REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة 20 اوت1955- سكيكدة

UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA

Faculté des Sciences

Département des Sciences Agronomiques

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : Agroalimentaire Et qualité Des Produits

Intitulé

Etude Comparative entre les Différents types de Lait de Vache, Chèvre et Chamelle : qualités physico- chimique et microbiologique

Présenté Par:

DAD Rahma

DJERROU Manel

DERDOUR Hadil

DIAF Riham

Membre de Jury :

Mme. NAKIB Lydia. M.A.A	Examinatrice Univ. Du 20 Août 1955 - Skikda
Mme. DJEFAL Samia Professeur	Promoteur Univ. Du 20 Août 1955 - Skikda
Mme. BOUTATA Fatima-Zohra. M.C.A	Présidente Univ. Du 20 Août 1955 - Skikda

Année universitaire 2025/2026

Remerciements

Apres avoir rendu grâce au bon Dieu tout-puissant qui nous a donné la force de résister, la volonté de travailler et la puissance pour accomplir ce modeste travail.

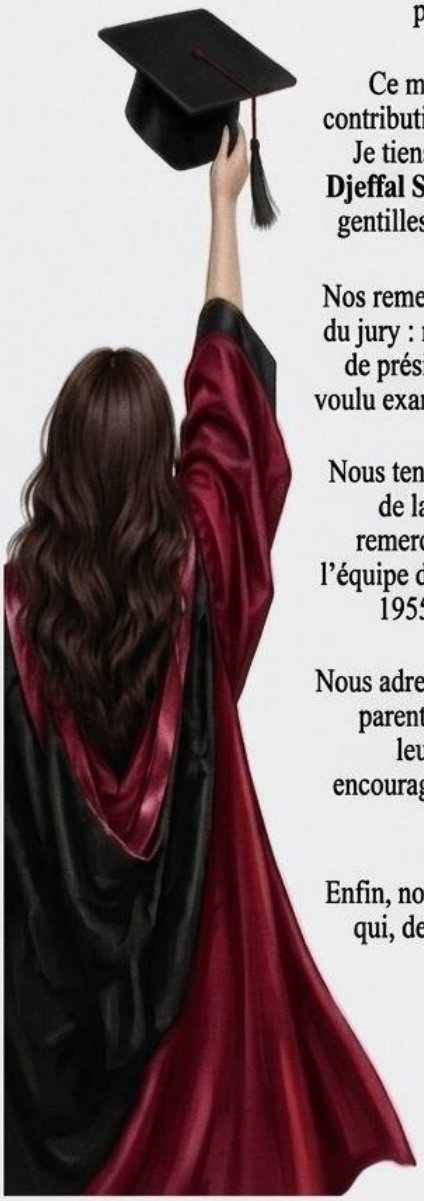
Ce mémoire n'aurait peut-être pas été réalisé sans la contribution de nombreuses personnes que tenons à remercier Je tiens a remercier très sincèrement notre encadrant, **pr Djeffal Samia**, pour son aide, ses conseil, sa disponibilité, sa gentillesse et ses orientation qui nous ont permis d mener a bien l'ensemble de nos recherches.

Nos remerciements s'adressent également a tous les membres du jury : madame **Boutata Fatima Zohra**, pour avoir accepté de présider ce jury, ainsi que Mme Nakib, pour avoir bien voulu examiner ce mémoire et apporter son regard scientifique.

Nous tenons évidemment à remercier l'ensemble de l'équipe de laboratoire du **hall technologique** . Nos sincères remerciements à **Madame Bougandjoua Rym** et à tout l'équipe du laboratoire d'agronomie de l'université du 20 aout 1955 et l'équipe de laboratoire du O.N.A.B (c m v).

Nous adressons aussi notre plus profonde reconnaissance a nos parents pour leur amour inconditionnel, leur confiance, leurs sacrifices, leur soutien indéfectible et leurs encouragements qui nous ont accompagnés tout au longe de notre parcours.

Enfin, nous remercions chaleureusement toutes les personnes qui, de prés on de loin, ont contribué à l'élaboration et a l'aboutissement de ce travail.



Dédicace

- À ceux qui ont illuminé mon parcours et nourri mes aspirations les plus profondes, je dédie humblement cette œuvre, fruit d'un labeur acharné.
- À mon père, **Kamal,** dont la vision a semé en nous l'amour ardent du savoir et la passion des études. Son dévouement inébranlable, son soutien quotidien et sa présence constante ont été le **moteur essentiel de ma** progression et la clé de ma réussite.
- À ma mère, **Hayat,** étoile bienveillante de mon **firmament,** dont la tendresse infinie et les prières ferventes ont éclairé chaque pas de mon chemin, dissipant les doutes et fortifiant l'esprit.
- À mon cher frère aîné, **Mohieddine,** mon roc et mon guide, dont le soutien fut une constante précieuse. À mon frère **Mohamed Abd Raouf,** et à mes sœurs **Amina, Salsabil et Rayane,** pour l'affection sincère et la joie inestimable qu'ils apportent à ma vie.
- À mes oncles : **Mahmoud, Rachid** et **Karim.**
- À mes amies : **Manal, Riham, Hadeel et Sofia,** ainsi qu'à tous mes amis qui se reconnaîtront sans être cités.

- À mes amies : **Manal, Riham, Hadeel** et **Sofia,** ainsi qu'à tous mes qui se reconnaîtront sans être cités.

Rahma

Dédicace

Louange à Allah, le Très-Haut et le Tout-Paissant, qui m'a accordé la force et la patience nécessaires pour mener à bien ce moderte travail.

- Je dédie ce travail à ma chère mère, ***Yamina***, source de tendresse et de ferveur, ainsi qu'à mon cher père, ***Mechati***, en témoignage de mon amour et de ma profonde gratitude pour leurs prières, leurs conseils et leur sourire constant.
- À ma sœur aînée, ***Nadjet***, mon modèle de détermination et de persévérance, ainsi qu'à ma chère sœur ***Sonia***, pour leur présence permanente à mes côtés et leur précieux soutien.
- À mes chers frères, ***Imad*** et ***Adel***, qui ont toujours été une source de force et d'encouragement.
- À mes nièces, ***Rahaf*** et ***Lojine***, à mon neveu ***Nouh*** et à ma nièce ***Ranim*** : tous mes vœux de réussite, de bonheur et d'un avenir radieux.
- À mes chères amies, ***Imane***, ***Rokia***, ***Ikram***, ***Maroua*** et ***Assia***, pour leur amitié sincère et leur soutien indéfectible.
- À mes amies, ***Rahma***, ***Nada***, ***Fifi*** et ***Nour***, avec qui j'ai partagé les plus beaux moments et les souvenirs inoubliables de ces années d'études.
- À mes collègues dans ce travail, ***Rahma***, ***Halil*** et ***Riham***, pour leur esprit de coopération, leurs efforts communs et les agréables souvenirs que nous avons partagés.
- À mes camarades de la ***première promotion des Sciences de la Nutrition***, avec qui j'ai partagé les plus beaux moments d'apprentissage, de réussite et de joie.
- Enfin, à toutes les personnes qui m'ont soutenue et aidée, de près ou de loin, dans la réalisation de ce travail, je dédie cet humble effort avec toute ma reconnaissance et ma gratitude.

Manal

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à la mémoire de ma très chère mère **Sabrina,** que dieu lui accorde sa miséricorde et l'accueille dans son vaste paradis. Son amour, sa tendresse et ses sacrifices resteront à jamais gravés dans mon cœur.

À mon cher père **Rachid,** pour son soutien, ses encouragements et tous les efforts qu'll a consentis pour mes réussites.

À ma chère grand-mère **Razika** pour son affection, ses prières et sa bienveillance qui m'ont tonjours accompagnée.

À mes frères, **Mouatassem Billah** et **Abdenour,** pour leur affection et lour présence à mes côtés.

À l'épouse de mon père **Fouzia** pour sa gentillesse, son soutien et son attention.

À mes tantes, **Hanane, Fouzia** et **Rafika** ainsi qu'à mes oncles **Hicham, Youssef, Mohammed, Laidi, Rabah, Salah** et son épouse **Dalila.** Et **Riadh** pour leurs encouragements. Et leurs enfants: **Imane, Manel, Amel, Basmala, Djouri, Djana, Roukaya Fatiha, Faiza, Nihad, Selma, Soujoud, Malek.**

À mes chères amies **Khouloud, Rania, Riham, Manel** et **Rahma,** en témoignage de notre belle amitié

Hadil

Dédicace

- À ma mix chère ***mère,***
  source de force et le secret de ma rétusite. Merci pour tes sacrifiers et ton soutien qui qui grandement contribué à mon arrivée à cette étape. Qu'Allah te prestige et t'accorde santi et bien-tree.

- À mon cher père ***Mahfoud,***
  Je te dédie cen ravail en témoignage de ma profonde gratitude
  pour ton soutiiet constant et tes grands sacrifices pour ma réassite.
  Qu'Allah te protige et te garde en bonne santé.

- À la famille de mon second foyer, la famille ***Hassan Boueodia***, qui m'a entroiate d'amour et de soutien, et en particuler à mon cher mari ***Alaa***, qui a âtè un excellent soutien et un compagnon de route tout au long de ce perceurs, je vous adresss mes sincères remendements et toure ma reconnaissance.

- À mes chers frères et sœur, ***Iyad, Achraf*** et ***Aya***, qui vous toujours été pour moi une source de bonheur et de souties. Je vous adreses noter mtre affection et ma profonde reconnaissance.

- À mes chères amies ***Aya, Amani, Hodil, Rahma*** et ***Manal.***
  À celles qui out partagé avoi zvoi les plus beaux souvenies et les moments les plus sincères, je vous remende pour votre soution constant et votre prèsence précieuse tout au long de ce parcours.

Riham

Table de Matières

Résumé
Abstract

Liste des Tableaux

Liste des Figures

Liste des Abréviations

Introduction Générale 1

CHAPITRE 1 :Généralités sur le lait

1. Définition de lait 3
2. Production laitière 3

2.1 Production laitière Mondiale 4

2.2 Production laitière nationale (L'ALGERIE).....5

3. Consommation du lait (Monde /Algérie) 6

3.1. Modes de consommation du lait et de ses dérivés dans le monde.....6

3.2. Situation de la consommation du lait en Algérie 10

4. Composition de lait.....11

4.1 Eau dans le lait.....13

4.2 Lipides dans le lait 13

4.3 Glucides du Lait.....14

4.4 Protéines dans le lait.....14

4.5 Minéraux du Lait.....14

4.6 Vitamines du Lait.....15

4.6.1 Vitamines Hydrosolubles.....15

4.6.2 Vitamines Liposolubles 15

4.7 Enzymes dans le Lait.....15

CHAPITRE 2 :Qualité et Types de Lait

1. Définition de la qualité.....17
2. Les différentes qualités du lait.....17

2.1 Qualité organoleptiques et sensorielle.....17

2.2 Qualité hygiénique (Hygiénique).....18

2.3 Qualité Physico-chimique.....19

3. Propriétés physico-chimiques des laits selon les espèces (Vache, Chèvre, Chamelle). 20

3.1 Propriétés physico-chimiques du lait de vache 20

3.2 Propriétés physico-chimiques du lait de chèvre.....21

3.2.1 pH 21
3.2.2 Acidité titrable 21
3.2.3 Densité 21
3.2.4 Viscosité 22
3.2.5 Teneur en matière grasse 22
3.2.6 Matière sèche 22
3.3 Propriétés physico-chimiques du lait de chamelle 22
3.3.1 Acidité 22
3.3.2 Densité 23
3.3.3 Matières sèches 23
3.3.4 pH 23
3.3.5 Conductive électrique 23
3.3.6 Point de congélation 23
4. Structure du lait 24
5. Importance nutritionnelle et thérapeutique 26
5.1. Importance nutritionnelle 27
5.1.1 Lait de vache 27
5.1.2 Lait de chamelle 27
5.1.2.1 Lactose 27
5.1.2.2 Minéraux 28
5.1.2.3 Vitamines 28
5.1.3 Lait de chèvre 29
5.1.3.1 Valeur énergétique 29
5.2 Importances thérapeutiques 30
5.2.1 Lait de vache 30
5.2.2 Lait de chèvre 31
5.2.3 Lait de chamelle 32

CHAPITRE 3 : Caractéristiques microbiologiques et facteurs de variation

1. Flore microbienne du lait 33
1.1 Flore autochtone ou originelle 33
1.2 Flore contaminante 33
1.2.1 Virus 34
1.2.2 Bactéries 34
1.2.3 Levures 35
1.2.4 Moisissures 35

2. Facteurs de variation de la composition du lait. 36
2.1. Facteurs liés à l'animal.....36
2.1.1 Race 36
2.1.2 Niveau génétique 36
2.1.3 Stade de lactation.....37
2.1.4 Rang de lactation et l'âge 37
2.1.5 Niveau de production laitière 37
2.1.6 État sanitaire.....37
2.2 Facteurs liés aux conditions d'élevage 37
2.2.1 Traite.....37
2.2.2 Logement 38
2.2.3 Alimentation.....38
2.3 Facteurs liés à l'environnement 38
2.3.1. Saison.....39
2.3.2 Température 39

Matériels et Méthodes

1. Cadre et objectifs 40
2. Localisation géographique.....40
3. Cartographie des zones de prélèvements.....41
4. Échantillonnage 42
4.1 Conditions de prélèvement 42
5. Matériels utilisés 42
5.1 Matériel biologique 42
5.2 Matériel de l'enquête épidémiologique 42
5.3 Matériel de laboratoire 43
5.3.1 Pour analyses microbiologiques 43
5.3.2 Pour analyses physico-chimiques.....43
6. Méthodes 44
6.1 Enquête épidémiologique 44
6.2 Analyses physico-chimiques.....44
6.3 Analyses microbiologiques.....49
6.4 Analyse statistique 53

Résultats et Discussion

1. Résultats 54

1.1 Résultat de l'enquête 54
1.1.1 Enquête auprès des consommateurs 54
1.1.2 Enquête auprès des élevages 62
1.3 Résultats de l'étude statistique 69
1.4 Etude comparative 70
1.4.1 Paramètre physicochimiques 70
1.5 Résultats de l'analyse microbiologique 78
2. Discussion générale 79
2.1 Enquêtes aux niveaux des consommateurs et élevages 79
2.2 Paramètres physico-chimique 84
2.3 Résultats microbiologiques 85
Conclusion générale 87

Résumé

Cette étude vise à analyser la consommation du lait à travers une enquête épidémiologique et à comparer les laits de vache, de chèvre et de chamelle sur les plans physico-chimique et microbiologique afin d'évaluer leur qualité nutritionnelle et sanitaire.

Les résultats de l'enquête montrent que les répondants étaient majoritairement des femmes, soit 86 %, des jeunes âgés de 18 à 25 ans, soit 63,1 %, et des personnes vivant en milieu urbain, soit 78,1 %. Le lait de vache apparaît comme le plus consommé, principalement en raison de sa disponibilité. Le goût constitue le principal critère de choix, tandis qu'un intérêt croissant est observé pour les bienfaits nutritionnels et sanitaires des laits de chèvre et de chamelle.

L'enquête menée auprès des exploitations révèle que la majorité des animaux étaient en début de lactation, soit 83 %, avec une faible prévalence de mammite, estimée à 16,7 %. Toutefois, certaines insuffisances ont été relevées, notamment l'absence de dépistage régulier de la mammite, le non-séchage des trayons dans 60 % des cas, le nettoyage quotidien limité des locaux, soit 20 %, l'utilisation d'une eau non contrôlée et le faible niveau de formation des éleveurs. Ces éléments peuvent compromettre la qualité sanitaire du lait et soulignent la nécessité d'améliorer les pratiques d'élevage et de traite.

Les analyses physico-chimiques ont montré une variation de la composition selon l'espèce animale. Les teneurs en protéines étaient de 25,60 g/L pour le lait de vache, 34,95 g/L pour le lait de chèvre et 40,40 g/L pour le lait de chamelle. Les teneurs en lactose étaient respectivement de 48,50 g/L, 42,50 g/L et 43,50 g/L, tandis que les teneurs en matière grasse étaient de 48,60 g/L, 46 g/L et 39 g/L. Ces résultats mettent en évidence la variabilité nutritionnelle des trois types de lait étudiés. Sur le plan microbiologique, la charge de la flore aérobie mésophile totale des trois types de lait était conforme à la norme algérienne fixée à 3×10^6 UFC/mL. L'absence de *Salmonella* a été confirmée dans tous les échantillons analysés, conformément aux exigences réglementaires. De même, les résultats relatifs aux staphylocoques étaient conformes aux valeurs admissibles. En revanche, les coliformes du lait de chamelle dépassaient la limite réglementaire, contrairement aux laits de vache et de chèvre qui présentaient des valeurs conformes.

Mots clés : Analyses microbiologiques, Analyses physico-chimiques, Chamelle, chèvre, Lait, qualité sanitaire, Vache.

Abstract

This study aims to analyze milk consumption through an epidemiological survey and to compare cow, goat, and camel milk in terms of physicochemical and microbiological properties in order to assess their nutritional and sanitary quality.

The survey results showed that the respondents were predominantly women (86%), young individuals aged between 18 and 25 years (63.1%), and mostly urban residents (78.1%). Cow milk was found to be the most consumed, mainly due to its availability. Taste was identified as the primary selection criterion, while increasing interest was observed in the nutritional and health benefits of goat and camel milk.

The farm-level survey revealed that most animals were in early lactation (83%), with a low prevalence of mastitis estimated at 16.7%. However, several shortcomings were identified, including the absence of regular mastitis screening, failure to dry teats in 60% of cases, limited daily cleaning of housing facilities (20%), the use of uncontrolled water sources, and a low level of farmer training. These factors may compromise milk hygienic quality and highlight the need to improve breeding and milking practices.

Physicochemical analyses showed variations in milk composition depending on the animal species. Protein contents were 25.60 g/L for cow milk, 34.95 g/L for goat milk, and 40.40 g/L for camel milk. Lactose contents were 48.50 g/L, 42.50 g/L, and 43.50 g/L, respectively, while fat contents were 48.60 g/L, 46 g/L, and 39 g/L. These results highlight the nutritional variability among the three studied milk types.

From a microbiological perspective, the total aerobic mesophilic flora of all three milk types complied with the Algerian standard set at 3×10^5 CFU/mL. The absence of Salmonella was confirmed in all samples, in accordance with regulatory requirements. Similarly, staphylococcal counts were within acceptable limits. However, coliform levels in camel milk exceeded the regulatory threshold, whereas cow and goat milk remained within acceptable standards.

Keywords: Camel, Cow, Goat, Milk, Microbiological analysis, Physicochemical analysis, Sanitary quality.

Liste des Tableaux

Tableau 01 :	Production laitière mondiale en 2023(Tonnes), Par espèce animale et par continent ……..……	**4**
Tableau 02 :	Composition physico chimique du lait …….....	**12**
Tableau 03 :	Différences dans les paramètres physico- chimique du lait selon les espèces……	**13**
Tableau04 :	Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache……..	**20**
Tableau 05 :	Caractéristiques physico-chimiques des laits de divers espèces animales……	**25**
Tableau 06 :	Principales protéines dulait……..……	**26**
Tableau 07 :	Minéraux dans les laits de chamelle et de vache…….....	**28**
Tableau 08	Sources et facteurs de contamination de la flore pathogène du lait cru…….. ……...	**36**
Tableau09 :	Répartition des répondants selon le sexe……	**54**
Tableau 10 :	Répartition des répondants selon l'âge……...	**55**
Tableau 11 :	Répartition des répondants selon le profil des participants……	**56**
Tableau 12 :	Répartition des répondants selon le lieu de résidence……	**56**
Tableau13 :	Répartition des répondants selon le profil socioprofessionnel……	**56**
Tableau14 :	Répartition des répondants selon la consommation……....	**57**
Tableau 15 :	Répartition des répondants selon le type de lait le plus consommé……...	**57**
Tableau 16 :	Répartition des répondants selon la fréquence de consommation……	**58**
Tableau 17 :	Répartition des répondants selon la forme de consommation habituelle……	**59**
Tableau18 :	Répartition des répondants selon le traitement thermique du lait cru……...	**59**
Tableau 19 :	Répartition des répondants selon le type de lait le plus conservé…….	**59**
Tableau 20 :	Répartition des répondants selon les critères de choix du lait……	**59**

Tableau21 : Répartition des répondants selon l'abstention de consommation…… **60**

Tableau 22 : Répartition des répondants selon la viscosité la plus élevée…… **60**

Tableau 23 : Répartition des répondants selon les différences nutritionnelles…… **60**

Tableau 24 : Répartition des répondants selon la disposition des participants à tester un nouveau type de lait……... **61**

Tableau 25 : Répartition des répondants selon la connaissance du goût salé du lait de chamelle……..……. **61**

Tableau 26 : Présence de suggestions sur la consumation de différents types de lait…….……. **61**

Tableau 27 : Résultats de l'enquête sur les exploitations étudiées…….…… **62**

Tableau 28 : ci-dessous illustre l'espèce, l'effectif et la race des animaux de chaque exploitation étudiée……. **62**

Tableau 29 : Résultats de l'enquête sur les exploitations étudiées selon les caractéristiques des animaux et état de santé……... **63**

Tableau 30 : Résultats des Caractéristiques environnementales et hygiéniques des exploitations étudiées……... **63**

Tableau 31 : Résultats de système d'élevage etd'alimentation…… **64**

Tableau 32 : Résultats de Pratiques de traite ethygiène……..... **64**

Tableau33 : Résultats des analyses physico-chimiques de lait de vache……. **65**

Tableau34 : Résultats des analyses physico-chimiques de lait de Chévre..... **67**

Tableau35 : Résultats des analyses physico-chimiques de lait de chamelle…….. **68**

Tableau36 : Tendance des paramètres physico-chimiques de chaque type de lait étudié……... **69**

Tableau 37 : Les résultats de l'analyse microbiologique des différents laits étudié…….. **77**

Liste des Figures

Figure01 : Consommation par habitant de produits laitiers frais et transformés (en extrait sec de lait) OCDE /FAO, perspectives agricoles 2022-2031 ,2022…….. **8**

Figure 02 : Consommation par habitant de produits laitiers frais et transformés, en extrait sec de lait. OCDE /FAO, perspectives agricoles 2022-2031 ,2022**…….. 9**

Figure 03 : Structure du lait avec les différentes fractions qui composent le lait **(Johnston, 2021)…….…….. 25**

Figure 04: Salmonella (Britannica, 2026)…….. **34**

Figure 05: Staphylococcus aureus **(Britannica, 2026)…… 35**

Figure 06 : Carte de la filière laitière dans la wilaya de Skikda …… **41**

Figure 07: Sites des prélèvements…….. **41**

Figure 08 : mesure du pH (cliché original)……. **45**

Figure 09: Mesure de la densité…….. **46**

Figure10 : Mesure de l'humidité et de la matière sèche…….. **46**

Figure11 : Mesure de la matière minérale……. **47**

Figure12 : Mesure du calcium…… **48**

Figure13 : Mesure de la matière grasse…… **48**

Figure14 …… **50**

Figure 15 : Dénombrement des staphylocoques (cliché original)……. **51**

Figure 16 : Répartition des répondants selon le sexe……... **54**

Figure 17 : Répartition des répondants selon l'âge ……. **55**

Figure 18 : Répartition des répondants selon le type de lait le plus consommé…. **57**

Figure19 : pH des trois types de lait…… **70**

Figure 20 : conductivité du trois types de lait……. **71**

Figure 21 : Densité du trois types de lait……... **72**

Figure 22 : Calcium des trois types du lait…….. **72**

Figure 23 : Protéine des trois types du lait…….. **73**

Figure 24 : Valeurs du lactose des trois types dulait……...…… **74**

Figure 25 : Humidité des trois types de lait……. **74**

Figure 26 : Matières-sèche de trois types du lait……. **75**

Figure 27 Matière grasse des trois types de lait…… **76**

Figure 28 : Minéraux des trois types de lait……. **76**

Figure 29 : Absence de croissance de Salmonella sur le milieu de culture après incubation……. **77**

Figure 30 : Colonies de Staphylococcus aureus sur le milieu Chapman après incubation …… **78**

Liste des Abréviations

CXS	**C**ode**xS**tandard
FAOSTAT	**F**ood and **A**griculture **O**rganization **C**orporate **S**tatistical **D**atabase
FAO	**O**rganisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
OCDE	**O**rganisation de **C**oopération et de **D**éveloppement **É**conomiques
AFNOR	**A**ssociation **F**rançaise de **N**ormalisation
IDF	**I**nternational **D**airy **F**ederation
CDC	**C**enters for **D**isease **C**ontrol and Prevention
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
CE	**C**ommission **E**uropéenne
DAYC	**Y**unnan **Da**iry **A**ssociation
TG	**T**riacyl**g**lycérols
AGCC	**A**cides **G**ras à **C**haîne **C**ourte
TB	**T**aux **B**utyreux
TP	**T**aux **P**rotéique

INTRODUCTION

Introduction Générale

Le lait est un aliment de grande importance dans l'alimentation humaine en raison de sa richesse en nutriments essentiels. Il constitue une source appréciable de protéines, de lipides, de lactose, de vitamines et de minéraux, notamment le calcium, contribuant ainsi aux besoins nutritionnels de différentes catégories de la population. Sa composition peut varier selon l'espèce animale, la race, l'alimentation, le stade de lactation et les conditions d'élevage **(FAO, 2024).**

En Algérie, la filière laitière représente un secteur stratégique sur les plans alimentaire, économique et social. Malgré les efforts engagés pour renforcer la production nationale, le pays demeure dépendant des importations, notamment de poudre de lait, afin de répondre à une demande croissante. Cette situation souligne la nécessité d'améliorer la production locale, mais aussi de mieux valoriser les différentes espèces laitières disponibles **(USDA/FAS, 2024).**

La qualité du lait constitue un enjeu majeur pour la sécurité alimentaire, la santé du consommateur et la transformation industrielle. En effet, un lait de bonne qualité doit présenter une composition normale, être exempt de substances indésirables et contenir une charge microbienne faible. Cette qualité conditionne non seulement sa valeur nutritionnelle, mais aussi sa stabilité, sa conservation et son aptitude à la transformation en produits dérivés, tels que le yaourt, le fromage ou le lait fermenté **(Said et Bensid, 2017 ; FAO, 2026).**

Elle dépend d'abord de paramètres physico-chimiques, notamment le pH, la densité, la teneur en matière grasse, en protéines, en lactose, en minéraux et en matière sèche. Ces paramètres permettent d'évaluer la composition du lait, sa fraîcheur, sa valeur nutritionnelle et son éventuelle altération. Par exemple, une variation du pH peut indiquer une acidification liée au développement microbien, tandis que la densité peut renseigner sur la richesse du lait en constituants solides ou sur une éventuelle dilution**(FAO, 2026; TetraPak, 2026).**

La qualité du lait dépend également de paramètres microbiologiques, tels que la flore mésophile aérobie totale, les coliformes, Staphylococcus spp. et Salmonella spp. Ces germes peuvent provenir de l'animal, du matériel de traite, de l'eau utilisée, des mains du trayeur ou des conditions de stockage et de transport. Une charge microbienne élevée traduit généralement un manque d'hygiène ou une mauvaise conservation du lait, et peut représenter un risque pour la santé du consommateur **(Codex Alimentarius, 2004 ; Owusu-Kwarteng et al., 2020).**

Ainsi, le contrôle régulier des paramètres physico-chimiques et microbiologiques est indispensable pour garantir un lait conforme aux exigences sanitaires et nutritionnelles. Il permet de détecter les anomalies, de limiter les risques de contamination, d'améliorer les pratiques d'élevage et de traite, et d'assurer une meilleure qualité du lait destiné à la consommation ou à la transformation industrielle (**FAO, 2026 ; Codex Alimentarius, 2004).**

Par ailleurs, la diversité des espèces laitières, notamment la vache, la chèvre et la chamelle, offre des compositions et des propriétés différentes. Si le lait de vache demeure le plus consommé et le plus disponible, les laits de chèvre et de chamelle présentent également un intérêt nutritionnel et économique important. Le lait de chamelle, en particulier, suscite un intérêt croissant en raison de sa composition spécifique, de sa richesse en composés bioactifs et de ses effets bénéfiques potentiels sur la santé **(FAO, 2026 ; Swelum et al., 2021 ; Arain et al., 2024).**

Dans ce contexte, le présent travail vise à étudier les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques des laits de vache, de chèvre et de chamelle, ainsi qu'à identifier les facteurs susceptibles d'influencer leur qualité. Il cherche également à comparer ces trois types de lait afin de mettre en évidence leur importance dans l'alimentation humaine et leur contribution potentielle au développement de la filière laitière en Algérie

CHAPITRE1 :

Généralités sur le lait

1. Définition de lait

Selon le codex Alimentaires commission (CXS : 206-1999) « Le lait est la sécrétion mammaire normale des animaux laitiers, obtenue par plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction, destinée à la consommation en tant que lait liquide ou à une transformation ultérieure ».

D'un point de vue biologiquele lait est « l'unique aliment naturel complet destiné à assurer la survie, la croissance et le développement du nouveau-né mammifère. Il apporte non seulement les nutriments nécessaires (énergie, bâtisseurs), mais aussi des facteurs de protection immunitaire (anticorps) et des régulateurs de croissance adaptés spécifiquement à chaque espèce **» (Luquet,1986)**

Le lait est considéré, d'un point de vue physico-chimique comme « un système complexe et hétérogène. Sur le plan physique, il se caractérise par une grande complexité dans la nature et la forme de ses composants, présentant une hétérogénéité où l'eau constitue le milieu principal. Ses propriétés physiques, telles que la densité, la viscosité et la tension superficielle, dépendent de l'ensemble de ses constituants **»** (**Mathieu, 1998, cité par Kara& Mehieddine, 2020)**

D'un point de vue chimique « le lait est un mélange biologique renfermant des glucides (principalement le lactose), des lipides sous forme de globules gras, et des matières azotées comprenant les caséines, les albumines et les globulines. Il contient également des sels minéraux à l'état ionique et moléculaire, ainsi que des enzymes, des vitamines et des oligoéléments, ce qui en fait un aliment complet et équilibré » **(Pougheon&Goursaud, 2001,** (**Mathieu, 1998, cité par Kara & Mehieddine, 2020)**

2. Production laitière

Environ 150 millions de ménages dans le monde participent à la production laitière. Dans la plupart des pays en développement, le lait est produit par de petits agriculteurs, et la production laitière contribue à améliorer les moyens de subsistance des familles, à renforcer la sécurité alimentaire et à améliorer la nutrition. Le lait fournit également un revenu relativement rapide aux petits producteurs et constitue une source importante de revenus **(Banque mondiale, 2005**).

Au cours des dernières décennies, la part des pays en développement dans la production laitière mondiale a augmenté **(tableau1).** Cette croissance est principalement due à l'augmentation du nombre d'animaux laitiers, et non nécessairement à une hausse de la productivité par animal. Dans de nombreux pays en développement, plusieurs facteurs limitent la productivité laitière, notamment la mauvaise qualité des aliments pour animaux, la prévalence des maladies, l'accès limité aux marchés et aux services (tels que les soins vétérinaires, le crédit et la formation), ainsi que le faible potentiel génétique des animaux laitiers. De plus, le climat chaud et/ou humide dans ces pays constitue une contrainte importante à la production laitière **(Banque mondiale, 2005 ; Owen et al. 2005).**

Certains pays en développement possèdent de longues traditions de production laitière, où le lait et ses dérivés jouent un rôle important dans l'alimentation. Ces régions comprennent notamment le bassin méditerranéen, le Proche-Orient, le sous-continent indien, les savanes d'Afrique de l'Ouest, les hautes terres d'Afrique de l'Est ainsi que certaines parties de l'Amérique du Sud et centrale. En revanche, d'autres pays, notamment en Asie du Sud (y compris la Chine) et dans les zones tropicales chaudes et humides, ne disposent pas d'une forte tradition laitière **(Banque mondiale, 2005 ; Park &Haenlein, 2006).**

Tableau 01 production laitière mondiale en 2023(Tonnes), Par espèce animale et par continent **(FAOSTAT, 2025)**

Espèces animales	Régions géographiques					
	Afrique	**Amérique**	**Europe**	**Asie**	**Océanie**	**Totale**
Vache	42093680,6	20007634,72	2227945120,98	283051007,83	29733308,75	782901752,3
Chèvre	4544767,21	839250,22	2997820,1	12475934,01	40,04	20857811,58
Chamelle	217753,97	/	28,16	1278190	/	4095972,13

2.1 Production laitière Mondiale

Au cours des trois dernières décennies, la production mondiale de lait a augmenté de plus de 77 %, passant de 524 millions de tonnes en 1992 à 930 millions de tonnes en 2021. L'Inde est le premier producteur mondial de lait avec environ 23 % de la production mondiale, suivie des États-Unis, du Pakistan, de la Chine et du Brésil. Depuis les années 1970, la croissance de la

production laitière en Asie du Sud constitue le principal moteur de l'augmentation de la production dans les pays en développement **(FAO, 2021).**

Selon les données de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture **(FAO, 2023, 2025)**, la production mondiale de lait a connu une progression soutenue depuis le début des années 1990. Alors qu'elle s'établissait à 524 millions de tonnes en 1992, elle a atteint environ 930 millions de tonnes en 2022, avant de franchir le seuil de 950 millions de tonnes en 2024, avec un pic estimé à 985 millions de tonnes la même année **(FAO, 2025).**

Cette dynamique de croissance s'explique principalement par l'intensification des systèmes d'élevage et par l'augmentation de la demande mondiale. Les projections de **l'OCDE** et de la **FAO (2025)** prévoient une poursuite de la croissance mondiale des produits laitiers sur la période 2025,2034, avec un taux annuel moyen compris entre 1,6 et 1,8 %, ce qui porterait le volume total à environ 1 085 millions de tonnes d'ici 2033. La production reste largement dominée par le lait de vache, représentant près de 81 % de la production mondiale, soulignant son rôle central dans l'approvisionnement et la structuration des filières laitières internationales **(OCDE/FAO, 2025)** Le lait de bufflonne occupe une place stratégique, avec une part estimée à 15 % de l'offre mondiale, grâce à son rôle central en Asie du Sud, notamment en Inde. Les laits de chèvre, de brebis et de chamelle, bien qu'ils ne contribuent qu'à hauteur de 4 % du volume global, constituent des ressources essentielles pour la sécurité alimentaire dans les zones arides, montagneuses ou semi-arides, en particulier en Afrique du Nord et au Moyen-Orient **(OCDE/FAO, 2025**).

2.2 Production laitière nationale (L'ALGERIE)

La filière lait est considérée comme un secteur stratégique dans la politique agricole Algérienne, en raison de son rôle multiple, notamment comme source de protéines animales (lait et viande) et comme source de revenus. En effet la filière lait en Algérie constitue l'un des piliers stratégiques du système de sécurité alimentaire nationale. Toutefois, cette filière souffre d'un fossé structurel persistant entre la production locale et une demande sans cesse croissante.

L'Algérie est le plus grand consommateur de lait dans la région du Maghreb, avec une consommation moyenne de 147 litres par habitant par an en 2015. La production nationale a atteint environ 3,6 milliards de litres en 2019, dont 2,7 milliards de litres de lait de vache, ce qui représente plus de 75 % de la production nationale totale, tandis que le reste de la production est assuré par les ovins et les caprins. Malgré les efforts déployés pour développer la filière, ce volume reste insuffisant pour couvrir les besoins nationaux, évalués par les instances officielles

à près de 4,5 milliards de litres par an **(Dairy Global, 2024 ; MADR, s.d. ; Radio Algérienne, s.d. ; USDA, 2024)**

Dans ce contexte, les rapports du Département de l'Agriculture des États-Unis confirment que ce déficit se traduit par une dépendance chronique aux marchés internationaux (USDA Foreign Agricultural Service, 2024). Les importations de poudre de lait sont ainsi passées de 419 000 tonnes en 2022 à environ 440 000 tonnes en 2023 (USDA Foreign Agricultural Service, 2024). Ces matières premières importées jouent un rôle central dans la stabilité de l'approvisionnement, car la majeure partie du lait pasteurisé destiné à la consommation courante provient de leur recombinaison **(Dairy Global, 2024 ; MADR, s.d. ; Radio Algérienne, s.d. ; USDA, 2024)**

Afin d'atténuer cette dépendance, l'État consacre des ressources financières considérables au soutien du secteur. D'après des rapports de la Radio Algérienne citant des sources officielles, le soutien direct à la production de lait frais dépasse les 18 milliards de dinars Algériens par an, dans le cadre d'une enveloppe budgétaire globale de plus de 80 milliards de dinars visant à garantir une commercialisation à prix subventionnés **(Radio Algérienne ,2024).**

Enfin, la plateforme spécialisée Dairy Global conclut que l'orientation de l'État vers des partenariats majeurs – notamment les projets intégrés de production laitière – représente l'espoir le plus prometteur pour le développement de l'industrie laitière nationale, et ce malgré les défis persistants liés à la dépendance vis-à-vis des intrants importés (**Dairy Global, 2024**

3. Consommation du lait (Monde /Algérie)

3.1. Les modes de consommation du lait et de ses dérivés dans le monde

La consommation mondiale de produits laitiers est en progression constante, stimulée par la croissance démographique, l'urbanisation et l'augmentation des revenus. Bien que le lait soit un produit hautement périssable, nécessitant une transformation rapide après la collecte, il est majoritairement consommé sous forme de produits frais, notamment le lait pasteurisé et les produits fermentés tels que le yaourt. Cette consommation reflète à la fois les préférences traditionnelles et les exigences sanitaires modernes **(FAO, 2022)**. Les projections indiquent que la part des produits laitiers frais dans la consommation mondiale continuera de croître au cours des dix prochaines années, avec une augmentation annuelle estimée à 1 % de la consommation mondiale par habitant, principalement due à l'accélération de la croissance du revenu par habitant **(OCDE et FAO, 2025-2034).**

La consommation mondiale de lait par habitant, exprimée en équivalent extrait sec, présente des variations significatives entre les nations. Ces disparités sont principalement attribuables aux écarts de revenus et aux spécificités des préférences régionales. Des projections indiquent une croissance substantielle de la consommation en Inde et au Pakistan, où les niveaux devraient atteindre respectivement 30 kg et 46 kg d'extraits secs de lait par habitant. En Chine, bien que la consommation actuelle de produits laitiers frais par habitant soit notablement inférieure à celle observée dans l'Union européenne et en Amérique du Nord, une augmentation significative est anticipée au cours de la prochaine décennie. Il est également important de noter que dans les économies à faible revenu et à revenu intermédiaire inférieur, la majorité de la production laitière est destinée à la consommation sous forme de produits frais **(OCDE et FAO, 2025-2034).**

En Europe et en Amérique du Nord, le marché des produits laitiers frais est confronté à un double dynamique. D'une part, la demande globale par habitant est en déclin, reflétant potentiellement des changements dans les habitudes de consommation ou des préoccupations sanitaires. D'autre part, la composition de cette demande évolue significativement, avec une préférence accrue pour les matières grasses laitières, telles que le lait entier et la crème. Parallèlement, l'émergence et la croissance des substituts végétaux représentent une concurrence directe et substantielle pour les produits laitiers frais, davantage que pour les produits laitiers transformés, ce qui accentue la pression sur ce segment du marché **(OCDE et FAO, 2025-2034).**

La consommation de produits laitiers transformés, notamment le fromage, est intrinsèquement lié au niveau de revenu, bien que des facteurs tels que les préférences régionales, les restrictions alimentaires et le degré d'urbanisation puissent moduler cette corrélation. Le fromage, en tant que deuxième produit laitier le plus consommé, connaît ses marchés les plus dynamiques en Europe et en Amérique du Nord, où une croissance continue de la consommation par habitant est anticipée. Parallèlement, l'augmentation de la consommation de fromage dans les économies émergentes est principalement attribuée à la popularité croissante de plats occidentalisés tels que les pizzas et les hamburgers. Concernant le beurre, une résurgence de sa consommation a été observée en Amérique du Nord et en Asie du Sud-est. En Inde et au Pakistan, la consommation de beurre par habitant continue de progresser, particulièrement sous la forme de ghee, malgré une consommation globalement faible de produits laitiers transformés dans ces régions **(OCDE et FAO, 2025-2034).**

Les produits laitiers constituent des sources nutritionnelles essentielles, assurant la subsistance de millions d'individus à travers la chaîne de valeur mondiale du lait. En 2021, la production laitière globale, composée à environ 81 % de lait de vache, 15 % de lait de bufflonne et 4 % de laits de chèvre, de brebis et de chameau, a enregistré une croissance de 1,1 %, atteignant ainsi 887 millions de tonnes métriques. Cette augmentation est principalement attribuable à l'Inde et au Pakistan, où les effectifs des cheptels laitiers ont connu une expansion continue et où des précipitations de mousson favorables ont garanti une disponibilité adéquate de fourrage. En revanche, les trois principaux exportateurs de produits laitiers – la Nouvelle-Zélande, les États-Unis et l'Union européenne – ont observé une augmentation marginale, voire une légère diminution de leur production respective. L'intensification des échanges mondiaux dans ce secteur est principalement imputable à la forte demande émanant de la République populaire de Chine (ci-après la « Chine »), qui demeure le premier importateur mondial de produits laitiers.

Les pays à faible ou à revenu intermédiaire, les produits laitiers frais représentent plus des deux tiers de la consommation moyenne par habitant (en extrait sec), tandis que les consommateurs des pays à revenu élevé privilégient davantage les produits transformés **(Figure 1).**

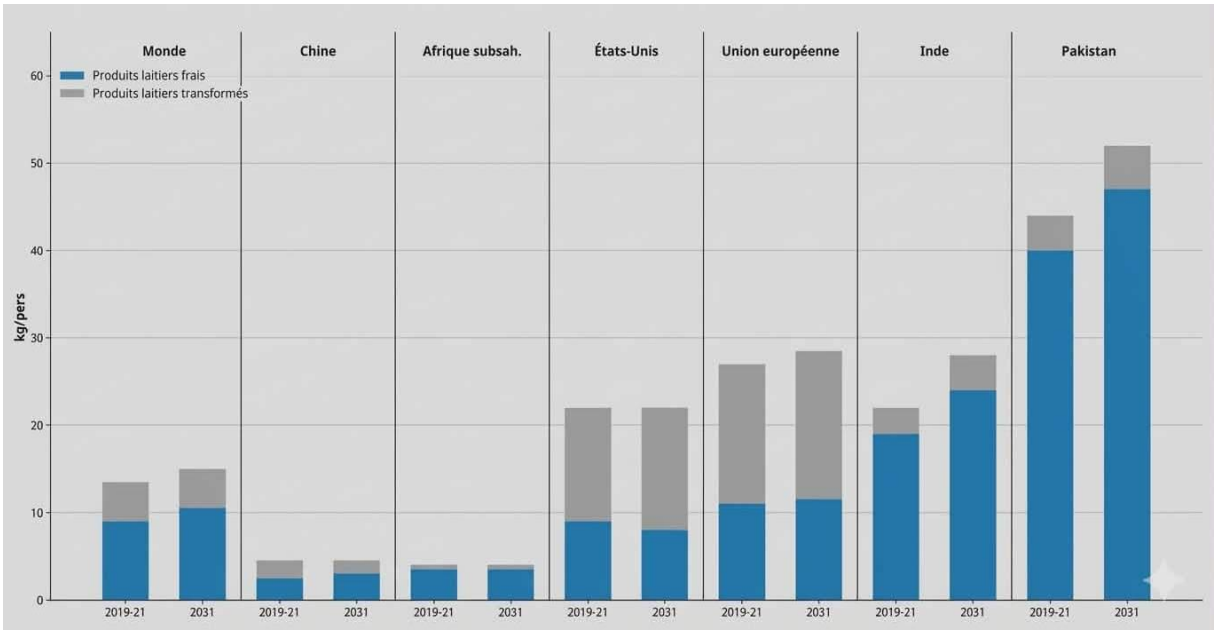


Figure 01 : Consommation par habitant de produits laitiers frais et transformés (en extrait sec de lait) OCDE /FAO, perspectives agricoles 2022-2031 ,2022.

La consommation mondiale de produits laitiers est en constante augmentation, principalement en raison de la croissance démographique et de l'accroissement des revenus, ce qui laisse présager une amplification des volumes consommés à moyen terme.

Selon le Rapport de L'OCDE/FAO(2022), les projections indiquent que la consommation par habitant devrait progresser de 0,4 % par an pour atteindre 21,9 kg (en équivalent extrait sec) d'ici 2031 dans les pays à revenu élevé. En revanche, les pays à revenu intermédiaire de la tranche inférieure et les pays à faible revenu devraient connaître des taux de croissance annuels significativement plus élevés, soit 2,0 % par an (pour atteindre 21,2 kg) et 1,5 % par an (pour atteindre 5,4 kg) respectivement. Il est à noter que la majeure partie du lait produit est consommée sous forme de produits laitiers frais, qu'ils soient non transformés ou très peu transformés (pasteurisés ou fermentés). La part de ces produits dans la consommation mondiale est appelée à s'accroître au cours des dix prochaines années. Le principal moteur de cette croissance réside dans la forte augmentation de la demande en Inde, au Pakistan et en Afrique. Dans les pays à faible ou à revenu intermédiaire, les produits laitiers frais représentent plus des deux tiers de la consommation moyenne par habitant (en extrait sec), tandis que les consommateurs des pays à revenu élevé privilégient davantage les produits transformés **(Figure2).**

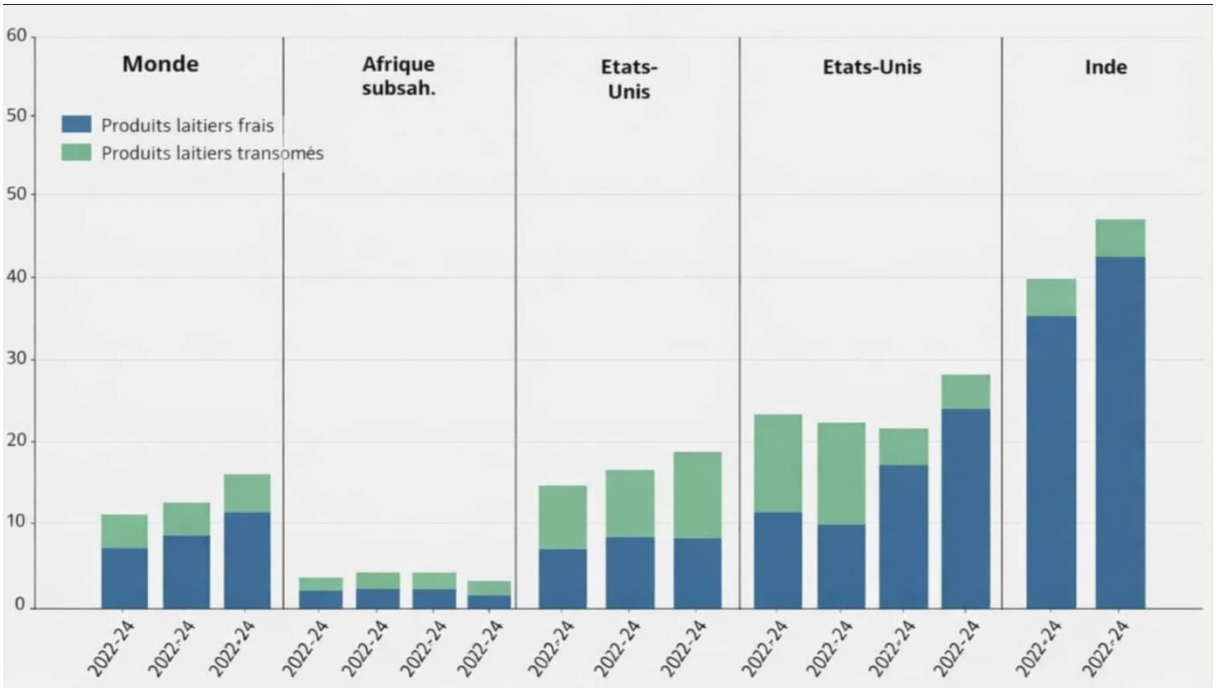


Figure 02 : consommation par habitant de produits laitiers frais et transformés, en extrait sec de lait. (OCDE /FAO, perspectives agricoles 2022-2031, 2022)**.**

Selon une étude de la Fondation Farm, publiée en novembre 2024 et relayée par La Voie d'Algérie le 27 novembre 2024, l'Algérie se distingue par une consommation de produits laitiers en forte croissance. La consommation par habitant est passée de 42 kg/an en 1968 à 157 kg/an en 2018, soit un niveau environ trois fois supérieur à celui de pays voisins comme le Maroc, la

Tunisie et la France. Cette accessibilité s'explique en partie par les subventions étatiques. Malgré une production locale en progression, le pays reste fortement dépendant des importations de poudre de lait, représentant 15,4 % de la facture alimentaire, derrière les céréales (33,5 %). L'industrie de transformation a connu une expansion notable, passant de 40 unités au début des années 2000 à environ 220 à la fin des années 2010. Le secteur privé domine la production de produits transformés, tandis que le groupe public Giplait détient plus de 60 % du marché du lait pasteurisé subventionné. Des marques telles que Soummam, Danone Djurdjura et Bel se distinguent également dans certains segments. La régulation du marché est assurée par l'Office National Interprofessionnel du Lait et des Produits Laitiers, qui joue un rôle clé dans l'approvisionnement en matières premières et l'organisation de la filière. La politique de soutien comprend des aides aux consommateurs (prix plafonnés) et des incitations à la production (investissements, alimentation animale, collecte). Dans le cadre du plan d'action 2020-2024, l'ONIL prévoit la mise en place de groupes d'appui technique aux éleveurs, tandis que la stratégie nationale favorise les projets intensifs et les mégaprojets dans le Sud afin de renforcer l'autonomie en lait en poudre **(La Voie d'Algérie, 2024).**

3.2. Situation de la consommation du lait en Algérie

L'Algérie est classée parmi les principaux consommateurs de lait sur le continent africain, avec une consommation annuelle moyenne par habitant variant entre 110 et 115 litres, ce qui entraîne une forte dépendance vis-à-vis des approvisionnements extérieurs en lait Le lait, aux côtés du pain, de la semoule, du sucre et du café, constitue un aliment de base essentiel dans le régime alimentaire quotidien des Algériens.

Sa consommation se caractérise par son niveau élevé et sa diversité, que ce soit sous forme de lait liquide direct, ou comme partie intégrante de divers produits laitiers, ou encore comme ingrédient caché dans de nombreux plats traditionnels Malgré cette consommation importante, l'Algérie occupe la cinquième place mondiale parmi les pays souffrant du plus grand déficit en produits laitiers, la balance commerciale ayant enregistré un déficit de -1,03 milliard d'euros en 2016 **(Srairi et al. 2019).**

Ces dernières années, les ménages Algériens ont bénéficié d'une accessibilité accrue aux produits laitiers, entraînant une croissance significative de leur consommation. Cette tendance a été confirmée par une récente étude de la Fondation Farm (Fondation pour l'agriculture et la ruralité dans le monde), dont les résultats ont été publiés récemment. L'Algérie a enregistré une croissance significative de la consommation de lait et de produits laitiers au cours des cinquante dernières années, passant d'une moyenne de 42 kg/habitant/an en 1968 à 157 kg/habitant/an en

2018. Ce niveau de consommation est environ trois fois supérieur à celui observé chez ses voisins marocains et tunisiens, ainsi qu'en France. Cette augmentation est en partie attribuée à la subvention d'une partie des produits laitiers disponibles, ce qui en facilite l'accès aux consommateurs. Ces conclusions ont été mises en évidence dans une étude récente menée par les spécialistes Matthieu Brun et Stéven Le Faou **(La Voix d'Algérie, 2024).**

La société algérienne est le théâtre d'une transformation significative des habitudes alimentaires, particulièrement manifeste par l'augmentation exponentielle de la consommation de lait. Les données émanant du ministère de l'Agriculture révèlent que le citoyen algérien figure parmi les plus grands consommateurs de lait au niveau mondial, avec une moyenne annuelle dépassant les 75 litres par personne. En intégrant la production nationale et les importations de poudre de lait, ce chiffre s'élève à près de 130 litres par an et par habitant **(Africain Manager, 2023).**

4. Composition de lait

Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture Le lait représente une source riche en nutriments essentiels, constituant un apport important en énergie, en protéines de haute qualité et en matières grasses. Il peut contribuer de manière significative à la couverture des besoins nutritionnels journaliers recommandés en minéraux tels que le calcium, le magnésium et le sélénium, ainsi qu'en vitamines : riboflavine (B2), B12 et acide pantothénique (B5). L'intégration du lait et des produits laitiers dans l'alimentation, en particulier dans les régimes à base de plantes, permet de diversifier les sources nutritionnelles.

Le lait d'origine animale joue un rôle central dans l'alimentation des enfants, notamment au sein des populations qui souffrent d'un faible apport en lipides et qui ont un accès limité aux autres aliments d'origine animale.

Les caractéristiques sensorielles (couleur, saveur) ainsi que la composition chimique du lait sont influencées par plusieurs facteurs : l'espèce de l'animal laitier, la race, l'âge, l'alimentation, le stade de lactation, le nombre de mises bas (parité), le système d'exploitation, l'environnement physique et la saison. Ces facteurs permettent de produire une variété de produits laitiers **(Anonyme, 2024) (tableau2).**

Tableau 02 : Composition physico chimique du lait (Aakhdara, 2022)

Eau	902
Matière sèche	130
Glucides (lactose)	49
Matière grasse	39
Lipides	38
Phospholipides	0 ,5
Composés liposolubles	0,5
Matière azotée	33
Protéines	32,7
Caséines	0 ,28
Protéines solubles	4,7
Azote non protéique	0,3
Sels	9
Biocatalyseurs, enzymes, vitamines	Traces

Ces différences dans les propriétés du lait **(tableau 02)** se traduisent notamment dans la composition spécifique du lait de chaque espèce. Pour le :

- **Lait de vache :** Les matières grasses représentent environ 3 à 4 % des matières solides, les protéines environ 3,5 % et le lactose environ 5 %. La composition chimique varie selon la race : par exemple, la teneur en matières grasses est généralement plus élevée chez les bovins de type Bosindicus que chez Bostaurus, pouvant atteindre jusqu'à 5,5 %**(Anonyme, 2024)**
- **Le lait de chèvre** : présente une composition biochimique étroitement comparable à celle du lait de vache (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2024). Les modes de consommation de ce produit varient considérablement selon les zones géographiques et les cultures alimentaires ; dans les pays du bassin méditerranéen et en Amérique latine, le lait de chèvre est généralement transformé en fromage, tandis qu'en Afrique et en Asie du Sud, il est plus couramment consommé à l'état brut ou acidifié **(Anonyme, 2024)**

- **Lait de chamelle :** Sa composition est similaire à celle du lait de vache, mais il est légèrement plus salé. Il se distingue par une teneur en vitamine C plusieurs fois supérieure à celle du lait de vache, ce qui en fait une source vitale de cette vitamine pour les populations vivant dans les zones arides et semi-arides, où l'accès aux fruits et légumes est souvent limités. Le lait de chamelle est également riche en acides gras insaturés et en vitamines du groupe B. Le lait de chameau de Bactriane (à deux bosses) présente un pourcentage de matières grasses plus élevé que celui du dromadaire (à une bosse), tandis que les niveaux de protéines **(Anonyme, 2024)**

Tableau 03 : différences dans les paramètres physico- chimique du lait selon les espèces **(Aakhdara, 2022)**

Espèces	Graisses	Protéines	Lactose	EAU
Vache	3 ,7	3 ,4	4,8	87 ,3
Chèvre	4,5	3 ,3	4,4	86,8
Chamelle	5,4	3,9	5,1	/

4.1 L'Eau dans le lait

L'eau représente le constituant le plus important du lait en termes de proportion. Sa structure moléculaire, caractérisée par la présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres, lui confère un caractère polaire distinctif. Cette polarité est fondamentale car elle permet à l'eau de former une solution vraie avec les substances polaires, telles que les glucides et les minéraux, ainsi qu'une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum

En revanche, les matières grasses, possédant un caractère non polaire ou hydrophobe, ne peuvent se dissoudre dans l'eau. Elles se structurent alors sous forme d'une émulsion de type « huile dans l'eau ». De même, les micelles de caséines, étant des structures solides, forment une suspension colloïdale Sur le plan quantitatif, la teneur en eau du lait oscille généralement entre 900 et 910 g/l (**Benati et al., 2015)**

4.2 Lipides dans le lait

Lait se présente sous la forme d'une émulsion constituée de globules gras dont le diamètre varie entre 1 et 8 µm. Sa concentration, désignée sous le terme de taux butyreux (TB), est sujette à une forte variabilité en fonction des conditions zootechniques de l'élevage **(Benati et al., 2015)**

4.3Glucides du Lait

Le lactose constitue le glucide prédominant dans le lait. Il s'agit d'un disaccharide formé par la liaison d'une molécule de glucose et d'une molécule de galactose. Les concentrations de glucose et de galactose libres dans le lait sont respectivement de 70 $mg \cdot L^{-1}$ et 20 $mg \cdot L^{-1}$, avec des traces d'autres glucides. Le pouvoir sucrant du lactose est relativement faible (indice 17) en comparaison avec celui du saccharose (indice 100) et du glucose (indice 75). L'assimilation du lactose s'effectue au niveau de l'intestin grêle, suite à son hydrolyse catalysée par l'enzyme lactase. Chez les mammifères, la production de lactase diminue ou cesse généralement entre le sevrage et l'âge adulte.

Les individus présentant une déficience en cette enzyme sont incapables de digérer le lactose, ce qui peut entraîner des troubles gastro-intestinaux **(Aakhdara, 2022)**

4.4Protéines dans le lait

La teneur en protéines constitue un critère fondamental déterminant la valeur marchande, les aptitudes technologiques et la qualité nutritionnelle du lait. Elle est évaluée principalement par la méthode de Kjeldahl, qui repose sur la mesure de l'azote total et considère qu'en moyenne 15,65 % de l'azote correspond aux protéines.

La concentration en protéines, exprimée en grammes par litre, est obtenue en multipliant la teneur en azote par un facteur de conversion de 6,39. Le lait contient deux grandes fractions protéiques : les caséines, représentant environ 80 % des protéines totales et responsables de la coagulation et du rendement fromager, et les protéines du lactosérum (wheyproteins), majoritairement solubles, qui apportent des acides aminés essentiels, des peptides bioactifs et contribuent aux propriétés fonctionnelles des produits fermentés et nutritionnels **(Åkerstedt et al., 2008).**

4.5 Minéraux du Lait

Le lait est une matrice biologique complexe, riche en constituants minéraux qui se présentent sous deux formes principales : dissoute (molécules et ions) et colloïdale. Ces éléments, majoritairement d'origine minérale, sont fondamentaux pour la structure et les fonctions physiologiques du lait.

Le calcium et le phosphore constituent les piliers structuraux des micelles de caséine. En synergie avec le magnésium, ils jouent un rôle crucial dans la stabilisation de ces micelles, garantissant ainsi l'intégrité de la structure colloïdale du lait. Par ailleurs, les ions potassium, sodium et chlorure, en association avec le lactose, sont les principaux acteurs de l'équilibre de

la pression osmotique du lait au sein de la glande mammaire, assurant son isotonie par rapport au sang.

Il est important de noter que ces concentrations ioniques peuvent subir des variations significatives en cas de mammite. Une augmentation notable de la concentration en chlorure est, par exemple, un indicateur de cette affection. Bien qu'une détermination en laboratoire soit techniquement réalisable via des méthodes basées sur le bichromate de potassium et le nitrate d'argent, sa fiabilité pratique est limitée, car la concentration est également influencée par le volume de lait produit **(Lakhdara, 2022).**

Quant aux oligo-éléments, leurs teneurs sont extrêmement variables et dépendent fortement du degré de contamination post-traite. Il convient de souligner que les concentrations en ça, P et Mg sont relativement indépendantes de la ration alimentaire de l'animal. En effet, l'organisme peut mobiliser ses réserves osseuses pour compenser d'éventuelles carences. Dans de tels cas de déficience, c'est la production laitière globale qui est affectée, plutôt qu'une altération directe des concentrations de ces minéraux dans le lait **(Lakhdara, 2022).**

4.6 Les Vitamines du Lait

Le lait est une source significative de vitamines, lesquelles sont principalement classées en deux catégories selon leur solubilité :

4.6.1 Vitamines Hydrosolubles

Cette catégorie inclut les vitamines du groupe B et la vitamine C. Elles sont présentes dans la phase aqueuse du lait, c'est-à-dire dans le lait écrémé et le lactosérum. Leur nature hydrophile les empêche de s'associer aux composants lipidiques du lait **(Lakhdara, 2022).**

4.6.2Vitamines Liposolubles

Ce groupe comprend les vitamines A, D et E. Ces vitamines sont étroitement associées à la matière grasse du lait et se retrouvent donc en concentrations plus élevées dans les produits laitiers riches en lipides tels que la crème et le beurre **(Lakhdara, 2022)**

4nzymes dans le Lait

Le lait est un milieu naturellement riche en enzymes, en contenant un nombre significatif (environ 60 enzymes). Parmi les six classes définies par l'Union Internationale de Biochimie, cinq sont représentées dans le lait : les oxydoréductases, les transférases, les hydrolases, les lyases et les isomérases, les ligases étant la seule classe généralement absente, Ces enzymes

sont reconnues pour leur thermo sensibilité, étant efficacement inactivées par le processus de pasteurisation **(Lakhdara, 2022)**

Rôles des enzymes dans le lait sont multiples et influencent considérablement ses propriétés et sa qualité. D'une part, elles agissent comme des facteurs de dégradation des constituants du lait, ce qui peut entraîner des modifications technologiques, telles que des pertes de rendement, et des altérations organoleptiques, notamment sous l'action des lipases et des protéinases.D'autre part, certaines enzymes jouent un rôle crucial dans les mécanismes de défense naturels du lait, à l'instar des peroxydases et du lysozyme, qui possèdent des propriétés antibactériennes **(Lakhdara, 2022).**

En outre, les enzymes peuvent servir d'indicateurs précieux pour évaluer la qualité du lait. Par exemple, une augmentation de l'activité de la catalase est souvent corrélée à une contamination microbienne ou à une élévation du nombre de cellules somatiques (leucocytes), signalant une qualité hygiénique compromise. Elles sont également utilisées comme marqueurs efficaces du traitement thermique en raison de leur sensibilité à la chaleur, et comme indicateurs d'espèce, la composition enzymatique variant entre les laits de différentes origines animales**(Lakhdara, 2022).**

Il convient de noter que la concentration en lactose du lait est influencée par divers facteurs. Une insuffisance d'apport en lactose ou une lésion des cellules sécrétoires (comme dans le cas de la mammite) peut réduire cette concentration. Inversement, chez la vache, la concentration en lactose tend à augmenter avec l'avancement du stade de lactation. Par ailleurs, une influence inhibitrice spécifique (non détaillée dans le texte original) disparaît à l'approche du vêlage, coïncidant avec une diminution de la progestéronémie**(Aakhdara, 2022).**

CHAPITRE 2 :

Qualité et Types de Lait

1. Définition de la Qualité

« La qualité se définit généralement comme l'ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites » **(ISO 8402,1995).**

«La qualité est l'aptitude d'un produit à satisfaire ses utilisateurs » (AFNOR).« Aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques d'un objet à satisfaire des exigences ».

2. Les différentes qualités du lait

Un bon lait cru de qualité supérieure doit être pur, sans impuretés ni sédiments, et ne devrait avoir ni goût, ni teinte, ni odeur inhabituelle. Il doit aussi comporter une charge bactérienne minimale et être exempt de produits chimiques tels que les résidus d'antibiotiques et de détergents, tout en préservant une composition naturelle et un caractère acide. La qualité du lait non transformé joue un rôle crucial dans la qualité des produits laitiers, étant donné qu'il est irréalisable d'obtenir des produits de premier ordre à partir d'un lait non transformé de qualité inférieure (**FAO, 2026).**

Il est crucial que le lait soit de qualité sanitaire élevée pour assurer la fabrication de produits laitiers et de lait propre à l'usage prévu. Pour obtenir cette qualité, il faut mettre en œuvre des pratiques d'hygiène appropriées à chaque étape de la chaîne d'approvisionnement des produits laitiers. Les producteurs laitiers de petite envergure font face à divers obstacles pour assurer la qualité sanitaire de leurs produits, tels que le marché non régulé et informel, le traitement et la transformation des produits laitiers, l'absence d'incitatifs financiers pour rehausser la qualité des produits, ainsi que le manque de savoir-faire et de compétences dans les pratiques d'hygiène (**FAO, 2026).**

2.1 Qualité organoleptiques et sensorielle

La qualité organoleptique (ou sensorielle) du lait correspond à l'ensemble des propriétés perçues directement par les sens humains : la vue, l'odorat, le goût et le toucher. Ces attributs jouent un rôle fondamental dans l'appréciation du produit par le consommateur. Selon les références utilisées, un lait de bonne qualité répond à plusieurs critères **(IDF Communications, 2013).**

En ce qui concerne la couleur, il présente généralement une teinte blanc mat ou légèrement jaunâtre. Cette coloration s'explique par la dispersion naturelle des globules gras et des caséines (protéines du lait), ainsi que par la présence de β-carotène, une substance liposoluble présente dans l'alimentation des vaches **(IDF Communications, 2013).**

L'odeur doit être fraîche, propre et agréable, sans aucune note étrangère. En pratique, toute odeur rappelant l'étable, l'ensilage ou la rance est considérée comme un signe de mauvaise conservation ou de contamination **(IDF Communications, 2013).**

Du point de vue gustatif, le lait possède une saveur naturellement légèrement sucrée, due essentiellement au lactose. La sensation en bouche se caractérise par une texture onctueuse. À l'inverse, une amertume, une acidité excessive ou un goût métallique sont des indicateurs d'altération **(IDF Communications, 2013).**

La texture doit être fluide et homogène, sans grumeaux, sans sédiments ni séparation des phases liquides. La viscosité observée doit être celle attendue pour le type de lait considéré (entier, demi-écrémé, écrémé).

Toute modification de ces caractéristiques sensorielles est généralement le signe d'une altération du produit, pouvant résulter d'une contamination microbienne ou chimique, ou encore de conditions de stockage inappropriées.

Des méthodes normalisées, comme celles décrites dans certaines normes internationales, sont utilisées pour l'évaluation sensorielle du lait et des produits laitiers **(IDF Communications, 2013).**

2.2 Qualité hygiénique

La qualité hygiénique du lait est primordiale pour la sécurité alimentaire. Selon la Food and Agriculture Organisation (FAO) et le Codex Alimentarius, elle est définie par la maîtrise de la charge microbienne totale et l'absence de micro-organismes pathogènes Le lait destiné à la consommation humaine doit être exempt de germes dangereux tels que, *Staphylococcus aureus, Salmonella* spp. et *Listeria monocytogenes*et présenter un faible niveau de contamination globale.

La présence de ces micro-organismes peut entraîner des maladies d'origine alimentaire graves. Selon le CDC, la consommation de lait cru peut présenter des risques sanitaires sérieux en raison de la présence de germes nocifs *Staphylococcus aureus* peut produire des toxines résistantes à la chaleur, *Salmonella* est une cause fréquente de gastro-entérites, et *Listeria monocytogenes*est particulièrement préoccupante en raison de sa capacité à provoquer des infections sévères chez les populations vulnérables**. (CDC ,n .d.)**

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé **(OMS),** le respect des conditions d'hygiène tout au long de la chaîne de production est essentiel pour prévenir ces risques sanitaires Cela inclut des

pratiques rigoureuses lors de la traite, un stockage adéquat à basse température (généralement inférieure à 4°C pour ralentir la croissance microbienne), et un transport sécurisé pour éviter toute contamination ou prolifération bactérienne. (**OMS,n .d).**

Selon le Règlement **(CE)** n° 853/2004 et le Règlement (**CE)** n° 2073/2005, les critères microbiologiques pour le lait cru et les produits laitiers sont strictement encadrés afin de garantir leur sécurité.

Pour le lait cru de vache, la flore aérobie mésophile totale ne doit pas dépasser 100 000 UFC/ml, tandis que pour les autres espèces, les limites varient entre 500 000 et 1 500 000 UFC/ml selon que le lait est destiné à des produits au lait cru ou traités thermiquement. En complément, le Règlement 2073/2005 impose des exigences spécifiques pour certains pathogènes : *Salmonella* doit être absente dans 25g de produit, et *Listeria monocytogenes* doit être absente dans 25g ou limitée à moins de 100 UFC/g selon le stade de production. Ainsi, ces deux règlements se complètent pour contrôler à la fois la charge microbienne générale et la présence de pathogènes dans le lait et les produits dérivés **(European Union, 2004).**

2.3 Qualité Physico-chimique

La qualité physico-chimique du lait est déterminée par sa composition intrinsèque et ses propriétés physiques, et son évaluation repose sur plusieurs paramètres essentiels documentés dans la littérature scientifique.

Le pH du lait frais de vache se situe généralement entre 6,6 et 6,8, une valeur inférieure indiquant une acidification due à l'activité bactérienne tandis qu'une valeur supérieure peut suggérer une mammite ou une neutralisation. L'acidité titrable, mesurée en degrés Dornic (°D), varie entre 14 et 18°D pour un lait frais, ce qui correspond à 0,14 à 0,18% d'acide lactique.

La densité du lait à 20°C se situe entre 1,026 et 1,034, une densité anormalement basse indiquant un mouillage par ajout d'eau tandis qu'une densité élevée suggère un écrémage. Le point de congélation, mesuré par cryoscopie selon la norme ISO 5764 :2009, constitue l'indicateur le plus fiable pour détecter l'addition d'eau, avec une fourchette naturelle comprise entre -0,520°C et -0,560°C.

La composition moyenne du lait de vache, bien que variable selon la race, l'alimentation et le stade de lactation, est établie comme suit : matière grasse 3,5% (variant de 3,6% selon les études), protéines 3,2%, lactose 4,8%, extrait sec total 12,5%, et extrait sec dégraissé 9,0%.

L'Organisation internationale de normalisation (ISO) a élaboré des normes précises pour ces paramètres, notamment l'ISO 5764 pour le point de congélation et l'ISO 707 pour

l'échantillonnage, qui sont utilisées dans le contrôle industriel et les échanges commerciaux pour garantir la conformité et l'authenticité des produits laitiers **(DAYC, 2026).**

3. Propriétés physico-chimiques des laits selon les espèces (Vache, Chèvre, Chamelle).

Le lait possède des propriétés associées à sa nature biologique, notamment : variabilité, complexité, hétérogénéité et altérabilité. Il convient de mettre d'abord l'accent sur les aspects les plus stables de sa composition, puis d'associer les variations observées aux éléments qui leprovoquent.

Le lait de vache est un fluide blanc opaque qui peut légèrement jaunir en fonction de sa teneur en ß-carotène dans sa matière grasse. Elle a un goût sucré et un parfum léger, mais distinctif. Le pH est proche de la neutralité.

3.1Propriétés physico-chimiques du lait de vache

Le tableau 4 illustre les constantes physiques majeures du lait de vache.

Tableau04 : Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache (Alais,1984 ; FAO, 1998)

Constantes	Moyennes	Valeurs extrêmes
Energie		
(Kcal/litre)	701	587-876
(MJ/litre)	2 930	2 454-3 662
Densité du lait entier à 20 °C	1,031	1,028-1,033
Densité du lait écrémé	-	1,036
Densité de la matière grasse	-	0,94-0,96
pH à 20°C	6,6	6,6-6,8
Acidité titrable (°Dornic) a	16	15-17
Point de congélation (°C)	-	-0,520-0,550
Viscosité du lait entier à 20 °C (centipoises)	2,2	-
Viscosité du lait entier à 25 °C (centipoises)	1,8	1,6-2,1
Viscosité du lait écrémé à 20 °C (centipoises)	1,9	-

Conductivité électrique à 25°C (siemens) b	45 x 10^{-4}	40 - 50 x 10^{-4}
Point d'ébullition (°C)	-	100,17- 100,15
Point de fusion des graisses (°C)	36	26-42

3.2Propriétés physico-chimiques du lait de chèvre

3.2.1 pH

Le pH sert de baromètre crucial pour évaluer la qualité et la stabilité du lait. D'après diverses recherches, le pH habituel du lait de chèvre se situe entre 6,6 et 6,8, indiquant ainsi un lait normal et stable **(Vignola, 2002).**et des recherches antérieures, telles que celles de Remeuf et al. (1989) et Le Jaouen et al. (1990), indiquent également une valeur moyenne proche de 6,7. De plus, le lait de chèvre présente un pH très similaire à celui du lait de vache, qui se trouve être aux alentours de 6,7 à 6,8.

Cette ressemblance suggère une composition chimique plutôt similaire entre les deux sortes de lait. Cependant, le pH peut fluctuer en fonction de divers éléments, y compris le type de régime alimentaire, les attributs génétiques de l'animal, sa condition de santé et la quantité d'eau disponible **(Gaddour et al., 2014)**

3.2.2 Acidité titrable

Pour juger de la fraîcheur et de la conservation du lait, l'acidité titrable est un critère essentiel. Elle fluctue généralement entre 12 et 18 °Toutefois, des recherches ont indiqué des taux plus élevés dans le lait de chèvre, généralement associés à l'évolution de la flore lactique. En général, le lait de chèvre a une acidité plus importante que le lait de vache.

Cette distinction est due à sa haute teneur en protéines (en particulier les caséines et la lactalbumine) ainsi qu'en minéraux tels que les phosphates **(Gaddour et al., 2014).**

3.2.3 Densité

La densité est un critère essentiel employé notamment dans le secteur laitier pour identifier de possibles fraudes, comme l'adultération du lait. La densité normale du lait se trouve entre 1,028 et 1,033. Les recherches indiquent que la densité du lait de chèvre et celle du lait de vache sont quasiment identiques et se trouvent dans cette gamme, ce qui dénote un lait pur. Cette ressemblance peut être due à l'effet de la température et au contenu en matière non grasse, qui est lui-même lié à la diète des animaux (**Gaddour et al., 2014)**

3.2.4 Viscosité

La composition du lait, en particulier son contenu en matières grasses et en protéines, est le facteur principal déterminant sa viscosité. Diverses recherches révèlent une variabilité de ce paramètre dans le lait de chèvre.

Habituellement, le lait de chèvre a une viscosité un peu plus élevée que celle du lait de vache, ce qui est dû à sa teneur élevée en lipides et en protéines. Ces facteurs ont un impact direct sur la composition physique du lait **(Gaddour et al., 2014).**

3.2.5Teneur en matière grasse

Le taux de matière grasse est un facteur clé qui détermine la valeur nutritive du lait. De nombreuses études démontrent que le lait de chèvre a tendance à être plus riche en graisses quele lait de vache.

Plusieurs études, notamment celles ont rapporté des valeurs comparables, soulignant la constance de certains paramètres. Cependant, d'autres travaux signalent des variations significatives **(Darkova et al., 2008)**, que l'on attribue principalement à la nutrition des animaux ainsi qu'au stade de lactation **(Gaddour et al., 2014).** Ces observations mettent en évidence l'importance de considérer les facteurs physiologiques et alimentaires lors de l'évaluation des paramètres laitiers.

3.2.6 Matière sèche

La matière sèche désigne tous les composants du lait, à l'exception de l'eau. Selon les recherches, le lait de chèvre contient une quantité légèrement plus élevée en matière sèche comparée au lait de vache.

Ces conclusions demeurent largement comparables à celles documentées dans les écrits, ce qui atteste de la haute valeur nutritive du lait de chèvre **(Gaddour et al., 2014).**

3.3 Propriétés physico-chimiques du lait de chamelle

3.3.1L'acidité

Le lait de chamelle non pasteurisé a une acidité titrable d'environ 18°D ± 0,79, ce qui est inférieur à celle du lait de vache. La nature acide du lait est attribuée à plusieurs de ses composants (comme la caséine, l'albumine, les citrates et phosphates, ainsi que le dioxyde de carbone).

Le rôle de l'activité microbienne dans la production d'acides présents dans le lait est également significatif. Les bactéries peuvent fermenter le lactose contenu dans le lait, ce qui produit de l'acide lactique et entraîne une diminution du pH du lait **(MESSAOUDI, 2024).**

3.3.2 Densité

La mesure de la concentration en matières grasses et en matières sèches dans le lait se fait à travers un paramètre crucial qu'est la densité du lait. Elle est définie comme le quotient de la densité du lait par celle d'un volume équivalent d'eau à une température spécifique, généralement 20°C.Pour le lait de chamelle, la densité des échantillons se situe couramment entre 1,028 et 1,033.

Ceci indique que le lait de chameau possède une densité inférieure à celle du lait de vache **(MESSAOUDI, 2024).**

3.3.3 Matières sèches

Le total de la matière sèche dans le lait, exprimé en grammes par litre (g/l), représente l'ensemble de la matière sèche contenue dans un litre de ce produit. La concentration totale en matière sèche des échantillons de lait de chameau cru est de 130 g/l **(MESSAOUDI, 2024).**

3.3.4 pH

Pour le lait de chamelle non pasteurisé, la valeur moyenne du pH est de 6,37 ± 0,06. À titre de comparaison, le lait de vache possède généralement un pH aux alentours de 6,8, ce qui le rend légèrement moins acide que le lait de chamelle **(MESSAOUDI, 2024).**

3.3.5 Conductive électrique

La concentration en ions dans le lait influence sa conductivité électrique, les ions agissant comme vecteurs de charges et facilitant la circulation du courant dans le lait de chamelle, environ 60 à 80 % du courant électrique est assuré par les ions Na+, K+ et Cl-, naturellement présents dans le lait. Une autre étude sur le lait de chamelle a rapporté que sa conductivité électrique était d'environ 6,08 ± 0,057 mS/cm **(MESSAOUDI, 2024).**

3.3.6 Point de congélation

Est l'un des paramètres physiques les plus stables du lait, définissant la température à laquelle le lait passe de l'état liquide à l'état solide lors du refroidissement.

Dans le cas du lait camelin, plusieurs études ont rapporté que cette température varie généralement entre -0,53 et -0,61°C, tandis que d'autres recherches indiquent des fluctuations comprises entre -0,55 et -0,60°C. Ces variations, bien que faibles, reflètent l'influence de facteurs tels que la composition minérale et la teneur en solutés du lait, et elles sont importantes pour la caractérisation et le contrôle de la qualité du lait **(MESSAOUDI, 2024).**

Le tableau ci-dessous démontre les caractéristiques physico-chimiques des laits de diverses espèces animales.

Tableau 05 : caractéristiques physico-chimiques des laits de divers espèces animales **(Alais, 1984 ; FAO, 1998)**

Constantes	**Vache**	**Chamelle**	**Chèvre**
Energie (kcal/litre)	705	800	600-750
Densité du lait entier à 20 °C	1,028-1,033	1,025-1,038	1,027-1,035
Point de congélation (°C)	-0,520--0,550	-0,580	-0,550--0,583
pH-20°C	6,60-6,80	6,20-6,82	6.45-6,60
Acidité titrable (°Dornic)	15-17	-	14-18
Tension superficielle du lait entier à 15 °C(dynes cm)	50	-	52
Conductivité électrique à 25 °C (siemens)	45×10^{-4}	-	$43\text{-}56 \times 10^{-4}$
Indice de réfraction	1,45-1,46	-	1,35-1,46
Viscosité du lait entier à 20 °C (centipoises)	2,0-2,2	-	1,8-1,9

4. Structure du lait

La figure ci-dessous illustre de gros globules lipidiques comparés à de minuscules micelles de caséine, immergés dans un sérum contenant des protéines de lactosérum, représentées par différentes couleurs.

Des points indiquent la présence de composants mineurs tels que sucres, vitamines et minéraux. Le lait peut être considéré comme une dispersion de globules gras et de micelles de caséine dans un milieu aqueux contenant du lactose et d'autres substances solubles **(Johnston, 2021)**

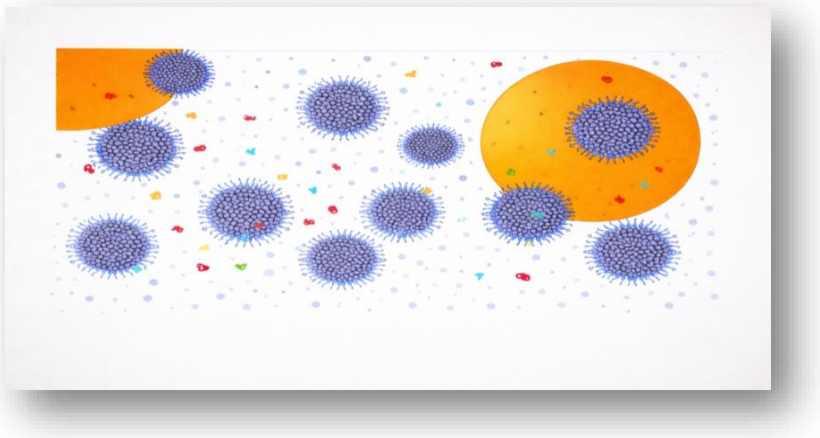


Figure 03. Structure du lait avec les différentes fractions qui composent le lait **(Johnston, 2021)**

On distingue trois grandes classes de protéines dans le lait : les caséines (78%), les protéines sériques (19%) et les protéines variées (2,7%). Les caséines, qui sont des phosphoprotéines insolubles, se déclinent en quatre variétés majeures : la caséine αs1, la caséine αs2, la caséine β et la caséine κ. Dans la micelle de caséine, une particule colloïdale présente dans le lait d'un diamètre approximatif de 100 nm, toutes ces protéines sont intégrées.

Les protéines sériques sont de taille inférieure aux caséines et possèdent une structure globulaire et repliée. On les nomme « protéines sériques » dans le lait, car elles sont solubles dans le sérum et peuvent être aisément extraites du lait grâce à des méthodes de séparation membranaire pour obtenir des protéines sériques natives.

Toutefois, pendant le processus de production du fromage, elles demeurent dans le lactosérum liquide suite à la formation du caillé ; c'est pour cette raison qu'une fois séparées du lactosérum, on les désigne comme des « protéines de lactosérum ». Il y a quelques petites divergences.

On compte approximativement 12 types distincts de protéines sériques, avec la β-lactoglobuline et l'α-lactalbumine qui sont les plus couramment retrouvées. **(Johnston, 2021).**

Le tableau06, récapitule les principales protéines du lait.

Tableau 06 : principales protéines du lait **(Johnston, 2021)**

Composant	grammes/kg de lait	% des protéines totales
Protéines totales	**33.2**	**100**
Caséines totales	**26.0**	**78,3**
α s1 –Caséine	10.7	32.2
α s2 –Caséine	2.8	8.4
β-caséine	8,6 (+ 0,8 g de caséine)*	25.9
κ-caséine	3.1	9.3
Protéines sériques totales	**6.3**	**19.0**
α-lactalbumine	1.2	3.6
β-lactoglobuline	3.2	9.6
Albumine sérique bovine	0,4	1.2
Immunoglobulines	0,8	2.4
Polypeptides*	0,8	2.4
Divers (par exemple, les protéines membranaires, les enzymes)	**0,9**	**2.7**

5. Importance nutritionnelle et thérapeutique

Le lait constitue un aliment complet, riche en macronutriments et micronutriments essentiels pour la croissance, le développement et le maintien de la santé.

Sur le plan nutritionnel, il fournit des protéines de haute qualité, des lipides, du lactose et une large gamme de minéraux, notamment le calcium, le phosphore et le magnésium, ainsi que des vitamines hydrosolubles et liposolubles. Ces éléments participent au développement osseux, à la régulation enzymatique et à l'équilibre électrolytique.

D'un point de vue thérapeutique, le lait et ses dérivés ont été associés à des effets bénéfiques sur la santé cardiovasculaire, la régulation de la pression artérielle, et la modulation de la flore intestinale. Les protéines de lactosérum présentent des propriétés immunomodulatrices et antioxydantes, tandis que certaines fractions lipidiques peuvent contribuer à la prévention de maladies métaboliques.

Par ailleurs, le lait enrichi ou fermenté peut être utilisé comme vecteur fonctionnel pour des probiotiques, renforçant ses effets sur la santé digestive **(McGregor, 2013).**

5.1. Importance nutritionnelle

5.1.1Lait de vache

La nature de l'alimentation peut avoir un impact significatif sur les attributs nutritifs et organoleptiques du lait, en tant que boisson ainsi que comme ingrédient pour les produits laitiers.

Le lait se distingue par sa haute teneur en eau (approximativement 80 % ou plus) et il est également caractérisé par la présence de protéines, de lipides, de glucides, de minéraux et de vitamines.Il contient également des lipides, majoritairement sous forme de triacylglycérols (TG) qui constituent la partie lipidique dominante, ainsi que des di- et monoacylglycérols, sans oublier les acides gras, en particulier les acides gras à chaîne courte (AGCC). Des acides aminés et divers composés bioactifs sont aussi présents en quantités infimeujçs.
De plus, le lait contient diverses macromolécules comme l'ADN et l'ARN, de même que des protéines essentielles, y compris les peptides de caséine, la β-lactoglobuline et l'α-lactalbumine **(pratelli et al. ,2023).**

5.1.2Lait de chamelle

La teneur en matières grasses du lait de chamelle fluctue selon l'alimentation, la race, la saison et le stade de lactation. De plus, une forte corrélation positive a été établie entre la teneur en matière grasse et la teneur en protéines. La graisse de lait de chameau a une teneur en carotène inférieure à celle du lait de vache. La couleur blanche du lait de chamelle pourrait être attribuée à sa faible teneur en carotène. D'après les analyses, le lait de chamelle se distingue par sa composition singulière en acides gras insaturés et son faible taux d'acides gras à chaîne courte **(Omrani et al., 2025).**

En outre, le lait de chamelle a une teneur en cholestérol plus élevée (34.5 mg/100 g) par rapport au lait de vache (25.6 mg/100 g). De même, la graisse du lait de chamelle renferme davantage d'acides gras à longue chaîne (84,5%) que d'acides gras à courte chaîne (14,6%). Les globules gras dans le lait de chamelle sont plus petits mais présentent une digestibilité supérieure par rapport à ceux du lait de vache et de chèvre **(Omrani et al., 2025).**

5.1.2.1Lactose

Le lactose est le glucide principal présent dans le lait de tous les mammifères. Dans le lait de chamelle, la teneur en lactose reste constante tout au long d'une saison et ce, qu'il y ait hydratation ou déshydratation.

Le lait de chamelle peut être une alternative efficace au lait de vache pour les personnes intolérantes au lactose, puisqu'il renferme un taux de lactose réduit qui est facilement assimilé et métabolisé par l'organisme sans engendrer de symptômes indésirables **(Omrani et al., 2025).**

5.1.2.2Minéraux

La composition minérale du lait de chamelle est déterminée par divers éléments, notamment l'alimentation, la race et la consommation d'eau. Le lait de chamelle contient principalement des minéraux tels que le Cl, le K et le ça, tandis que les éléments traces principaux sont le Zn, le Fe et le Cu. La teneur élevée en chlorure de ce lait peut être due à la consommation de certaines plantes, comme l'Atriplex et l'Acacia, qui sont généralement riches en sel **(Omrani et al., 2025).**

5.1.2.3Vitamines

Le lait de chameau renferme différentes vitamines, y compris des vitamines liposolubles (A, D, E et K) ainsi que des vitamines hydrosolubles (B et C). Il se caractérise par sa richesse en vitamine C, qui est 3 à 5 fois supérieure à celle du lait de vache. Effectivement, la forte teneur en vitamine C du lait de chamelle en fait une excellente source pour les populations vivant dans des conditions climatiques rigoureuses, notamment dans les régions arides et semi-arides **(Omrani et al., 2025).** Le tableau 7 démontre la teneur des minéraux des laits de chamelle et vache.

Tableau 07 : Minéraux dans les laits de chamelle et de vache **(Khaliq et al., 2024).**

Minéraux	**Concentration (lait de chamelle) (100 g^{-1})**	**Concentration (lait bovin) (100 g^{-1})**
Calcium	114 mg	661 mg/kg
Copper	0.44 mg	1.8 mg/kg
Iron	0.29 mg	0.35 mg/L
Zinc	0.53 mg	2 mg/kg
Sodium	59 mg	91.60 mg/kg
Potassium	156 mg	113.7 mg/kg
Phosphores	51.5 mg	91 mg/Ml
Manganèse	0.05 mg	0.775 µg/mL

5.1.3 Lait de chèvre

5.1.3.1 Valeur énergétique

Le lait de chèvre est perçu comme une importante source d'énergie, offrant approximativement 700 kilocalories. Cette caractéristique pourrait justifier de nombreux cas d'augmentation de poids chez les enfants malades. Effectivement, l'emploi du lait de chèvre dans ce contexte est préconisé depuis longtemps.

Toutefois, ce n'est que récemment qu'une équipe de pédiatres malgaches a effectivement mesuré et comparé son impact nutritionnel à celui du lait de vache. Cette équipe a manifestement prouvé qu'il est faisable de nourrir efficacement des enfants atteints de malnutrition, qui ont plus d'un an.

Par conséquent, si le lait de chèvre est avantageux dans ce contexte extrême, il semble judicieux de le proposer, en fonction de sa disponibilité, pour préserver la santé nutritionnelle de l'enfant **(Desjeux, 1993).**

5.1.3.2 Macronutriments

Les protéines contenues dans le lait de chèvre sont plus similaires à celles du lait de vache qu'à celles du lait maternel. Cela indique que ces deux types de lait présentent des propriétés nutritives et fonctionnelles comparables.

En somme, il n'existe pas de différences significatives entre les protéines du lait de chèvre et celles du lait de vache, excepté peut-être en ce qui concerne leur digestibilité et certaines variations génétiques. Sur le plan technologique, il est envisageable d'utiliser certaines séquences peptidiques ayant des caractéristiques fonctionnelles précises, ou encore d'adapter les protéines pour les rendre hypoallergéniques, voire d'obtenir des protéines spécifiques produites par les chèvres **(Desjeux, 1993).**

Les lipides constituent la source d'énergie prédominante. Les graisses contenues dans le lait de chèvre, tout comme celles présentes dans le lait de vache, sont faibles en acides gras polyinsaturés indispensables au métabolisme humain.

Le lait de chèvre est très facilement assimilable (90 à 95 %), même chez les enfants atteints d'une insuffisance pancréatique. Ce phénomène est causé par divers éléments, notamment la libération de lipides transformés en globules lipidiques entourés d'une membrane cytoplasmique riche en protéines. Les sels biliaires conjugués tels que le taurocholate ou le taurodésoxycholate, présents à une concentration physiologique de 1 à 2 mmol/L, dégradent les lipides des globules, favorisant ainsi leur hydrolyse par le système lipase-colipase et leur absorption.

Les acides gras représentent aussi une source significative d'énergie. Ces derniers sont transformés dans les mitochondries des cellules, qui extraient leur énergie chimique pour produire de l'ATP, une molécule essentielle aux activités cellulaires. La carnitine est indispensable pour le transport des acides gras vers les mitochondries. Les analyses de concentration montrent que le lait de chèvre contient plus de carnitine que le lait maternel. Par conséquent, la teneur en carnitine paraît appropriée pour l'usage des lipides dans le lait de chèvre **(Desjeux, 1993).**

5.1.3.3 Glucides

La forme majeure de glucides est le lactose. Habituellement, ce disaccharide est décomposé par la lactase qui se trouve sur les cellules épithéliales de l'intestin. Suite à cette hydrolyse, le glucose et le galactose sont absorbés par un processus particulier au sein des cellules de l'intestin.

Lors d'une carence en lactose, qu'elle soit due à des facteurs génétiques ou à une maladie digestive, les bactéries coliques peuvent ajuster leur métabolisme pour obtenir de l'énergie à partir du lactose.

Toutefois, ce processus peut être restreint, ce qui entraîne des symptômes cliniques d'intolérance au lactose (notamment des douleurs abdominales et de la diarrhée). Les modalités de ce processus d'adaptation colique demeurent encore mal comprises.

On retrouve également des glucides sous forme de glycoprotéines et de glycolipides qui possèdent des caractéristiques fonctionnelles particulières. Cependant, les renseignements concernant le lait de chèvre demeurent restreints **(Desjeux, 1993).**

Macronutriments

Le lait de chèvre renferme une multitude de vitamines et minéraux en quantités adéquates pour satisfaire certains besoins journaliers. Toutefois, il ne peut pas répondre à tous les besoins quotidiens, qui nécessitent d'autres compléments. Cela inclut spécifiquement certains acides gras polyinsaturés, comme l'acide linoléique, ainsi que diverses vitamines (telles que la vitamine E, la vitamine C, l'acide folique et la vitamine B12) et quelques minéraux, dont le fer. **(Desjeux, 1993).**

5.2Importances thérapeutiques

5.2.1Lait de vache

Le lait de vache est considéré comme un aliment sain consommé à l'échelle mondiale par des personnes de tous âges, il est indéniable qu'il est un aliment nutritif complet en raison de sa

teneur élevée en macronutriments, tels que les protéines, les lipides et les glucides, ainsi que les micronutriments, tels que les vitamines et les minéraux.

Le lait de vache et ses produits jouent un rôle crucial en offrant une source riche en nutriments qui a un impact positif sur la santé humaine. En général, le régime alimentaire humain inclut le lait comme apport protéique et micro nutritionnel tel que le calcium. De plus, les protéines du lait possèdent une haute valeur nutritionnelle grâce à leur richesse en acides aminés essentiels. Ces dernières remplissent une multitude de rôles biologiques essentiels contribuant à la santé, par conséquent, plusieurs éléments du lait ont une action antioxydante favorable pour défendre le consommateur contre les pathologies métaboliques et chroniques.

Il est indéniable que le lait de vache et ses produits, grâce à leur composition biochimique et chimique, sont une source significative de macronutriments etmicronutriments. Cela signifie que leur ingestion est indispensable pour le développement durant les premières années d'existence et demeure pertinente à l'âge adulte **(Brattelli et al., 2024).**

5.2.2Lait de chèvre

Le lait de chèvre, qu'il soit frais où fermenté, offre des avantages potentiels grâce à ses composés biologiquement actifs, et ses protéines démontrent des propriétés antimicrobiennes et anticancéreuses. Les protéines ont la capacité de générer des peptides antimicrobiens, y compris ceux dérivés de la lactoferrine.

Cette dernière joue également un rôle dans l'absorption du fer et les réactions immunitaires, tout en ayant des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et anticancéreuses. Par ailleurs, la caséine alpha-2 hydrolysée par la pepsine à une action antimicrobienne, et la Bactérie Bifidobacteriumlongum Bb-46 se développe de manière plus optimale dans le lait de chèvre que dans le lait de vache. Les protéines du lait de chèvre ont également des propriétés immunomodulatrices, anti-inflammatoires, antioxydantes, antimicrobiennes et anticancéreuses. Elles pourraient jouer un rôle dans le traitement des maladies immunitaires en régulant les cytokines.

Elles contribuent aussi à restreindre les bactéries indésirables et à minimiser les infections, tout en augmentant la biodisponibilité des minéraux, comme le fer et le calcium. Enfin, elles sont moins susceptibles de provoquer des allergies que le lait de vache, ce qui en fait une option appropriée pour les individus allergiques **(Alqaisi et al., 2023**).

5.2.3Lait de chamelle

La constitution génétique et les caractéristiques physiologiques particulières du chameau lui permettent de survivre dans des environnements difficiles et de présenter une moindre susceptibilité aux maladies. Ces animaux déploient divers mécanismes immunitaires et moléculaires pour se protéger contre les agents pathogènes, ce qui explique les vertus thérapeutiques traditionnellement attribuées à leur lait.

Le lait de chamelle contient des composés bioactifs et des protéines protectrices, notamment le lysozyme, la lactoferrine, la lactoperoxydase, les protéines de reconnaissance du peptidoglycane (PGGP), ainsi que les immunoglobulines G (IgG) et A (IgA), qui contribuent à ses effets bénéfiques sur la santé.

Ces éléments sont réputés pour leurs capacités antibactériennes, antivirales, antifongiques et antitumorales. Ils sont également reconnus pour leurs effets stimulants sur la croissance et régulateurs du système immunitaire. Le lait de chamelle possède des vertus qui dépassent les aspects antibactériens et antiviraux, il contribue aussi de manière significative à la préservation de la santé digestive.

Les micro-organismes bénéfiques qu'il renferme favorisent une meilleure tolérance à la bile, l'assimilation des sels biliaires ainsi que la diminution du taux de cholestérol.

Par ailleurs, la consommation de lait de chamelle aide à maîtriser efficacement divers processus métaboliques, comme la digestion, l'absorption et l'excrétion **(Khalid et al., 2024).**

CHAPITRE 3 :

Caractéristiques Microbiologiques et Facteurs de Variation

Les caractéristiques microbiologiques du lait cru définissent sa qualité hygiénique et sanitaire. Elles reposent sur l'évaluation de la flore totale, des germes indicateurs de contamination et des agents pathogènes. Ces paramètres varient considérablement selon l'environnement, l'état de l'animal et les pratiques d'élevage. Ainsi, l'étude de la flore microbienne du lait constitue un élément fondamental pour apprécier sa qualité microbiologique.

1. Flore microbienne du lait

Le lait cru contient une flore autochtone et une flore contaminante, constituée de micro-organismes pouvant être bénéfiques, altérer la qualité ou présenter un risque pour la santé humaine **(Vignola, 2002).**

Les microorganismes présents dans le lait se développent, s'alimentent, s'adaptent et excrètent des résidus ou sous-produits de leur métabolisme qui peuvent être bénéfiques, nuisibles ou menaçants pour l'homme. Ils se reproduisent en utilisant les ingrédients principaux présents dans les produits laitiers **(Vignola, 2002**).

1.1Flore autochtone ou originelle

La flore autochtone du lait correspond à l'ensemble des micro-organismes présents dès la production, c'est-à-dire lors de l'éjection du pis. Lorsque le lait provient d'un animal en bonne santé et est recueilli dans des conditions hygiéniques, il contient généralement moins de 5000 UFC/mL.

La composition et l'abondance de cette flore varient selon des facteurs tels que l'alimentation et la race de l'animal. Bien que le lait provenant directement du pis soit quasiment stérile, la flore indigène est principalement constituée de micro-organismes mésophiles **(Vignola, 2002).**

1.2 Flore contaminante

Désigne tous les microorganismes qui se retrouvent dans le lait, depuis la collecte jusqu'à son ingestion. Elle peut être constituée d'une flore d'altération, susceptible de provoquer des anomalies sensorielles ou de diminuer la longévité des produits, et d'une flore pathogène capable d'engendrer des troubles chez les individus qui consomment ces produits laitiers.

On définit la flore contaminante d'altération et pathogène du lait comme l'ensemble des microorganismes qui se rajoutent au lait prélevé du pis de la vache. Il semble que la contamination à l'étable soit le facteur le plus propice à l'introduction de la contamination **(Vignola, 2002)**. Cette flore regroupe les micro-organismes introduits après la collecte, pendant la manipulation, le stockage ou le transport, et comprend :

1.2.1 Virus

La présence de virus dans le lait indique une contamination provenant d'un opérateur, d'un animal, de l'eau ou d'un ingrédient. Les virus majeurs incluent l'hépatite A et les bactériophages, qui ciblent certaines bactéries sans représenter de danger pour l'homme **(Vignola, 2002).**

1.2.2 Bactéries

Toutes les bactériens peuvent exister en forme végétative, une condition dans laquelle elles peuvent se nourrir, se reproduire et émettre des sous-produits de leur métabolisme. Des bactéries comme le *Bacillus sp*. et le *Clostridium sp*. Ont la faculté de générer une spore qui leur permet de survivre à des conditions peu propices, telles que les températures basses ou élevées, le manque d'eau, l'acidité ou l'absence de nourriture.

Néanmoins, dans ces circonstances, la bactérie ne peut pas se reproduire ; elle est en attente de conditions plus favorables pour germer et retrouver ainsi sa forme végétative.

Il est nécessaire de recourir à des conditions de traitement thermique ou d'acidité plus sévères pour les anéantir. En fonction de leurs comportements, on peut catégoriser :

1.2.2.1 Bactéries pathogènes

Bactéries qui peuvent provoquer des maladies chez les personnes qui manipulent ou consomment ces produits.On distingue deux types principaux :

- **Bactéries infectieuses** : actives au moment de la consommation, elles perturbent la digestion et peuvent provoquer diarrhée, vomissements, céphalées, et dans certains cas graves, le décès. Telles que *Salmonella sp* **(figure 4)** *Escherichia coli 0157 :H7*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter sp*.



Figure 04 : *Salmonella* (Britannica, 2026)

- **Bactéries toxiques** : elles produisent des toxines dans l'aliment, responsables des maladies, même si la bactérie est éliminée. Certaines toxines résistent à la pasteurisation ou à la stérilisation. Exemples : *Staphylococcus spp* **(figure5)***Clostridium botulinum* **(Vignola, 2002).**

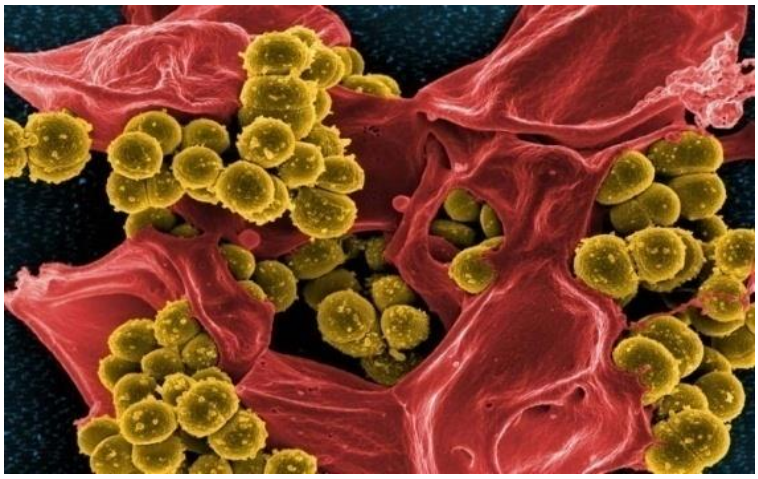


Figure 05 : *Staphylococcus aureus* **(Britannica, 2026)**

1.2.3 Levures

Peuvent être 10 à 40 fois plus grandes que les bactéries. Aucune levure pathogène liée au lait n'a été identifiée jusqu'à présent. Certaines levures indésirables peuvent provoquer des détériorations du lait cru, observables par des odeurs d'alcool, la formation de gaz ou le phénomène de limonage. Bien que ces levures ne soient pas nocives pour la santé, leur présence peut indiquer une contamination par d'autres micro-organismes pathogènes et des pratiques d'hygiène insuffisantes **(Vignola, 2002).**

1.2.4 Moisissures

Sont généralement dix fois plus grandes que les levures et possèdent une structure organisée appelée « thalle », composée d'hyphes (partie aérienne) et de mycélium (partie intégrée dans le produit). Elles se dispersent sous forme de spores, qui peuvent se libérer facilement dans l'air et contaminer le lait cru et les surfaces environnantes. La présence de moisissures dans le lait cru peut entraîner des altérations de qualité et indiquer des pratiques d'hygiène insuffisantes **(Vignola, 2002).**

Les bactéries pathogènes présentes dans le lait cru peuvent provenir de différentes sources. Le tableau N°7 résume les principales origines de contamination et les conditions favorisant la multiplication de la flore pathogène.

Tableau 08 : Sources et facteurs de contamination de la flore pathogène du lait cru **(Pradal, 2008)**

Facteurs	***Staphylococcus.aureus***	***Listeriaamonocytogenes***	***Salmonella***	***Escherichia coli***
Alimentation : aliments, eau contaminés	/	+	+	+
Bâtiment : Litière contaminée, fumier contaminé, sols boueux	/	+	+	+
Traite : Mamelle souillée, mamelle infectée, Hygiène et technique de traite Machine à traire	+ +	+ +	+ +	+ +
Stockage du lait : Température, vitesse de refroidissement Nettoyage et entretien	× +	× +	× +	× +

+ : Source de contamination × : source de multiplication

2. Facteurs de variation de la composition du lait.

La composition du lait est influencée par de nombreux facteurs liés à l'animal, à son environnement et aux conditions d'élevage. Ces facteurs interagissent souvent entre eux.

2.1. Facteurs liés à l'animal

2.1.1Race

La race de l'animal influence la richesse et la composition du lait. À l'échelle mondiale, les différences sont importantes. Pour les deux principales races françaises, Alpine et Saanen, la composition du lait est similaire à production équivalente, bien que la Saanen produise un lait légèrement moins riche en matières grasses (TB) et en protéines (TP). La race Poitevine, en revanche, produit un lait plus riche, en partie en raison d'une production quantitative plus faible **(pradal, 2008).**

2.1.2Niveau génétique

Il existe une corrélation inverse entre la quantité et la qualité du lait : la sélection pour augmenter la production laitière tend à diminuer les taux de TB et de TP.

La sélection pour augmenter le TB ou le TP améliore le taux ciblé, mais le TB progresse généralement plus rapidement que le TP lorsqu'on sélectionne sur le TB.

La sélection pour accroître la quantité de protéines maintient parfois le TP, mais peut réduire le TB. Pour éviter un appauvrissement du lait, toute sélection visant à augmenter la quantité de matières grasses ou de protéines doit être accompagnée du maintien d'un TB ou d'un TP minimum**. (pradal, 2008).**

2.1.3 Stadedelactation

La richesse du lait est inversement proportionnelle à sa quantité de production. La courbe de lactation augmente rapidement pour atteindre un pic entre la 3e et la 8e semaine, puis décroît progressivement jusqu'au tarissement, avec une persistance d'environ 90 %.

En conséquence, la qualité du lait varie de manière inverse : le lait est plus riche en matières grasses (TB) et en protéines (TP) au début et à la fin de la lactation, tandis que les taux les plus faibles se situent autour du troisième mois. Les amplitudes observées au cours de la lactation sont de 4 à 6 points pour le TB et de 4 à 5 points pour le TP **(pradal, 2008).**

2.1.4Rangdelactation et l'âge

Le numéro de lactation n'influence pas la teneur en protéines (TP), mais le taux de matières grasses (TB) est plus faible lors des deux premières lactations et augmente avec l'âge de l'animal. Sur le plan de la production quantitative, c'est généralement la troisième lactation qui est la plus importante.

Les taux de TB et TP sont également influencés par le mois de mise bas : ils sont plus élevés pour les mises basses en fin d'année (novembre à janvier), en lien avec le photopériodisme, les teneurs étant maximales lorsque la durée des jours est courte. **(pradal, 2008).**

2.1.5 Niveau de production laitière

Les taux sont d'autant plus élevés que le niveau de production est faible en raison de la corrélation négative entre ces 2 critères : quantité et qualité du lait. **(pradal, 2008).**

2.1.6État sanitaire

Tout problème de santé de l'animal perturbe la composition du lait. Cela inclut le parasitisme interne, les maladies infectieuses, les maladies métaboliques, et surtout les mammites, qui ont un impact direct sur la qualité et la richesse du lait. **(pradal, 2008).**

2.2 Facteurs liés aux conditions d'élevage

2.2.1Traite

Les conditions de traite ont des conséquences directes sur la composition du lait : un allongement de l'intervalle entre traites au-delà de 15 heures provoque une baisse du TB

La suppression de l'égouttage n'a pas d'effet sur le TP mais le lait de début de traite est pauvre en matières grasses et le lait de fin de traite est sensiblement plus riche : cette suppression d'égouttage ne provoque donc pas de baisse de richesse du lait total extrait au cours de la traite. Seule une dépose trop rapide des gobelets peut provoquer une baisse du TB. **(pradal, 2008).**

2.2.2 Logement

Il n'intervient pas directement sur les taux mais par contre de bonnes conditions de logement sont indispensables afin d'assurer une hygiène de la traite et de la mamelle satisfaisante. **(pradal, 2008).**

2.2.3Alimentation

L'alimentation est un facteur majeur de variation de la composition du lait, en particulier des taux de matières grasses (TB) et de protéines (TP).

Pour maintenir un équilibre entre TB et TP, les recommandations suivantes sont importantes :

- Assurer des transitions alimentaires et un équilibre nutritionnel. Un déficit énergétique prolongé entraîne une hausse du TB et une baisse du TP.
- Inclure des fibres non broyées dans la ration (minimum 30 % de fourrage) pour stimuler la production d'acides gras et augmenter le TB.
- Éviter les rations très riches en céréales et en amidon, qui peuvent diminuer le TB.
- Fournir un apport suffisant en matières grasses (environ 1 g de MG/kg de poids vif par jour) pour prévenir une chute du TB.
- Tenir compte des effets spécifiques de certains aliments (herbe jeune, ensilage, betterave) sur les taux.
- L'apport de protéines azotées influence peu le TP, tant que les besoins journaliers sont couverts, car le TP dépend surtout de facteurs génétiques et de l'apport énergétique. **(pradal, 2008).**
- Effets principaux sur la composition du lait :

TB faible : excès d'amidon ou de matières grasses, déficit en fibres ou cellulose (notamment au printemps avec une herbe jeune pauvre en cellulose et riche en protéines).

TP faible : déficit énergétique (amidon insuffisant) ou excès de fibres ou de matières grasses **(pradal, 2008)**.

2.3Facteurs liés à l'environnement

Ce sont les facteurs sur lesquels l'éleveur à le moins d'emprise et dont il doit s'accommoder. Parmi eux, les plus importants sont :

2.3.1. Saison

La saison influence la composition du lait à travers le stade de lactation, c'est-à-dire le mois de mise bas, mais elle exerce également un effet propre. L'évolution des taux de matières grasses et protéines s'inverse autour des solstices, avec des minima fin juin et des maximas en automne, lorsque les jours raccourcissent, indépendamment du régime alimentaire qui lui-même varie selon la saison. **(pradal, 2008).**

Deux situations peuvent se présenter selon le calendrier des mises bas :

- **Mises bas précoces (octobre-novembre) :** les diminutions naturelles des taux en début et fin de lactation sont atténuées, l'effet de la saison et celui du stade de lactation étant alors antagonistes.
- **Mises bas tardives (mars-avril) :** les effets de la saison et du stade de lactation se cumulent, entraînant des taux plus faibles en juin et juillet que ne le prédirait le seul stade de lactation. Cela explique les très faibles teneurs observées à cette période de l'année **(pradal, 2008)**

2.3.2Température

La température ambiante influence la production laitière et la composition du lait. Tant qu'elle reste modérée (entre 5 et 25 °C), elle a peu d'effet sur les taux de matières grasses (TB) et de protéines (TP).

Des températures élevées (>25 °C) entraînent une baisse de la production, principalement due à la diminution de la consommation alimentaire, avec une réduction du TB tandis que le TP reste stable. De même, des températures très basses (<5 °C) provoquent une baisse de la production et du TB, quel que soit le climat local **(pradal, 2008).**

Matériels et Méthodes

1. Cadre et objectifs

Cette étude comparative a pour objectif d'évaluer et de comparer les caractéristiques du lait de vache, du lait de chèvre et du lait de chamelle afin de mieux mettre en évidence leurs spécificités nutritionnelles et sanitaires.

- Elle vise d'abord à réaliser une enquête épidémiologique sur la consommation du lait pour identifier les habitudes de consommation de la population, la fréquence d'utilisation de chaque type de lait, les préférences des consommateurs ainsi que les facteurs pouvant influencer leur choix.
- Elle a également pour but d'effectuer des analyses physico-chimiques afin de déterminer et de comparer des paramètres tels que le pH, l'acidité, la densité, la teneur en matière grasse, en protéines et en extrait sec.
- Participer à une meilleure compréhension des caractéristiques de ces laits, ce qui pourrait influencer leur valorisation et leur consommation.
- Enfin, l'étude cherche à évaluer la qualité microbiologique de ces trois types de lait en recherchant la présence et la charge de différents micro-organismes, dans le but d'apprécier leur innocuité, leur qualité hygiénique et les éventuels risques pour la santé du consommateur.

2. Localisation géographique

La wilaya de Skikda est située à l'est du littoral Algérien. Elle s'étend sur une superficie totale de 4026 km carre, avec 130 km carre de côtes. Elle comprend treize (13) daïra regroupant trente-huit (38) communes.

La wilaya de Skikda appartient à l'étage bioclimatique subhumide supérieur. Elle est sous l'influence maritime. Le littoral de la wilaya est arrosé, la pluviométrie moyenne annuelle est de 700 mm.

La wilaya de Skikda est caractérisée par sa diversification des types d'élevage : bovin, ovin, caprin et volaille. Certaines régions de cette wilaya sont réputées en leur concentration en élevage bovin laitier telles que **BENIOULBENN**, **AZZABA**, **BOUCHTATA**. En effet de nombreux élevages sont inscrits au programme de réhabilitation de la filière lait.

La wilaya de Skikda détient un cheptel de 80 000 vaches laitières dont 17 500 vaches la présence en aval de trois laitières (SAHLAIT, SAPLAIT, BENKHODJA) et trois centres decollectes **(SOUMAM, DANONE et EDOUGH) (Zalani, 2021)**.

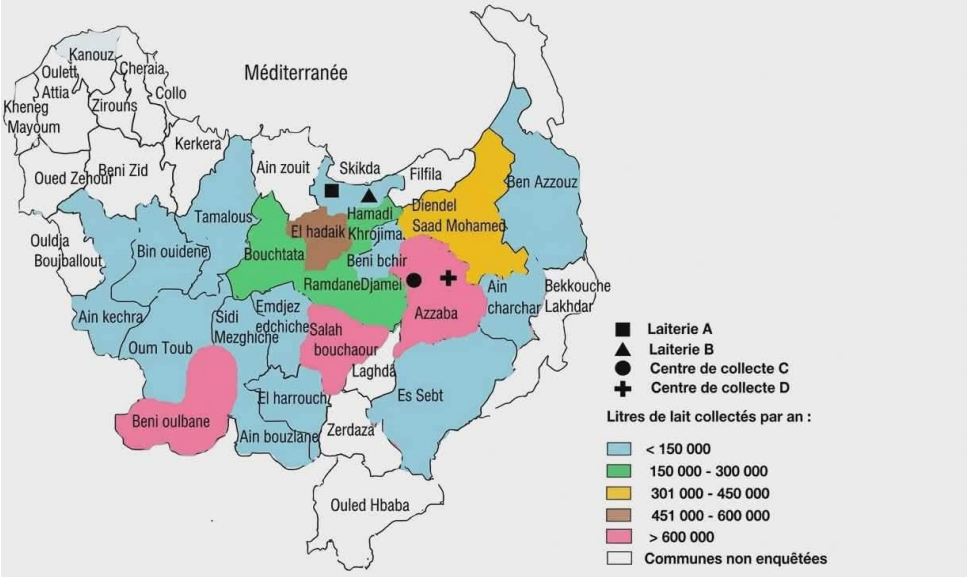


Figure 06 : Carte de la filière laitière dans la wilaya de Skikda **(Zalani, 2021)**

3. Cartographie des zones de prélèvements

Notre étude s'est étalée sur une période de trois mois, allant d'avril 2026 à Juni 2026, ciblant 6 fermes (bovins, caprins et de camélidés). Les élevages appartiennent à des privés.

La population étudiée inclut des fermes implantés dans les wilayas de Skikda et Constantine sauf pour les bovins et caprins, aussi des fermes de camélidés localisées au sud Algérien (Touggourt et Laghouat).Vu l'importance du nombre des fermes et les contraintes techniques et économiques de réalisation de l'enquête, nous nous sommes limités à couvrir quelques fermes **(figure 07).**



Figure 07 : Sites des prélèvements

4. Échantillonnage

Un total de 6 prélèvements de lait cru (vache, chèvre et chamelle) ont fait l'objet de notre étude. Les prélèvements sont répartis comme suit :

- Deux prélèvements de lait pour chaque espèce étudiée.
- Six bouteilles de 120 ml du lait cru, prélevés à partir de 2 vaches laitières, 2 chèvres et de 2 chamelles des fermes étudiées mis dans des flacons stériles fournis par le laboratoire d'analyse.

Chaque échantillon fait l'objet d'une fiche de prélèvement dûment renseignée.

4.1 Conditions de prélèvement

Les prélèvements sont mis dans une caisse isotherme munie de plaques eutectiques et transportés au laboratoire pour être traités le jour même ou bien gardés au réfrigérateur jusqu'au lendemain pour être analysés.

5. Matériels utilisés

5.1 Matériel biologique

Laits, ache, Chèvre et Chamelle.

5.2 Matériel de l'enquête épidémiologique

Deux questionnaires ont été conçus à l'aide de Google Forms.

Le premier, destiné aux consommateurs, est accessible à l'adresse suivante : **[https://docs.google.com/forms/d/1srFGylMAQPgF8oiuCI2W7RrLF_F3yENLXuZO4nnwImA/edit?usp=drivesdk],** avait pour objectif de collecter des données relatives à leurs habitudes de consommation du lait, notamment la fréquence de consommation, le type de lait le plus consommé, l'âge et le sexe des participants. Il a également permis d'évaluer les caractéristiques organoleptiques des différents types de lait étudiés, telles que l'aspect, l'odeur, le goût, la couleur et l'acceptabilité globale.

Un second questionnaire a été conçu pour les éleveurs et les vétérinaires responsables du suivi des fermes bovines, caprines et de camélidés est accessible à l'adresse suivante : **[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdhxSwgSHU6wvLPEqsH5G5AcL4U_SNXQ3hYcDnk-jF8-CIDpQ/viewform?usp=send_form&usp=embed_facebook]**. Il avait pour objectif de collecter des données concernant les races élevées, les conditions d'élevage et, en particulier, l'alimentation des animaux.

5.3 Matériel de laboratoire

5.3.1 Pour analyses microbiologiques

- Equipement : Autoclave, étuves étalonnées (37°C, 30°C ,42°C et 44°C), distillateur, réfrigérateur, plaque chauffante homogénéisateur, balance de précision, bec bunsen (voir annexe 1).
- Verreries et petit matériel : micropipettes, pissette, portes tubes, boites de pétri, portoir, béchers, fioles jaugées, pipettes graduées (1-10 et 20 mL), pipettes pasteurs stériles cotonnées, tubes à essais en verre, flacons stériles, gants stérilisés, éprouvettes graduées, erlenmeyer, entonnoir, ballon, marqueur, papier aluminium, anse de platine, pinces, cuillères, ciseaux, glacière.
- Milieux de culture **(voir annexe 3)**.
- Milieu PCA (Plate count agar).
- Milieu Baird-Parker.
- Milieu VRBL (Milieu lactosé biliée rouge violet lactose).
- Milieu Hektoen.
- Aditifs staphylocoque : émulsion de jaune d'œuf au tellurite.
- Eau physiologique stérile.
- Tryptone sel (TSE).
- Bouillon RVS (rapport vasiliadis soy).
- Eau peptone tamponnée.

5.3.2 Pour analyses physico-chimiques

- Balance analytique.
- pH-mètre.
- Pycnomètre.
- Humidimètre.
- Four à moufle électrique.
- Butyromètre.
- Creuset.
- Ballon de Kjeldahl.
- Centrifugeuse.
- Réactifs et solutions.
- Eau distillée.
- NaOH.

- Indicateur Eriochrome Noir (EBT).
- Acide sulfurique H_2SO_4.
- Alcool Iso amylique.
- EDTA.
- Ammonium Chlorure.
- Phénolphtaléine.
- Solutions tampons (PH4 et PH7).
- Substances auxiliaires (sulfate de potassium et sulfate de cuivre).
- Hydroxyde de sodium.
- Acide borique.
- Acide chlorhydrique.

6. Méthodes

6.1 Enquête épidémiologique

Notre travail repose sur une étude transversale descriptive réalisée auprès de six élevages appartenant aux espèces bovine, caprine et cameline.

La collecte des données a été effectuée à l'aide des questionnaires structurés élaborés sur Google Forms. Les questionnairescomprenaient des questions portant sur :

- Les habitudes de consommation du lait, notamment la fréquence de consommation, le type de lait le plus consommé, l'âge et le sexe des participants et les caractéristiques organoleptiques des différents types de lait étudiés.
- L'identification de l'élevage, les espèces et races étudiées, les conditions d'élevage, les ressources alimentaires utilisées, la fréquence de distribution des aliments, l'accès au pâturage, l'abreuvement ainsi que les éventuels compléments alimentaires.

Les réponses obtenues ont été recueillies puis organisées dans un fichier Microsoft Excel. Les données ont ensuite été vérifiées, codées et classées afin de faciliter leur exploitation. L'analyse a porté principalement sur une description des pratiques observées dans la consommation de lait et les différents élevages étudiés, sous forme de tableaux récapitulatifs.

6.2 Analyses physico-chimiques

Nos analyses ont porté sur la mesure du pH, de l'humidité, de la conductivité, de la densité, ainsi que sur la détermination des teneurs en protéines, en lactose, en matières grasses, en matières minérales, en matière sèche et en calcium.

- **Mesure de pH et conductivité**

La mesure du pH et de la conductivité du lait a été réalisée à l'aide d'un pH-mètre préalablement mis en marche, selon la méthode standard AACC 02-52.01 (AACC, 2000). L'appareil a d'abord été étalonné à l'aide de solutions tampons standards de pH 4 et de pH 7. Une quantité de lait a ensuite été versée dans un bécher **(figure 08).**

Avant chaque mesure, l'électrode a été lavée avec de l'eau distillée, puis séchée délicatement afin d'éviter toute contamination. Elle a ensuite été plongée dans l'échantillon de lait. Après stabilisation de la valeur affichée, les résultats du pH et de la conductivité ont été enregistrés.



Figure 08 : mesure du pH (cliché original)

- **Mesure de la densité**

La densité du lait a été déterminée à l'aide d'un pycnomètre de 25 mL. Dans un premier temps, le pycnomètre vide et sec a été pesé. Il a ensuite été rempli avec l'échantillon de lait jusqu'au débordement, puis l'extérieur a été soigneusement essuyé afin d'éliminer tout excès de liquide. Le pycnomètre rempli a été pesé à nouveau.

La densité du lait a enfin été calculée en appliquant la formule appropriée, à partir de la masse du lait contenue dans le pycnomètre et du volume connu de celui-ci **(figure09).**

$$\mathbf{D} = \frac{Poids rempli - poids vide}{25}$$ D : Densité.



Figure 09 : mesure de la densité

- **Mesure de l'humidité et de la matière sèche**

La détermination de l'humidité et de la matière sèche du lait a été réalisée à l'aide d'un humidimètre. L'appareil a d'abord été mis en marche. Ensuite, un volume de 2,5 mL de lait a été prélevé puis déposé dans une coupelle adaptée. La coupelle a été placée dans l'appareil pendant 10 minutes afin de permettre le séchage de l'échantillon.

À la fin du séchage, les valeurs de l'humidité et de la matière sèche se sont affichées automatiquement sur l'écran de l'appareil **(AOAC International. 2000) (figure10).**



Figure10 : Mesure de l'humidité et de la matière sèche

- **Mesure de la matière minérale**

La teneur en matière minérale du lait a été déterminée par incinération dans un four à moufle électrique. Le creuset vide et sec a d'abord été pesé. Ensuite, une masse de 5 g de lait a été introduite dans le creuset, puis celui-ci a été placé dans le four à moufle à 500 °C pendant 4 heures afin d'assurer l'incinération de l'échantillon.

Après refroidissement, le creuset contenant les cendres a été pesé de nouveau. Le pourcentage de matière minérale a ensuite été calculé en appliquant la formule appropriée **(AOAC International. 2000) (figure11).**



Figure11 : Mesure de la matière minérale

$$\textbf{C}\textit{endres}\ \textbf{(\%)} = \frac{\textit{Masseducreusetaprèsincinération} - \textit{masseducreusetvide}}{\textit{Poids du lait.}} \times \textbf{100\%}$$

- **Mesure du calcium**

La concentration en calcium du lait a été déterminée par titrage complexométrique à l'EDTA. Un volume de 10 mL de lait a d'abord été prélevé, puis environ 2 mL de solution de NaOH ont été ajoutés afin d'ajuster le pH entre 10 et 11. Quelques gouttes d'indicateur EBT ont ensuite été incorporées jusqu'à l'obtention d'une coloration rose. Le titrage a été réalisé avec une solution d'EDTA, sous agitation continue.

Le point final du titrage a été atteint lorsque la coloration rose a viré au bleu clair. La concentration en calcium a ensuite été calculée en appliquant la formule suivante :

$\textbf{Ca}^{2+} = \textit{VEDTA} \times \textit{CEDTA} \times \textit{40,08 / Vlait}$(figure12).



Figure12 : Mesure du calcium

- **Mesure de la matière grasse**

La teneur en matière grasse du lait a été déterminée par la méthode acido-butyrométrie de Gerber. Dans un butyromètre, 10 mL d'acide sulfurique H_2SO_4 ont d'abord été introduits avec précaution. Ensuite, 11 mL de l'échantillon de lait ont été ajoutés, suivis de 1 mL d'alcool iso amylique.

Le butyromètre a été fermé à l'aide de son bouchon, puis placé dans la centrifugeuse pendant 5 minutes afin de permettre la séparation de la matière grasse.

À la fin de la centrifugation, la valeur indiquée sur la partie graduée du butyromètre a été relevée, puis convertie en g/L afin d'exprimer la teneur en matière grasse du lait analysé **(ISO 19662, 2018).**



Figure13 : Mesure de la matière grasse

- **Mesure des protéines**

  La teneur en protéines du lait a été déterminée selon la méthode de Kjeldahl. Une quantité déterminée d'échantillon de lait a d'abord été prélevée et introduite dans un ballon de Kjeldahl. Ensuite, de l'acide sulfurique concentré ainsi que des substances auxiliaires, notamment le sulfate de potassium et le sulfate de cuivre, ont été ajoutés.

  Le mélange a été chauffé jusqu'à digestion complète de l'échantillon et obtention d'une solution limpide. Après refroidissement, de l'hydroxyde de sodium a été ajouté afin de libérer l'ammoniac, qui a ensuite été distillé et recueilli dans une solution d'acide borique.

  La solution obtenue a été titrée à l'aide d'une solution standard d'acide chlorhydrique. La teneur en azote a été calculée à partir des résultats du titrage, puis convertie en teneur en protéines en utilisant le facteur de conversion 6,38 selon la formule suivante :

  Protéines (%) = azote (%) × 6,38 (ISO 8968-1 / IDF 20-1).

- **Mesure du lactose**

  La teneur en lactose du lait a été déterminée selon la méthode enzymatique décrite par la norme **ISO 26462 / IDF 214:2010.** Cette méthode repose sur une mesure différentielle du pH. L'échantillon de lait est d'abord homogénéisé, puis introduit dans l'appareil de mesure en présence d'une solution tampon à pH 7,8 et de réactifs enzymatiques spécifiques. La β-galactosidase hydrolyse le lactose en glucose et en galactose. Le glucose formé est ensuite phosphorylé par la glucokinase, ce qui entraîne une libération de protons et provoque une variation du pH.

  Cette variation est mesurée par un analyseur de pH différentiel et elle est proportionnelle à la quantité de lactose présente dans l'échantillon.

  La teneur en lactose est ensuite calculée à partir de la différence de pH obtenue, en utilisant l'étalonnage réalisé avec une solution standard de lactose.

6.3Analyses microbiologiques

Notre analyse microbiologique se base sur le dénombrement des germes recherchés dans lelait selon le l'arrêté interministériel du 04octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires pour le lait cru à savoir :

Flore mésophile Aérobie Totale (FMAT), staphylocoques, salmonelles et coliformes totaux.

- **Préparation des dilutions décimales**

La suspension mère a été préparée en introduisant 10 mL de lait dans un flacon contenant 90 mL de bouillon Tryptic Soy Broth(TSB), puis le mélange a été soigneusement homogénéisé afin d'assurer une répartition uniforme des microorganismes présents dans l'échantillon.

Les dilutions décimales successives ont ensuite été réalisées en prélevant 1 mL de la suspension mère, qui a été transféré dans un tube contenant 9 mL de diluant TSB, suivi d'une homogénéisation. Cette opération a été répétée selon le même principe jusqu'à l'obtention des dilutions décimales souhaitées.

Dans la présente étude, la dilution 10^{-3} a été retenue pour la réalisation des analyses microbiologiques et le dénombrement des microorganismes (figure 14).

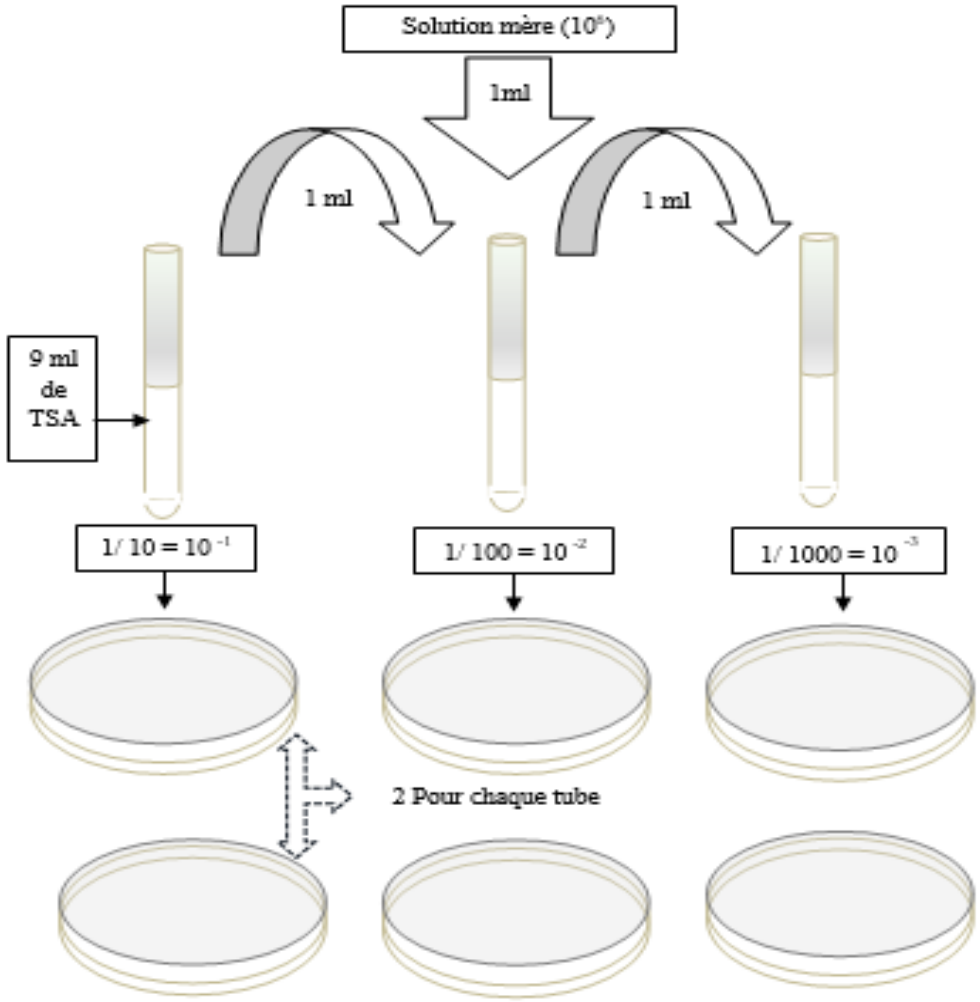


Figure 14 : Technique de préparation des dilutions et d'ensemencement

- **Recherche et dénombrement des staphylocoques à coagulasse (ISO 6888-1 / 6888-2)**

  La recherche et le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive ont été réalisés selon la norme ISO 6888-1:2021, qui décrit la méthode utilisant le milieu gélosé de Baird-Parker.

  À partir de la suspension mère et des dilutions décimales préalablement préparées, 0,1 mL de chaque dilution retenue a été étalé à la surface de boîtes de Pétri contenant la gélose Baird-Parker enrichie avec une émulsion de jaune d'œuf au tellurite. L'inoculum a été réparti uniformément à l'aide d'un étaler stérile, puis les boîtes ont été incubées à 37 °C pendant 24 à 48 heures en conditions aérobies. Après incubation, les colonies caractéristiques, généralement noires, brillantes et entourées d'un halo clair ou blanchâtre, ont été recherchées et dénombrées.

  Les colonies suspectes ont ensuite été soumises aux tests de confirmation, notamment les tests de Api staph (figure15), catalase et de coagulase, afin de confirmer leur appartenance aux staphylocoques à coagulase positive.



A : Api staph avant incubation **B :**Api staph après incubation

Figure 15 : Dénombrement des staphylocoques (cliché original)

- **Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale(ISO 4833-1)**

  Le dénombrement de cette flore est réalisé par un ensemencement en profondeur

  - Le milieu utilisé : gélose (PCA).

- L'incubation est conduite à 30°C pendant 72 heures.
- Prendre aseptiquement 1 ml à partir dilutions dans une boite de pétrie stérile.
- Compléter avec environ 15ml de gélose PCA préalablement préparé ;
- Faire ensuite des mouvements en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de semélanger à la gélose. Après solidification, une deuxième couche (couche protectrice) est coulée pourempêcher le développement d'éventuelles flores de contamination superficielles.
- Placer les boites de pétrie retournées dans une étuve à 30 °C pendant 72h.
- Les colonies blanchâtres ayant poussées en profondeur sont dénombrées. Choisir les boites contenantes entre 15 et 300 colonies.
- Les figures ci-dessous, illustrent la technique de recherche et de dénombrement de laflore aérobie mésophile à 30°C.

➢ **Dénombrement des coliformes totaux (NF V 08-060)**

- A partir de l'échantillon, transférer 1 ml d'échantillon dans une boite de pétrie stérile ;
- Ensuite couler dans la boite de pétrie environ 15ml de gélose VRBL ;
- Des mouvements en forme de 8 pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose ;
- Lorsque le milieu est solidifié, une deuxième couche protectrice est coulée pourempêcher le développement d'éventuelle flores de contamination superficielles ;
- Les boites incubées à l'étuve de37°C.
- Les colonies de couleur rouge foncé ayant poussées en profondeur sont dénombrées.
- Choisir les boites contenantes entre 15 et 150 colonies (NF V 08-060).
- Calculer le nombre de coliformes totaux par millilitre ou gramme, en tant que moyenne, à l'aide del'équation suivante :

Nombre de germes = Σc / 1.1xd

Σc=la somme de colonies caractéristiques comptées sur les 2 boites retenues.

d= taux de dilution correspondant à la première dilution comptée.

➢ **Méthode de détection des *Salmonella* (ISO 6579-1 (2002)**

La recherche des salmonelles est réalisée selon le protocole de la norme ISO 6579, 2002.

- **Pré- enrichissement:** l'analyse est effectuée en utilisant 25 ml de l'échantillon dans 225mL d'Eau peptone tamponnée EPT puis incubé à 37°C pendant 24h ;
- **Un enrichissement :** consiste à mélanger 0.1ml du milieu de pré-enrichissement dans 10mL du bouillon Rappaport-Vassiliadis au soja (RVS) dans un tube à essai, puis incubé à42°C pendant 24h.
- **Isolement :** des boites de pétri contenant le milieu Hektoen étaient ensemencées à l'aide d'une anse de platine à partir du milieu d'enrichissement etétuvées à 37°C pendant 24 h. Les boites étaient ensuite examinées, afin de trouver lescolonies suspectes à contours réguliers, vertes à nuance bleuâtre et centre noir.
- **Confirmation :** s'il y'a des colonies caractéristiques des salmonelles, on repique sur uneboite de à gélose Hektoen une ou 2 colonies suspecte et on incube 24h à 37°c ; et on fait la poursuite de l'analyse par confirmation biochimique par Api 20 E.La figure ci-dessous rassemble des photos prises au cours de notre étude pratique lors delarecherche des salmonelles.

6.4 Analyse statistique

Une analyse descriptive a été réalisée pour chaque paramètre physico-chimique à l'aide du logiciel R Studio, incluant le calcul des moyennes, médianes et écarts-types.

Pour comparer les qualités des trois types de lait (vache, chèvre et chamelle), nous avons utilisé le test de Kruskal-Wallis, qui permet de comparer les distributions d'une variable numérique entre plusieurs groupes.

L'hypothèse nulle du test stipule que les médianes des paramètres sont identiques pour tous les types de lait. Une valeur $p \leq 0,05$ a été considérée comme statistiquement significative. Cette approche est particulièrement adaptée aux petits échantillons et aux variables non normalement distribuées, comme c'est le cas dans notre étude.

Résultats et Discussion

1. Résultats

1.1 Résultat de l'enquête

(Mise en forme des données des questionnaires)

1.1.1 Enquête auprès des consommateurs

1.1.1.1 Sexe

D'après l'analyse des questionnaires, portant sur un total de 131 participants, la répartition des répondants selon le sexe révèle une nette prédominance féminine. En effet, 113 participantes, soit 86, 26 % de l'échantillon, sont de sexe féminin, contre seulement 18 participants de sexe masculin, représentant 13,74 % **(tableau 9).**

Tableau 09 : Répartition des répondants selon le sexe.

Sexe	Nombre de réponses	Pourcentage
Féminin	113	86.26%
Masculin	18	13.74%

Cette différence met en évidence un déséquilibre important dans la composition de l'échantillon. Par conséquent, les résultats obtenus peuvent être plus représentatifs de la population féminine que de la population masculine **(figure 16)**.

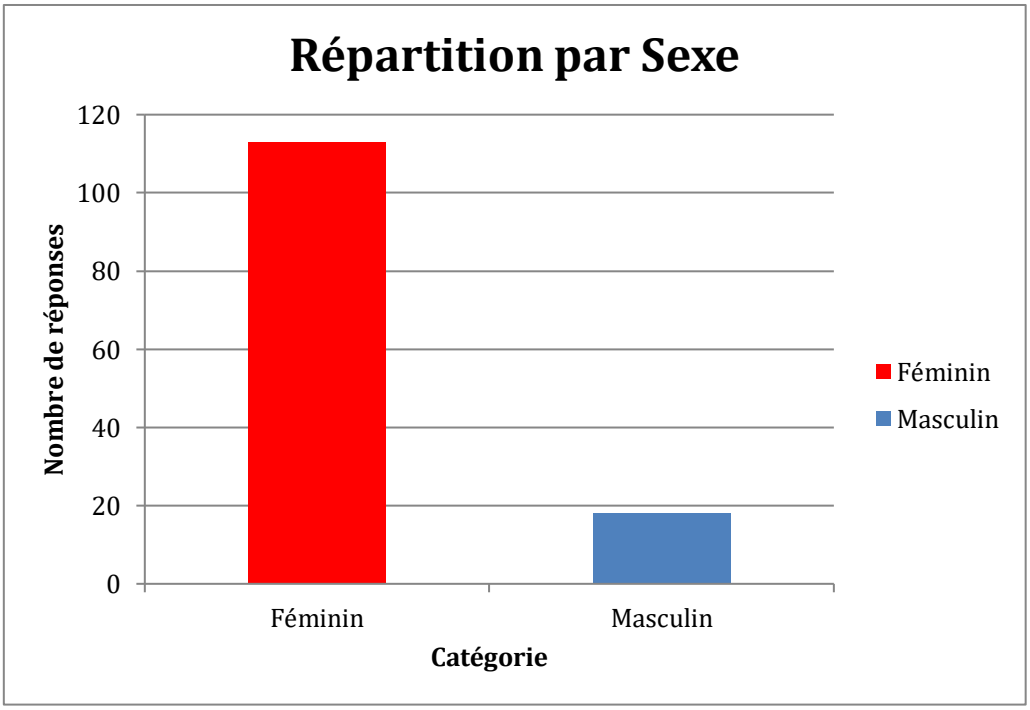


Figure 16 : Répartition des répondants selon le sexe

1.1.1.2Âge

L'analyse des données montre une forte concentration des participants dans la tranche d'âge de 18 à 25 ans, ce qui indique que cette catégorie est la plus représentée au sein de l'échantillon **(tableau 10).**

Tableau 10 : Répartition des répondants selon l'âge.

Catégorie	Nombre de réponses	Pourcentage
Moins de 17 ans	2	1.53%
18-25 ans	83	63.36%
26-40 ans	25	19.08%
41-60 ans	20	15.27%
Plus de 60 ans	1	0.76%

La figure ci-dessous démontre aussi la répartition de la population enquêtée.

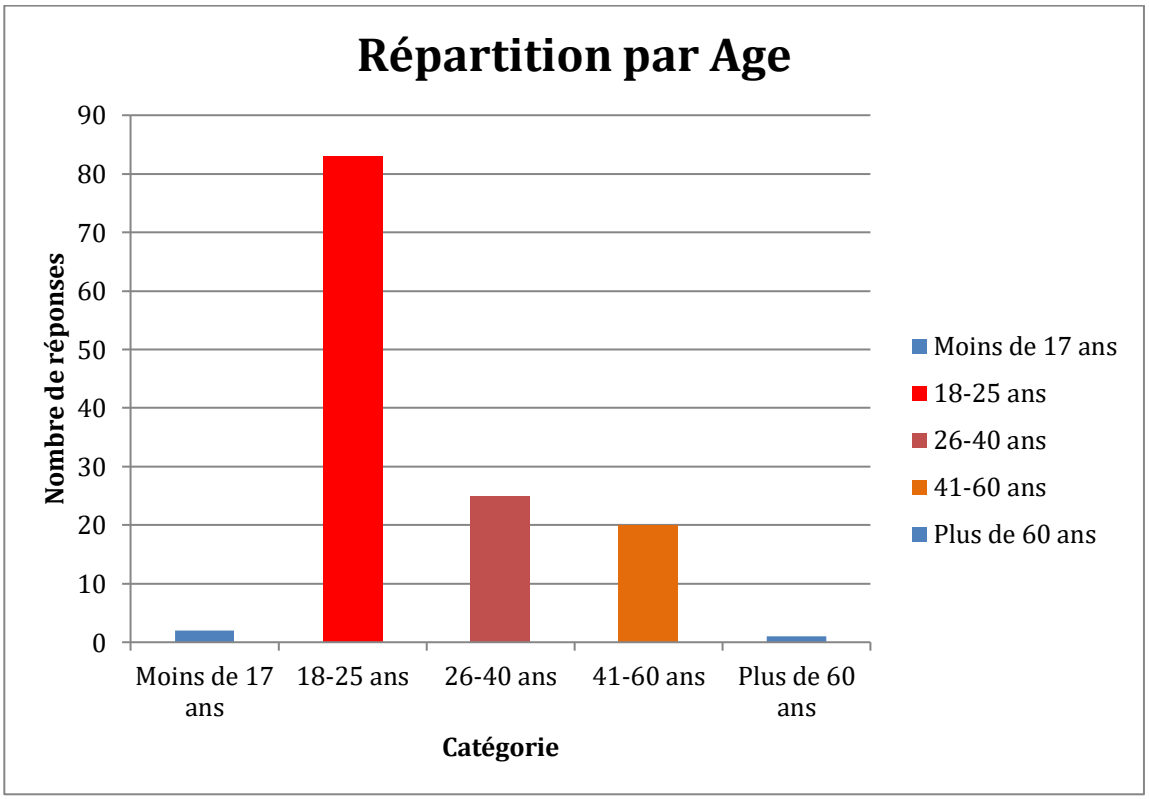


Figure 17 : Répartition des répondants selon l'âge

1.1.1.3 Statut

Les résultats montrent que les personnes actives constituent le groupe qui consomme le plus de lait (51.15%) au sein de la population étudiée **(tableau 11)**

Tableau 11 : Répartition des répondants selon le profil des participants.

Catégorie	Nombre de réponses	Pourcentage
Athlète	21	16.03%
Personne active	67	51.15%
Femme enceinte	6	4.58%
Sans activité spécifique	25	19.08%
Atteint d'une maladie chronique	8	6.11%
Autre	18	13.74%

1.1.1.4Lieu de résidence

L'analyse géographique des participants révèle une nette prépondérance des résidents en zone urbaine, ce qui met en évidence une forte concentration de l'échantillon dans les milieux citadins.

Tableau 12: Répartition des répondants selon le lieu de résidence.

Catégorie	Nombre de réponses	Pourcentage
Zone urbaine	109	83.21%
Zone rurale	20	15.27%
Zone désertique	2	1.53%

1.1.1.5 Profile socio-professionnel

Le statut d'étudiant est le plus représenté parmi les participants, ce qui indique une forte présence de cette catégorie socioprofessionnelle dans l'échantillon de l'enquête (tableau13)

Tableau 13: Répartition des répondants selonle profil socioprofessionnel

Catégorie	Nombre de réponses	Pourcentage
Étudiant	76	58.02%
Éleveur	4	3.05%
Commerçant	3	2.29%
Retraité	1	0.76%
Autre	58	44.27%

1.1.1.6 Consommation

Une majorité significative des participants déclare une consommation régulière de lait, ce qui suggère une habitude alimentaire bien établie au sein de la population étudiée **(tableau14).**

Tableau14 : Répartition des répondants selon la consommation.

Catégorie	Nombre de réponses	Pourcentage
Oui	83	63.36%
Non	48	36.64%

1.1.1.7 Type de lait le plus consommé

Le lait de vache est le type de lait le plus fréquemment consommé par les participants,ce qui en fait le choix dominant dans leurs habitudes de consommation (tableau 14).

Tableau 15: Répartition des répondants selon letype de lait le plus consommé.

Catégorie	Nombre de réponses	Pourcentage
Lait de vache	91	69.47%
Lait de chèvre	6	4.58%
Lait de chamelle	2	1.53%
Autre	36	27.48%

La figure ci-dessous illustre la répartition des répondants selon le type de lait le plus consommé.

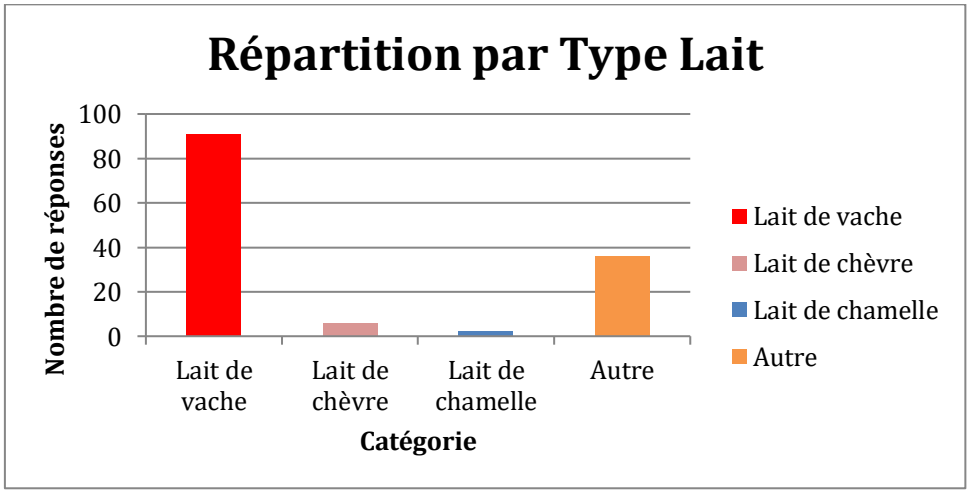


Figure 18 : Répartition des répondants selon le type de lait le plus consommé.

1.1.1.8 Fréquence de consommation

Les résultats du **tableau 16**montrent que la consommation quotidienne de lait domine, ce qui reflète son intégration régulière dans l'alimentation des participants.

Tableau 16 : Répartition des répondants selon la fréquence de consommation.

Catégorie	Nombre de réponses	Pourcentage
Quotidiennement	54	41.22%
Plusieurs fois par semaine	40	30.53%
Une fois par semaine	12	9.16%
Moins d'une fois par semaine	15	11.45%
Jamais	10	7.63%

1.1.1.9 Forme de consommation habituelle

Le lait pasteurisé est la forme de consommation la plus répandue, ce qui traduit une préférence des participants pour les produits laitiers traités thermiquement **(tableau 17).**

Tableau 17: Répartition des répondants selon la forme de consommation habituelle.

Catégorie	Nombre de réponses	Pourcentage
Lait cru	20	15.27%
UHT	22	16.79%
Lait bouilli	36	27.48%
Lait fermenté	50	38.17%
Lait pasteurisé	58	44.27%
Autre	6	4.58%

1.1.1.10 Traitement thermique du lait cru

Les résultats montrent que plus de la moitié des participants (58.02%) traitent thermiquement le lait cru avant consommation, indiquant une pratique hygiénique largement adoptée (tableau 18).

Tableau 18: Répartition des répondants selon le traitement thermique du lait cru.

Catégorie	Nombre de réponses	Pourcentage
Toujours	76	58.02%
Parfois	26	19.85%
Jamais	29	22.14%

1.1.1.11 Type de lait le plus conservé

Les participants estiment majoritairement qu'il n'existe pas de différence significative dans la durée de conservation entre les différents types de lait, ce qui peut influencer leurs choix de consommation et de stockage **(Tableau 19).**

Tableau 19: Répartition des répondants selon le type de lait le plus conservé.

Catégorie	Nombre de réponses	Pourcentage
Lait de vache	45	34.35%
Lait de chèvre	12	9.16%
Lait de chamelle	22	16.79%
Aucune différence	52	39.69%

1.1.1.12Critères de choix du lait

Le goût est le critère prédominant dans le choix du lait, ce qui souligne l'importance des préférences organoleptiques pour les consommateurs (**Tableau 20).**

Tableau 20: Répartition des répondants selon les critères de choix du lait.

Catégorie	Nombre de réponses	Pourcentage
Goût	88	67.18%
Prix	36	27.48%
Disponibilité	36	27.48%
Bienfaits pour la santé	53	40.46%
Traditions/coutumes	22	16.79%
Autre	4	3.05%

1.1.1.13Raisons de l'abstention de consommation

L'odeur et le goût désagréables constituent les principales raisons évoquées pour la non-consommation du lait, ce qui met en évidence l'influence significative des caractéristiques sensorielles sur l'acceptation du produit **(tableau 21).**

Tableau 21: Répartition des répondants selon l'abstention de consommation

Catégorie	Nombre de réponses	Pourcentage
Odeur/goût désagréable	104	79.39%
Difficultés de digestion	19	14.50%
Intolérance au lactose	15	11.45%
Peur de la contamination	24	18.32%
Doute sur la qualité	27	20.61%
Raisons de santé	24	18.32%
Aucune	3	2.29%
Autre	7	5.34%

1.1.1.14Viscosité la plus élevée

Les participants identifient le lait de vache comme ayant la viscosité la plus élevée, ce qui peut influencer leur perception de la texture et de la richesse du produit **(tableau22).**

Tableau 22: Répartition des répondants selon la viscosité la plus élevée.

Catégorie	Nombre de réponses	Pourcentage
Lait de vache	47	35.88%
Lait de chèvre	23	17.56%
Lait de chamelle	14	10.69%
Je ne sais pas	47	35.88%

1.1.1.15 Connaissance des différences nutritionnelles

La majorité des participants affirme avoir connaissance des différences nutritionnelles entre les types de lait, ce qui indique un niveau de sensibilisation relativement élevé **(tableau 23)**

Tableau 23: Répartition des répondants selon les différences nutritionnelles.

Catégorie	Nombre de réponses	Pourcentage
Oui	91	69.47%
Non	40	30.53%

1.1.1.16 Disposition des participants à tester un nouveau type de lait

Une part significative des participants se montre disposée à tester de nouveaux types de lait, ce qui reflète une certaine ouverture à la diversification des pratiques de consumation **(tableau 24).**

Tableau 24: Répartition des répondants selonla disposition des participants à tester un nouveau type de lait

Catégorie	Nombre de réponses	Pourcentage
Oui	91	69.47%
Non	40	30.53%

1.1.1.17Connaissance du goût salé du lait de chamelle

La majorité des participants ne sait pas si le lait de chamelle présente un goût salé, ce qui traduit une faible familiarité avec ce produit **(tableau 25).**

Tableau 25: Répartition des répondants selon la connaissance du goût salé du lait de chamelle

Catégorie	Nombre de réponses	Pourcentage
Oui	42	32.06%
Non	16	12.21%
Je ne sais pas	73	55.73%

1.1.1.18 Présence de commentaires ou suggestions

Les résultats du **tableau 26** montrent que peu de participants ont formulé des commentaires ou des suggestions, suggérant une possible satisfaction ou un manque d'engagement dans le processus de retour.

Tableau 26 : Présence de suggestions sur la consumation de différents types de lait.

Catégorie	Nombre de réponses	Pourcentage
Oui	37	28.24%
Non	94	71.76%

1.1.2 Enquête auprès des élevages

1.1.2.1 Résultats de l'enquête sur les exploitations étudiées selon le statut professionnel de enquêtés

L'étude a porté sur un groupe d'éleveurs et d'experts. Les résultats montrent que la majorité des répondants sont des éleveurs, avec un niveau de formation spécialisée dans le domaine laitier relativement limité **(tableau 27).**

Tableau 27: Résultats de l'enquête sur les exploitations étudiées

Variable	Résultat / Pourcentage
Catégorie des répondants	80% éleveurs, 20% vétérinaires
Formation spécialisée	83.3% sans formation, 16.7% avec formation

1.1.2.2 Informations des animaux des différentes exploitations étudiée

Tableau 28 :ci-dessous illustre l'espèce, l'effectif et la race des animaux de chaque exploitation étudiée

Exploitation	Espèce	Effectif	Race
1	Vache	15	Montbéliard
2	Vache	12	Locale
3	Chèvre	6	Makatia
4	Chèvre	10	Alpine
5	Chamelle	10	Locale
6	Chamelle	25	Tergui

1.1.2.3 Caractéristiques des animaux et état de santé

Les échantillons collectés se sont principalement concentrés sur les animaux en début de lactation, avec une variation observée dans les pratiques de santé préventives (tableau 29).

Tableau 29 : Résultats de l'enquête sur les exploitations étudiées selon les caractéristiques des animaux et état de santé

Caractéristique	Détails
Stade de lactation	83% en début (0-90 jours)
Espèces participantes	50% chameaux, 33.3% chèvres, 30% bovins
Mammite actuelle	16.7% cas positifs (cliniques)
Dépistage régulier	60% ne pratiquent pas de dépistage régulier

1.1.2.4 Caractéristiques environnementales et hygiéniques des exploitations étudiées

Lors de la saisie des données, nous avons observé que la majorité des fermes fonctionnent en systèmes ouverts, avec une absence de standardisation des pratiques. Concernant le sol des aires de repos : 50 % des exploitations utilisent du sable et 50 % de la paille ou du foin.

La source d'eau utilisée pour le nettoyage provient principalement des puits (66,7 %) et n'est pas soumise à un contrôle régulier **(Tableau 30).**

Tableau 30 : Résultats des Caractéristiques environnementales et hygiéniques des exploitations étudiées.

Élément d'hygiène	État dominant
Type de bâtiment	60% bâtiments ouverts
Sol de l'aire de repos	50% sable, 50% paille/foin
Source d'eau de nettoyage	66.7% dépendent des puits
Analyse de l'eau	100% ne réalisent pas d'analyse régulière de l'eau

1.1.2.5 Système d'élevage et d'alimentation

Le système semi-intensif prédomine dans les fermes étudiées, avec une forte dépendance à la paille et aux céréales comme piliers de l'alimentation **(tableau 31).**

Tableau 31 : Résultats de système d'élevage et d'alimentation

Variable alimentaire	Pourcentage / État
Mode d'élevage	60% semi-intensif, 40% extensif
Composants de base	83% dépendent de la paille, 100% utilisent des céréales comme concentrés
Pratique du pâturage	60% pratiquent le pâturage
Stockage des aliments	80% le stockage se fait sous abri

1.1.2.6 Pratiques de traite et hygiène

Les pratiques de traite sont majoritairement manuelles. Les participants montrent une bonne sensibilisation au lavage des mains, mais le séchage des trayons reste un point à améliorer afin de garantir la qualité du lait **(tableau 32).**

Tableau 32 : Résultats dePratiques de traite et hygiène.

Pratique de traite	Pourcentage / État
Type de traite	83% manuelle
Lavage des mains (avec savon)	83% des trayeurs
Nettoyage des mamelles	83% effectuent le nettoyage (souvent avec de l'eau seulement)
Séchage des trayons	60% ne sèchent pas après le nettoyage
Élimination des premiers jets	50% pratiquent cette action

1.2Résultats des analyses physico-chimiques

Les résultats des paramètres physico-chimiques sont représentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau33 : résultats des analyses physico-chimiques de lait de vache

Paramètres	Vache1	Vache2	Moyenne±écart
pH	5.91	6.29	6.10± 0.2687
Conductivité(ms/cm)	3.15	4.51	3.83 ±0.96
Densité	1.027	1.038	1.0325 ± 0.0077
Calcium (mg/L)	1182	1291	1236.5 ±77.0746
Protéines(g/L)	24.80	26.40	25.6 ±1.1313
Lactose (g/L)	48	49	48.5 ±0.7071
Humidité (%)	93.09	86.36	89.725 ±4.7588
Matières sèche (%)	6.91	13.64	10.275 ±4.7588
Minéraux (%)	0.054	1.096	0,575 ± 0,7368
Matières grasses(g/L)	57	40	48.5 ±12.0208

Les résultats des analyses physico-chimiques des deux échantillons de lait de vache montrent des variations selon les paramètres étudiés. La comparaison avec l'arrêté interministériel du 18 août 1993, publié dans le Journal officiel Algérien, montre que la teneur en matières grasses est conforme à la norme réglementaire, qui fixe une valeur minimale de 34 g/L. En effet, les deux échantillons présentent des valeurs de 57 g/L et 40 g/L, avec une moyenne de 48,5 g/L. En revanche, la densité des deux échantillons ne permet pas d'affirmer une conformité individuelle complète. La densité moyenne est de 1,0325, ce qui se situe dans l'intervalle réglementaire de 1,030 à 1,034. Toutefois, l'échantillon de la vache 1 présente une densité de 1,027, inférieure à la limite minimale, tandis que l'échantillon de la vache 2 présente une densité de 1,038, supérieure à la limite maximale. Ainsi, seule la moyenne est conforme, alors que les deux valeurs individuelles s'écartent de la norme.

Les valeurs de calcium, de lactose et de protéines sont globalement proches des valeurs généralement rapportées pour le lait de vache. Cependant, les valeurs de pH, particulièrement celle de 5,91, paraissent faibles pour un lait frais et peuvent traduire une acidification du lait ou des conditions de conservation insuffisantes.

Les teneurs en minéraux enregistrées sont de 0,054 % pour la vache 1 et de 1,096 % pour la vache 2, avec une moyenne de 0,575 ± 0,7368 %. Cette différence importante entre les deux échantillons indique une forte variabilité individuelle. Toutefois, ce paramètre ne peut pas être utilisé pour juger la conformité réglementaire selon l'arrêté interministériel algérien du 18 août 1993, car les minéraux ne font pas partie des critères physico-chimiques explicitement fixés par ce texte. Leur interprétation doit donc être réalisée par comparaison avec les données de la littérature scientifique. Pour les résultats des paramètres physico-chimiques de lait de chèvre, ils sont exprimés en **tableau 33**

Les résultats des analyses physico-chimiques des deux échantillons de lait de vache montrent des variations selon les paramètres étudiés. La comparaison avec l'arrêté interministériel du 18 août 1993, publié dans le Journal officiel Algérien, montre que la teneur en matières grasses est conforme à la norme réglementaire, qui fixe une valeur minimale de 34 g/L. En effet, les deux échantillons présentent des valeurs de 57 g/L et 40 g/L, avec une moyenne de 48,5 g/L. En revanche, la densité des deux échantillons ne permet pas d'affirmer une conformité individuelle complète. La densité moyenne est de 1,0325, ce qui se situe dans l'intervalle réglementaire de 1,030 à 1,034. Toutefois, l'échantillon de la vache 1 présente une densité de 1,027, inférieure à la limite minimale, tandis que l'échantillon de la vache 2 présente une densité de 1,038, supérieure à la limite maximale. Ainsi, seule la moyenne est conforme, alors que les deux valeurs individuelles s'écartent de la norme.

Les valeurs de calcium, de lactose et de protéines sont globalement proches des valeurs généralement rapportées pour le lait de vache. Cependant, les valeurs de pH, particulièrement celle de 5,91, paraissent faibles pour un lait frais et peuvent traduire une acidification du lait ou des conditions de conservation insuffisantes.

Les teneurs en minéraux enregistrées sont de 0,054 % pour la vache 1 et de 1,096 % pour la vache 2, avec une moyenne de 0,575 ± 0,7368 %. Cette différence importante entre les deux échantillons indique une forte variabilité individuelle. Toutefois, ce paramètre ne peut pas être utilisé pour juger la conformité réglementaire selon l'arrêté interministériel algérien du 18 août 1993, car les minéraux ne font pas partie des critères physico-chimiques explicitement fixés par

ce texte. Leur interprétation doit donc être réalisée par comparaison avec les données de la littérature scientifique.Pour les résultats des paramètres physico-chimiques de lait de chèvre, ils sont exprimés en **tableau 34**

Tableau34 : résultats des analyses physico-chimiques de lait de Chévre

Paramètres	Chèvre1	Chèvre 2	Moyenne ±écart
pH	5.88	6.27	6.0749± 0.2757
Conductivité (ms/cm)	3.85	4.88	4.365± 0.7283
Densité	1.035	1.0393	1.03715 ±0.0030
Calcium (mg/L)	1385.6	1442.88	1414.24± 40.5030
Protéines (g/L)	33.50	36.4	34.95± 2.0506
Lactose (g/L)	43	42	42.5± 0.7071
Humidité (%)	86.43	54.36	70.3950± 22.6769
Matières sèche (%)	13.57	45.64	29.605± 22.6769
Minéraux (%)	0.0092	0.92	0.4646± 0.6440
Matières.grasses(g/L)	48	44	46.0± 2.8284

Les résultats des analyses physico-chimiques des deux échantillons de lait de chèvre montrent une variabilité entre les deux animaux étudiés. Les teneurs en calcium, en protéines, en lactose et en matières grasses sont globalement proches des valeurs rapportées dans la littérature pour le lait de chèvre(Nayiketal., 2022). Le calcium présente des valeurs de 1385,6 et 1442,88 mg/L, ce qui reste cohérent avec la richesse minérale connue du lait caprin. De même, les teneurs en protéines, comprises entre 33,50 et 36,4 g/L, ainsi que les teneurs en lactose, comprises entre 42 et 43 g/L, se situent dans les intervalles généralement admis.

La matière grasse présente également des valeurs satisfaisantes, avec 48 g/L pour la chèvre 1 et 44 g/L pour la chèvre 2. Ces résultats indiquent une bonne richesse lipidique du lait étudié. La matière sèche de la chèvre 1, égale à 13,57 %, est cohérente avec les valeurs habituelles du lait de chèvre, tout comme son humidité de 86,43 %.La matière sèche de la chèvre 1, égale à 13,57 %, est cohérente avec les valeurs habituelles du lait de chèvre, tout comme son humidité de 86,43 %.La littérature rapporte pour le lait de chèvre des valeurs moyennes proches de 12,2 à 12,6 % de matière sèche, 87 % d'eau, 3,5 à 3,6 % de protéines, 4,1 à 4,7 % de lactose, 3,8 à 4,5 % de matière grasse et environ 0,8 % de cendres ou minéraux. Le pH du lait caprin frais est généralement autour de 6,5 à 6,8 selon les références de qualité du lait cru de chèvre (THAI AGRICULTURAL STANDARD, 2008).

Les résultats des analyses physico-chimiques de lait de chamelle sont illustrés dans le tableau 35

Tableau35 : résultats des analyses physico-chimiques de lait de chamelle.

Paramètres	Chamelle 1	Chamelle 2	Moyenne ±écart
pH	6.52	5.85	6.185± 0.4737
Conductivité (ms/cm)	3.67	7.93	5.8± 3.0122
Densité	1.027	1.028	1.0274± 0.0007
Calcium (mg/L)	1456.42	1547.08	1501.75± 64.1063
Protéines (g/L)	39.80	41	40.4± 0.8485
Lactose (g/L)	42	45	43.5±2.1213
Humidité (%)	78.42	72.54	75.48± 4.1577
Matières sèche (%)	21.58	27.46	24.52± 4.1577
Minéraux (%)	0.85	0.0074	0.4286± 0.5958
Matières.grasses(g/L)	41	38	39.5± 2.1213

Les résultats des analyses physico-chimiques des deux échantillons de lait de chamelle montrent une variabilité notable entre les deux animaux étudiés. Le pH de la chamelle 1, égal à 6,52, se situe dans les valeurs généralement rapportées pour un lait de chamelle frais, tandis que celui de la chamelle 2, égal à 5,85, paraît faible. Cette diminution peut être liée à une acidification du lait, aux conditions de conservation, au délai entre la traite et l'analyse.

Les valeurs de densité, comprises entre 1,027 et 1,028, restent proches des valeurs habituellement observées pour le lait de chamelle. Les teneurs en protéines, de 39,80 à 41 g/L, ainsi que les teneurs en matières grasses, de 38 à 41 g/L, indiquent une bonne richesse nutritionnelle du lait étudié. Le lactose, avec des valeurs de 42 et 45 g/L, reste également proche des valeurs rapportées dans la littérature **(Konuspayeva, et al., 2009).**

Les valeurs d'humidité, égales à 78,42 % et 72,54 %, sont faibles par rapport à la composition habituelle du lait de chamelle frais. En parallèle, les valeurs de matière sèche, de 21,58 % et 27,46 %, sont élevées.

La valeur de 0,85 % obtenue chez la chamelle 1 est proche des valeurs généralement rapportées, tandis que celle de la chamelle 2, égale à 0,0074 %, paraît très faible.

1.3Résultats de l'étude statistique

Vue le petit nombre de nos échantillons, les résultats statistiques de l'analyse physico chimique sont exprimés par la médiane ±écart type. Le tableau ci-dessous démontre ces résultats.

Toutes les valeurs (pH, calcium, protéine) p sont supérieures à 0,05. Cela signifie que nous ne rejetons quelles médianes des paramètres sont identiques pour tous les types de lait.

Tableau36 : Tendance des paramètres physico-chimiques de chaque type de lait étudié.

Paramètre	Médiane ±écart type		
Type de lait	Lait de vache	Lait de chèvre	Lait de chamelle
pH	6.10±0.2687	6.0749±0.2757	6.185±0.4737
Densité	1.0325 ±0.0077	1.03715±0.0030	1.0274±0.0007
Conductivité (ms/cm)	3.83 ±0.96	4.365±0.7283	5.8±3.0122
Calcium (mg/l)	1236.5 ±77.0746	1414.24±40.5030	1501.75±64.1063
Protéine (g/l)	25.6 ±1.1313	34.95±2.0506	40.4±0.8485
Lactose (g/l)	48.5 ±0.7071	42.5±0.7071	43.5±2.1213
Humidité (%)	89.725 ±4.7588	70.3950±22.6769	75.48±4.1577
Matière sèche (%)	10.275 ±4.7588	29.605±22.6769	24.52±4.1577
Matière grasse (g/l)	48.5 ±12.0208	46.0±2.8284	39.5±2.1213
Minéraux (%)	0.5534 ±0.7673	0.4646±0.6440	0.4286±0.5958

1.4 Etude comparative

1.4.1 Paramètre physicochimiques

a) pH

Le pH des différents laits étudiés varie légèrement entre 6,07 et 6,19. Le lait de chamelle présente la valeur la plus élevée (6,185 ± 0,4737), suivi du lait de vache (6,10 ± 0,2687) et du lait de chèvre (6,0749 ± 0,2757). Ces valeurs indiquent que les trois types de lait sont légèrement acides et se situent dans la plage normale rapportée pour le lait frais. Le pH légèrement plus élevé du lait de chamelle traduit un caractère moins acide, ce qui peut influencer certaines propriétés technologiques et sa stabilité au cours de la conservation. La figuredémontre que les valeurs de médianes du pH pour les trois types de lait sont relativement similaires.

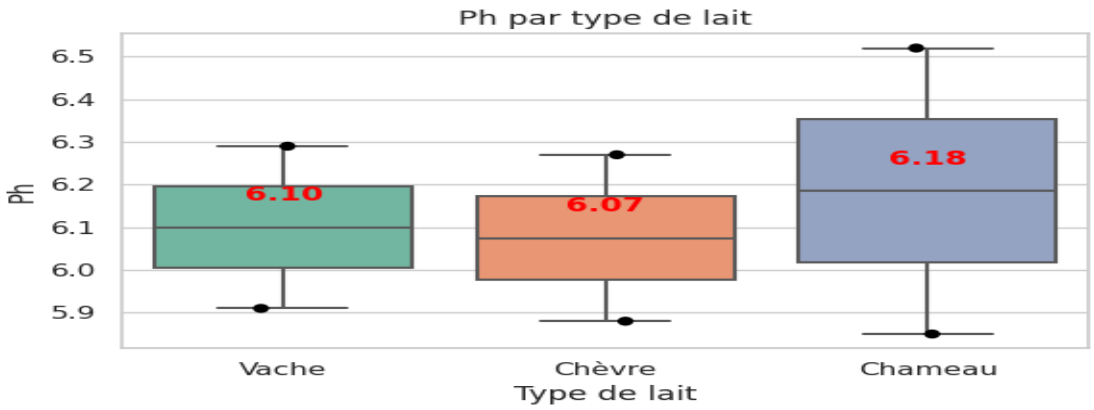


Figure19 :pH des trois types de lait.

b) Conductivité

Concernant la conductivité électrique, le lait de chamelle présente la valeur la plus élevée (5,8 ± 3,0122 mS/cm), devant le lait de chèvre (4,365 ± 0,7283 ms/cm) et le lait de vache (3,83 ± 0,96 mS/cm). Cette différence suggère une plus forte concentration en ions dissous dans le lait de chamelle, notamment en sels minéraux, ce qui contribue à l'augmentation de sa conductivité (figure2).

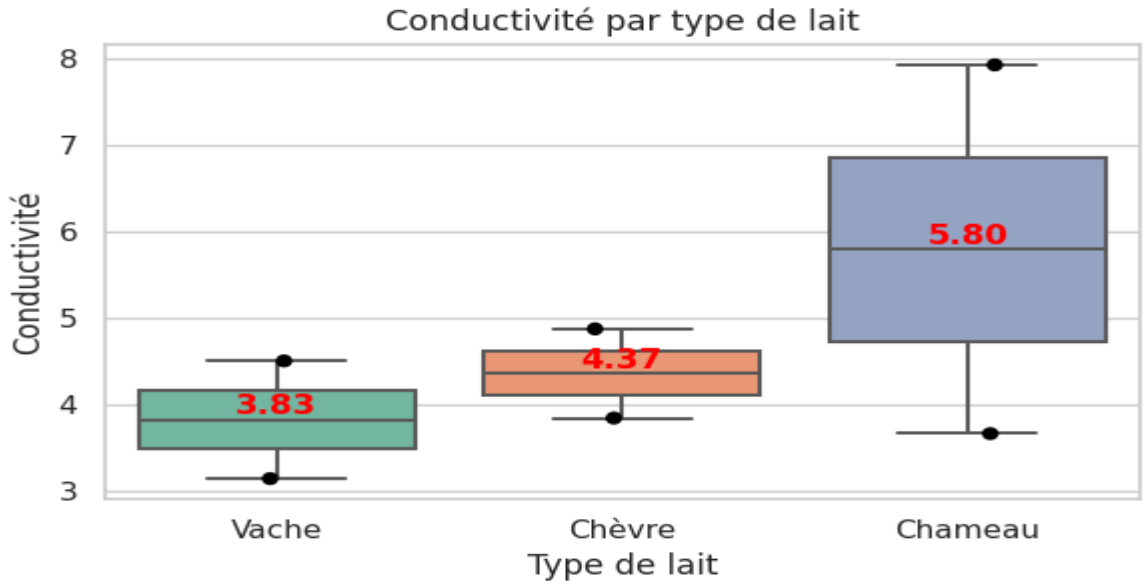


Figure20 : conductivité du trois types de lait.

c) Densité

La figure 3 montre que la densité médiane la plus élevée est observée dans les échantillons de lait de chèvre, avec une valeur de 1,04, comparativement au lait de vache et au lait de chamelle, qui présentent tous deux une valeur proche de 1,03. Ces résultats sont conformes aux dispositions de l'arrêté du 24 janvier 1998.

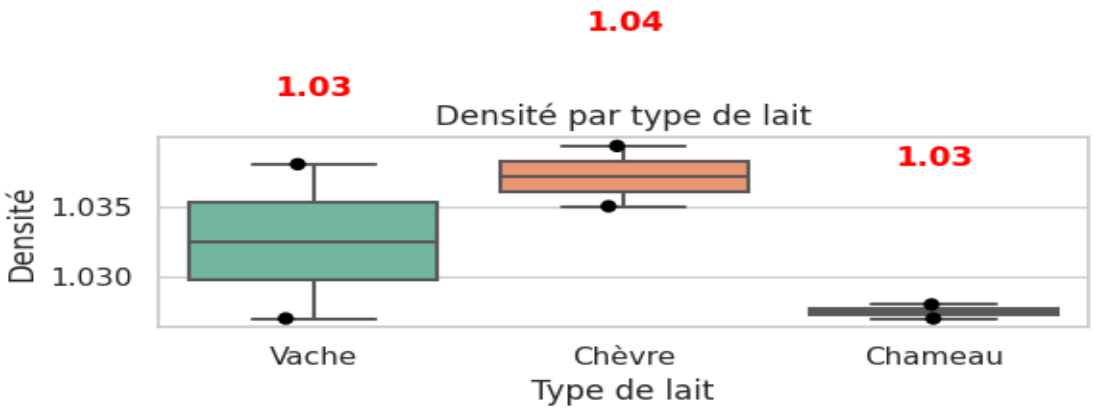


Figure 21 : Densité du trois types de lait.

d) Calcium

L'analyse de la teneur en calcium révèle que le lait de chamelle est le plus riche avec 1501,75 ± 64,1063 mg/l, suivi du lait de chèvre avec 1414,24 ± 40,5030 mg/l et du lait de vache avec 1177,07 mg/l(figure4). Cette richesse en calcium constitue un atout nutritionnel important du lait de chamelle et explique en partie sa conductivité plus élevée.

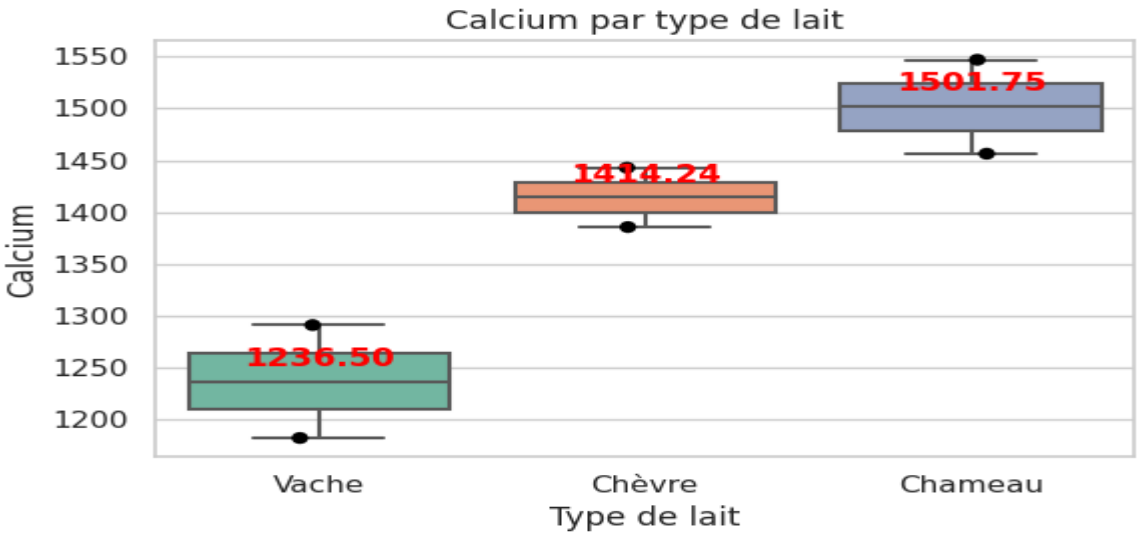


Figure 22 : Calcium des trois types du lait.

e) Protéine

La teneur en protéines diffère également selon le type de lait (figure 5). Le lait de chamelle présente la concentration protéique la plus élevée (40,4 ± 0,8485 g/l), suivi du lait de chèvre (34,95 ± 2,0506 g/l), tandis que le lait de vache affiche la teneur la plus faible (25,6 ± 1,1313 g/l). Ces résultats soulignent l'intérêt nutritionnel du lait de chamelle en raison de sa richesse en protéines.

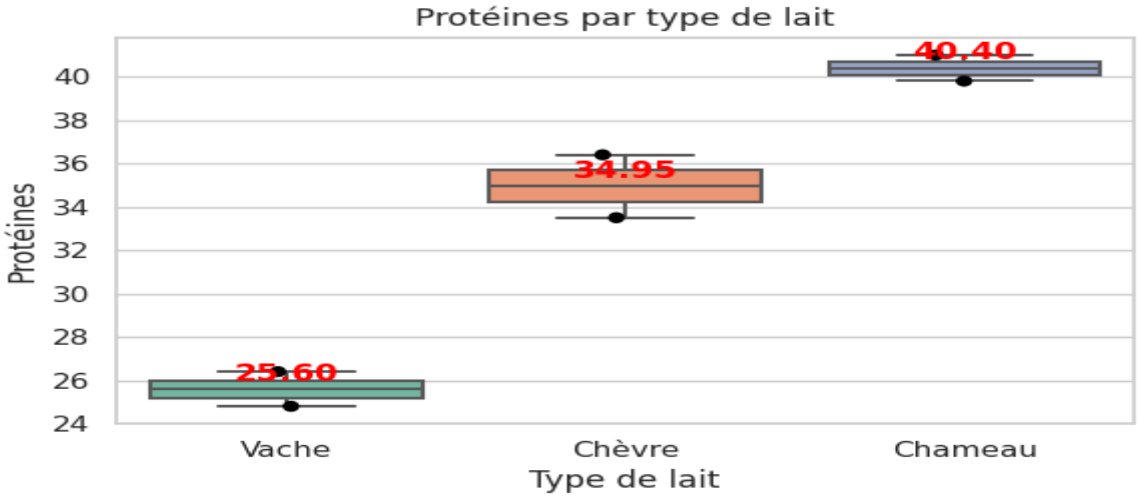


Figure 23 : Protéine des trois types du lait.

f) Lactose

La figure 6 met en évidence une légère variation des médianes de la teneur en lactose entre les trois types de lait étudiés. Le lait de chèvre présente une valeur de 42,50 g/l, tandis que le lait de chamelle atteint 43,50 g/l. Ces deux valeurs restent légèrement inférieures à celle du lait de vache, qui affiche la teneur la plus élevée, avec 48,50 g/l.

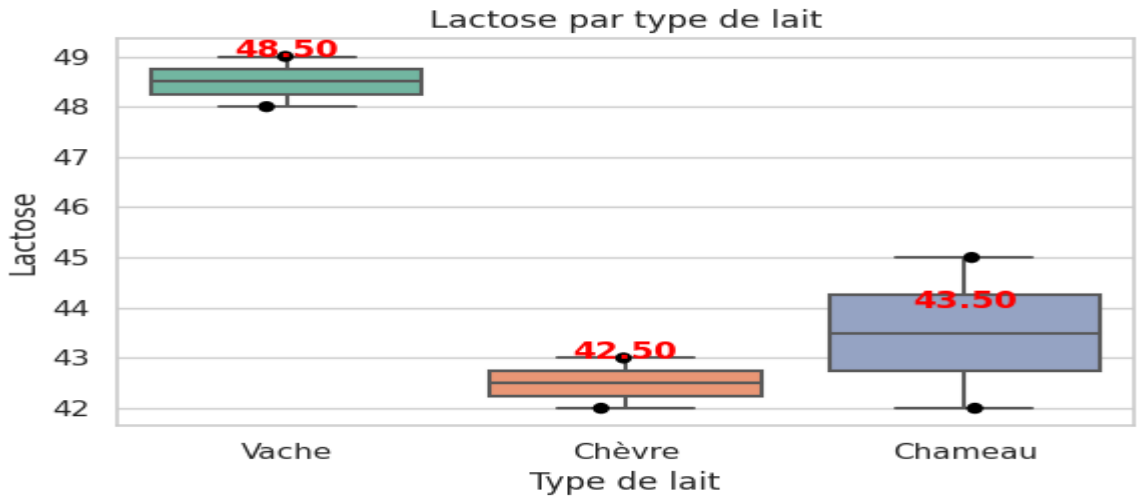


Figure 24 : Valeurs du lactose des trois types du lait.

g) Humidité

La figure 25 met en évidence une variation marquée de la teneur en humidité entre les trois types de lait analysés. Le lait de vache présente la teneur en eau la plus élevée, avec 89,72 %, suivi du lait de chamelle avec 75,48 %. En revanche, le lait de chèvre affiche la valeur la plus faible, estimée à 70,40 %.

Ces résultats indiquent que le lait de vache est le plus riche en eau par rapport aux autres laits étudiés, tandis que le lait de chèvre est le moins humide. Cette faible teneur en eau traduit une proportion relativement plus importante de matière sèche dans le lait de chèvre.

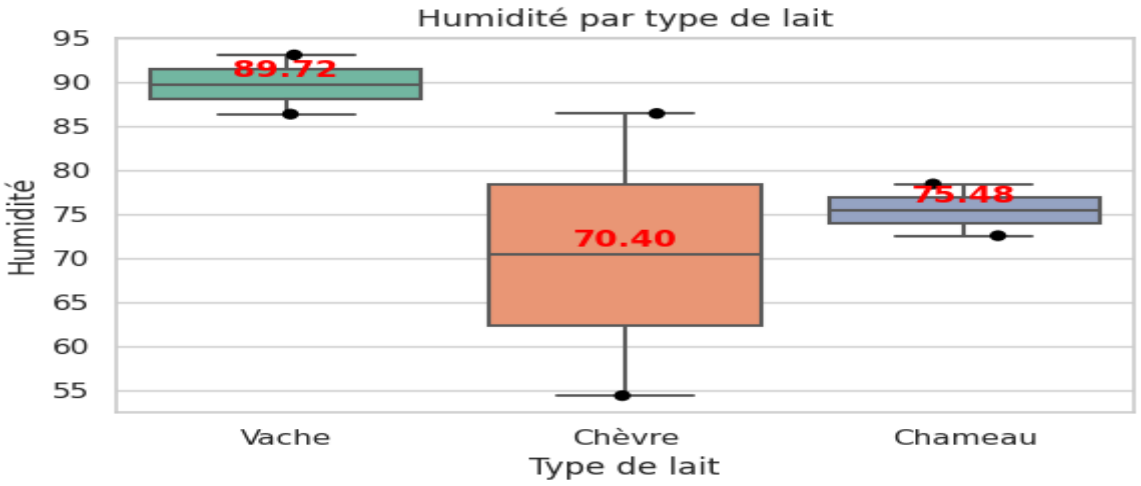


Figure 25 : Humidité des trois types de lait.

h) Matière sèche

Les résultats relatifs à la matière sèche (figure 8) montrent que le lait de vache possède la teneur en eau la plus élevée (89,725 ± 4,7588 %) et, par conséquent, la plus faible teneur en matière sèche (10,275 ± 4,7588 %). À l'inverse, le lait de chèvre présente la teneur en matière sèche la plus importante (29,605 ± 22,6769 %), suivi du lait de chamelle (24,52 ± 4,1577 %). Une teneur élevée en matière sèche est généralement associée à une meilleure valeur nutritive et à un rendement technologique supérieur.

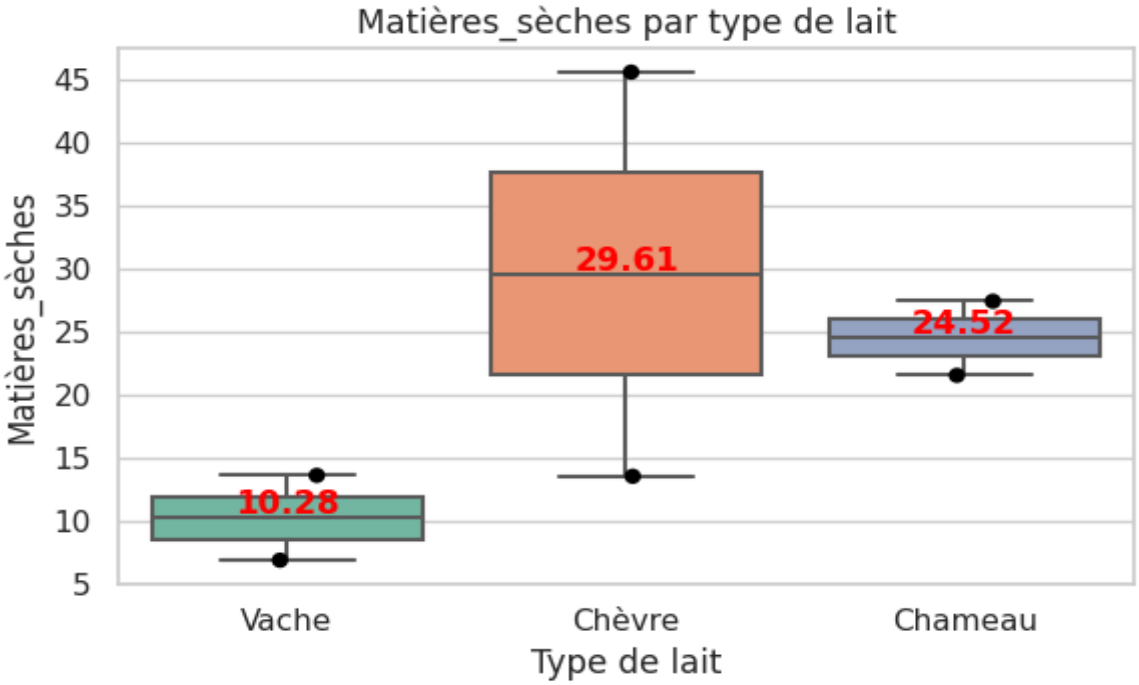


Figure 26 : Matières-sèche de trois types du lait.

I) Matière grasse

La teneur en matière grasse varie également entre les trois laits. Le lait de vache est le plus riche avec 48,5 ± 12,0208 g/l, suivi du lait de chèvre avec 46,0 ± 2,8284 g/l, tandis que le lait de chamelle présente la teneur la plus faible (39,5 ± 2,1213 g/l)(figure 9). Cette différence peut influencer les caractéristiques organoleptiques, la texture ainsi que la valeur énergétique des laits.

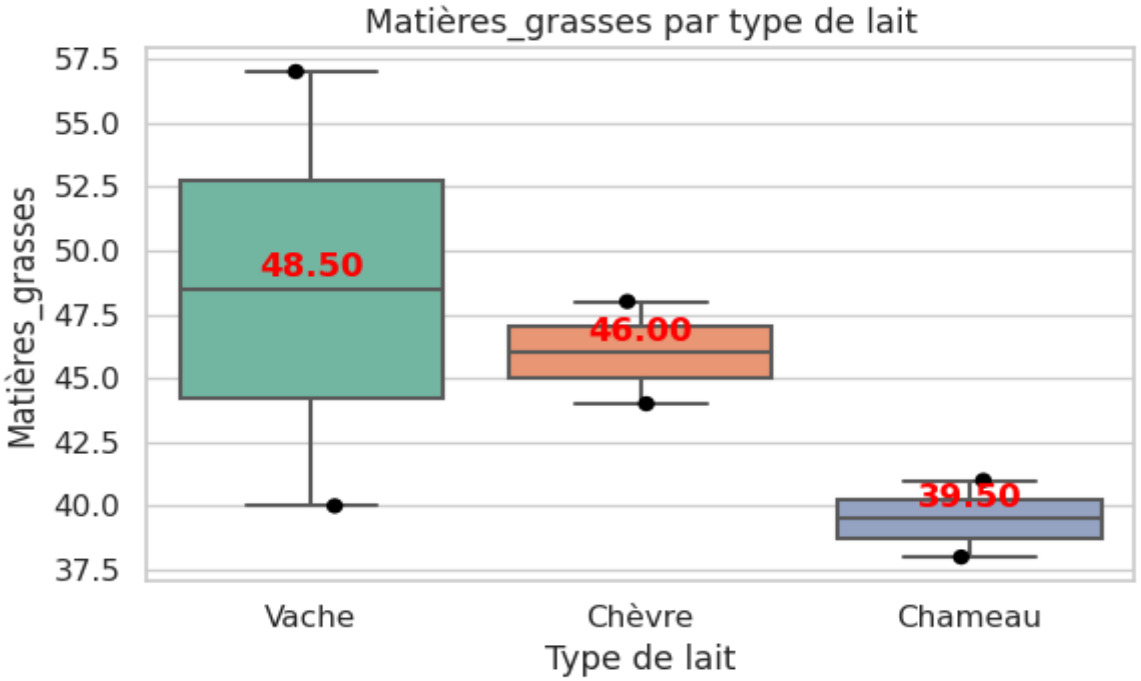


Figure 27: matière grasse des trois types de lait.

i) Minéraux

Enfin, la teneur en minéraux totaux est plus élevée dans le lait de vache (0,575 ± 0,7368), suivie du lait de chèvre (0,4646 ± 0,6440 %) et du lait de chamelle (0,4286 ± 0,5958 %). Toutefois, malgré cette teneur globale plus faible, le lait de chamelle se distingue par sa richesse spécifique en calcium, ce qui renforce sa valeur nutritionnelle.

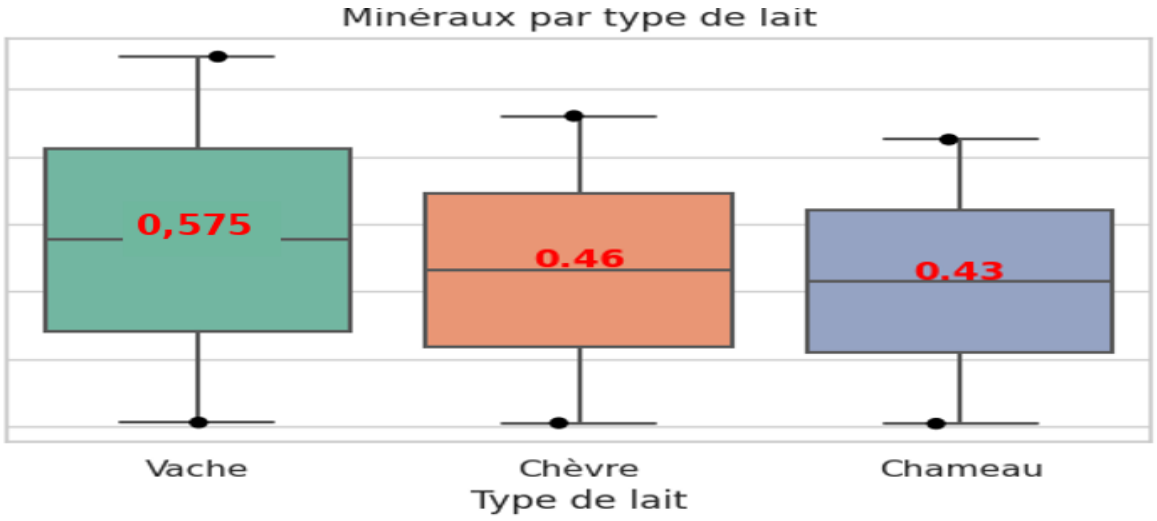


Figure 28 : Minéraux des trois types de lait.

1.5 Résultats de l'analyse microbiologique

D'après les résultats obtenus, la flore aérobie mésophile totale a été détectée dans tous les échantillons analysés avec des charges variables. Les coliformes totaux étaient également présents à différentes concentrations. En revanche, le *Staphylococcus aureus* du n'a été détecté que dans l'échantillon de lait de vache (E1), tandis que *Salmonella spp*. Était absente dans l'ensemble des échantillons étudiés.

Le tableau ci-dessous récapitule tous les résultats de l'analyse microbiologique des différents laits étudié.

Tableau 37 : Résultats de l'analyse microbiologique des différents laits étudié

Paramètres microbiologiques	Lait de vache (E1)	Lait de vache (E2)	Lait de chèvre (E1)	Lait de chèvre (E2)	Lait de chamelle (E1)	Lait de chamelle (E2)	Normes (JORA 39,2017)
FAMT à 30°C (UFC/ml)	$2{,}63 \times 10^4$	$1{,}38 \times 10^4$	$2{,}5 \times 10^5$	$1{,}83\times 10^4$	$2{,}17 \times 10^4$	$2{,}35 \times 10^4$	$3X10^6$
Coliformes totaux (UFC/ml)	$1{,}12 \times 10^4$	$2{,}54 \times 10^3$	$1{,}30 \times 10^3$	$3{,}09 \times 10^3$	$5{,}09 \times 10^4$	$1{,}20 \times 10^4$	$5X10^3$
*Staphylococcus aureus (*UFC/ml)	$5{,}7 \times 10^2$	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	10^3
Salmonella spp. (/25 ml)	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence dans 25 mL

Sur gélose Hektoen, les colonies suspectes de *Salmonell*a apparaissent généralement : bleu-vert à vertes, parfois transparentes ou légèrement verdâtres avec un centre noir fréquent, dû à la production de H_2S. *Escherichia coli* donne généralement des colonies : orange vif à saumon parfois jaune-orange **(figure29).**

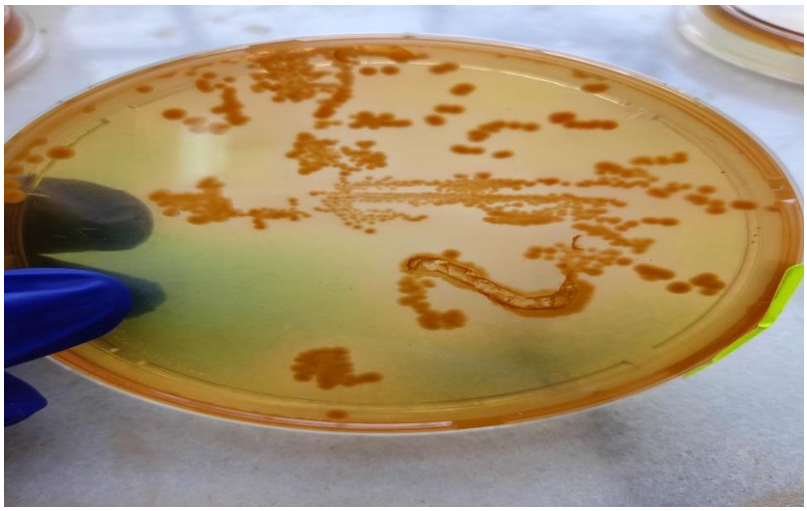


Figure 29 : *Escherichia coli* suspectée sur le milieu de culture après incubation

Sur le milieu Baird-Parker, après incubation, les colonies suspectes de Staphylococcus aureus apparaissent généralement comme : colonies noires ou gris-noir, brillantes, convexes à bords réguliers entourées d'un halo clair **(figure 30)**



Figure 30 : Colonies de *Staphylococcus aureus* sur le milieu Baird Parker après incubation

2. Discussion générale

2.1 Enquêtes aux niveaux des consommateurs et élevages

Les informations recueillies à partir des questionnaires ont permis d'identifier les habitudes de consommation de la population étudiée, la fréquence d'utilisation de chaque type de lait, les préférences des consommateurs, ainsi que les facteurs susceptibles d'influencer leurs choix.

Les résultats démographiques montrent que l'échantillon est constitué majoritairement de femmes, soit 86 %, et de jeunes âgés de 18 à 25 ans, soit 63,1 %, avec une prédominance des personnes actives et des étudiants. La majorité des répondants résident dans une zone urbaine, soit 78,1 %. Cette répartition peut s'expliquer par une meilleure accessibilité aux outils numériques utilisés pour la diffusion du questionnaire.

Ces résultats suggèrent que les perceptions et les habitudes de consommation observées reflètent principalement les comportements d'une population jeune, instruite et vivant en milieu urbain. Cette catégorie est généralement plus sensibilisée aux questions liées à l'alimentation et à la santé.

Nos résultats diffèrent de ceux de Choucha et Merigui, 2023, qui ont rapporté une prédominance masculine, soit 90 %, dans les enquêtes menées en milieu rural dans la région de Laghouat. Selon ces auteurs, cette tendance pourrait s'expliquer par le fait que la plupart des personnes interrogées étaient des hommes qui répondaient à la place de leurs femmes. Une prédominance masculine dans les enquêtes réalisées en milieu rural a également été signalée dans la même région par Laouadi et al., 2018, avec 99,05 %, et par Laouadi et al., 2022, avec 83,87 %. Cette situation pourrait être liée à la structure traditionnelle et culturelle de certaines sociétés rurales, où les coutumes peuvent limiter la participation directe des femmes aux entretiens lors du passage des enquêteurs dans les ménages.

Dans notre étude, la prédominance féminine pourrait s'expliquer par le mode de diffusion en ligne du questionnaire, qui a probablement facilité la participation des femmes, des jeunes et des étudiants, notamment en milieu urbain.

Concernant les habitudes de consommation des laits, les résultats de notre étude montrent que le lait occupe une place importante dans l'alimentation des participants, puisque près des deux tiers des répondants déclarent en consommer régulièrement. Cette tendance est cohérente avec l'importance reconnue du lait et des produits laitiers dans l'alimentation humaine, en raison de leur richesse en protéines de bonne qualité, en calcium et en certains micronutriments essentiels.

Le lait de vache apparaît comme le type de lait le plus consommé dans notre échantillon. Ce résultat peut s'expliquer par sa disponibilité sur le marché, son prix relativement accessible et son intégration dans les habitudes alimentaires quotidiennes. Des résultats similaires ont été rapportés par Bousbia et al., 2017, dans la région de Guelma, où la consommation de lait et de produits laitiers était influencée par plusieurs facteurs, notamment la zone géographique, le revenu des ménages, le nombre d'enfants et le prix. Ces auteurs ont également montré que la consommation de lait pasteurisé et de lait UHT était plus élevée en milieu urbain, tandis que la consommation de lait cru était davantage associée au milieu rural.

La fréquence de consommation observée dans notre étude, quotidienne ou plusieurs fois par semaine, rejoint également les résultats de Bytyqi et al., 2020, qui considèrent le lait et les produits laitiers comme des produits de consommation courante au niveau des ménages. Cette observation confirme que le lait demeure un aliment régulièrement intégré dans les pratiques alimentaires, même si la fréquence et les formes de consommation peuvent varier selon le

contexte socioéconomique, le niveau d'instruction, le lieu de résidence et l'accessibilité du produit.

Par ailleurs, la préférence des répondants pour le lait pasteurisé ou fermenté traduit une certaine sensibilisation aux aspects sanitaires et à la sécurité alimentaire. Cette tendance est comparable aux résultats de Güler et al., 2021, menés auprès d'étudiants universitaires en Turquie, où le lait conditionné, notamment UHT, stérilisé ou pasteurisé, était davantage consommé que le lait non conditionné. Cette préférence peut être liée à la perception d'une meilleure qualité sanitaire, à la facilité de conservation et à la confiance accordée aux produits transformés industriellement.

La pratique du traitement thermique du lait cru avant consommation constitue également un résultat important. Elle montre que les consommateurs ont conscience des risques microbiologiques associés au lait cru. Cette pratique est justifiée par les recommandations sanitaires, car le lait cru peut contenir des microorganismes pathogènes tels que *Salmonella, Escherichia coli, Listeria* ou *Campylobacter*. Ainsi, le recours à l'ébullition ou à la pasteurisation avant consommation peut être interprété comme un comportement préventif visant à réduire les risques d'intoxications alimentaires.

Dans l'ensemble, nos résultats sont en accord avec plusieurs études qui soulignent que les habitudes de consommation du lait sont influencées par la disponibilité, le prix, le lieu de résidence, les perceptions de qualité et les préoccupations sanitaires (Bousbia et al., 2017., Kilic et al., 2009). Toutefois, la prédominance d'un échantillon jeune, instruit et majoritairement urbain dans notre étude peut expliquer la préférence plus marquée pour les laits pasteurisés ou fermentés, ainsi que l'attention portée à la sécurité alimentaire.

L'analyse des perceptions montre que le goût constitue le principal critère influençant le choix du lait, suivi des bénéfices perçus pour la santé. Ce résultat concorde avec les travaux de Bousbia et al. 2017, menés dans la région de Guelma, qui indique que le goût, la confiance et les bénéfices pour la santé figurent parmi les principaux facteurs influençant le comportement des consommateurs vis-à-vis du lait et des produits laitiers.

En revanche, les caractéristiques organoleptiques indésirables, notamment une odeur ou un goût désagréable, constituent un frein important à la consommation de certains types de lait. Cette observation est particulièrement pertinente pour le lait de chamelle, dont le goût légèrement salé ou particulier peut limiter l'acceptabilité chez certains consommateurs. Malgré une connaissance globalement satisfaisante des différences nutritionnelles et sanitaires entre les

laits de vache, de chèvre et de chamelle, certains répondants restent peu informés sur les caractéristiques spécifiques du lait de chamelle, notamment son goût, sa texture et ses propriétés physicochimiques.Cependant, la disposition de la majorité des participants à découvrir et à essayer de nouveaux types de lait traduit une attitude favorable à la diversification des produits laitiers. Cette ouverture peut être liée à la curiosité des consommateurs, mais aussi à leur intérêt pour les bénéfices potentiels du lait sur la santé.

Les commentaires et suggestions formulés par les participants mettent en évidence un intérêt marqué pour l'amélioration de la qualité, de la sécurité sanitaire et de la disponibilité des différents types de lait en Algérie. La plupart des répondants ont insisté sur la nécessité etsur l'importance du contrôle microbiologique régulier afin de garantir la qualité du produit. Plusieurs participants ont également souligné la faible disponibilité du lait de chèvre et du lait de chamelle sur le marché national et ont recommandé d'encourager leur production, leur commercialisation et leur distribution, notamment dans les zones urbaines. D'autres suggestions ont porté sur la sensibilisation des consommateurs aux bienfaits nutritionnels de chaque type de lait, l'amélioration de l'alimentation animale, l'utilisation de techniques modernes d'élevage et de traite, ainsi que la sélection de races à haut potentiel laitier. Ces remarques traduisent une prise de conscience croissante de l'importance de la qualité sanitaire et nutritionnelle du lait et soulignent la nécessité de promouvoir davantage les laits de chèvre et de chamelle en raison de leurs propriétés bénéfiques pour la santé.

Les résultats de l'enquête au niveau des élevages ont permis de décrire les exploitations agricoles étudiées et d'identifier les pratiques d'élevage, d'alimentation et d'hygiène susceptibles d'influencer la qualité du lait. Les résultats montrent que la majorité des personnes interrogées sont des éleveurs (80%), ce qui indique que les informations recueillies proviennent de personnes directement impliquées dans les conditions d'élevage. Cependant, seulement 16,7% des enquêtés ont reçu une formation dans le domaine de l'élevage ou de la production laitière, ce qui reflète un manque de qualification technique pouvant influencer l'application des bonnes pratiques d'élevage.

Concernant les animaux étudiés, la majorité se trouvait en début de lactation, soit 83 %. Cette période est généralement associée à une production laitière élevée, mais elle peut aussi augmenter la sensibilité des animaux à certaines affections, notamment la mammite.

Dans notre étude, la prévalence de la mammite était relativement faible, soit 16,7 %, ce qui peut indiquer un état sanitaire globalement acceptable du cheptel. Ce résultat reste toutefois à

interpréter avec prudence, car les formes subcliniques peuvent passer inaperçues en l'absence de signes visibles.En effet, seulement 33,3 % des exploitations réalisent un dépistage régulier de la mammite. Cette situation peut entraîner une sous-estimation de la prévalence réelle de la maladie. Plusieurs travaux soulignent que le diagnostic de la mammite subclinique nécessite des tests spécifiques, tels que le California Mastitis Test, le comptage des cellules somatiques ou l'analyse bactériologique du lait. Ainsi, le renforcement du dépistage régulier apparaît nécessaire pour améliorer le suivi sanitaire du troupeau et préserver la qualité du lait **(Dingwell et al. 2003, Ramuada et al. 2024 ;Wieland, 2025).**

Concernant les conditions d'élevage, la majorité des étables étudiées sont de type ouvert ou semi-ouvert, ce qui semble adapté aux conditions climatiques locales grâce à une meilleure aération. Toutefois, le nettoyage quotidien des locaux n'est réalisé que dans 20 % des exploitations, ce qui peut nuire à l'hygiène générale et favoriser la contamination microbienne de l'environnement d'élevage.

Par ailleurs, l'eau utilisée pour le nettoyage provient principalement des puits, sans analyses régulières de sa qualité microbiologique. Cette situation peut représenter une source potentielle de contamination des animaux, du matériel de traite et, indirectement, du lait produit. Ces observations rejoignent les recommandations du Codex Alimentarius et de la FAO, qui insistent sur l'importance de locaux propres, d'une bonne hygiène de traite et de l'utilisation d'une eau de qualité pour préserver la sécurité sanitaire du lait.

Enfin, l'utilisation limitée des compléments minéraux et vitaminiques, soit 16,7 %, peut influencer la santé des animaux, leurs performances de production et certaines caractéristiques nutritionnelles du lait. Ainsi, l'amélioration de l'hygiène des bâtiments, le contrôle régulier de l'eau et une meilleure gestion de l'alimentation apparaissent comme des mesures essentielles pour renforcer la qualité sanitaire et nutritionnelle du lait.

Concernant les pratiques de traite, la traite manuelle est majoritaire, soit 83 %. Bien que le lavage des mains et le nettoyage des trayons soient généralement réalisés, l'usage des désinfectants reste limité et 60 % des exploitations ne sèchent pas les trayons après nettoyage. Cette pratique peut favoriser la contamination microbienne du lait, car les recommandations internationales insistent sur l'importance de traire des trayons propres et secs afin de préserver la qualité sanitaire du lait.

De plus, l'élimination des premiers jets n'est appliquée que dans la moitié des exploitations. Pourtant, cette étape permet de réduire la charge microbienne initiale et de détecter précocement les anomalies du lait, notamment les signes de mammite. Ainsi, le renforcement des bonnes pratiques de traite, incluant la désinfection, le séchage des trayons et l'élimination des premiers jets, apparaît nécessaire pour améliorer la qualité microbiologique du lait produit **(FAO et FIL,2011 ; Gleeson et al., 2009 ;Codex Alimentarius, 2004).**

2.2 Paramètres physico-chimique

L'analyse des paramètres physico-chimiques des différents types de lait étudiés met en évidence des variations selon l'espèce animale. Globalement, les résultats obtenus pour le lait de vache sont proches de ceux rapportés par Bendjebbar et Allaili(2024), notamment pour la conductivité, la densité, le calcium, la matière sèche, les minéraux et les protéines. Toutefois, de légères différences ont été observées pour le pH, le lactose et la matière grasse. Ces écarts peuvent être liés à plusieurs facteurs, notamment la race, le stade de lactation, l'alimentation, les conditions d'élevage, de conservation et les méthodes analytiques utilisées. Pour le lait de chèvre, les résultats sont également proches de ceux rapportés par Bendjebbar et Allaili(2024), ce qui traduit une bonne concordance entre les deux études. Cependant, un pH légèrement inférieur et une teneur en matière sèche plus élevée ont été enregistrés. Ces variations peuvent s'expliquer par les différences de race, d'alimentation, de stade de lactation, de période de prélèvement et de conditions d'élevage. Les données obtenues restent globalement compatibles avec la littérature, qui indique que le lait de chèvre contient généralement des teneurs appréciables en protéines, lactose, matière grasse, calcium et minéraux.

À propos de le lait de chamelle, les valeurs obtenues sont globalement proches de celles rapportées **Vignola (2002), FRIDOT(2006) et Hamlaoui (2020).** Cette similitude indique que les paramètres mesurés se situent, dans l'ensemble, dans les intervalles habituellement observés pour ce type de lait. Le lait de chamelle étudié présente une composition intéressante, notamment par ses teneurs en protéines, lactose, calcium et matière grasse. Les légères différences observées peuvent être attribuées à l'alimentation, au stade de lactation, aux conditions d'élevage, à l'origine géographique des animaux et aux méthodes d'analyse.

La comparaison entre les trois types de lait montre que les valeurs de pH sont relativement proches, bien qu'elles soient légèrement inférieures à celles rapportées par Hamlaoui. Cette diminution peut être liée aux conditions de conservation du lait avant analyse, à l'alimentation des animaux ou aux conditions d'élevage. La conductivité est plus élevée dans le lait de

chamelle, suivie du lait de chèvre puis du lait de vache, ce qui pourrait être associé à des différences de teneur en sels minéraux entre les espèces.

La densité varie également selon l'origine du lait. Le lait de chèvre présente la densité la plus élevée, suivi du lait de vache, tandis que le lait de chamelle affiche la valeur la plus faible. Cette différence peut être liée à la teneur en matière sèche et aux constituants nutritifs du lait. Les résultats relatifs au calcium et aux protéines montrent une supériorité du lait de chamelle, suivi du lait de chèvre, alors que le lait de vache présente les valeurs les plus faibles. Ces résultats mettent en évidence l'intérêt nutritionnel du lait de chamelle, notamment pour son apport en calcium et en protéines.

Les teneurs en lactose sont relativement proches entre les trois types de lait, avec une légère supériorité du lait de vache. Pour la matière grasse, le lait de vache présente la valeur la plus élevée, suivi du lait de chèvre, tandis que le lait de chamelle affiche la teneur la plus faible. Les teneurs en minéraux varient également entre les trois laits et restent inférieures aux valeurs de référence rapportées par Vignola. Ces écarts peuvent s'expliquer par l'effet de l'espèce, de la race, de l'alimentation, du stade de lactation, des conditions environnementales et des méthodes analytiques utilisées. Dans l'ensemble, les résultats obtenus confirment que les trois types de lait étudiés présentent une qualité physico-chimique globalement acceptable. Toutefois, les valeurs élevées de matière sèche observées pour le lait de chèvre et le lait de chamelle sont supérieures aux valeurs généralement rapportées dans la littérature, la densité dépend de la teneur en matière sèche qui est fortement liée à la fréquence de l'abreuvement **(SIBOUKEUR, 2007).**

2.3 Résultats microbiologiques

L'analyse microbiologique des échantillons de lait de vache, de chèvre et de chamelle a permis d'évaluer leur qualité sanitaire à travers le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale, des coliformes totaux, ainsi que la recherche de *Staphylococcus spp*. et de *Salmonella spp.*

Les résultats obtenus montrent la présence de la flore mésophile aérobie totale dans l'ensemble des échantillons analysés, avec des charges variant entre $1{,}38 \times 10^4$ UFC/mL et $2{,}5 \times 10^5$ UFC/mL. La valeur la plus élevée a été enregistrée dans l'échantillon de lait de chèvre E1. Cette charge élevée pourrait s'expliquer par des conditions de traite, de manipulation ou de conservation moins maîtrisées.

Cette observation est en accord avec les travaux **de Debbache et Soltani (2022)**, ainsi que ceux de **Dou et Zerig (2020**), qui ont également rapporté la présence systématique de la flore mésophile aérobie totale dans le lait cru. Cette flore est généralement considérée comme un indicateur global de la qualité microbiologique du lait et du niveau d'hygiène appliqué au cours de la traite, du transport et du stockage **(Tameur et Taleb, 2021).**

Pour les coliformes totaux, des charges comprises entre $1{,}309 \times 10^{3}$ UFC/ml et $5{,}0909 \times 10^{4}$ UFC/ml ont été enregistrées, avec des valeurs plus élevées dans certains échantillons de lait de vache et de chamelle. Ces résultats indiquent une contamination d'origine environnementale, liée principalement à l'hygiène du matériel de traite, du personnel ou des conditions de stockage. Ces observations concordent avec celles rapportées par **Debbache et Soltani (2022)** et **Dou et Zerig (2020),** qui soulignent que les coliformes sont des indicateurs fiables de contamination fécale ou environnementale dans le lait cru.

La recherche de *Staphylococcus* a révélé son absence dans la majorité des échantillons. Toutefois, une faible charge de $5{,}7 \times 10^{-2}$ UFC/ml a été détectée dans le lait de vache (E1). Cette contamination pourrait être associée à une manipulation du lait ou à une mammite subclinique chez l'animal. Ce résultat est en accord avec les travaux de **Debbache et Soltani (2022**), qui ont également signalé la présence occasionnelle de cette bactérie dans certains échantillons de lait cru. Malgré sa faible concentration, *S. aureus* reste un agent d'intérêt sanitaire important en raison de son pouvoir toxinogène.

En revanche, *Salmonellan'a* été détectée dans aucun des échantillons analysés. Cette absence est considérée comme un résultat satisfaisant sur le plan sanitaire et confirme les données de **Tameur et Taleb (2021),** qui rapportent une faible occurrence de *Salmonella* dans le lait cru lorsque les conditions d'hygiène sont relativement maîtrisées. Sur le plan réglementaire, ces résultats sont conformes aux exigences de la norme Algérienne **(JORA, 2017**), qui impose l'absence de ce pathogène dans le lait destiné à la consommation.

Dans l'ensemble, bien que l'absence de *Salmonella spp*. et la faible présence de *Staphylococcus aureus indiquent* une qualité microbiologique globalement acceptable, les niveaux relativement élevés de FMAT et de coliformes totaux (jusqu'à $2{,}5 \times 10^{5}$ UFC/ml et $5{,}0909 \times 10^{4}$ UFC/ml) mettent en évidence des contaminations d'origine environnementale.

Ces résultats soulignent l'importance du respect strict des bonnes pratiques d'hygiène tout au long de la chaîne de production, depuis la traite jusqu'au stockage et au transport, afin

d’améliorer la qualité microbiologiquedu lait et de garantir sa conformité aux normes sanitaires en vigueur **(JORA, 2017).**

CONCLUSION

Conclusion générale

Cette étude avait pour objectif d'évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique des laits de vache, de chèvre et de chamelle, ainsi que d'analyser certaines pratiques d'élevage, de traite et de consommation susceptibles d'influencer leur qualité.

Les résultats de l'enquête auprès des consommateurs montrent que le lait occupe une place importante dans les habitudes alimentaires, avec une prédominance du lait de vache, principalement en raison de sa disponibilité et de son prix relativement accessible. Le goût et les bénéfices perçus pour la santé constituent les principaux critères de choix. Par ailleurs, l'intérêt exprimé pour les laits de chèvre et de chamelle traduit une ouverture progressive vers la diversification des produits laitiers.

L'enquête menée auprès des éleveurs a mis en évidence certaines insuffisances liées au niveau de formation technique, à l'hygiène des locaux, au contrôle de l'eau utilisée, au dépistage régulier de la mammite et aux pratiques de traite. Ces éléments peuvent influencer directement la qualité sanitaire du lait produit. Ainsi, même si certaines pratiques positives ont été observées, l'amélioration des conditions d'élevage et de traite reste nécessaire pour réduire les risques de contamination.

Sur le plan physico-chimique, les résultats ont montré des différences entre les trois types de lait. Le lait de chamelle s'est distingué par des teneurs plus élevées en protéines et en calcium, tandis que le lait de vache a présenté une teneur plus importante en matière grasse. Le lait de chèvre, quant à lui, a montré une composition nutritionnelle équilibrée. Ces différences confirment que la composition du lait varie selon l'espèce animale, mais aussi selon l'alimentation, le stade de lactation, les conditions d'élevage et les méthodes d'analyse.

Sur le plan microbiologique, les résultats ont révélé une contamination variable par la flore aérobie mésophile totale et les coliformes, traduisant l'influence des conditions d'hygiène, de traite, de stockage et de transport. L'absence de *Salmonella* dans tous les échantillons constitue un résultat favorable. De même, les résultats relatifs aux *Staphylococcus spp*. restent globalement acceptables. Toutefois, la présence élevée de coliformes dans certains échantillons montre que la maîtrise de l'hygiène demeure insuffisante dans certains cas.

Les laits de vache, de chèvre et de chamelle étudiés présentent un intérêt nutritionnel réel, mais leur qualité sanitaire dépend fortement des conditions de production. Le développement de la

filière laitière en Algérie nécessite donc non seulement une meilleure valorisation des différentes espèces laitières, mais aussi un renforcement des bonnes pratiques d'élevage, de traite, de conservation et de contrôle sanitaire.

Pour cela, il est recommandé de renforcer la formation des éleveurs sur les bonnes pratiques d'élevage, d'hygiène et de traite, notamment le lavage des mains, le nettoyage et le séchage des trayons, l'élimination des premiers jets et l'utilisation raisonnée des désinfectants.

Il est également nécessaire d'assurer un nettoyage régulier des locaux d'élevage et du matériel de traite afin de limiter la contamination microbienne du lait.

Le contrôle périodique de la qualité microbiologique de l'eau utilisée pour le nettoyage des animaux, du matériel et des locaux devrait être encouragé, surtout lorsque cette eau provient de puits.

Le dépistage régulier de la mammite, notamment par le California Mastitis Test ou par le comptage des cellules somatiques, devrait être appliqué afin de détecter les formes subcliniques et de limiter leur impact sur la qualité du lait.

Il est recommandé d'améliorer les conditions de stockage et de transport du lait, en particulier par le respect de la chaîne du froid, afin de réduire la multiplication microbienne avant l'analyse, la vente ou la transformation.

Enfin, il serait utile de sensibiliser les consommateurs à la valeur nutritionnelle des laits de chèvre et de chamelle, tout en encourageant leur production, leur disponibilité et leur commercialisation afin de contribuer à la diversification et au développement de la filière laitière nationale.

Références Bibliographique

1. African Manager. (2023). Algérie : La consommation du lait passée au crible. Disponible sur:https://africanmanager.com/algerie-la-consommation-du-lait-passee-au-crible/. Consulté le 09 juin 2026.

2. AFNOR. (2009). NF V08-060. Microbiologie des aliments -Dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies obtenues à 44 °C. Paris, France : Association française de normalisation.

3. Åkerstedt, M., Waller, K. P., Larsen, L. B., Forsbäck, L., & Sternesjö, Å. (2008). Relationship between haptoglobin and serum amyloid A in milk and milk quality. International Dairy Journal, 18(6), 669-674. https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2008.01.002. Consulté le 09 juin 2026.

4. Alqaisi, Q. H., Al-Saadi, J. S., Al-Rikabi, A. K. J., Al-Tamimi, A., Hassari Najad, M. A., & Abdelmaksoud, T. J. (2023). Exploring the health benefits and functional properties of goat milk proteins. Food Science & Nutrition, 11(10), 5641-5656. https://doi.org/10.1002/fsn3.3531. Consulté le 09 juin 2026.

5. AOAC. 2000. Solids total in milk, Method No. 925.23, and Ash of milk, Method No. 945.46. In: Horwitz, W., editor. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. Gaithersburg, MD, USA: AOAC International.

6. AquaPortail. (2021). Bactérie coliforme: définition et explications. Disponible sur : https://www.aquaportail.com. Consulté le 09 juin 2026.

7. Banque mondiale. (2005). Agriculture investment sourcebook. Banque mondiale. https://hdl.handle.net/10986/7308. Consulté le 09 juin 2026.

8. Centers for Disease Control and Prevention. (s.d.). Raw milk: Food safety. Disponible sur : https://www.cdc.gov/food-safety/foods/raw-milk.html. Consulté le 09 juin 2026.

9. Desjeux, J. F. (1993). Valeur nutritionnelle du lait de chèvre. Le Lait, 73(5-6), 573-580. https://hal.science/hal-00929371. Consulté le 09 juin 2026.

10. Encyclopaedia Britannica. (2026). Electron micrograph of Salmonella typhi. Disponible sur : https://www.britannica.com. Consulté le 09 juin 2026.

11. European Union. (2004). Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32004R0853. Consulté le 09 juin 2026.

12. Food and Agriculture Organization. (1998). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. FAO.

13. Gaddour, A., Najari, S., Abdennebi, M., Arroum, S., & Assadi, M. (2014). Caractérisation physicochimique du lait de chèvre et de vache collectée localement dans les régions arides de la Tunisie. CIHEAM.

14. International Dairy Federation (IDF Communications). (2013). Methods of analysis and sampling. https://fil-idf.org/our-work/sampling/methods-of-analysis-and-sampling/. Consulté le 09 juin 2026.

15. ISO (Comité international de normalisation AW/9). (2021). ISO 6888-1:2021. Microbiology of the food chain -Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci, *Staphylococcus aureus* and other species - Part 1: Method using Baird-Parker agar medium. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.

16. ISO. (2010). ISO 26462:2010 / IDF 214:2010. Milk- Determination of lactose content - Enzymatic method using difference in pH. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.

17. ISO (Comité international de normalisation AW/9). (2002). ISO6579 : Microbiology General Guidance on methods for the detection of Salmonella -Amendment 1, Annex D: Detection of *Salmonella spp*. in animal feces and in environmental samples from the primary production stage. 2007.

18. International Organization for Standardization. (2015). ISO 9000:2015. Systèmes de management de la qualité - Principes essentiels et vocabulaire.

19. Johnston, W. (2021). Unit 2a. Milk structure and composition. University of Guelph Open Books.

20. Khalid, A., Mishra, A. K., Nirole, A., Baba, W. N., Shoukat, M. N., & Rabbani, A. (2024). A comprehensive updated review on camel milk: Composition, therapeutic properties, and industrial applications. Food Bioscience, 62, 105531. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.105531. Consulté le 09 juin 2026.

21. Lakhdara, N. (2022). Cours de zootechnie A3: Le lait. Institut des Sciences Vétérinaires, Université Frères Mentouri.

22. La Voix d'Algérie. (2024). Les Algériens, grands consommateurs de produits laitiers (étude).

23. McGregor, R. A., & Poppitt, S. D. (2013). Milk protein for improved metabolic health: A review of the evidence. Nutrition & Metabolism, 10, 46. https://doi.org/10.1186/1743-7075-10-46. Consulté le 09 juin 2026.

24. Messaoudi, S. (2024). Qualité physico-chimique du lait camelin produit dans quelques élevages dans la région de Béchar (Mémoire de master). École Nationale Supérieure Vétérinaire.

25. OCDE & FAO. (2025). Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2025-2034. OCDE Publishing.

26. Omrani, A., Sbouti, A., Hamouda, M., Dbar, A. M., Hammadi, M., & Khorchani, T. (2025). Camel milk: Composition, properties and processing potential. Mediterranean Journal of Agriculture Sciences, 6(2), 55-65.

27. Owen, E., Kitalyi, A., Jayasuriya, N., & Smith, T. (2005). Livestock and wealth creation: Improving the husbandry of animals kept by resource-poor people in developing countries. Nottingham University Press.

28. Park, Y. W., & Haenlein, G. F. W. (2006). Handbook of milk of non-bovine mammals. Blackwell Publishing.

29. Pradal, M. (2008). La transformation fromagère caprine fermière: Bien fabriquer pour mieux valoriser ses fromages de chèvre. TEC & DOC - Lavoisier.

30. Pratelli, G., Tamburini, B., Badami, G. D., Lo Pizzo, M., De Blasio, A., Carlisi, D., & Di Liberto, D. (2024). Le lait de vache: un bienfait pour la santé humaine? Nutrients, 16(2), 320. https://doi.org/10.3390/nu16020320. Consulté le 09 juin 2026.

31. United Kingdom Legislation. (2005). Regulation (EC) No 2073/2005 - Microbiological criteria for foodstuffs. https://www.legislation.gov.uk/eur/2005/2073/annex/I/chapter/1/division/1/. Consulté le 09 juin 2026.

32. Vignola, C. L. (2002). Science et technologie du lait: Transformation du lait. Presses Internationales Polytechnique.

33. World Health Organization. (s.d.). Food safety - Fact sheet. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety. Consulté le 09 juin 2026.

34. Nayik, G. A., Jagdale, Y. D., Gaikwad, S. A., Devkatte, A. N., Dar, A. H., & Ansari, M. J. (2022). Nutritional Profile, Processing and Potential Products: A Comparative Review of Goat Milk. Dairy, 3(3), 622-647. https://doi.org/10.3390/dairy3030044. Consulté le : 15 juin 2026.

35. THAI AGRICULTURAL STANDARD. (2008). RAW GOAT MILK., Royal Gazette Vol. 125 Section 139 D. https://faolex.fao.org/docs/pdf/tha166272.pdf?. Consulté le 15 juin 2026.

36. Konuspayeva, G., Faye, B., & Loiseau, G. (2009). The composition of camel milk: A meta-analysis of the literature data. Journal of Food Composition and Analysis, 22(2), 95-101. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.09.008. Consulté le 15 juin 2026.

37. Arain Muhammad Asif, et al. (2024). A Review on Camel Milk Composition, Techno-Functional Properties and Processing Constraints. Food Sci Anim Resour, 44(4):739-757. https://doi.org/10.5851/kosfa.2023.e18. Consulté le: 15 juin 2026.

38. USDA/FAS. (2024). Algeria: Dairy and Products Annual.

39. Swelum, A. A., et al. (2021). Nutritional, antimicrobial and medicinal properties of Camel's milk: A review. Saudi Journal of Biological Sciences, 28(5), 3126. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.02.057. Consulté le: 15 juin 2026.

40. Owusu-Kwarteng, J., et al. (2020). Microbial Safety of Milk Production and Fermented Dairy Products in Africa. Microorganisms, 8(5), 752. https://doi.org/10.3390/microorganisms8050752.. Consulté le : 15 juin 2026.

41.TetraPak.(2026).Rawmilkquality.https://dairyprocessinghandbook.tetrapak.com/chapter/raw-milk-quality?utm. Consulté le : 15 juin 2026.

42. Aissam Bousbia, et al. (2017). Analysis of Factors Affecting Consumer Behavior of Dairy Products in Algeria. International Journal of Agricultural Research, 12: 93-101. DOI: 10.3923/ijar.2017.93.101.

43. Bytyqi N, Muji S, Rexhepi A. (2020). Consumer Behavior for Milk and Dairy Products as Daily Consumption Products in Every Household-The Case of Kosovo. Open Journal of Business and Management, Vol.8 No.2. DOI: 10.4236/ojbm.2020.82063.

44. Choucha R., Merigui D. (2023). Enquête sur la consommation du lait et des produits laitiers dans quelque communauté rurale de la région de Laghouat. (Mémoire de master). Université Amar Thelidji-Laghouat.

45. Codex Alimentarius. (2004). Code of Hygienic Practice for Milk and Milk Products. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/livestockgov/documents/CXP_057e.pdf?utm.. Consulté le: 15 juin 2026.

46. Dingwell RT, et al. (2003). Evaluation of the California mastitis test to detect an intramammary infection. Can Vet J., 44(5):413-5.

47. FAO et FIL. (2011). Guide to Good Dairy Farming Practice. https://www.fao.org/4/ba0027e/ba0027e00.pdf. Consulté le 15 juin 2026.

48. Gleeson et al. (2009). Effect of teat cleaning and drying on bacterial contamination of milk. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3113755/. Consulté le : 15 juin 2026.

49. Laouadi, M., et al. (2022). Characterization of the consumption of milk and dairy products in Laghouat, Algeria. Plant archives, (22), 268-275.

50. Laouadi, M., et al. (2018). A basic characterization of small-holders' goat production systems in Laghouat area, Algeria. Pastoralism, 8(1), 24.

51. GÜLER H., et al. (2021). Milk and Dairy Product Consumption Habits of University Students in Turkey. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültes Dergisi., 18(3), 173-181. DOI: 10.32707/ercivet.1015790.

52. Ramuada, M., et al. (2024). A practical guide to diagnosing bovine mastitis: A review. Frontiers in Animal Science, 5, 1504873. https://doi.org/10.3389/fanim.2024.1504873.. Consulté le: 15 juin 2026.

53. Wieland M. (2025). Mastitis in Cattle, Merck Veterinary Manual. https://www.merckvetmanual.com/reproductive-system/mastitis-in-large-animals/mastitis-in-cattle?utm.. Consulté le 15 juin 2026.

54. Zalani. (2021). Carte de la filière laitière dans la wilaya de Skikda. Skikda, Algérie.

Annexes

Annexe 1 : MATERIEL DU TRAVAIL



Figure 01 : Four à moufle électrique



Figure02 : Détermination de la matière grasse



Figure 03 : l'humidimètre.



Figure 04 :pycnomètre



Figure 06 : Etuve

Annexes 02 : FICHE DE PRÉVEMENT DU LAIT

FICHE DE PRÉVEMENT DU LAIT

Informations générales

- Date du prélèvement : ……..
- Heure : ……
- Numéro de L'échantillon : …….
- Lieu :……
- Type de lait : ……..
- Conditions de prélèvement Température du lait : ……º C Quantité
- Prélevée : ….....ml
- Mode de conservation : Réfrigération / Glacière
- État du récipient : Propre / Stérile

Analyses demandées

- PH
- Densité
- Conductivité
- Protéines
- Lactose
- Matière grasse
- Matières minérales
- Humidité
- Calcium (Ca^{2+})

Observations

……
……..

Signature

- Préleveur : …….
- Laboratoire : ……..

ANNEXE 03 : Différents milieux de culture pour les analyses microbiologiques

a) **Gélose P.C.A**



Composition

- Tryptone ..... 5,0 g
- Extrait autolytique de levure ..... 2,5 g
- Poudre de lait écrémé…….. 1,0 g
- Glucose ..... 1,0 g
- Agar-agar ..... 15,0 g

pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : 7,0 ± 0,1

Préparation du milieu

- Mettre en suspension 20,5 g de milieu déshydraté (BK144) dans 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée.
- Porter lentement le milieu à ébullition sous agitation constante et l'y maintenir durant le temps nécessaire à sa dissolution.

b) **Gélose VRBL** (Milieu lactosé bilié au cristal violet et au rouge neutre)

Composition :



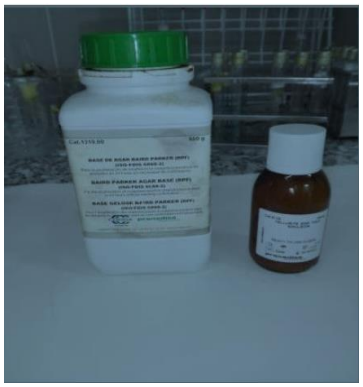
- Peptone .....7 g
- Extrait de levure ..... 3 g
- Lactose ..... 10 g
- Chlorure de sodium ..... 5 g
- Mélange de sels biliaires ..... 1,5 g
- Cristal violet ..... 0,002 g
- Rouge neutre ..... 0,03 g
- Agar ..... 12 g

pH final : 7,4

Préparation du milieu :

- Mettre en suspension 39,5 g du milieu déshydraté dans un litre d'eau distillée.
- Porter à ébullition lentement en agitant jusqu'à dissolution complète.
- Ne pas autoclaver (le milieu doit être utilisé dans les quatre heures de sa préparation).

c) Gélose Baird Parker (BP)



Composition :

- Mélange de peptone ..... 12,0 g/L
- Extrait de levure ..... 3,0 g/L
- Pyruvate de sodium ..... 10,0 g/L
- Glycérine ..... 7,5 g/L
- Chlorure de lithium ..... 5,0 g/L
- Agar ..... 19,0 g/L

pH final : 6,8 ± 0,2

Préparation :

- Dissoudre les composants dans l'eau distillée
- Chauffer jusqu'à dissolution complète
- Ajuster le pH à 7,2 ± 0,2
- Répartir dans des flacons
- Stériliser à 121°C pendant 15 min (autoclave)
- Refroidir à 45–50°C
- Ajouter le tellurite de potassium et le jaune d'œuf
- Couler dans les boîtes de Pétri stériles

D) **Bouillon Rappaport Vassiliadis (RVS)**



Composition

- Tryptone.…..... 4,54 g/L
- Chlorure de sodium ..... 7,2 g/L
- Phosphate monopotassique..... 1,45 g/L
- Chlorure de magnésium anhydre .....13,4 g/L
- Vert de malachite ....0,036 g/L

pH : 5,6 ± 0,2

Préparation :

- Dissoudre 26,6 g dans un litre d'eau distillée.
- Laisser bouillir pendant une minute.

- Répartir en tubes.
- Autoclaver à 121°C pendant 15 minutes.

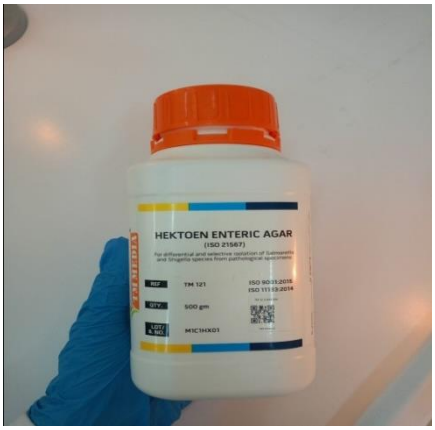
E) **Eau peptonée tamponnée**



Composition (g/L d'eau purifiée) :

- Peptone de caséine 10,00
- Chlorure de sodium 5,00
- Phosphate de sodium dibasique 9,00
- Phosphate de potassium dibasique 1,50
- Phosphate de sodium $12H_2O$ 10,00
- Thiosulfate de sodium $5H_2O$ 0,8
- Lécithine 0,3
- L-Histidine HCl 0,1
- Tween® 80 3
- Correspondant à 3,56 g de phosphate disodique

F) Gélose Entérique Hektoen



Composition :

- Protéose peptone ..... 12 g
- Saccharose ..... 12 g
- Lactose ..... 12 g
- Sels biliaires ..... 9 g
- Chlorure de sodium ..... 5 g
- Sodium thiosulfate ..... 5 g
- Extrait de levure .....3 g
- Agar ..... 14 g
- Salicine ..... 2 g
- Fuchsine acide ..... 0,1 g
- Bleu de bromothymol ..... 0,064 g

pH final : 7,5 ± 0,2

Préparation du milieu : Mettre en suspension 76 g du milieu déshydraté dans un litre d'eau distillée.

 Faire bouillir quelques secondes jusqu'à dissolution complète des ingrédients.

 Ne pas autoclaver ou surchauffer.

 Refroidir à 55–60°C puis verser dans des boîtes de Pétri.

G) TSB (Tryptic Soy Broth)



 Tryptone (hydrolysat de caséine): ……17 g

 Peptone de soja (digest de farine de soja) :…… 3 g

 Chlorure de sodium (NaCl) :…… 5 g

 Phosphate dipotassique (K_2HPO_4) :…… 2,5 g

 Glucose (dextrose) :…..…… 2,5 g

pH final : environ 7,2 – 7,4 (≈ 7,3)

Préparation du milieu TSB (Tryptic Soy Broth)

 Pesée des composants Peser avec précision les quantités nécessaires de Tryptone, peptone de soja, NaCl, K_2HPO_4 et glucose.

 Dissolution : Dissoudre les composants dans environ 800 mL d'eau distillée sous agitation magnétique.

 Compléter le volume : Ajouter de l'eau distillée jusqu'à atteindre 1 litre de solution.

 Ajustement du pH Vérifier et ajuster le pH à 7,2 – 7,4 si nécessaire (avec HCl ou NaOH dilué).

 Répartition Distribuer le milieu dans des tubes ou flacons adaptés (si besoin).

 Stérilisation Autoclaver à 121°C pendant 15 à 20 minutes.

 Refroidissement et stockage Laisser refroidir puis conserver à température ambiante ou au réfrigérateur selon l'utilisation.

Annexe 0 4 : Critères microbiologiques applicables aux laits et produits laitiers (JORAN°39,2017)

8 Chaoual 1438
2 juillet 2017 JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39 13

ANNEXE I

Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires

1- Laits et produits laitiers

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc/ml)	
		n	c	m	M
Lait cru	Germes aérobies à 30 °C	5	2	3.10^5	3.10^6
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^2	10^3
	Coliformes thermotolérants	5	2	5.10^2	5.10^3
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 ml	
	Antibiotiques	1	—	Absence dans 1 ml	
	Listeria monocytogenes	5	0	100	
Lait pasteurisé et autres produits laitiers liquides pasteurisés	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10^4	10^5
	Enterobacteriaceae	5	0	10	
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 ml	
Lait UHT et lait stérilisé	Germes aérobies à 30 °C	5	0	10/0.1ml	
Lait en poudre et lactosérum en poudre	Enterobacteriaceae	5	2	10	10^2
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10^2
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 g	
Fromages au lait cru	*Escherichia coli*	5	2	10^4	10^5
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^3	10^4
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 g	
	Listeria monocytogenes	5	0	100	
Fromages à base de lait ayant subi un traitement thermique moins fort que la pasteurisation et fromages affinés à base de lait ou de lactosérum pasteurisés ou ayant subi un traitement thermique plus fort que la pasteurisation	*Escherichia coli*	5	2	10^2	10^3
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^2	10^3
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 g	
	Listeria monocytogenes	5	0	100	
Fromages à pâte molle non affinés (fromages frais) à base de lait ou de lactosérum pasteurisés ou ayant subi un traitement thermique plus fort que la pasteurisation	*Escherichia coli*	5	2	10^2	10^3
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10^2
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 g	
	Listeria monocytogenes	5	0	100	
Crème au lait cru	*Escherichia coli*	5	2	10^2	10^3
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^3	10^4
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 g	
	Listeria monocytogenes	5	0	100	

الجمـــهورية الجزائـــرية الديمقراطية الشعبيـــة.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement
Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université 20 Août 1955 - SKIKDA -
Faculté des Sciences
Dpartement D' Agronomie
Réf : / D S AGRO/2026

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة 20 أوت 1955- سكيكدة
كلية العلـوم
قسم علوم الفلاحة
رقم : / ق ع ف / 2026

Skikda le : 07/06/2026

Autorisation de Dépôt de Mémoire de Master

Je soussigné(e) : **BOUTATA Fatima-Zohra Président**(e) de Jury

Certifie que les étudiants : **DIAF Riham**

Spécialité : Agroalimentaire Et qualité Des Produits

Intitulé : **Etude Comparative entre les Différents types de Lait de Vache, Chèvre et Chamelle : qualités physico- chimique et microbiologique.**

A apporté les corrections relatives à son travail de mémoire.

Directeur de mémoire	Président(e) de Jury

الجمـــهورية الجزائـــرية الديمقراطية الشعبيـــة.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement
Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université 20 Août 1955 - SKIKDA -
Faculté des Sciences
Dpartement D' Agronomie
Réf : / D S AGRO/2026

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة 20 أوت 1955- سكيكدة
كلية العلـــوم
قسم علوم الفلاحة
رقم : / ق ع ف / 2026

Skikda le : 07/06/2026

Autorisation de Dépôt de Mémoire de Master

Je soussigné(e) : **BOUTATA Fatima-Zohra Président**(e) de Jury

Certifie que les étudiants : **DAD Rahma**

Spécialité : Agroalimentaire Et qualité Des Produits

Intitulé : **Etude Comparative entre les Différents types de Lait de Vache, Chèvre et Chamelle : qualités physico- chimique et microbiologique.**

A apporté les corrections relatives à son travail de mémoire.

Directeur de mémoire	Président(e) de Jury

الجمـــهورية الجزائـــرية الديمقراطية الشعبيـــة
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement
Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université 20 Août 1955 - SKIKDA -
Faculté des Sciences
Dpartement D' Agronomie
Réf : / D S AGRO/2026

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة 20 أوت 1955- سكيكدة
كلية العلـــوم
قسم علوم الفلاحة
رقم : / ق ع ف / 2026

Skikda le : 07/06/2026

Autorisation de Dépôt de Mémoire de Master

Je soussigné(e) : **BOUTATA Fatima-Zohra Président**(e) de Jury

Certifie que les étudiants : **DERDOUR Hadil**

Spécialité : Agroalimentaire Et qualité Des Produits

Intitulé : **Etude Comparative entre les Différents types de Lait de Vache, Chèvre et Chamelle : qualités physico- chimique et microbiologique.**

A apporté les corrections relatives à son travail de mémoire.

Directeur de mémoire	Président(e) de Jury

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement
Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université 20 Août 1955 - SKIKDA -
Faculté des Sciences
Dpartement D' Agronomie
Réf : / D S AGRO/2026

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة 20 أوت 1955- سكيكدة
كلية العلوم
قسم علوم الفلاحة
رقم : / ق ع ف / 2026

Skikda le : 07/06/2026

Autorisation de Dépôt de Mémoire de Master

Je soussigné(e) : **BOUTATA Fatima-Zohra Président**(e) de Jury

Certifie que les étudiants : **DJERROU Manel**

Spécialité : Agroalimentaire Et qualité Des Produits

Intitulé : **Etude Comparative entre les Différents types de Lait de Vache, Chèvre et Chamelle : qualités physico- chimique et microbiologique.**

A apporté les corrections relatives à son travail de mémoire.

Directeur de mémoire	Président(e) de Jury