimée à 150 litres (**Chemma, 2017**). En même année la consommation nationale a atteint 6 milliards de litres de lait en, la production nationale.

Selon l'ONIL en 2019, le lait consommé en Algérie bénéficie d'une attention particulière des pouvoirs publics avec une enveloppe financière importante de plus de 50 milliards de Dinars/an Par ailleurs, les besoins de consommation en produits laitiers se chiffrent à 5 millions de tonnes par an également de 70 % sont satisfaits par l'industrie locale (**Lazereg et al., 2020**).

La production laitière algérienne en 2020 reste une préoccupation majeure, s'agissant à l'aliment indispensable aux familles à faible revenu. Les besoins d'aliment est restent toujours largement supérieurs à l'offre (<https://www.cresus.dz/filiere-lait-en-algerie/>)

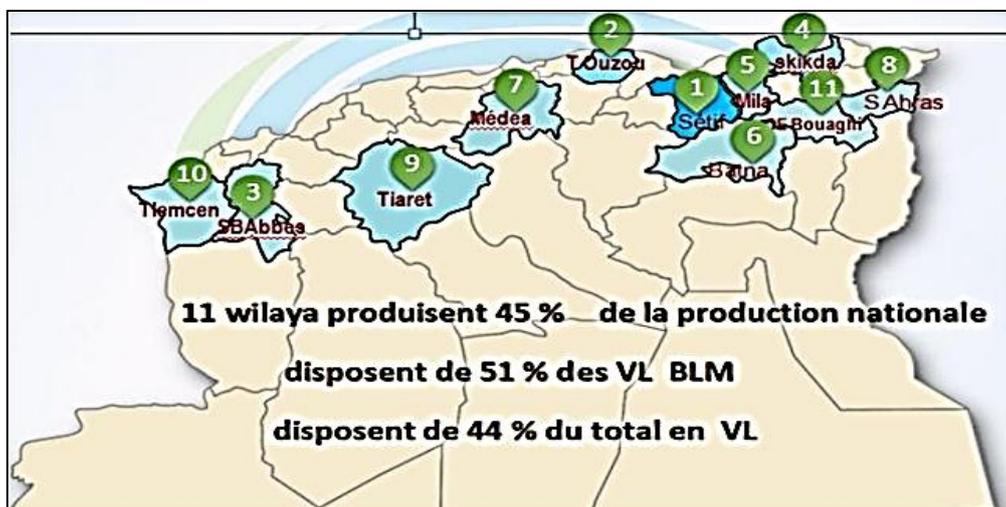


Figure 03 : Répartition des wilayas productrices de 45% de la production nationale du lait (Denna Mohammed Lamine, 2021).

6. Valeurs nutritionnelles du lait

Le lait est un aliment bon pour la santé grâce aux constituants et aux ressources en calcium et en protéines, il peut être ajouté à notre régime sous plusieurs formes (Pougheon, 2001)

Le lait joue un rôle important dans l'alimentation humaine, il constitue un élément de haute valeur nutritionnelle ainsi qu'un litre de lait contient une valeur d'environ 750 kcal facilement utilisables (**Desmazeaud, 1996**), contient aussi le fer et la vitamine D, demeurent relativement faibles. L'intérêt alimentaire du lait est selon (**Guéguen, 1971**) :

- Principale source de calcium.
- Source de protéides d'excellente valeur biologique.
- Source de matière grasse
- Source de vitamines A, D, E (liposolubles) et vitamines B1, B2, B3 (hydrosolubles)
- Source de minéraux

Les principaux constituants du lait par ordre croissant : de première ordre l'eau constitué de majoritairement partie, des glucides représentés principalement par le lactose, des lipides essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras, des protéines (caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines soluble, des sels minéraux et moléculaire et des éléments traces, et les enzymes, vitamines, oligo-éléments (**Génin, 1959**).

Chapitre 02

**Paramètres physico-
chimiques et organoleptiques
du lait**

1. Propriétés physicochimiques du lait

Le lait est une matière émulsion (dispersion grossière) de matière grasse dans une solution colloïdale de protéine dont le liquide inter micellaire est une solution qui donner des propriétés physico-chimique (**Porcher, 1929**).

1.1. Densité

C'est le poids spécifique ou masse volumique de matière, la densité de lait dépend de richesse du lait en éléments dissouts et en suspension ainsi que la teneur en matière grasse présente dans le lait (**Louni et al., 2022**). Elle est également variable en fonction de la température ; la densité du lait à température estimé à 20°C par rapport est d'environ 1.030. Il convient de signaler que le terme anglais « Density » prête à confusion puisqu'il désigne la masse volumique et non la densité (**Ghaoues et Namoune, 2011**). La densité du lait généralement varie entre 1,028 et 1,034. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20°C (**Nassane et al., 2022**). La densité des laits de grand mélange des laiteries est estimé de 1,032 à 20°C. Celle des laits écrémés est supérieure à 1,035 (**Rouvier, 1893**). Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale (**Aggad et al., 2009**).

1.2. Acidité du lait

L'acidité du lait est une notion importante pour l'industrie laitière, selon la recherche de JEAN et DIJON en 1993, l'acidité du lait est résultant de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique (**Winkler, 1935**). L'acidité de lait généralement exprimée en degré Dornic (°D), qui lui-même exprime la teneur en acide lactique telle que 1°D = 0,1g d'acide lactique (**Lecompte, 2008**).

L'acidité titrable du lait est déterminée par dosage par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine (**Ghaoues et al., 2011**). L'acidité titrable est comprise entre 15°D et 18°D (**Libouga et al., 2005**). Elle varie entre 0,15% et 0,18% d'équivalent d'acide lactique, le lait cru au ramassage doit avoir à une acidité inférieure de 21 °D, un lait dont l'acidité est supérieure de 27 °D coagule au chauffage et un lait dont l'acidité est supérieure de 70 °D coagule à froid (**Génin, 1965**).

1.3. Masse volumique

La masse volumique d'un liquide selon **POINTURIER (2003)**, est la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume (**Matiere, 2014**). Elle est habituellement notée ρ et s'exprime en Kg.m^{-3} dans le système métrique, pour déterminer la masse volumique elle est nécessaire de déterminer la température, ainsi que le volume en masse du lait entier à 20 °C avec un moyenne de 1030Kg.m^{-3} (**Hamadouche et al., 2021**).

1.4. pH

Le pH principalement renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. La détermination du pH est liée à la concentration des ions hydronium (H_3O^+) et déterminé par l'équation : $\text{pH} = \log 1/ [\text{H}_3\text{O}^+]$ (Halzoun, 2015).

A la différence avec l'acidité titrable qui elle mesure tous les ions H^+ disponibles dans le milieu, dissociés ou non (acidité naturelle + acidité développée), reflétant ainsi les composés acides du lait. Le pH du lait est compris entre 6,6 et 6,8 et reste longtemps à ce niveau (Biatcho *et al.*, 2006). Toute valeur située en dehors de ces limites indique un cas anormal ; d'où l'intérêt de cette connaissance pour le diagnostic des mammites (Biatcho *et al.*, 2006).

1.5. Point de congélation

Le point de congélation du lait d'après NEVILLE et JENSEN (1995) est légèrement inférieur à celui de l'eau pure grâce à la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation (Shapovalov *et al.*, 2015). On mesure le point de congélation pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait. C'est degré de température où le lait est en équilibre entre les deux états solide et liquide. La variation de la température de congélation est liée à l'acidité du lait et aux additifs, il varie de $-0,530^\circ\text{C}$ à $-0,575^\circ\text{C}$ avec une moyenne à $-0,555^\circ\text{C}$ (Lechartier *et al.*, 2008). Un point de congélation de lait est supérieur à $-0,530^\circ\text{C}$ permet de soupçonner une addition d'eau au lait et généralement la valeur moyenne est comprise entre $-0,54$ et $-0,55^\circ\text{C}$ (Gourevitch, 1984).

1.6. Point de l'ébullition

Le lait est en équilibre entre les états liquide et gazeux on appelle le degré de température (Perrin, 1910). L'ébullition propre du lait est généralement à 100°C ; cependant, lorsqu'on porte le lait sur le feu, à une température voisine de 80 à 90°C , il y a une montée du lait, c'est-à-dire formation d'une membrane protéinocalcaire ou peau du lait (frangipane) qui gêne l'ébullition du lait (Gounelle *et al.*, 1955). Pour bouillir le lait, il faut donc éliminer cette peau de lait, la couleur du lait contient de nombreux composés (Pouyat-Leclère *et al.*, 2005). Le point d'ébullition de lait est de $100,17^\circ\text{C}$, $100,55$ à la pression atmosphérique, ce test à l'ébullition permet d'anticiper le comportement du lait à la stérilisation (Cassinello *et al.*, 1999).

Tableau 08 : Les paramètres physicochimiques du lait de vache (Debouz *et al.*, 2014)

Paramètres	Valeurs
Acidité (°D)	15-18 (° D)
Densité	1.028-1.032
pH à 20°C	6.6-6.8
Point de congélation	-0,55(C°)

2. Propriétés organoleptiques du lait

La caractéristique organoleptique présente des critères sur la qualité de lait analysée la couleur, gout et l'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisées qu'en comparaison avec un lait frais (Vierling, 2003).

2.1. Couleur

Le lait possède un couleur blanc matte porcelaine due à la diffusion de la lumière à travers les micelles des colloïdes selon (Cazet, 2007). Qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène surtout lait de vache transforme le B-carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait (Castelluccio, 2009).

2.2. Odeur

L'odeur du lait est toujours faible généralement caractérisé selon l'animal qui l'a produit, agréable et variable en fonction de l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), et à la conservation du lait (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette) (Heuchel *et al.*, 2003).

2.3. Saveur

La saveur du lait normal frais est agréable, la saveur douce à cause de la présence de du lactose, la saveur salée grâce à la présence de NaCl, et légèrement sucrée, ce qui est principalement dû à la présence de matière grasse. La saveur du lait se compose de son gout et de son odeur (Mallaye, 2012).

2.4. Viscosité

La détermination de viscosité du lait est liée à la présence des protéines et des matières grasses (Doco, 1989). Elle permet de limiter la montée des matières grasses à la surface, elle diminue quand la température augmente et le pH est inférieur à 6 (Gelebart, 2019). L'homogénéisation multiplie la viscosité du lait de 1.2 à 1.4 (Thomas *et al.*, 2008).

La viscosité généralement variée selon l'espèce :

- Un lait visqueux chez les monogastriques (jument, ânesse...) (Biatcho *et al.*, 2006).
- Un lait moins visqueux chez les herbivores (lait de brebis plus visqueux que celui de la vache). Le lait est dit caséineux (Biatcho *et al.*, 2006).

Tableaux 09 : Caractéristiques organoleptiques du lait (Jacques, 1998).

	Caractère normal	Caractère anormal
Couleur	Blanc mat Blanc jaunâtre : Lait riche en crème	Ris jaunâtre : Lait de Mammite Bleu, jaune. Lait coloré par des substances chimiques ou des pigments bactériens
Odeur	Odeur faible	Odeur de putréfaction, de moisi, de rance ...
Saveur	Saveur agréable	Saveur salée : Lait de mammite Gout amer : Lait très pollué par des bactéries
Consistance	Homogène	Grumeleuse : mammite Visqueuse ou coagulée : Pollution bactérienne

3. Propriétés microbiologiques du lait

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée. En effet, les propriétés physico-chimiques du lait telle que le pH voisin de la neutralité, donc il est très facilement altérable par les microorganismes, sa richesse et sa fragilité font du lait un milieu idéal aux progressions des nombreux microorganismes comme les moisissures, les levures et les bactéries qui se reproduisent rapidement (**Lamontagne *et al.*, 2002**) (tableau 10).

La majorité des flores du lait est détruite par un traitement thermique bien conduit (pasteurisation). Cette flore est responsable d'infections, de toxi-infections graves à des certaines zoonoses majeures telles que la brucellose et la tuberculose (**Richard *et al.*, 1983**).

Tableau 10 : principaux groupes bactériens pathogènes du lait (Alais, 1984)

Microorganismes	Gram	Pourcentage (%)	Caractères
<i>Micrococcus sp.</i>	Gram positif	30-90	Flore banale de contamination du lait Activité enzymatique réduite
<i>Lactobacillus</i>		10-30	Activité biologique : fermentation du lactose
<i>Streptococcus ou lactococcus</i>		<10	Anaérobies facultatifs, fermentent le lactose Développement dans le lait à 15°C pendant plusieurs heures
<i>Entérobactéries.</i>	Gram négatif	<10	Des coliformes, fermentent le lactose Ces espèces résistent aux antibiotiques, se développent à des températures très différentes.
<i>Achromobactériaceae</i>			Ces microorganismes forment l'essentiel de la flore psychrotrophe Ne fermentent pas les sucres.
<i>Bactéries diverses.</i>			Les plus importantes Pseudomonas véhiculées par les eaux non potables et brucella pathogènes.

4. Facteurs de variation de la qualité du lait

Selon **Pourgheon (2001)** les compositions chimiques du lait et leur caractéristiques technologiques varient selon différents facteurs.

4.1. Facteurs intrinsèques :

sont des facteurs liés principalement à l'animal :

4.1.1. Facteurs génétiques

La génétique de l'animal influence la production laitière sur plusieurs caractères principalement la quantité, la qualité et la durée de lactation (**Arnal, 2019**). Les compositions du lait est varié entre les différentes races laitières et entre les individus d'une même race (**Lefebvre et al., 2020**).

4.1.2. Stades de lactation

Les teneurs en matières grasses et protéiques sont variés de façon inverse à la quantité de lait produite et évalués en début de lactation c'est-à-dire que la période colostrale, elles chutent jusqu'à un minimum au 2^{ème} mois de lactation après un palier de 15 à 140 jours. L'augmentation de taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (**Gozlan, 2014**).

4.1.3. Âge d'animal

L'animale vêlant pour la première fois après 35 mois produisent selon le poids de la race 0,5 à 0,7 kg de lait en plus que celles vêlant avant 28 mois (**Trocon *et al.*, 1994**). L'âge de l'animale a un très faible effet sur les quatre premières lactations et atteignent leur maximum de production vers la 4^{ème} et la 5^{ème} lactation (**Labussière *et al.*, 1970**).

4.1.4. L'état sanitaire

Les fréquences de pathologies rencontrées dans les élevages d'animaux laitiers et qui sont à l'origine de baisse importante de la production de lait, sont les mammites cliniques (31,7% des lactations atteintes), la pathologie pédale (2%,6%), le trouble digestif (12,3%) et la rétention placentaire (9,6%) (**Faye *et al.*, 1994**). Les mammites sont le plus infecté dans les élevages laitiers (**El Idrissi *et al.*, 1994**).

4.2. Facteurs liés au milieu

4.2.1. Alimentation

L'alimentation d'animaux d'élevages sont des facteurs extrinsèques le plus responsable de variation de la qualité laitière mais aussi de sa quantité (**Scherer, 2004**). L'alimentation peu affecté beaucoup plus la matière grasse d'un taux de 5 à 7 % du lait que les protéines de 1 à 2% (**Touitou, 2023**). Aussi le taux protéique varie dans le même sens que les apports d'aliments énergétiques, il peut aussi être amélioré par des apports spécifiques en acides aminés (**Hoden *et al.*, 1991**).

L'alimentation permet d'agir une réduction courte et brutale du niveau de l'alimentation se traduit par une réduction importante de la quantité de lait produite et une baisse variable de la qualité de lait telle que le taux protéique (**Fafa, 1979**).

4.2.2. Saison et le climat

L'effet de la saison sur la qualité de lait est difficile à mettre en évidence compte tenu de l'effet conjoint aux l'animale surtout du stade physiologique et des facteurs alimentaires (**Koussou *et al.*, 2007**). Aussi la photopériode influence une variation de la quantité d'une part avec la saison est due à l'augmentation des quantités ingérées lorsque la durée de lumière est importante est de 15 à 16 h/jr d'autre part, la variation de la qualité sous l'effet de ce facteur, est due à l'augmentation de la prolactine sécrété dans la journée surtout le taux de la prolactine est plus élevée en été qu'en hiver (**Chemineau *et al.*, 2010**).

Le climat influence aussi la qualité de lait (La température, les radiations solaires, l'humidité relative, le vent...), sont les facteurs agissent par leurs interactions considérables sur les performances de l'élevage, l'augmentation de la température ambiante (lorsqu'elle se maintient dans la zone de confort thermique des vaches) pourrait avoir un effet propre favorable à la production laitière et défavorable à la richesse de lait (**Breteau, 2010**).

Partie II

Partie expérimentale

Chapitre 03

Matériels et Méthodes

1. Objectif du travail

L'objectif général de notre travail est l'évaluation de la qualité physico-chimique de lait des quatre espèces laitières (Brebis, chèvre, vache et chamelle) dans la wilaya de Djelfa. Notre but consiste à évaluer la qualité physico-chimique de ces laits crus, en rapport avec la détermination de la densité, l'acidité titrable et du pH ainsi que le dosage de la matière grasse et la mesure de la teneur en matière sèche totale.

2. Collecte du lait

L'étude est réalisée sur le lait provenant de quatre femelles laitières (chèvre, brebis, vache et chamelle) élevées dans la région de Djelfa.

1) Chèvre :

La chèvre Arabia est localisée principalement en zone steppique ou semi steppique, elle est adaptée aux contraintes des parcours et semble posséder de bonnes aptitudes de production (**Benamara et al., 2017**). Le mode d'élevage de la chèvre Arabia (**figure 06**) est intensif. Elle est principalement élevée pour la production de viande de chevreaux et le lait de cette race est produit en faible quantité, représente un intérêt indéniable (**Tejani, 2010**).



Figure 04 : Chèvre Arabia (Photo personnelle)

2) Brebis :

La brebis est de race Rembi de la steppe, elle se rapproche de la race Ouled Djellal, elle est plus fine, plus petite. Elle utilise très bien les pâturages steppiques de l'Artemisia (chih) ou elle assure une bonne productivité. Cette race serait issue d'un croisement entre la race Ouled Djellal et le mouton du Djebel Amour (**Chellig, 1992**). Cette race est très rustique et très robuste, supporte les froids rigoureux et la sécheresse ; elle est limitée à son berceau, on ne la rencontre généralement pas nulle part ailleurs (**Merghem, 2018**). Elle est élevée en mode d'élevage intensif.



Figure 05 : Brebis Rembi (Photo personnelle).

3) vache :

La race bovin « Holstein » est une race de grande taille originaire des Pays-Bas, elle affiche les meilleures productions en lait ; cette race est très précoce, une génisse vêle facilement à l'âge de 2 ans (**Mattalia et al., 2006**). Les membres des bovins Holstein sont solides, le garrot et le poitrail sont profonds, la tête est plutôt courte avec un mufle large (**Grogner, 1834**). La femelle Holstein possède une mamelle volumineuse et son bassin est légèrement incliné ce qui facilite le vêlage. La mode d'élevage est intensive.



Figure 06 : La race bovine « Holstein » (Photo personnelle).

4) chamelle :

La race de chameau de la steppe (*Camelus dromedarius*) est un dromadaire commun de petit taille, bréviligne et un mauvais porteur. Il est utilisé pour les nomadismes rapprochés. On le rencontre dans les confins sahariens et surtout à la limite de la Steppe et du Sahara (**Chenguel, 2016**). De mode d'élevage semi-intensif.



Figure 07 : chameaux de steppe (Photo personnelle)

3. L'échantillonnage et période d'étude

Les échantillons du lait utilisé proviennent des animaux d'élevage (Brebis, chèvre, vache et chamelle) en bonne santé des races existantes dans la steppe élevée en extensif, localisées dans la région de Djelfa. Le lait est recueilli proprement en nettoyant les mamelles et ensuite les échantillons du lait sont versés directement dans des bouteilles en plastique transparents et étiquetés de contenance de 500 ml pour les trois races (bovin, camelin et chèvre) et de 250ml pour la race ovine. Elles sont amenées par la suite au laboratoire dans une glacière, pour les quelles fait les analyses physico-chimiques sont appliquées.

Pour chaque échantillon de lait, nous avons réalisé trois essais pour la détermination de l'acidité, de la densité, de la matière grasse, la matière sèche et le pH.

Les analyses ont été effectuées au laboratoire de la laiterie Sweetlait de Ain Ouassara, pendant le mois de mai 2023.



Figure 08 : l'échantillon du lait testé

4. Matériel et méthodes

4.1. Matériel

a) Appareils :



Figure 09 : pH mètre

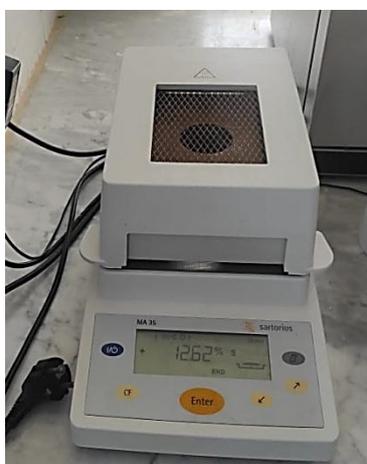


Figure 10 : Dessiccateur MA160



Figure 11 : Centrifugeuse

b) Petits matériels :

Ce travail nécessite un certain nombre d'accessoires et petits matériels spécifiques comme :

- Pipettes graduées, Pipettes jaugées, Poire d'aspiration, Bêchers, Erlenmeyers, Fioles jaugées, Fiole à vide, Eprouvette, Papiers filtre, Burettes, Eprouvettes, Entonnoirs, Spatules...etc.

c) Produits utilisés

- L'eau déminéralisée
- Solution de phénolphaléine à 1% (m/v) dans l'éthanol à 95%.
- Solution titrée d'hydroxyde de sodium 0.1N.
- Acide sulfurique concentré $\rho_{20}=1.820 \pm 0.005$ g/ml.
- Alcool amylique $\rho_{20}=1.813 \pm 0.005$ g/ml.
- Les échantillons du lait utilisés sont des laits des brebis, chèvre, vache et lait de Camelin

5. Les analyses physico-chimiques

5.1. Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable du lait est exprimée en gramme d'acide lactique par litre de lait (Afnor, 1985).

a) Principe :

Le titrage d'acidité est réalisé par l'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de phénolphtaléine comme indicateur.

b) Mode opératoire :

Dans un bécher introduire 10 ml de lait prélevé à l'aide d'une pipette, puis on l'ajoute dans le bécher trois à quatre gouttes de la solution de phénolphtaléine (1%) après on a titré par la solution d'hydroxyde de sodium 0.1N (verser la solution d'hydroxyde de sodium goutte à goutte) jusqu'à virage au rose, facilement perceptible par comparaison avec un témoin constitué du même lait. On considère que le virage est atteint lorsque la coloration rose persiste pendant une dizaine de secondes. Introduit dans un bécher de 10ml du lait avec quelque goutte de phénolphtaléine (indicateur de pH) (figure 14).



Figure 12 : Appréciation de l'acidité titrable

c) Lecture de résultat

L'acidité est exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait, est égale à :

$$(V_1 \times 0,01 \times 1000) / V_0 = 10 \times (V_1/V_0)$$

Où :

- **V0** : est le volume, en millilitre de la prise d'essai.
- **V1** : est le volume en millilitre de la solution d'hydroxyde de sodium à N/9.

5.2. Détermination de la densité

La densité moyenne du lait de brebis, à la température de 20°C, se situe à 1.036 (BIATCHO N, 2006) mentionnent des valeurs similaires variant entre 1.035 et 1.037. Par contre, rapportent une valeur plus faible égale à 1,030. Pour le lait bovin, (BOULAOUAD N, BELOUAHRI KH, 2019) situe ce paramètre entre 1.028 et 1.035.

La densité du lait dépend étroitement de sa composition, particulièrement de sa richesse en matières sèches dégraissées. Dans ce sens, la densité varie au cours de la lactation (BIATCHO N, 2006), de façon plus notable si l'on considère les mois de lactation plus que les semaines .

L'écémage augmente la densité du lait par contre le mouillage la diminue (BOULAOUAD N, BELOUAHRI KH, 2019) .

a) Principe

La densité du lait est déterminée par l'utilisation d'un lactodensimètre, d'après (Vierling), 2008 on détermine la densité du lait par un thermo-lactodensimètre. La température ambiante de détermination de la densité est 20°C, si le lactodensimètre est utilisé à une température autre que 20°C, une correction de la lecture doit être faite de façon suivante :

- Si la température du lait au moment de la mesure est supérieure à 20°C, ont été augmenté la densité 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, ont été diminué la densité lue de 0.0002 par degré au-dessus de 20°C.

b) Mode opératoire

Rincer l'éprouvette par le lait analysé puis versé le lait dans l'éprouvette tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air, ont été introduit de lactodensimètre dans l'éprouvette pleine de lait provoque un débordement de liquide, ce débordement est nécessaire, il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gêneraient la lecture, puis ont placé l'éprouvette en position verticale dans le bain à 20°C lorsque la température du laboratoire varié généralement entre 18°C et 22°C, et plongé le lactodensimètre dans le lait en le maintenant dans l'axe de l'éprouvette en le retournant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position à l'équilibre.



Figure 13 : Mesure de la densité par lactodensimètre

c) Lecture des résultats

Attendre 30 secondes à 1 minute avant d'effectuer la lecture de la graduation, cette lecture étant effectuée à la partie supérieure du ménisque, lire la température (Figure 10). La densité du lait est une grandeur sans dimension.

5.3. Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique)

La méthode acido-butyrométrique est une technique de détermination de matière grasse, qui est appliquée à un lait entier de teneur en matière grasse moyenne et de masse volumique moyenne à température 20°C (27°C dans les pays tropicaux) donne une teneur en matière grasse exprimée en grammes pour 100g de lait ou 100 ml de lait (**Afnor, 1985**).

a) Principe

Le principe de méthode acido-butyrométrique repose sur la dissolution des protéines par ajout d'acide sulfurique et la séparation des graisses par centrifugation dans un thermomètre. Pour favoriser la séparation on ajoute une petite quantité d'alcool isoamylique (**R. Belkhou**).

b) Mode opératoire

A l'aide d'une pipette on introduit 10ml d'acide sulfurique (H_2SO_4), dans un butyromètre sans mouiller le col puis on ajoute 11ml du lait sur la paroi du butyromètre et 1ml d'alcool iso-amylique. Après on ferme le butyromètre avec un bouchon en polyéthylène et bien homogénéiser en faisant attention à ne pas se brûler car la réaction mise en jeu est exothermique. On place le butyromètre ensuite dans une centrifugeuse à une vitesse de 1200 tours/ min pendant environ trois minutes à 65°C.



Figure 14 : déterminé la matière grasse par ma méthode GERBER

c) Lecture des résultats

La teneur en matière grasse est exprimée en g/l est obtenu par la lecture de la graduation sur le butyromètre (chaque centimètre du butyromètre correspond à 10g/l de matière grasse à 20°C).

Pour lire la teneur en matière grasse on enlève le butyromètre du bain d'eau, le bouchon est toujours ajusté vers le bas, ajuster soigneusement le bouchon pour amener l'extrémité inférieure de la colonne grasse avec le minimum de mouvement de cette colonne devant le repère le plus proche, Noter le trait de repère correspondant à l'extrémité inférieure de la colonne de la matière grasse puis en ayant soin de ne pas bouger celle-ci, aussi rapidement que possible noter le trait de repère au haut de la colonne de matière grasse coïncidant avec le point le plus bas du ménisque.

5.4. Détermination de l'extrait sec total (EST)

La matière sèche de lait est un ensemble des composants du lait qui forment la matière organique sèche du lait, on entend par le produit résultant de la dessiccation du lait dans les conditions décrites par la présente norme (Afnor, 1985).

a) Principe

L'EST est mesuré à l'aide d'un dessiccateur (type précisa HA 300), équipé avec un système de chauffage avec deux lampes à rayonnement infrarouge et d'un clavier permettant la programmation des paramètres d'analyse. La dessiccation par évaporation d'une certaine quantité de lait et pesée du résidu.

b) Mode opératoire

De première lieu on place la capsule en verre dans un dessiccateur et réglé à 125°C durant 25 minutes, puis ont pesé au moyen d'une balance analytique, puis tarer (la masse de la capsule vide en gramme). On ajoute 13g de sable fin de flontaine bleue et tare. Ensuite à l'aide d'une pipette (5ml), on verse 5 ml de lait à analyser dans toute la capsule (mélangé le lait avec le sable) qui devient homogène et ont fermé la capsule et attendu 25minute pour obtenu le résultat.



Figure 15 : Détermination de l'extrait sec total par dessiccateur

c) Expression des résultats

La teneur en extrait sec total (EST) est exprimée en gramme par litre (g/L) de lait et elle est donnée par la formule suivante :

$$\text{EST (g/l)} = X \text{ (g/100g)} \cdot 10 \cdot D$$

Où :

- EST : extrait sec totale
- d : densité obtenue par lactodensimètre
- X : % massique (g/100g) lu sur l'appareil après dessiccation

5.5. Détermination du potentiel d'hydrogène (pH)

Le potentiel d'hydrogène est une mesure de l'activité des ions hydrogène (H^+) dans une solution. La détermination de valeur du pH est très importante puisqu'il est une indication de fournir des informations sur la richesse, la fraîcheur et la stabilité du lait dans certains ingrédients.

a) Principe

Cet indice est déterminé par la méthode potentiométrique à l'aide d'un appareil (pH-mètre) qui mesure la différence potentiométrique entre deux électrodes à une température de 20°C (Audgie *et al.*, 2002).

b) Mode opératoire

Avant tous on étalonne le pH mètre à l'aide des solutions tampon à $\text{pH} = 7 \pm 0,1$, on rince l'électrode avec l'eau distillée puis on introduit directement l'électrode dans l'échantillon du lait à analyser et on confirme que la température de lait est 20°C puis on lit la valeur de pH après la stabilité de la valeur sur l'écran de l'appareil.



Figure 16 : Détermination du pH

c) Lecture de résultat

La valeur est indiquée sur l'écran de pH-mètre

6. Analyses statistiques

La saisie et la vérification des données des résultats obtenus ont été réalisées sur Excel d'office version 2019.

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel IBM SPSS statistiques. Les résultats sont exprimés en moyenne plus ou moins un écart type pour les variables quantitatives. Nous avons utilisé le test de normalité pour comparer entre deux moyennes des quatre types de laits chèvre, chamelle, brebis et vache.

Le logiciel à choisis deux types de tests : paramétrique et non paramétrique avec un nombre d'effectif inférieur à 8 (nombre d'échantillons).

Lorsque la fréquence de distribution des valeurs de chaque paramètre suit la loi de normalité, c'est-à-dire qu'il y a une homogénéité des variables et le seuil de signification est inférieur à 0,05 le choix sera par le test paramétrique des échantillons indépendant (test de Student T). Et si la distribution des fréquences ne suit pas la loi et le seuil supérieur à 0,05 le choix sera par le test non paramétrique (test de Mann-Whitney U).

Chapitre 04

Résultats et Discussion

1. Caractéristiques organoleptiques

Les résultats de l'analyse organoleptique du quatre types du lait cru sont illustrés dans le tableau 11.

Tableau 11 : Les résultats des tests organoleptiques du lait des quatre types espèces.

Races	Chèvre	Vache	Chamelle	Brebis
Qualité Organoleptique				
Couleur	Blanc crème	Blanc jaunâtre	Blanc	Blanc
Gout	Un peu sucré	Un peu sucré	Un peu salé	Un peu salé
Odeur	Animale forte	Animale forte	Non spécifique	Non spécifique

En comparant les caractéristiques organoleptiques entre le lait de vache et les trois autres types de lait; le lait de vache est moins blanc jaunâtre que le lait caprin, camelin et de brebis en raison de sa richesse en de β -carotène responsable de la couleur jaunâtre de la matière grasse du lait bovin (**Chilliard, 1996**). Lait de chamelle et de brebis présentent une couleur plus blanche à cause de l'absence de la riboflavine qui est responsable de la couleur blanc-jaunâtre. **Selon Farah, 2004 ; El- Agamy, 2006**) Cette vitamine liposoluble, absente dans le lait camelin est responsable de la couleur blanche de la MG de ce lait

Les deux laits de chèvre et de bovin ont un goût légèrement sucré par rapport aux deux lait restants (**Dutertre et al., 2005**). cette caractéristique est liée en grande partie à la présence de certains acides gras libres (**Jooyandeh et al., 2010**). D'après de nombreuse étude, le goût du lait de chamelle et lait de brebis dépendrait de la nature des fourrages broutés (**Al Kanhal, 2010 ; El- Agamy, 2006 ; EL imam abdalla, 2012 ; Farah, 2004 ; Siboukeur, 2007 ; Wangoh et al., 1998 ; Yagil et Etzion, 1980**). Il se caractérise par un goût légèrement salé conféré par l'ingestion des plantes halophytes (**Gourevitch, 1984**)

Par ailleurs, le type fourragère et l'endroit d'élevage d'animale auraient probablement une influence sur l'odeur du lait (**Gast et al., 1969**). Dans nos résultats concernant le lait de chèvre et de vache, l'odeur animale forte est peut-être due à l'influence de l'alimentation et de l'habitat d'élevage sur le lait. En revanche, les deux types du lait (ovin et camelin), ils ne présentent aucune odeur caractéristique.

2. Caractéristiques physico-chimiques

Le tableau 12 illustre les paramètres physico-chimiques entre les quatre types du lait (chèvre, bovin, brebis et camelin)

Tableau 12 : Comparaison des paramètres physico-chimiques entre les quatre types du lait (chèvre, vache, brebis et chamelle)

Paramètre	MG(g/l)				Acidité (°D)				Densité				pH				EST (g/l)			
	Vache	Chèvre	Brebis	Chamelle	Vache	Chèvre	Brebis	Chamelle	Vache	Chèvre	Brebis	Chamelle	Vache	Chèvre	Brebis	Chamelle	Vache	Chèvre	Brebis	Chamelle
Echantillon 01	31,1	38	43,6	32,5	17	20	22	22	1,03	1,03	1,03	1,03	6,22	5,97	6,8	5,93	12,62	11,42	11	13,44
Echantillon 02	31,9	37,8	42,5	32,2	18	19	21	23	1,09	1,04	1,03	1,04	6,23	5,78	6,7	5,89	12,52	11,32	11,13	13,26
Echantillon 03	31,1	38,7	43,7	34,1	16	21	23	21	1,036	1,04	1,030	1,045	6,25	5,69	6,72	5,86	12,65	11,5	12,75	12,43
Moyenne	31,4	38,0	43,3	32,9	17,00	20,00	22,00	22,00	1,04	1,04	1,03	1,04	6,23	5,81	6,76	5,89	12,60	11,41	11,63	13,04
Ecartype	0,05	0,09	0,07	0,10	1,00	1,00	1,00	1,00	0,02	0,04	0,05	0,06	0,06	0,14	0,04	0,04	0,06	0,07	0,98	0,54

Nous remarquons dans le tableau ci-dessus que le pH du lait de brebis a une valeur égale à 6.76 qui est élevée par rapport aux autres lait de chèvre, de vache et de chamelle qui ont des pH respectifs égaux à 5.81, 6.23 et 5.89

L'acidité titrable pour les trois échantillons des différents types des laits est presque différente, l'échantillon de lait de vache enregistre une acidité titrable égale 17°D est relativement faible par rapport les restes trois types du lait testés.

Les densités mesurées respectivement presque égaux, le lait de la brebis est moins dense ($d= 1,03 \pm 0,05$), Elle est inférieure à celle relevée pour les échantillons du lait de vache, chèvre et chamelle sont identiques et égaux à 1.04.

Ces résultats reflètent une certaine différence dans la teneur moyenne en matière grasse des laits testés, lait de chèvre et brebis est égale (38 ; 43.3) cette teneur est supérieure à celle du lait de vache (31.4) et lait de chamelle (32.9).

Les résultats de mesure de matière sec total des laits testés sont presque identique pour les deux types de lait (vache et chamelle) est de l'ordre de 12.60 et 13.04, par contre lait chèvre et brebis est moins faible avec une moyenne égale à 11.41 et 11.63.

2.1. Comparaison entre les analyses physico-chimique des laits de chèvre et vache

La comparaison entre les paramètres physico-chimique des laits de chèvre et vache sont illustrés dans le tableau N°13

Tableau 13 : Analyses physico-chimiques des laits de chèvre et de vache

Lait		N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard	Sig
Acidité (°D)	Vache	3	17,00	1,00	0,58	1,00
	Chèvre	3	20,00	1,00	0,58	
EST (%)	Vache	3	12,60	0,068	0,04	0,75
	Chèvre	3	11,41	0,09	0,05	
Densité	Vache	3	1,036	0,015	0,09	0,07
	Chèvre	3	1,04	0,04	0,02	
MG (%)	Vache	3	3,14	0,046	0,03	0,19
	Chèvre	3	3,80	0,09	0,05	
pH	Vache	3	6,23	0,02	0,01	0,07
	Chèvre	3	5,81	0,14	0,08	

a) Acidité titrable

Selon les résultats obtenus, les valeurs de l'acidité pour le lait du chèvre et lait de vache sont différents entre eux (Figure 17) :

Concernant l'acidité titrable du lait de vache présentant une valeur moyenne de 17 °D, elle se trouve dans la norme **AFNOR (1986)** (14 à 18°D) et accordé à la résultats de (**Boulaouad et al., 2019**) d'une valeur moyenne 17.30 D°, alors que pour le lait de chèvre, il est supérieurs de norme (20°D), d'après le tableau 13 on observe une différence hautement significative entre le lait de chèvre avec les de bovin ($p = 1.00 > 0.05$). Ces résultats sont en accord avec l'étude menée par **Park et al. (2006)** en ceux qui concerne le lait de vache avec une acidité de (14°D-18 D°), de même pour la valeur du lait de chèvre mentionné par (**Al Kanhal, 2010**) qui a trouvé que le lait cru bovin est moins acide que le lait de chèvre avec une valeur de 15-17 D°.

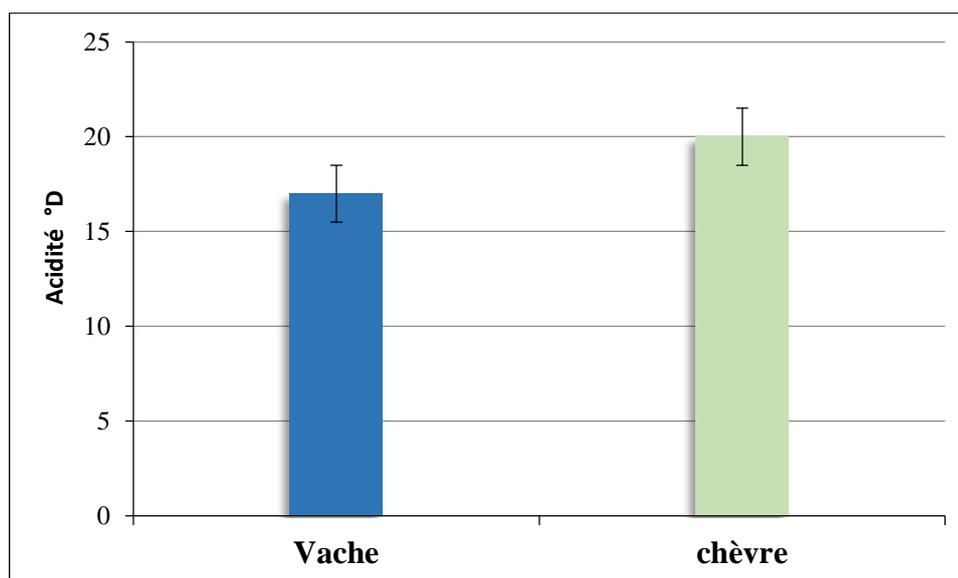


Figure 17 : Acidité du lait de chèvre et lait de vache

L'acidité naturelle est liée à la teneur en caséine, sels minéraux, ions. Le lait de chèvre peut constituer une profitable alternative que lait de vache il est plus riche de ces teneurs (Goursaud, 1985).

b) Densité Les densités des échantillons de laits analysés du chèvre et de vache sont identiques 1,040 et les deux valeurs ne présentent pas une différence significative ($p= 0.07 > 0.05$). La valeur de la présente est proche de celle signalée par **Sboui et al., (2009)**, dans une étude sur le lait vache (1,03-1,04).

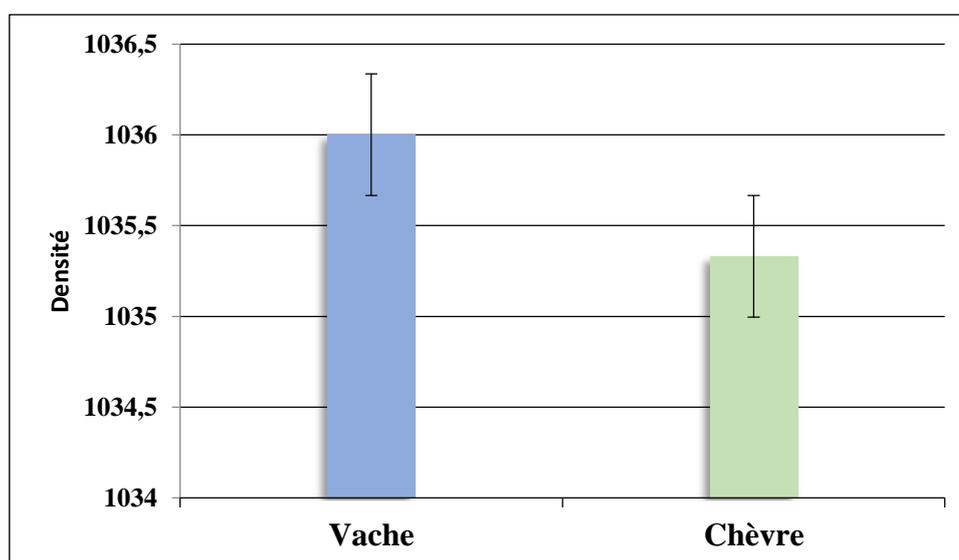


Figure 18 : Densité du lait de chèvre et vache

c) EST

L'EST des échantillons de laits analysés du chèvre et de vache sont différents, une valeur de 12,59% concerne le lait de vache alors qu'une valeur moins importante de 11,41% caractérise celui de la chèvre, les deux valeurs présentent une différents significatifs ($p= 0.75 > 0.05$).

La densité dépend directement de la teneur en matière sèche (EST) est liée fortement à la fréquence de l'abreuvement. Elle varie également en fonction des concentrations des éléments dissous et en suspension (la matière sèche dégraissée) dans la solution du lait (Mosbah *et al.*, 2012).

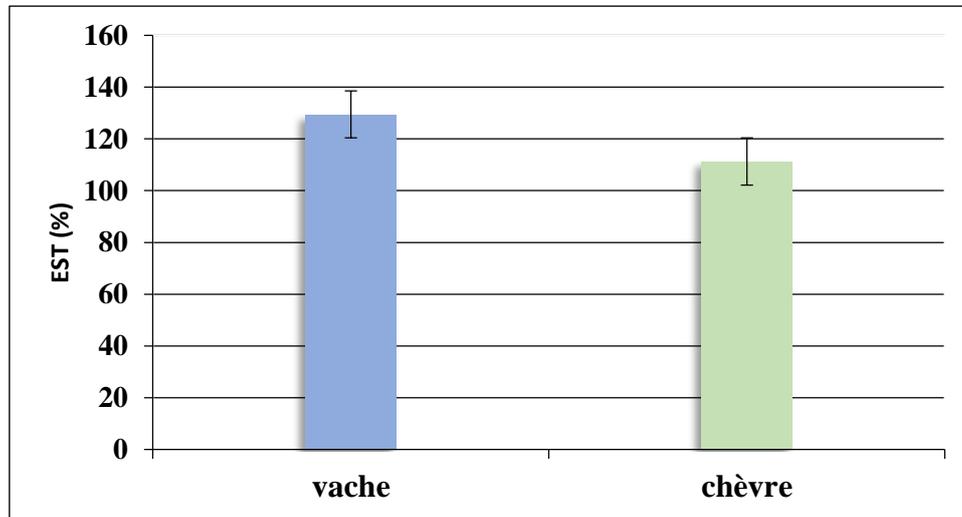


Figure 19 : l'EST du lait de chèvre et vache

d) Matière grasse

La teneur moyenne en matière grasse du lait de chèvre analysé est 38,03% et lait de bovin 31,37%, d'après ces résultats on note l'absence de différence significative ($p= 0,191 > 0,05$). nos résultats coïncides avec une autre étude (Babahani *et al.*, 2009) qui donné une valeur de matière grasse bovine de (37%). La richesse en matière grasse de lait est liée aux conditions d'élevage telles que le stade de lactation, l'alimentation (stratégie d'alimentation beaucoup plus basée sur les concentrés), la traite (Luquet et Bonjean-Linczowski, 1985).

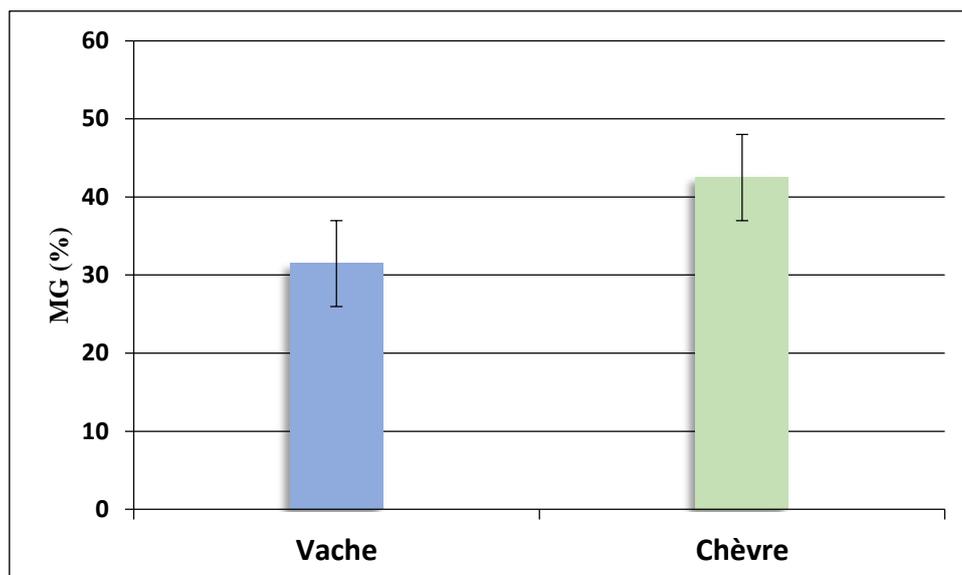


Figure 20 : MG du lait de chèvre et vache

d) pH

Les valeurs du pH des échantillons du lait de vache 6,23, sont plus proches à la neutralité que celles du lait de chèvre 5,81, la comparaison entre les deux laits des ($p=0.065 \geq 0,05$) n'annonce pas une différence significative. Notre travail s'accorde avec d'autres études qui ont confirmé que le pH des laits sont presque identique comme décrit par (Remeuf *et al.*, 1989) a signalé une valeur de pH du vache (6,6) et de chèvre (6.7) (Remeuf *et al.*, 1990).

Le pH pourrait être affecté par l'alimentation et la disponibilité de l'eau (Sbouï *et al.*, 2009).

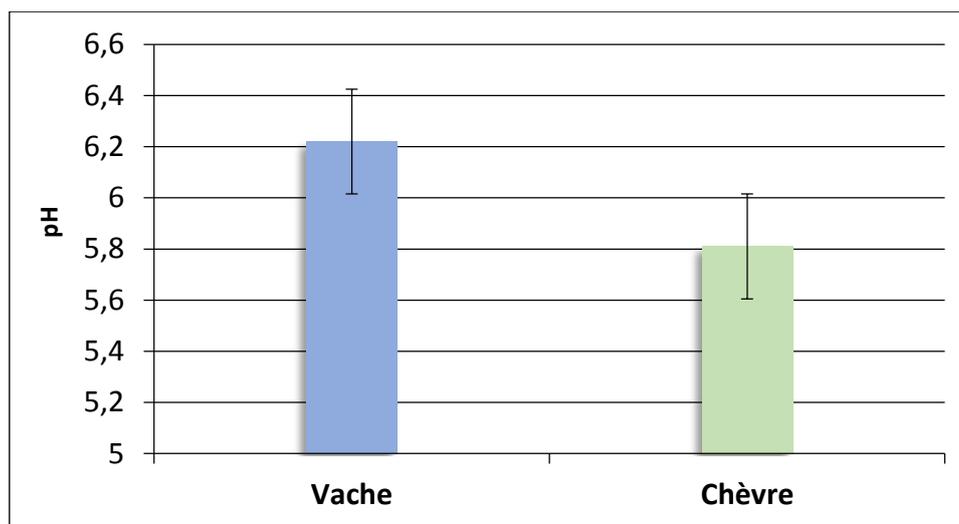


Figure 21 : pH du lait de chèvre et bovin

2.2. L'analyse physico-chimique de lait de Vache et Brebis

Les résultats de l'analyse physico-chimique de lait de Vache et Brebis sont présentés dans le tableau N° 14.

Tableau 14 : Analyses physico-chimiques de laits du Vache et Brebis

Lait		N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard	Sig
Acidité (°D)	Vache	3	17,00	1,00	0,58	1,00
	Brebis	3	22,00	1,00	0,58	
EST (%)	Vache	3	12,60	0,07	0,04	0,02
	Brebis	3	11,63	0,98	0,56	
Densité	Vache	3	10,36	0,02	0,01	0,08
	Brebis	3	10,34	0,05	0,03	
MG (%)	Vache	3	3,14	0,07	0,03	0,38
	Brebis	3	4,33	0,07	0,04	
PH	Vache	3	6,23	0,02	0,01	0,33
	Brebis	3	6,76	0,04	0,02	

a) Acidité titrable

D'après la figure n°22 on remarque que les deux taux d'acidité varient d'un type à l'autre ; une moyenne de 17°D enregistré pour le lait bovin est conforme aux valeurs de norme d'acidité du lait cru d'**AFNOR (1986)** (14°D-18 °D). Tandis que la valeur supérieure de 22°D est prélevée pour le lait de brebis, la comparaison entre les deux types de laits (vache et brebis) n'annonce pas une différence significative ($p=1.00 \geq 0,05$).

L'acidité titrable est liée aux constituants du lait qui contribuent à une acidité naturelle, ces constituants sont les phosphates, les caséines, les citrates, le dioxyde de carbone et autres protéines. À cette acidité naturelle s'ajoute l'acidité développée au cours des manipulations (conditions de traite et de conservation).

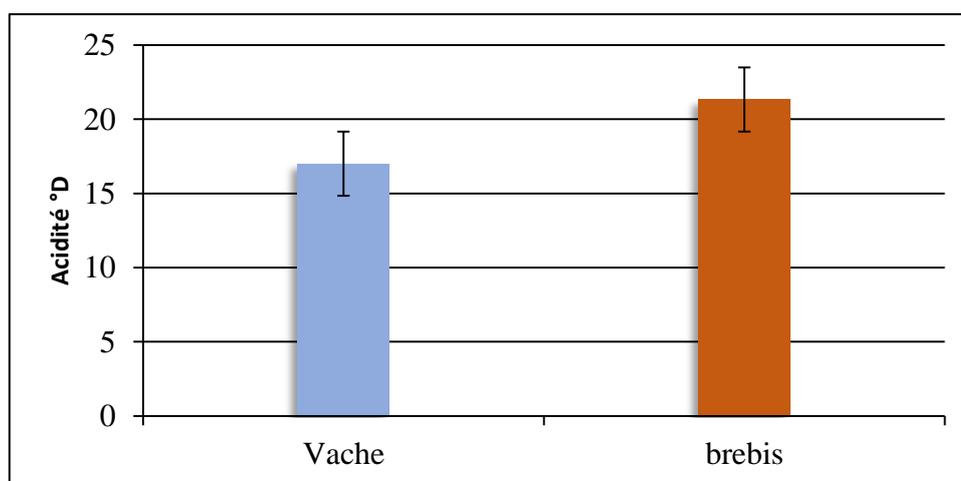


Figure 22 : taux d'acidité du lait de vache et Brebis

b) densité

La moyenne de la densité des trois échantillons du lait cru bovin est de l'ordre de 10,35 est légèrement supérieur à la norme d'**AFNOR (1986)** (10,2 - 10,33) ; une même constatation a été enregistrée pour la valeur de la densité de lait cru de brebis 10,34, et entre les deux types pas une différence significative ($p= 0.08 \geq 0,05$).

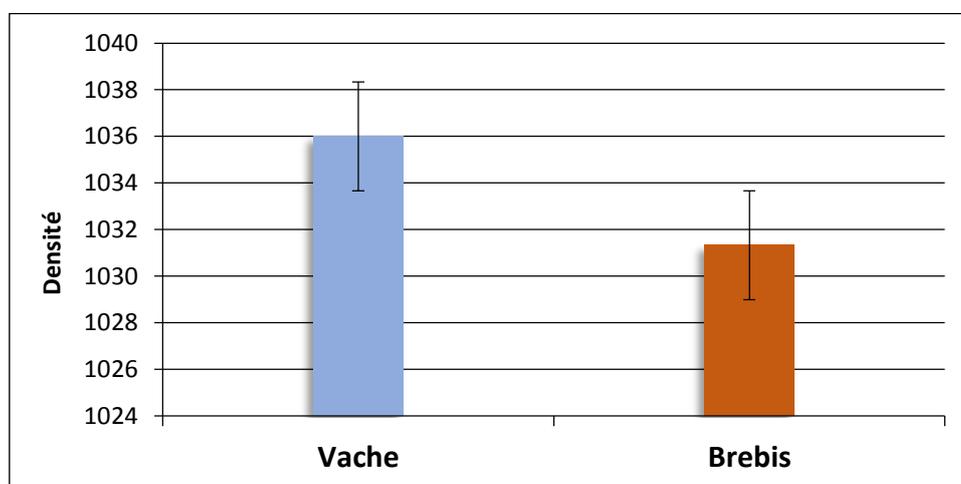


Figure 23 : la densité du lait de vache et brebis

c) EST

Concernant l'EST, une valeur moyenne de 12,60% caractérisant le lait bovin est supérieure à celle des ovins présentant une valeur moyenne de 11,63% est raccordé à la norme **AFNOR (1986)**. Nos résultats sont inférieurs à celle obtenue par **ALAIS, (1984)** qui a trouvé une valeur de (128 g/l) pour le lait de vache.

WANGOH (1997) a rapporté que la densité et l'acidité semblent dépendre de la race et du type d'élevage. Voire également que la différence de la densité du lait entre espèces a été attribuée selon **SIBOUKEUR, (2007)** à la fréquence d'abreuvement qui peut influencer directement ce paramètre. La variation de la densité entre les deux types de lait est n'est pas significative ($p=0.02 \geq 0,05$).

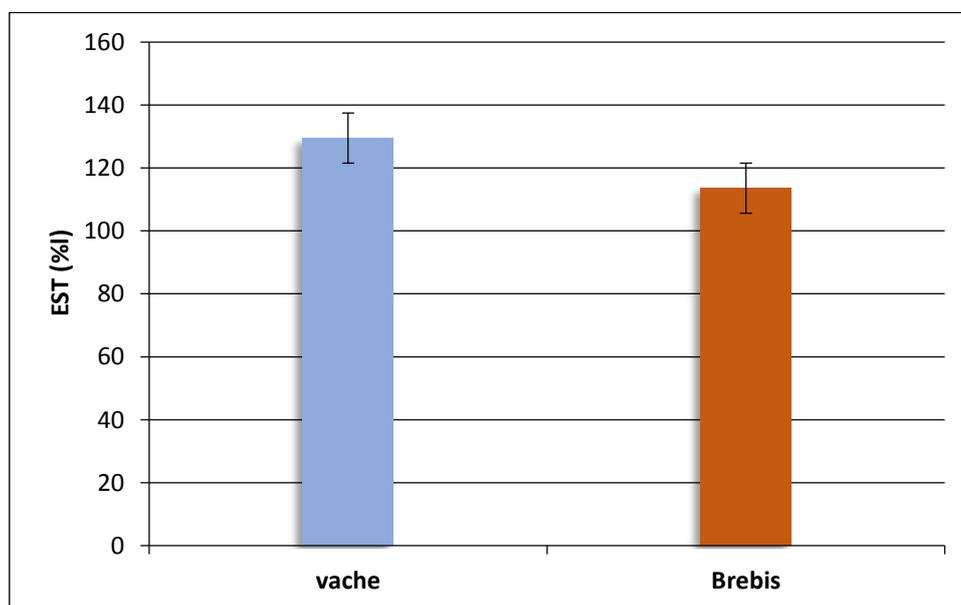


Figure 24 : EST du lait de Vache et Brebis.

c) Matière grasse

D'après la figure 25, la teneur en matière grasse pour les deux types du lait varie entre 3,13% et 4,32% respectivement pour les laits bovin et ovin, et aucune différence significative ($p= 0.38 \geq 0,05$).

Selon **CHILLIARD (1989)**, le lait de dromadaire, de vache et de chèvre présente des taux butyreux comparables de 3 à 5% mais inférieurs à celui de la brebis cela coïncide avec nos résultats.

La variabilité de la teneur en matière grasse dépend de facteurs tels que les conditions climatiques, le stade de lactation et l'alimentation. Dans ce sens, plusieurs auteurs ont montré que la race des animaux représente un facteur important de variation de la composition du lait en acides gras (**Chilliard et al., 2000 ; Collomb et al., 2004 ; Jensen et al., 1999**).

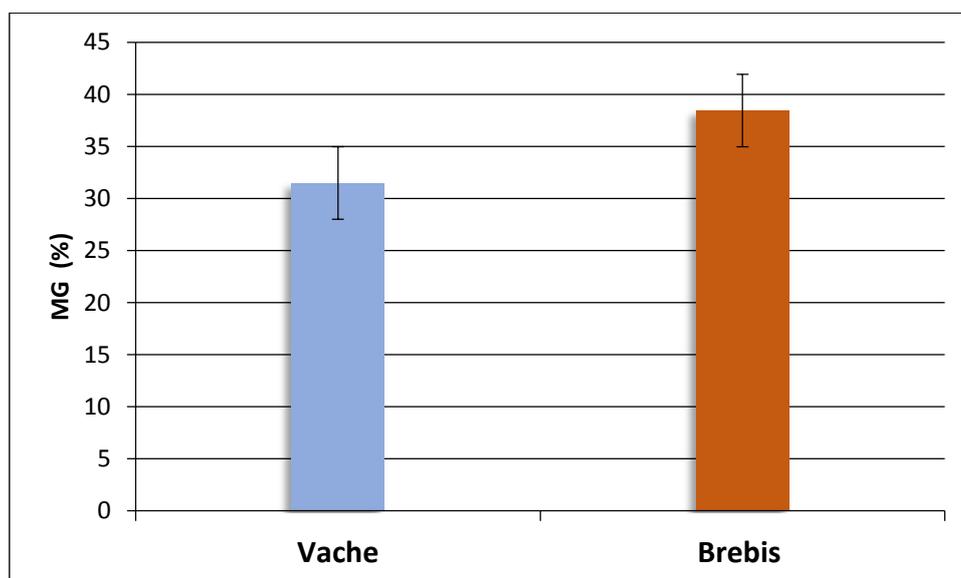


Figure 25 : MG du lait cru du Brebis et vache

d) pH

Les échantillons de notre étude des laits crus de bovin et de brebis présentent des valeurs du pH respectives de l'ordre de 6.22 et 6.80 ; ces deux valeurs sont conformes aux normes fixées par **AFNOR (1986)** qui annoncent des valeurs du pH d'un lait frais entre 6.6 et 6.80. Les deux valeurs de pH des deux laits ne présentent pas une différence significative ($p=0.33 \geq 0,05$). Nos résultats sont proches à ceux trouvés par **LABIOUI (2009)** qui a trouvé une valeur de 6.56.

Le pH étant un indicateur de la fraîcheur du lait, nos résultats confirment la fraîcheur du lait de nos deux espèces laitières et les bonnes conditions de traite et de conservation.

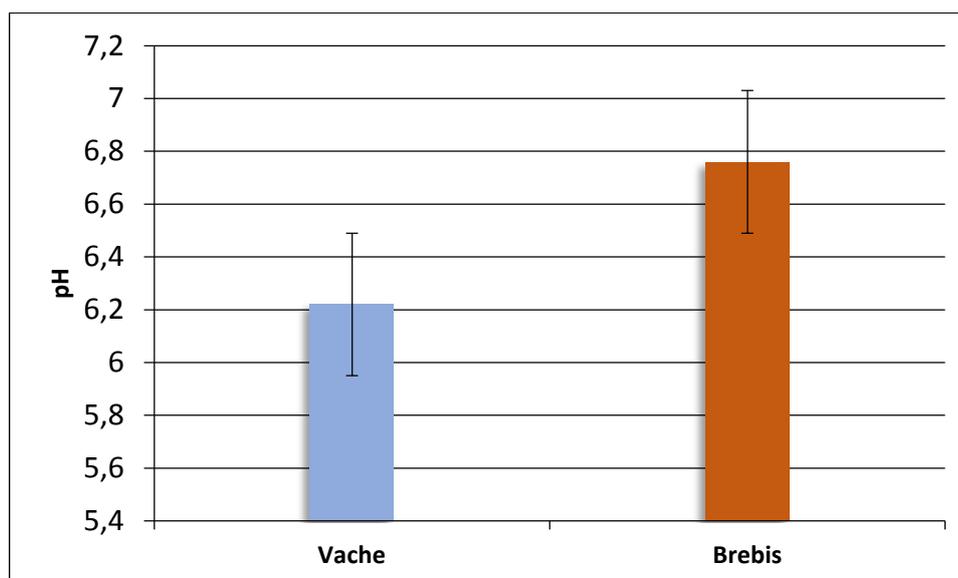


Figure 26 : pH du lait Vache et Brebis

2.3. L'analyse physico-chimique de lait de bovin et camelin

L'analyse physico-chimique de lait de bovin et camelin sont mentionnées dans le tableau N°15.

Tableau 15 : Analyses physico-chimiques de laits de vache et chamelle

Lait		N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard	Sig
Acidité (°D)	Vache	3	17,00	1,00	0,58	1,00
	Chamelle	3	22,00	1,00	0,58	
EST (%)	Vache	3	12,60	0,07	0,04	0,04
	Chamelle	3	13,04	0,54	0,31	
Densité	Vache	3	10,37	0,01	0,01	0,06
	Chamelle	3	10,38	0,06	0,04	
MG (%)	Vache	3	3,14	0,05	0,03	0,14
	Chamelle	3	3,29	0,10	0,06	
PH	Vache	3	6,23	0,02	0,01	0,31
	Chamelle	3	5,89	0,04	0,02	

a) Acidité titrable

Selon les résultats obtenus et la figure 27, les valeurs de l'acidité pour les deux types de laits sont différentes. Pour le lait de vache, nos résultats (17,00°D) sont en accord avec les valeurs trouvées par d'autres études qui ont montré que l'acidité du lait de vache varie entre (15°D-17°D) (**Geavlete et al, 1998**), aussi conformes aux normes d'**AFNOR (1986)** qui sont fixés entre 16°D et 18°D, ce résultat ne présentent pas différence significative ($p = 1 \geq 0,05$). Pour le lait camelin l'acidité est de 22,00°D, elle est supérieure à la norme de l'acidité du lait cru et supérieur également à l'acidité du lait de camelin de 18 °D trouvée par **Siboukeur, (2007)** et (**Khaskheli et al., 2005**) en Inde. La différence enregistrée est probablement due à l'effet du facteur génétique puisque **ALAIS (1984)** affirme que Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions et l'étude de (**Wolter, 1997**) montre que la variation de la teneur du lait en protéine est fortement liée à l'effet du la race.

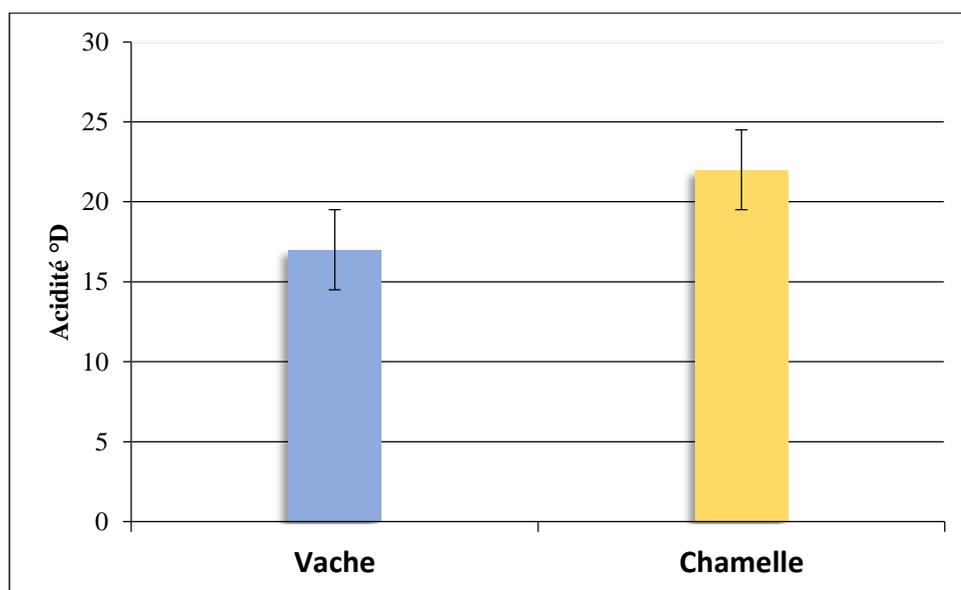


Figure 27 : acidité du lait de vache et Chamelle

b) densité

La moyenne de la densité des trois échantillons du lait cru camelin est de l'ordre de 1,04 est légèrement supérieur à la norme d'**AFNOR (1986)** (10,28-10,33) ; une même constatation a été enregistrée pour la valeur de la densité de 1,035 pour le lait cru bovin, et ne présentent pas une différence significative pour les deux types de lait testé ($p= 0.06 \geq 0,05$).

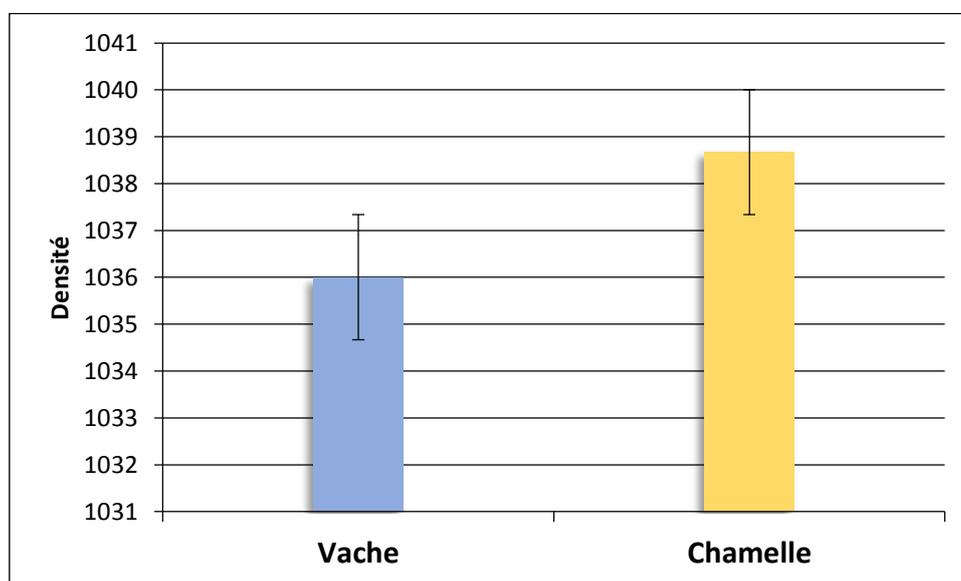


Figure 28 : la densité du lait Vache et Chamelle

c) EST

Concernant l'EST, une valeur moyenne de 13,04% caractérisant le lait camelin est supérieur à celle des bovins présentant une valeur moyenne de 12,60% qui est rattaché à la norme d'**AFNOR (1986)**, mais constate pas une différence significative ($p= 0.04 \leq 0,05$). Nos résultats sont inférieurs à celle obtenue par **ALAIS, (1984)** qui a trouvé une valeur de (128 g/l) pour le lait de vache.

Selon (Ainouche *et al.*, 2015), cette différenciation de densité du lait est variée selon le taux de matière sèche et le taux de matière grasse, elle diminue avec l'augmentation de matière grasse.

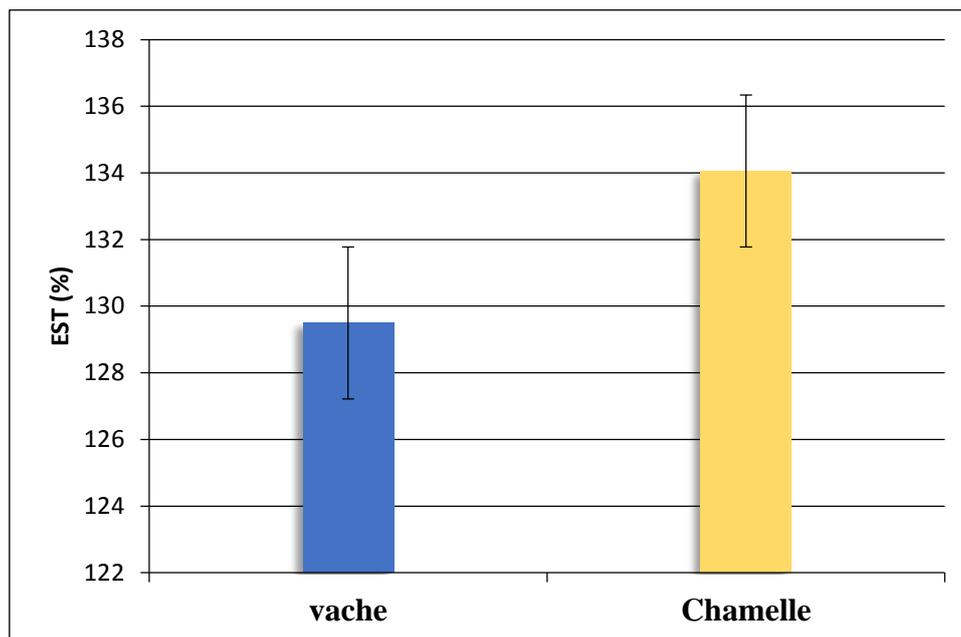


Figure 29 : EST du lait de vache et chamelle

c) Matière grasse Pour la matière grasse, la teneur des échantillons analysée est égale à une moyenne de 31,37g/l pour le lait bovin. Elle est légèrement inférieure à celle des MG cameline qui est de 32,93g/l, il y a une différence significative entre eux ($p= 0.14 \geq 0,05$).

Les deux valeurs s'accordent avec les normes d'**AFNOR (1986)**. La teneur en MG du lait camelin enregistrée dans ce travail est supérieur à celle enregistrée par (**Kamoun, 1995**) avec 28.8 g/l.

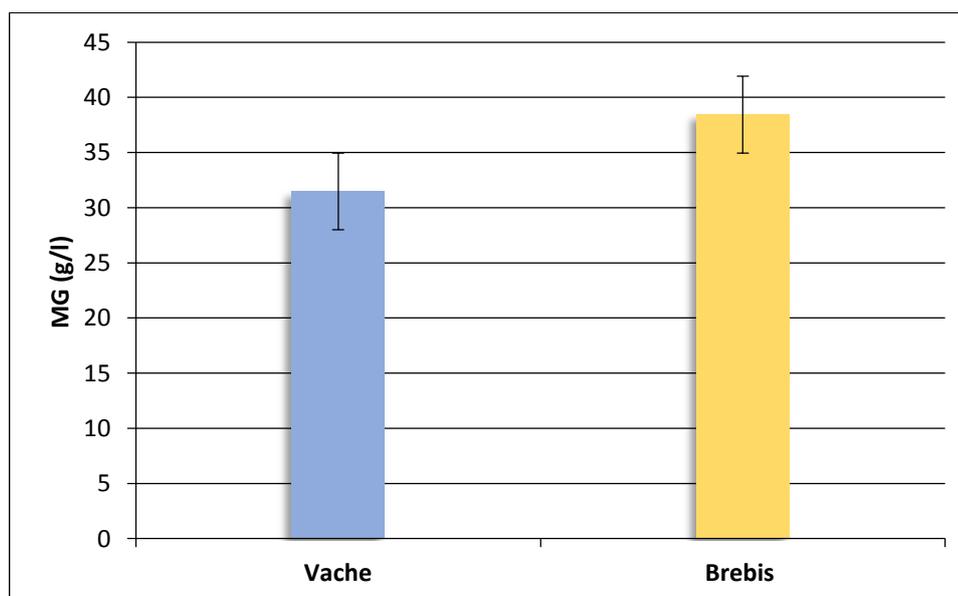


Figure 30 : MG du lait Vache et Brebis

d) pH

En observant dans la figure 31 ci-dessous nous remarquons que les échantillons du lait de bovin présentent une valeur de pH moyenne égale à 6,23 proche à la norme d'AFNOR (1986) (6,50-6,80) par contre pour les échantillons du lait camelin une valeur moyenne de 5,89 est inférieur à la norme d'AFNOR (1986). Le test statistique pas de différence significative entre les deux types ($p= 0.31 \geq 0,05$). Le lait camelin serait légèrement plus acide que le lait bovin, grâce à la forte concentration en acide gras volatils (Yagil *et al.*, 1994). Selon certain étude est donné que le pH du lait camelin est plus bas comparativement au lait bovin (Siboukeur, 2007) (pH= 6.31).

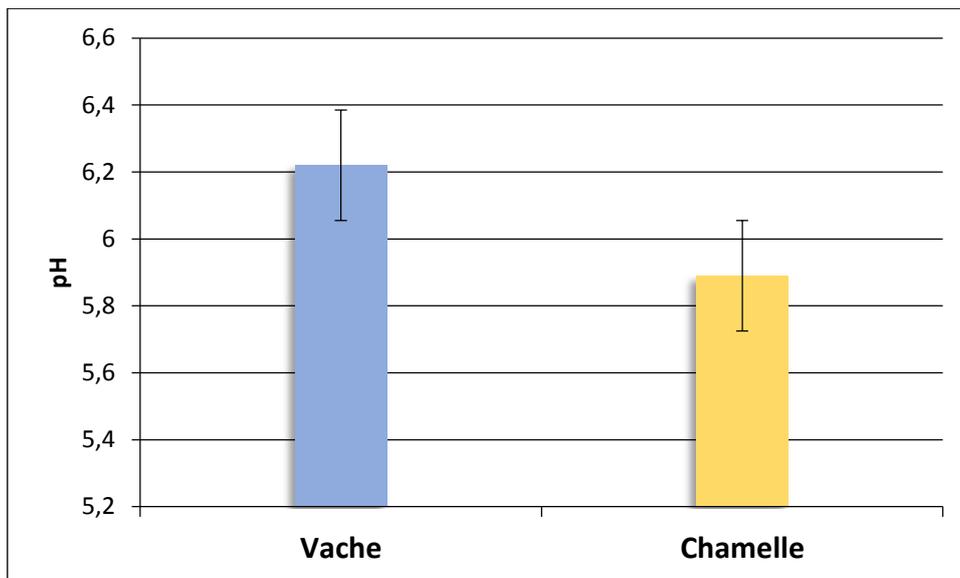


Figure 31 : pH du lait de vache et chamelle

3. Discussion générale

Les résultats obtenus présentent la variation des paramètres physico-chimique des laits crus de vache, chèvre, ovin et camelin, collectés de la wilaya de Djelfa. Ces résultats reflètent une certaine différence dans les teneurs en lactose des quatre laits comparés

L'acidité du lait de vache conduites en élevage semble plus petite par rapport à celle enregistrée avec le lait d'ovin, chèvre et chamelle soit respectivement $17.00 \pm 1,00^{\circ}D$, alors que l'acidité du lait est liée principalement en partie à la fraîcheur des échantillons (Le lait fraîchement traité est légèrement acide). Cette acidité provient essentiellement, des protéines, des phosphates et du CO_2 dissous dans le lait. Il acquiert ensuite une acidité, dite acidité développée car elle est provoquée par l'acide lactique et autres acides issus de la dégradation par des microorganismes développés dans le lait (**BADAoui, 2000**).

La valeur du pH du lait de vache est de 6.23 variable à ceux trouvées dans le lait de chèvre, de brebis et de chamelle soit respectivement (5.82 ; 6.76 ; 5.90). D'après **KAMOun(1995)** parmi les facteurs qui influent les valeurs du pH le type d'alimentation qui est le facteur commun pour les quatre espèces.

Les densités mesurées se situent à des valeurs similaires entre les quatre espèces soit $1,00 \pm 0,04$, La densité du lait est varié en fonction de la concentration des éléments dissous et en suspension (la matière sèche dégraissée) (**MOSBAH, 2012**).

Selon le test statistique de Student de comparaison entre les valeurs de l'extrait sec total chez les deux espèces (vache et chèvre), sous réserve d'un seuil de 5%, on remarque que pas de différence des valeurs de l'extrait sec total est non significative ($p > 0,05$) entre les laits des deux espèces. Et il y'a une différence de l'EST pour les deux restes espèces (chèvre et chamelle). En été, la teneur en eau du lait augmente et donc sa matière sèche diminue davantage sous l'effet du stress hydrique **HADDADIN et al, (2008)** ont trouvé que le taux de matière sèche totale atteignait son maximum en mi- hiver et son minimum en été.

La teneur de la matière grasse est variable pour les quatre types du lait (vache, chèvre, brebis et chamelle) soit respectivement (31.4, 38, 43.3, 32.9). La variabilité de la teneur en matière grasse dépend des facteurs tels que les conditions climatiques de l'alimentation (**LABOUI et al., 2009**).

En effet, la variation des compositions physico-chimique du lait des espèces laitières dépend les paramètres d'élevage comme les régions de steppe, le lait de vache, brebis, chèvre et chamelle est très valorisé par la population rurale. Actuellement, ce lait est produit dans des différents systèmes d'élevage.

Conclusion

Conclusion

Le lait de premier lieu est un aliment spécifique dans l'importance nutritionnelle. En effet, le lait constitue le premier apport protéique de l'être humain et le premier aliment naturel complet dès le jeune âge. Il renferme les nutriments composés des éléments de base nécessaire au bon développement de l'organisme humain. Ces composants de lait sont variés considérablement d'une espèce à l'autre.

Le principe général de contrôle de la qualité du lait cru basé sur la comparaison des données physico-chimiques avec les normes, afin de juger l'acceptation ou le refus d'un lait.

L'objectif de cette étude est d'apprécier la qualité physico-chimiques des quatre espèces laitières (cameline, bovine, ovine et chèvre) dans la région de Djelfa.

Les résultats issus de l'analyse des échantillons du lait cru des quatre espèces permettent de conclure que :

- ✓ Sur le plan physique on constate que le pH du lait chèvre est légèrement plus faible (5,81) par rapport au lait de chèvre, brebis et chamelle. L'acidité du chèvre est égale à 17.00°D, elle est le plus proche à la norme. Elle est relativement basse par rapport au lait de brebis, chèvre et chamelle. La densité du lait bovin (10,36g/l), paraît légèrement plus similaire par rapport aux trois types du lait analysés. La teneur en matière sèche totale du lait bovin est égale à 12,60g/l, elle semble à l'EST du lait de camelin et rapproché que la matière sèche de lait, de chèvre et de brebis par rapport à celles du lait de chamelle et chèvre. Le lait de vache présente la teneur la plus faible en matière grasse (31,4g/l) que le lait des trois autres espèces.

Enfin, l'étude montre que les diamètres des paramètres physico-chimiques sont presque similaires à la norme pour le lait de vache, tandis que ces variations des résultats attirent au mode de vie de l'animale.

A partir cette étude, on constate que le lait de vache reste l'un des produits alimentaires très attractifs par ses composants nutritionnels, qualité organoleptique et ses caractéristiques physicochimiques (légèrement acide et une valeur importante de la teneur en matière grasse et l'extrait sec total) par rapport d'autre lait

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

1. ABY BA., 2008 - *Contribution à l'étude du lait et des produits laitiers importés au senegal: étude économique et qualité hygienique*.Thèse de Docteur vétérinaire, Univ. Cheikh Anta Diop, Dakar, 171 p.
2. AGGAD H., MAHOUZ F., AMMAR Y.A. et KIHAL M., 2009 - Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. *Revue Méd.Vét.*, 160(12) : 590-595.
3. AINOUCHE Y. et BOUSLAH L., 2016 - *Etude de la qualité du lait cru de vache issu de différents élevages de la wilaya de Bouira et Boumerdes*. Mém. Master, Université M'hamed Bouguerra, Boumerdes, 84 p.
4. AL KANHAL., ALHAJ., OMAR A. et HAMAD A., 2010- Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk. *International dairy journal*, 20(12) : 811-821.
5. ALAIS C., 1984- *Science du lait : principes des techniques laitières*. Ed. Sepaic, paris, p 814.
6. AMELLAL R., 1995-La filière lait en algérie, entre l'objectif de la sécurité et la réalité se la dépendance. *Revue Options Méditerranéennes*, p 229-238.
7. AMROUN T., 2018- Mortalité des lapereaux sous la mère: effets de la saison de mise bas et de la production laitière des lapines de la population blanche et de la souche synthétique. *Laboratoire Ressources Naturelles, (UMR Génétique animale & Biologie intégrative, Algérie)*, 30(1): 12p.
8. ARNAL M., 2019- *Développement d'une évaluation génomique pour l'analyse de données longitudinales : application aux contrôles élémentaires chez les caprins laitiers*. Thèse de Doctorat, Institut National Polytechnique, Univ. Toulouse INP, France, p 247.

B

9. BABAHANI S., SIBOUKER S. et BOUGUEDOURA N, 2009- Palmiers males dans la cuvette de Ouargla (un patrimoine marginalise). *Revue Journal Algérien Des Régions Arides*,8(1), p 5-15.
10. BENAMARA R., BENAYACHE W. et ZOUAIDIA A, 2017- *Essais de fabrication artisanale de fromages fermiers en milieu rural (lait de chèvres)*. Mém. Master en Agronomie, Univ. 8 Mai 1945, Guelma, p 54.
11. BENAYACHE S., 2017- *Etude des variations biochimiques du lait et du sang chez les vaches laitières en fonction de l'alimentation*. Mém. Magister, Insti Sciences Vétérinaires., Univ. Frères Mentouri, Constantine, 151 p.
12. BENGOUMI M., 1998- Composition minérale du lait de chamelle du sud marocain.
13. BENHEDANE B, AGLI A, 2017- *Qualité microbiologique du lait cru destine a la fabrication d'un type de camembert dans une unite de l'est algerien université frères mentouri-*

Référence bibliographique

- constantine*. Thèse Magister, Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agro-Alimentaires, Univ Frères Mentouri, Constantine, p 57.
14. BESSAOUD O, 2019- *Rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie. Rapport, Ed ciheam-iamm*, France, p82.
15. BIATCHO N, 2006- *Appréciation de la mise en œuvre de l'hygiène dans une laiterie artisanale de Dakar « le dirfel » de la récolte du lait à sa transformation en lait caillé dit «sow pur»*. Thèse de Doctorat, Univ. Cheikh Anta Diop, Dakar, 80 p .
16. BOULAOUAD N, BELOUAHRI KH, 2019- *Evaluation de la qualité physico-chimique du lait de vache de la région de bordj el ghedir (bordj bou arreridj)*. Mém. Master en Biologie, Fac. Sci.Nat.Vie, Univ. Mohamed El Bachir El Ibrahimi, B.B.A.37 p.
17. BRETEAU G., 2010- *Etude des paramètres d'ambiance pour le bien être des bovins lors du transport de longue durée*. Thèse de Doctorat, Univ Toulouse. France, 94 p.

C

18. CASSINELLO J, 1999- *La qualité du lait et du fromage dans cinq exploitations caprines*. Thèse de Doctorat, Univ Toulouse. France, 98 p.
19. Castelluccio s, 2009- *Savoir apprécier la belle porcelaine de chine et du japon (In: narr verlag) : 80, 14*
20. CAZET L., 2007- *Bilan du taux de contamination et étude préparatoire au dosage de résidus de produits phytosanitaires dans le lait de grand mélange bovin*. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Ecole national de Lyon, France, 184p.
21. CHATZIMPIROS P, 2011- *Les empreintes environnementales de l'approvisionnement alimentaire*. Thèse de Doctorat, Univ. Paris-Est, Paris, 366 p.
22. CHEMINEAU P, MALPAUX B, BRILLARD J.P, FOSTIER A, 2010- *Traitements photopériodiques et reproduction chez les animaux d'élevage. Revue Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*, 163(1): 19-26 p.
23. CHEMMA N, KARZABI A, 2017- *La Dépendance Laitière: Où En Est L'algerie? Dairy Dépendance. Revue l'Alternative Economique ,4(1): 305-319 p.*
24. CHENGUEL A., 2016- *Evaluation de la composition chimique du colostrum camelin (camelus dromedarius) de la région d'el oued*. Mém. Master en Biologie , Univ. Echahid Hama Lakhdar, El Oued, 54 p.
25. CHILLIARD Y, 1989- *Effets de la somatotropine bovine sur les performances des vaches laitières dans les conditions françaises d'élevage. INRA Productions animales*, 2(5) : 301-312.
26. CHILLIARD Y,1996- *Caractéristiques biochimiques des lipides du lait de chèvre (france)*.Ed. Masson, Geneviève, 65 p.
27. CHILLIARD Y, 2000-*Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids. (zootechnie)*, 49 (2000) : 181–205p.

Référence bibliographique

28. COLLOMB M., 2004-Impact of a basal diet of hay and fodder beet supplemented with rapeseed, linseed and sunflowerseed on the fatty acid composition of milk fat. (*International dairy journal*), 14(6): 549-559p.
29. COULON J, 2002-La qualité sensorielle des produits laitiers et de la viande dépend des fourrages consommés par les animaux. 15(5) : 333-342p.

D

30. DENNA D, 2021-*Caractéristiques de l'élevage bovin laitier en algérie*. Mém. Master en biologie. Univ. 8 Mai 1945, Guelma, 43p.
31. DESJEUX J, 1993- Valeur nutritionnelle du lait de chèvre. 73(5-6) : 573-580.
32. DESMAZEAUD M, 1996-Les bactéries lactiques dans l'alimentation humaine. *Utilisation et Innocuité*, 5(5) : 331-343p.
33. DJIOUA T, 2010- *Amélioration de la conservation des mangues 4ème gamme par application de traitements thermiques et utilisation d'une conservation sous atmosphère modifiée*. Thèse de Doctorat, Univ. d'Avignon et des Pays de Vaucluse, Marseille, 148p.
34. DOCO T, 1989-Les exo polysaccharides des bactéries lactiques, 75 : 463-472p
35. DOREAU, M. 1991. Le lait de jument. *INRA Production Animale*, 4(4) : 297-302p.

E

36. EL-AGAMY E, 2006- Camel milk. *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals*, (2) : 297-344p.
37. EL IDRISSI H.A, BENKIRANE A, ZARDOUNE M, 1994- Investigations sur les mammites subcliniques dans les élevages caprins laitiers au Maroc. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux* ,47(3) : 285-287p.
38. EL IMAM ABDALLA A.B, 2012- Composition and Anti-Hypoglycemic Effect of Camel Milk. *Biochemistry and Biotechnology Research*, Vol. 3(2):38-42p.
39. ELLOUZE M, 2019- *Les propriétés émulsifiantes du lait de chamelle et de ses fractions protéiques: étude physico-chimique et biochimique université clermont auvergne (2017-2020)*. Thèse de Doctorat, Univ Sfax, Tunis, 67p.

F

40. FARNWORTH E, 2010- Production of probiotic cultures and their incorporation into foods. *In Bioactive Foods in Promoting Health*, (1): 3-17p.
41. FAYE B, 1994- Incidence des troubles sanitaires chez la vache laitière : bilan de 20 années d'observation dans 3 troupeaux expérimentaux. *Productions Animales*, 7(3) : 191-206p.
42. FEINBERG M, 1986- Une banque de données sur la composition des aliments. *Un Enjeu Economique et Technique pour l'Industrie Agro-alimentaire*. 139(2) : 211-224p.

43. FRAYSSE J, BARILLET F, LAGRIFFOUL G, BOUCQUIER F 1996- Brebis laitières : impact de la structure du troupeau et autres facteurs d'élevage sur la composition chimique du lait livré. *INRA Production Animale*, 9(3) : 201-210p.

G

44. GARNIER J, 1968- Coagulation du lait par la présure : aspects scientifiques et technologiques. *Annales de la nutrition et de l'alimentation*, 22(1): 495-548p.
45. GAST M, 1969- *Le lait et les produits laitiers en ahagar*. Mém. Master en Biologie, Univ. Ahagar, Ahagar, 69p.
46. GAUCHERON F, et TANGUY G, 2009- Modifications de la qualité biochimique des laits et des produits laitiers par la technologie. *Science et Technologie du Lait et de l'Œuf*, France, 16 : 131-134p.
47. GELEBAR P, 2019- *Modulation de la texture des gels acides laitiers par addition d'agrégats de protéines laitières nantes*. Thèse de Doctorat, Univ. Bretagne Loire, 253 p.
48. GENIN G, 1959- Le lactose et ses applications dans l'industrie alimentaire. *Revue Le Lait*, 39(387) : 394-401p.
49. GENIN, G., 1965. L'industrie laitière dans le monde (Ingénieur E.P.C.I.). *Revue Le Lait*, 437-451p.
50. GHAOUES S, 2011- *Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est algérien* Mém. Magister, Inst. N.A.T.A.A. Université Frères Mentouri-Constantine, 129p.
51. GOIBIER L, 2018- *Techniques de structuration et d'émulsification de la matière grasse laitière*. Mém. Magister, Inst. N.A.T.A.A. Univ. Mentouri - Constantine, p 126.
52. GOUNELLE H, 1955- *Les caractères du lait stérilisé annales de la nutrition et de l'alimentation*. Centre National de la Recherche Scientifique,31-42.
53. GOURSAUD J, 1985- Laits et produits laitiers. Vache. Brebis. Chèvre. 1. Le lait: de la mamelle à la laiterie., Paris, 389-392.
54. GOZLAN J, 2014-*Impact de la restriction énergétique en début de lactation sur le métabolisme et les caractères de production chez la brebis de race lacaune*. Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 101p.
55. GROGNIER F. 1834- *Précis d'un cours de multiplication et de perfectionnement des principaux animaux domestiques où l'on traite de leurs services et de leurs produits*. 3eme Edition, Bouchard-Huzard, Paris, 722p.
56. GRZESIAK T, 1997- *Lait de chèvre, lait d'avenir pour les nourrissons*. Ed. Quae Niort, France, 81 p.
57. GUEDDA Z, et BEN KHELIFA., 2017- *L'activité antimicrobienne des bactéries lactiques isolées à partir de différents types de lait*. Mém. Master en Biochimie Univ. Echahid Hamma Lakhdar, El OUED, 45 p.

Référence bibliographique

58. GUEGUEN I., 1971- La composition minérale du lait et son adaptation aux besoins minéraux du jeune. *Annales de la nutrition et de l'alimentation, Jstor.*, (1) : 335-380 p.
59. GUEGUEN L., 1997- La valeur nutritionnelle minérale du lait de chèvre. *In Intérêts Nutritionnels et Diététique du Lait de Chèvre, INRA, Niort.*, 67-80 p.

H

60. HADDADIN M. et ROBINSON R., 2008- Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan. *In Journal of Dairy Research (Press)*, 75 (1) : 812 p.
61. HALZOUN, F., 2015- *Evolution de la lipolyse et protéolyse et recherche d'activité anti-oxydante au cours de l'affinage des fromages a pate mole type camembert*. Mém. Master en biologie, Univ. mouloud mammeri, Tizi Ouzou, 48 p.
62. HAMADOUCHE Y., 2021- *La contribution a la mis en place du système haccp au sein de la société de transformation de lait et dérivés « fermier »*. Mém. Master en agronomie, Univ. mouloud mammeri, Tizi Ouzou, 52p.
63. HAMAMI, A., 2020- *la place du lait de chamelle comme une nouvelle alternative a la nutrition des personnes allergiques*. Mém. Master en biologie, Univ. mouloud mammeri, Tizi Ouzou, 45p.
64. HEUCHEL, V. et CHATELIN., 2003- Lipolyse du lait de vache et qualité organoleptique des produits laitiers. *Renc. Rech. Ruminants.*, 10 : 120-128p.
65. HODEN A., 1991- Maîtrise de la composition du lait: influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. *INRAE Productions Animales*, 4(5) : 361-367p.
66. Houari y. 2013- *Dynamique des systèmes d'élevage et leur impact sur l'écosystème steppique: cas de la région de Naâma (Algérie occidentale)*. Thèse de Doctorat, Univ Abou Bakr Belkaid, Tlemcen, 107p.

I

67. IBESSAINE F. et BAAHMED H., 2020-*La perception de la consommation des produits de l'élevage caprin: lait et viande*. Mém. Master en biologie, Université Mouloud Mammeri, Bouira, 78p.

J

68. JACQUES M., 1998- Initiation a la physicochimie du lait. *Lavoisier Tec et Doc*, 74: 425-442p.
69. JARRIGE R., 1953-*L'utilisation des glucides alimentaires par les ruminants (Annales de la nutrition et de l'alimentation)*. Centre National De La Recherche Scientifique, Jstor , 245-302 p.

Référence bibliographique

70. JENSEN S., 1999- Quantitative sécrétion and maximal sécrétion capacity of retinol, β -carotene and α -tocopherol into cows' milk. *Journal of dairy research*, 66(4): 511-522p.
71. JOOYANDEH H., 2010- Physico-chemical, nutritional, heat treatment effects and dairy products aspects of goat and sheep milks. *World appl. Sci*, 11(11) : 1316-1322p.
72. JOUHANNAT P., 1992- *Le lait de chèvre, un produit d'avenir*. Thèse de Doctorat, Univ. Lavoisier Tec et Doc, France, 130p.

K

73. KADA NÉE BENAKLI L., 2018- *Caractérisation physicochimique et microbiologique de laits crus de chamelle et de vache-essai de coagulation par la présure*. Mém. Master en agronomie, Univ Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 82p.
74. KAMOUN M., 1995- Le lait de dromadaire (production, aspects qualitatifs et aptitude a la transformation). *Options méditerranéennes, séries séminaires*, 13 : 81-103p.
75. KHASKHELI M., 2005- Physico-chemical quality of camel milk. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, 2 : 164-166p.
76. KODIO M., 2005- *Pua lite de produits laitiers de production industrielle et artisanale*. Thèse de Doctorat, Univ. Mali, Mali, 63p.
77. KON S., 1972- Lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. *FAO Etudes de nutrition de la FAO fre no*, 27 : 242-24p.
78. KOUSSOU M., 2007-Evaluation de la qualité physico-chimique et hygiénique du lait de brousse et des produits laitiers locaux commercialisés dans les bars laitiers de N'Djamena au Tchad. *Médecine Vétérinaire*, 60(1-4) : 45-49p.
79. KULA, J., 2016. Valeurs médicinales du lait de chamelle. *Int J Vet Sci Res*, 2(1) : 18-25p.

L

80. LABIOUI H. et ELMOUALDI L., 2009-Etude physicochimique et microbiologique de laits crus, *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 148 : 7-16p.
81. LABUSSIÈRE J., 1970- Aptitude à la traite mécanique des brebis de race préalpes du sud et croisées frisons et préalpes, étude a différents stades de la lactation. *Zootechnie*, . 19(2) : 159-190p.
82. IRIBAGIZA A., 2018- *Evaluation du niveau de mise en oeuvre des demarches qualite dans la filiere lait au burundi*. Thèse de Doctorat, Univ Cheikh Anta Diop, UCAD, 104p.
83. LAMONTAGNE M.P., 2002- Microbiologie du lait. canada (presses internationales polytechnique). *Science et technologie du lait. Transformation du lait. Fondation de technologie laitiere du Québec Inc. Québec, Canada* : 89-91p.
84. LAPOINTE-VIGNOLA C., 2002- *Science et technologie du lait transformation du lait*. Presses inter polytechnique., Ed. Lucien Foisy, Montréal Québec, Canada. 501p.

Référence bibliographique

85. LAZEREG M., 2020-La filière lait algérienne face aux conséquences de la pandémie. *Biologiste.*, 36(3) : 227-250p.
86. LECHARTIER C., 2008- Effets du pourcentage de particules longues apportées par le fourrage et de la teneur en matière sèche rapidement dégradable apportée par le blé sur les fermentations ruminales. *Rencontres Autour des Recherches sur les Ruminants*, 15 : 259-262p.
87. LECOMPTE J., 2008- *Décontamination de peaux de volailles par utilisation d'une solution d'acide lactique et de vapeurs d'eau. Effet des traitements seuls ou combinés.* Thèse de Doctorat, Univ Réunion, France, 126p.
88. LEFEBVRE R., 2020-*Sélection divergente sur la résistance aux mammites en races holstein et normande (comparaison des réponses génétique et immunitaire entre lignées).* Rencontres Recherche Ruminants, Paris, France, 60 p.
89. LESEUR R., 1990- Lait et produits laitiers. *J Issues Biol Sci Pharm Res*, (2350) : 1588 p.
90. LIBOUGA D., 2005- Qualité de quelques laits fermentés camerounais. *Sciences des Aliments*, 25(1) : 53-66 p.
91. LOUNI F., 2022-*Effet de la composition du lait cru sur le rendement fromager du camembert* Univ Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, 71p.
92. LUQUET F., 1985-*Laits et produits laitiers : vache, brebis, chèvre. Les laits : de la mamelle à la laiterie.* Ed. Technique et Documentation-Lavoisier. Paris : APRIA, Paris. p 417.

M

93. MAIZ N., 2016- *Contribution à l'étude des bactéries lactiques et aptitude à la fermentation du lait cru.* Mém. Master en biologie. Univ. 8 Mai 1945, Guelma, 50 p.
94. MALLAYE A., 2012- *Essai de fabrication d'un fromage frais traditionnel sénégalais, à partir du lait de vache, coagulé par la papaine naturelle.* Mém. Master en Produits d'origine animale, Univ. Cheikh Anta Diop, Dakar, 31p.
95. MARDEN J., 2007- *Approche thermodynamique chez la vache laitière.* Thèse de Doctorat, École Nationale Supérieure Agronomique, Toulouse 190p.
96. MARTIN V., 2016- Protéines solubles de lait ou lactosérum combinés à un entraînement par électrostimulation. *Nutrition Clinique et Métabolisme*, 30(1) : 48p.
97. MATHIEU C., 1968-Etude de la vidange stomacale du lait entier chez le veau préruminant. *Annales de biologie animale biochimie biophysique. In Annales de Biologie Animale Biochimie Biophysique*, 8(4) : 581-583p.
98. MATTALIA S., 2006- La variabilité génétique des huit principales races bovines laitières françaises : quelles évolutions, quelles comparaisons internationales. *Renc. Rech. Rum*, 13 : 239-246p.
99. MERGHEM M., 2018- *Caractérisation et paramètres zootechniques des ovins dans la région de Sétif.* Mém Magister, Inst. Agric et Dév Dura, Univ Ferhat Abbas, Sétif. 115p.

Référence bibliographique

100. MOCQUOT G., 1956- Lait pasteurisé-lait stérilisé. II. Aspects techniques et hygiéniques du problème des laits destinés à la consommation. *Le Lait*, 36 : 355-356p.
101. MOHAMED F., 2016- *Evaluation de la qualité microbiologique et détermination de la date limite de consommation du yaourt à l'ananas*. Mém. Master en biologie. Univ 8 MAI 1945, Guelma, 27p.
102. MOSBAH S., 2012- *Effectes of fermentation and addition of date syrubb on the quality of camel milk*. Mém Magister, Inst. Bio, Univ. Islamic, Ghaza, 76p.

N

103. NAJEM A., 2002- Etude de l'évolution des caractéristiques microbiologiques et organoleptiques du lait concentré sucré. *MHA (Sousse)*, 15(44) : 3-8p.
104. NASSANE Z., 2022- *Contribution à l'étude de la qualité du lait cru de vache collecté par quatre collecteurs de la laiterie colaital (birkhadem)*. Mém. Master en biologie, Univ Mouloud Mammeri, Tizi Ouazou, 56p.
105. NOBLE B., 2012- Le lait produits, composition et consommation en France. *Cahiers de Nutrition et de Dietetique*, 47(5) : 242-249p.

P

106. PERRIN J., 1910- Mouvement brownien et molécules. *Chimie Physique*, 8 : 57-91p.
107. PORCHER C., 1929- La méthode synthétique dans l'étude du lait le lait au point de vue colloidal recherches sur le mécanisme de l'action de la présure. *Le Lait*, 9(86) : 572-612.
108. POUGHEON S., 2001- *Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et leurs conséquences en technologies laitières*. Thèse de Doctorat, Ecole National Vétirinaire, Toulouros. 96 p.
109. POUYAT-LECLERE j., 2005- *Cuisson et santé: la cuisson, c'est capital pour la santé*. Ed. Alpen Monaco, 92p.

R

110. RAMET J., 198-. L'aptitude fromagère du lait de dromadaire. *Revue d'Elevage et Médecine vétérinaire*, 42(1) : 105-111p.
111. RAMET J., 1991- La transformation en fromages de lait de dromadaire. *World Animal*, 67 : 20-28p.
112. REMEUF F., 1989- Etude des relations entre les caractéristiques physico-chimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure. *Le Lait*, 69(6) : 499-518p.
113. REMEU, F., 1990- Données récentes sur le lait de chèvre et les fabrications de produits laitiers caprins. *Dairy Congr*, 1: 433-435p.
114. RICHARD J., 1983.-Inventaire de la flore bactérienne dominante des camemberts fabriqués avec du lait cru. *Le Lait*, 63(623-624) : 25-42.

Référence bibliographique

115. ROUVIER J., 1893- *Le lait; caractères dans l'état de santé et de maladie: altérations et falsifications, germes de maladies, microorganismes du lait*. Ed. Baillière, California. 341p.

S

116. SAÏD M., 2019-Variation des paramètres physico-chimiques et biochimiques au cours de la préparation du raib a partir du lait de chamelle. *Bio Ressources*, 9(2) : 66-77p.
117. SALLE B., 2005- Vitamines liposolubles chez le nourrisson. *Archives de pédiatrie*, 12(7) :1174-1179p.
118. SAUVANT D., 1973- Etude des interrelations entre les criteres de production et de composition lipidique du lait de chevre par deux methodes d'analyse factorielle. *Annales de biologie animale biochimie biophysique. Biochimie Biophysique*, 13(1) :107-129p.
119. SBOUI A., 2016- Le lait de chamelle : qualités nutritives et effet sur les variations de la glycémie. *Options Méditerranéennes*, 115 : 487-492p.
120. SBOUI A., 2009- Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du sud tunisien ; variation du ph et de l'acidité a différentes températures. *Technologie*, 5(2) : 32p.
121. SCHERER J., 2004- *Etude des facteurs associés a la survie néonatale et a la croissance des agneaux en système pastoral, application (effet de l'alimentation prepartum chez des brebis en uruguay)*. Thèse de Doctorat, Univ. Toulouros, France, 90p.
122. SHAPOVALOV S., FOTINA T., JALACHNIKOV V, et ZAZHARSKA N, 2015- Composition physico-chimique du lait de chèvre de l'est de l'Ukraine. *Revue d'Ecologie d'Environnement*,(11): 70-73 p.
123. SIBOUKEUR O., 2007- *Etude du lait camelin collecté localement: caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques; aptitudes a la coagulation*. Thèse de Doctorat, Univ. Ina El-Harrach Alger, Algérie. 100p.
124. SIBOUKEUR O., MATI A, et HASSAS B, 2005-Amélioration de l'aptitude a la coagulation du lait cameline (camelus dromedarius). *Cahier d'Agriculture*, 14(5) : 473-478 .

T

125. TAMIME A., 2009- *Milk processing and quality management*. Ed. Adnan Y. Tamime, 317p.
126. THOMAS C., 2008- *Fondements physicochimiques de la technologie laitière*. Ed. TEC et DOC, Paris. 163p.
127. TOUITOU F., 2023- *Comprendre le lien entre l'activité des micro-organismes présents dans le rumen, le métabolisme de l'hôte et l'efficacité alimentaire des agneaux*. Thèse de Doctorat, Univ Toulouros, France, 290p.

Référence bibliographique

128. TROCCON J., 1994 Carrière des vaches laitières: caractérisation de la phase d'élevage et relation avec les performances en première lactation. *INRAE Productions Animales*, 7(5) : 359-368p.

V

129. VACHON J., 2001 *Utilisation de l'homogénéisation à hautes pressions dynamiques pour l'inactivation des bactéries pathogènes dans le lait cru*. Thèse de Doctorat, Univ. Laval, Canada
130. VEISSEYRE R., 1975- *Technologie du lait : constitution, récolte, traitement et transformation du lait 3*. Ed. Masson, Paris, France, 213p.
131. VILAIN A., 2010-Qu'est-ce que le lait. *Revue française d'allergologie*. 50(3), p. 124-127p.
132. WANGOH J., 1998- Composition of milk from three camel (camelus dromedarius) breeds in kenyaduring lactation. *Milchwissenschaft*, 53(3) : 136-139p.

W

133. WINKLER W., 1935- La stabilisation du lait par la désacidification électrique. *Le Lait* 15(145) : 505-508p.
134. WOLTER R., 1997-*Alimentation de la vache laitière*. Ed. France agricole, France. 259p.

Y

135. YAGIL R., 1980- Effect of drought condition on the quality of camel milk. *Journal of Dairy Research*. 47(2) : 159-166p.
136. YAGIL R., 1994- *Science and camel's milk production. Actes du colloque (dromadaires et chameaux animaux laitier)*. Ed. Saint Marin, G. Expansion Scientifique, Français, Paris, 75-89 p.
137. YOBOUET B., 2016-*Contamination du lait cru et de l'attiéké vendus sur les marchés informels a abidjan (côte d'ivoire) par le groupe bacillus cereus et analyse des risques* Thèse de Doctorat, Univ Nangui Abrogoua, Abrogoua, 218p.

Résumé

Evaluation de la qualité physicochimique des laits (Vache, Chèvre, Brebis et Chamelle) de la région de Djelfa

Le lait est un aliment spécifique complet et équilibré du fait de sa richesse en plusieurs éléments nutritifs et des compositions physicochimiques variable selon l'alimentation des races animales , l'origine et la période de lactation. Dans le but de comparer les paramètres physicochimiques et organoleptiques du lait cru des quatre espèces (bovine, ovine, caprine et cameline) les plus consommables dans la région de Djelfa.

Les analyses physicochimiques ont porté sur trois échantillons du lait cru pour chaque espèce, selon des réglementations précises au niveau de laboratoire de la laiterie Sweetlé de Ain Ouassara, pendant le mois de mai 2023, montre que la plupart des paramètres étudiés sont conformes aux normes du AFNOR. Ainsi nous avons procédé à la détermination du pH, de l'acidité titrable, la densité, l'extrait sec total et teneurs en matière grasse.

Nous trouvons que le lait de vache porte une valeur important de pH que les trois restes types de lait alors que légèrement acide 17°D et le taux de matière grasse (12,60 g/l) et extrait sec totale (31,37g/l) est relativement plus élevé dans le lait de vache par rapport au lait de chèvre, brebis et de chamelle.

Mots clé : lait, vache, Chèvre, Brebis, Chamelle, Les analyses physicochimiques.

Abstract

Evaluation of the physicochemical quality of milk (Cow, Goat, Sheep and Camel) from the Djelfa region

Milk is a complete and balanced specific food because of its richness in several nutrients and physicochemical compositions that vary according to the diet of the animal breeds, the origin, and the lactation period. In order to compare the physicochemical and organoleptic parameters of raw milk of the four most edible species (bovine, sheep, goat, and camel) in the Djelfa region.

The physicochemical analyses were carried out on three samples of raw milk for each species, according to precise regulations at the laboratory level of the Sweetlé dairy in Ain Ouassara, during the month of May 2023, shows that most of the parameters studied comply with AFNOR standards. Thus, we proceeded to the determination of the pH, the tetratable acidity, the density, the total dry extract, and fat contents.

We find that cow's milk carries a high pH than the three remaining milk type while slightly acidic 17°D and the fat content (12.60g/l) and total dry extract (31.37g/l) is relatively higher in cow's milk compared to goat's milk, sheep, and camel.

Keywords: milk, cow, goat, sheep, camel, physicochemical analyses.

تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية لحليب (البقر والماعز والأغنام والإبل) في منطقة الجلفة

الحليب هو غذاء محدد كامل ومتوازن بسبب ثرائه بالعديد من العناصر الغذائية والتركيبات الفيزيائية والكيميائية التي تختلف باختلاف النظام الغذائي للسلاسل الحيوانية والأصل وفترة الرضاعة. من أجل مقارنة المعايير الفيزيائية والكيميائية والحسية للحليب الخام للأنواع الأربعة الأكثر صلاحية للأكل (الأبقار والأغنام والماعز والإبل في منطقة الجلفة).

تم إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية على ثلاث عينات من الحليب الخام لكل نوع، وفقا للوائح الدقيقة على مستوى مخبر سويتلي للألبان في عين وسارة، خلال شهر مايو 2023، مما يدل على أن معظم المعلمات المدروسة تتوافق مع معايير AFNOR. وهكذا شرعنا في تحديد درجة الحموضة، وحموضة القابلة للمعايرة، والكثافة، والمستخلص الجاف الكلي، ومحتويات الدهون.

وجد أن حليب البقر يحمل قيمة حموضة عالية أعلى من أنواع الحليب الثلاثة المتبقية بينما الحمضية قليلا 17 درجة D ومحتوى الدهون (12.60 غ/ل) وإجمالي المستخلص الجاف (31.37 غ/ل) أعلى نسبيا في حليب البقر مقارنة بحليب الماعز، الأغنام والإبل.

الكلمات المفتاحية: الحليب، البقر، الماعز، الأغنام، الإبل، التحليلات الفيزيائية والكيميائية.