



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des Sciences Agronomiques

# MÉMOIRE DE MASTER

Science de la Nature et de la Vie  
Sciences Agronomiques  
Spécialité : Qualité et Métrologie Appliquées à l'agronomie

Réf. :

---

Présenté et soutenu par :  
**BOUABDALLAH Raiane**

Le : 11 /Juin/2024

## Caractérisation physico-chimique du lait de chèvre dans la région de Biskra (Ourelal)

---

**Jury :**

|                  |     |                      |            |
|------------------|-----|----------------------|------------|
| Mr. HICHER A.    | MCA | Université de Biskra | Président  |
| Mr. MESSAÏ Ahmed | Pr. | Université de Biskra | Rapporteur |
| Mr. DOUADI Y.    | MAB | Université de Biskra | Examineur  |

Année universitaire : 2023/2024

# **Remerciement**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Je remercie avant tout **Allah** tout puissant, de m'avoir guidé tout au long de ma vie, dans toutes les années d'étude et m'avoir donné la croyance, la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.*

*Je tiens à exprimé mes sincères remerciements et mon profonde gratitude à mon encadreur **Mr MESSAI AHMED**« Maître de conférences classe A à l'université de Biskra » pour ces conseils précieux, sons orientation, ses encouragements et sa grande patience avec nous.*

*Nos vifs remerciements vont également aux **membres du jury** ; Qui nous a fait l'honneur de juger ce travail.*

*Nous remercions tous **les éleveurs de la willaya de BISKRA** qui ont accepté de nous aider.*

## **Dédicace**

*Avec ma gratitude et tout mon amour, je dédie ce travail :*

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir à **toi mon père Aissa**.*

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; **maman Bouabdallah Ourda** que j'adore.*

**À mes chères sœurs** : Mounira, Sarah et Hana et sons maris  
« Adel » « Nabil » et « Nadhir »

*À mes frères* : Abderrahmane et sa femme Maram, à Adel et Salah Eddine.

**À mes princesses**: Douaa, Tasneem, Rahaf et Kaouther Ratil.

**À mes princes** : Iyade et Baraa.

**À mes chères amies** : Mbarka Manel, Amani, Achouak, Hadil, Mariem, Manar, Chahinez.

*À toute ma famille **Bouabdallah** et à tous ceux que j'aime*

*À mon encadreur **Ms MESSAI AHMED***

*A toute la promotion de master2 Qualité et métrologie appliqué à l'agronomie*

*2023-2024*

**Raiane**

## Liste des abréviations

**%** : Pourcentage.

**°C** : degré Celsius.

**Cm** : centimètre.

**FAO**: Food and Agriculture Organization.

**g** : gramme.

**Kg**: Kilogramme.

**L**: Litre.

**LB** : Lait bouilli.

**LB+C** : Lait bouilli + café.

**LB+CH** : Lait bouilli +chocolat.

**LC** : Lait cru.

**mg** : milligramme.

**ml** : millilitre.

**pH** : Potentiel d'hydrogène.

## Liste des figures

| <b>Titre</b>  | <b>Page</b> |
|---|-------------|
| <b>Figure 1</b> : Evolution de l'élevage caprin en Algérie (2000 – 2018)          | <b>2</b>    |
| <b>Figure 2</b> : Chèvre de race Arbia  | <b>3</b>    |
| <b>Figure 3</b> : Chèvre d'une race kabyle  | <b>4</b>    |
| <b>Figure 4</b> : Chèvre d'une race M'zabe  | <b>4</b>    |
| <b>Figure 5</b> : Chèvre d'une race MAKATIA                                       | <b>5</b>    |
| <b>Figure 6</b> : structure de lactose et résultat de son hydrolyse               | <b>9</b>    |
| <b>Figure 7</b> : Situation géographique de la wilaya de Biskra                   | <b>14</b>   |
| <b>Figure 08</b> : Les échantillons Le lait de chèvre                             | <b>17</b>   |
| <b>Figure 09</b> : Le Lactoscan®  | <b>20</b>   |
| <b>Figure 10</b> : pH des différents échantillons de lait étudié                  | <b>22</b>   |
| <b>Figure 11</b> : Densité des différents échantillons de lait étudié             | <b>23</b>   |
| <b>Figure12</b> : Point de congélation des différents échantillons de lait étudié | <b>24</b>   |
| <b>Figure 13</b> : Protéines des différents échantillons de lait étudié           | <b>25</b>   |
| <b>Figure14</b> : Lactose différents échantillons de lait étudié                  | <b>26</b>   |
| <b>Figure 15</b> : Matière grasse des différents échantillons de lait étudié      | <b>27</b>   |
| <b>Figure 16</b> : Solides non gras des différents échantillons de lait étudié    | <b>28</b>   |
| <b>Figure 17</b> : Sels des différents échantillons de lait étudié                | <b>29</b>   |

## Liste des tableaux

| <b>Titre</b>   | <b>Page</b> |
|--|-------------|
| <b>Tableau 1 :</b><br>Caractéristiques morphologiques et localisation de quelques populations caprines locales | <b>6</b>    |
| <b>Tableau 2:</b> composition moyenne du lait de chèvre  | <b>8</b>    |
| <b>Tableau 3 :</b> Composition du lait de chèvre en vitamines par rapport à 100g du lait                       | <b>10</b>   |
| <b>Tableau 4 :</b> Composition du lait de chèvre en minéraux (en mg/100g de lait)                              | <b>11</b>   |
| <b>Tableau 5 :</b> caractéristiques des prélèvements de lait.  | <b>14</b>   |
| <b>Tableau 6:</b> composition du chocolat en poudre  | <b>17</b>   |

## Tables des matières

Remerciement

Dédicace

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES FIGURES

INTRODUCTION

### **PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

|  |          |
|--|----------|
| <b>1.SITUATION DE L'ELEVAGE CAPRIN DANS LE MONDE ET EN ALGERIE .....</b> | <b>2</b> |
| 1.1.DANS LE MANDE.....   | 2        |
| 1.2EN ALGERIE .....  | 2        |
| <b>2. LES PRINCIPALES RACES CAPRINES EN ALGERIE .....</b>                | <b>3</b> |
| 2.1.POPULATION LOCALE.....   | 3        |
| 2.2.POPULATION INTRODUITE .....  | 5        |
| 2.3.POPULATION CROISEE : .....   | 6        |

### **CHAPITRE II LE LAIT CAPRIN .....**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. GENERALITES SUR LE LAIT CAPRIN .....</b>    | <b>7</b>  |
| 1.1. DEFINITION DU LAIT .....                     | 7         |
| 1.2. LE LAIT CRU .....                            | 7         |
| 1.3. LE LAIT DE CHEVRE .....                      | 7         |
| <b>2. COMPOSITION DU LAIT DE CHEVRE .....</b>     | <b>7</b>  |
| 2.1. EAU .....                                    | 8         |
| 2.2. MATIERE GRASSE.....                          | 8         |
| 2.3. PROTEINES .....                              | 8         |
| 2.4. LE LACTOSE .....                             | 9         |
| 2.5. VITAMINES.....                               | 9         |
| 2.6. LES MINERAUX.....                            | 10        |
| <b>3. CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES.....</b> | <b>11</b> |
| 3.1. Ph.....                                      | 11        |
| 3.2. La densité .....                             | 11.       |
| 3.3. L'acidité .....                              | 12.       |
| 3.4. Point de congélation.....                    | 12        |
| <b>4. L'importance du lait de chèvre</b>          |           |

### **DEUXIEME PARTIE :PARTIE PRATIQUE**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1.OBJECTIF DU TRAVAIL .....</b>              | <b>13</b> |
| <b>2.PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE.....</b> | <b>13</b> |
| <b>3.DUREE ET LIEU DES PRELEVEMENTS.....</b>    | <b>14</b> |
| <b>4.MATERIEL .....</b>                         | <b>16</b> |
| 4.1.MATERIEL BIOLOGIQUE .....                   | 16        |
| 4.2.MATERIEL DE LABORATOIRE.....                | 19        |
| 4.3.APPAREILLAGE.....                           | 19        |

### **CHAPITRE IV: RESULTATS ET DISCUSSION**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1.RESULTATS ET DISCUSSION.....</b>                             | <b>22</b> |
| 1.1.RESULTATS ET DISCUSSION DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES..... | 22        |
| 1.1.1. pH.....  | 22        |
| 1.1.2. Densité.....   | 23        |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 1.2.3. Point de congélation..... | 24 |
| 1.2.4. Protéines.....            | 25 |
| 1.1.5. Lactose.....              | 25 |
| 1.1.6. Matière grasse.....       | 26 |
| 1.1.7. Solides non gras.....     | 27 |
| 1.1.8. Sels.....                 | 28 |

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| <b>CONCLUSION .....</b> | <b>30</b> |
|-------------------------|-----------|

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**



# **Introduction**

# Introduction

« *La vache des pauvres* » c'est le deuxième nom de la chèvre. Cet animal était toujours privilégié par les éleveurs. La chèvre a été confinée dans les zones montagneuses, les zones steppiques et des parcours (**Haenlein, 2007**).

Dans certaines régions dans le monde, la chèvre reste l'animal qui joue un rôle primordial dans l'alimentation des populations, et la valeur de la chèvre s'est avérée capitale, lors des grandes famines qui ont sévi récemment dans le monde et en particulier le continent africain (**Habbi, 2014**). Elle est élevée essentiellement pour son lait, sa viande, et ses poils (**Hafid, 2006**). Dans les pays africains, les produits laitiers jouent un rôle important dans l'alimentation humaine.

En Algérie aussi, l'élevage caprin compte parmi les activités agricoles les plus importantes dans les régions rurales (**Laouadi et al., 2018**). Il fournit notamment les ménages de ces régions en lait et en viande qui sont des sources nutritionnelles de haute valeur.

Le lait occupe une place stratégique dans l'alimentation quotidienne de l'homme, de par sa composition équilibrée en nutriments de base (protéines, glucides et lipides) et sa richesse en vitamines et en minéraux, notamment en calcium alimentaire. De nos jours, les besoins en lait sont de plus en plus importants vu que ce produit peut être consommé à l'état frais, mais aussi sous forme pasteurisé, stérilisé ou transformé en produits dérivés (**Gaddour, 2013**). Dans le nord-africain, notre pays est le plus important consommateur de lait au niveau maghrébin (**Benderouich, 2009**). Parmi tous les aliments et sur la base de son contenu nutritionnel, le lait de chèvre est considéré comme l'un des plus complets et des mieux équilibrés (**Desjeux, 1993**).

Le lait de chèvre est considéré comme étant un aliment nutritionnel et thérapeutique car il possède des caractéristiques unique et bénéfique (meilleure digestibilité et meilleure caractéristique immunologique et microbiologique) (**Sifi et Benziane, 2020**). Il mériterait d'être plus consommé car il a les mêmes qualités nutritionnelles que celles du lait de femme (**St-Gelais et al., 1999**). Cependant, certaines habitudes de consommation de lait peuvent modifier sa composition en éléments nutritionnels.

Le principal objectif de cette étude est tout d'abord de réaliser une caractérisation physico-chimique du lait de chèvre produit localement (à partir de différentes races), et collecté dans les zones arides de différentes communes de la wilaya de Biskra, principalement la commune de Ourelal. Ensuite, il s'agit d'évaluer et de quantifier les éventuelles modifications qui pourraient survenir après l'ajout de certains aliments (le café et le chocolat en poudre) sur les caractéristiques physico- chimiques du lait.

**Première partie :**  
**Synthèse bibliographique**

# **Chapitre 1**

## **Généralités sur l'élevage caprin**

# 1. Situation de l'élevage caprin dans le monde et en Algérie

## 1.1. Dans le monde

En 2018, le cheptel caprin mondial totalisait près de 1,045 milliard de têtes, réparties sur tous les cinq continents. Cet effectif est inférieur aux troupeaux bovins et ovins estimés respectivement à 1.489 et 1.209 milliard de tête. L'élevage caprin est très concentré dans le continent Asiatique avec un effectif de 57,1% de l'effectif mondial, suivi par le continent Africains avec (36.2%), de l'Amérique environ (4,2%), et enfin l'Europe avec (2,1%) de l'effectif mondial (FAO, 2018).

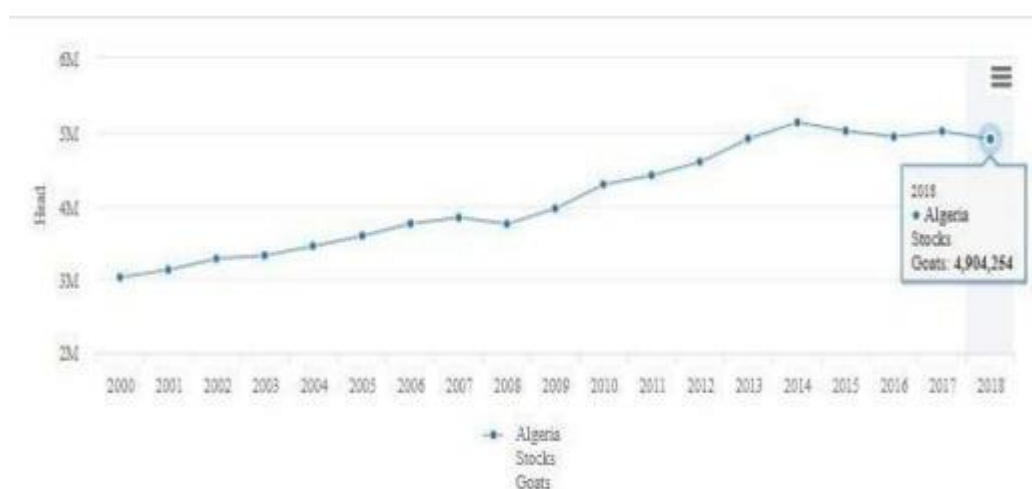
## 1.2. En Algérie

L'élevage caprin algérien compte parmi les activités agricoles les plus traditionnelles, souvent pratiqué en parallèle avec l'élevage ovin, et principalement localisé dans les régions aux accès difficiles (Hafid, 2006).

En raison de son adaptation aux milieux difficiles, cet élevage est pratiqué surtout dans 30,7 % dans les zones steppiques, 28,3 % dans la zone du Tell, 26,6 % dans les zones du sud, et 13,2 % dans les zones montagneuses, Et ce cheptel est élevé dans des élevages de type traditionnel (Guintard et al., 2018).

De point de vue statistique l'élevage caprin en Algérie vient en seconde position avec 4.9 millions de têtes, représentant ainsi 7 % du cheptel national (FAO, 2018).

La figure 1 montre l'évolution de l'élevage caprin en Algérie depuis l'année 2000 jusqu'à l'année 2018.



**Figure 1 :** Evolution de l'élevage caprin en Algérie (2000 – 2018) (FAO 2018).

## 2. Les principales races caprines en Algérie

Le cheptel caprin Algérien est très hétérogène et composé par des animaux de population locale. Outre les populations locales, on trouve aussi des populations introduites, et des populations croisées (**Madjid, 2015**).

### 2.1. Population locale

#### ➤ Race arabe (arbia)

C'est la race la plus dominante. Elle se trouve principalement dans les hauts plateaux, les zones steppiques et semi steppiques ; elle se caractérise par une taille basse de 50 -70cm, une tête pourvue de cornes avec des longues oreilles et pendantes, sa robe est multicolore (noire, gris marron) à poils longs de 12 à 15cm. La chèvre arabe a une production laitière moyenne de 1,5l (**Boubekri, 2008**).



**Figure 2:** Chèvre de race Arbia (**Ait Aba, 2022**).

#### ➤ Race kabyle

Cette chèvre, autochtone des massifs montagneux de Kabylie et des Aurès, elle est robuste, massive, de petite taille d'où son nom (Naine de Kabylie), la tête est connue par ses longues oreilles et tombantes, la robe est à poils longs et la couleur est variée, (noire blanche, ou brune). Sa production laitière est mauvaise ; elle est élevée généralement pour la production de viande qui est de qualité appréciable (**Habbi, 2014**).



**Figure 3 :** Chèvre d'une race kabyle (Moula, 2014).

➤ **Race M'zabe**

Dénommée aussi la chèvre rouge des oasis. Elle se trouve surtout dans le sud, et se caractérise par une taille moyenne de 60 – 65cm. La robe est de poils courts, et de trois couleurs (chamois, noir et blanc). Le chamois est le plus dominant, le noir forme une ligne régulière sur l'échine alors que le ventre est tacheté par le blanc, et noir. Sa production laitière est bonne (2 -3 litre/jour) (Boubekri, 2008).



**Figure 4:** Chèvre d'une race M'zabe (Moula, 2014)

➤ **La chèvre MAKATIA**

Elle est originaire d'Ouled Nail, on la trouve dans la région de Laghouat. Elle est sans doute le résultat du croisement entre l'ARABIA et la CHERKIA. La chèvre MAKATIA présente un corps allongé à dessus droit, chanfrein légèrement convexe chez quelques sujets, robe variée de couleur grise, beige, blanche et brune à poils ras et fin, longueur entre 3-5 cm (Manallah, 2012).

La tête est forte chez le mâle, et chez la femelle elle porte des cornes dirigées vers l'arrière, possède d'une barbiche et, deux pendeloques (moins fréquentes) et de longues oreilles tombantes qui peuvent atteindre 16 cm. Le poids est de 60 kg pour le mâle et 40 kg pour la femelle, alors que la hauteur au garrot est respectivement de 72 cm et 63 cm, la production laitière est de 1 à 2 litre par jour (Manallah, 2012).



**Figure 5 : Chèvre d'une race MAKATIA (Moula, 2014)**

## **2.2. Population introduite**

Plusieurs races performantes tels que: Saanen; Alpine et Maltaise ont été introduites en Algérie pour les essais d'adaptation et d'amélioration des performances zootechniques de la population locale (production laitière et de viande) (**HAFID, 2006**).

- **Race alpine** : Cette race est originaire du Massif alpin plus particulièrement des parties suisse et française de la chaîne des Alpes. Elle est de taille moyenne .Le bouc pèse de 80 à 100 Kg, une chèvre de 50 à 70 Kg, à poils ras, avec une poitrine profonde, un bassin large et peu incliné et des membres solides ce qui donne des aplombs corrects. La chèvre Alpine est une très bonne laitière qui supporte bien les différentes formes d'élevage, en stabulation, en semi-plein air ou en plein air, pâturage ou pelouse alpine (**Boumediene ,2013**).
- **Race Saanen** : Originaire de la vallée de la Sarine dans la Suisse. C'est une race de grand format ; un bouc de 80Kg à 120Kg, une chèvre de 50 à 90Kg. Sa robe à poil court blanc, dense et soyeux. Elle est appelée également la blanche de Gessenay. La tête souvent motte, avec ou sans barbiche, a le profil droit avec une profonde poitrine. La mamelle est globuleuse et large, Avec une peau souple, la femelle donne plus de 770 kg par lactation, avec régulièrement 2 chevreaux par an. C'est une race rustique, facile à élever et à mener, pouvant supporter sans problème tous les différents modes d'élevage possibles (**Holmes et al., 1966**).
- **La race Maltaise** : Dite aussi la chèvre de Malte. Elle est rencontrée dans les régions des littoraux d'Europe, a un format moyen et une robe généralement blanche à poils longs. Sa tête est longue a profil droit, et souvent sans cornes avec des oreilles tombantes. C'est une bonne



productrice de lait. Elle serait à la base de certaines chèvres laitières d'Allemagne, d'Afrique du Nord et même de Grèce (**Madjid, 2015**).

### 2.3. Population croisée :

Cette race est le résultat de croisements non contrôlés entre la population locale et d'autres races, avec des expériences très limitées, les produits ont une taille remarquable, une carcasse pleine, souvent des gestations gémellaires et une production laitière appréciable, les poils sont généralement courts (**Manallah, 2012**). Ces produits sont rencontrés principalement au sein des exploitations de l'Etat (**Chellig, 1978**).

Le tableau 1 ci-dessous récapitule les caractéristiques morphologiques des populations caprines locales ainsi que leurs localisations.

**Tableau1:** Caractéristiques morphologiques et localisation de quelques populations caprines locales (**Kerbaa, 1995**) cité par (**Manallah ,2012**).

| Races       | Principale Localisation       | Hauteur au garrot moyen (cm) Males | Hauteur garrot moyen (cm) Femelle | Couleurs Principales                       | Caractères Particuliers                              |
|-------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|--|
| L'Arbia     | Région Laghouat               | 70                                 | 67                                | Noire                                      | Fronts droit<br>Poils long<br>Oreilles tombantes     |
| La MAKATIA  | Haut plateaux                 | 72                                 | 63                                | Couleurs varié                             | Tailles grandes<br>Poiles courts<br>Barbes courantes |
| La Kabyle   | Montagne de Kabylie et Dahra  | 68                                 | 55                                | Unicolore et Multicolore<br>Noire et Brune | Petites Tailles<br>Poils longues<br>Oreilles Longues |
| La Mozabite | Metilli et Région de Ghardaïa | 68                                 | 65                                | Unicolore Chamoisé Dominante               | Type Nubien<br>Oreilles Longue et Tombantes          |

# **Chapitre II**

## **Le Lait caprin**

# 1. Généralités sur le lait caprin

## 1.1. Définition du lait

Le lait est un liquide opaque, blanc mat légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre, à odeur peu marquée et au goût douceâtre, sécrété après parturition, par la glande mammaire des animaux mammifères femelles pour nourrir leur nouveau-né (**Larousse agricole, 2002**). Selon **Le codex alimentarius (1999)**, Le lait est la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou de plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur.

## 1.2. Le lait cru

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes) (**Fredot, 2005**).

## 1.3. Le lait de chèvre

Le lait de chèvre se présente comme un liquide opaque de couleur blanchâtre mate, dû à l'absence de  $\beta$ -carotène. Le lait de chèvre est une émulsion de matière grasse sous forme de globules gras dispersés dans une solution aqueuse (sérum) comprenant de nombreux éléments, les uns à l'état dissous (lactose, protéines du lactosérum, ... etc.), les autres sous forme colloïdale (caséines) (**Dayon, 2005**).

En raison de l'absence de  $\beta$ -carotène, le lait de chèvre est plus blanc que le lait de vache et un goût plus relevé que le lait de vache (**Jooyandeh et Aberoumand, 2010**).

Le goût fort du lait de chèvre est dû à une traite non hygiénique, à certaines sortes d'aliments pour bétail, à un traitement inadéquat ou à un mauvais stockage du lait (**Boyaval et al., 1999**). Le goût dépend aussi de la race caprine (**Juillard et al., 1996**).

# 2. Composition du lait de chèvre

Le lait est riche en nutriments essentiels et représente une importante source d'énergie alimentaire, de protéines de haute qualité et de matières grasses. Le lait peut contribuer de manière significative à la satisfaction des besoins nutritionnels recommandés en calcium, magnésium, sélénium, riboflavine et acide pantothénique. (**Ait aba, 2022**).

**Tableau 2:** composition moyenne du lait de chèvre(St-Gelais et al., 2000)

| Constituants         | %    |
|----------------------|------|
| Eau                  | 87.1 |
| Matière sèche totale | 12.9 |
| Matière grasses      | 4.1  |
| Matières azotées     | 3.5  |
| Lactose              | 4.5  |
| Minéraux             | 0.8  |

## 2.1. Eau

L'eau constitue l'élément le plus important du lait du point de vue quantitatif, représentant environ 81 à 87% de son volume. C'est légèrement moins que dans le lait de vache. L'eau se présente sous deux formes : l'eau libre, qui représente environ 96% de la totalité, et l'eau liée, constituant environ 4% de la matière sèche du lait (Bouaguel et al., 2020).

## 2.2. Matière Grasse

Ils représentent la principale source d'énergie du lait de chèvre. Les lipides du lait de chèvre, comme ceux du lait de vache, sont caractérisés par une faible teneur en acides gras polyinsaturés qui sont nécessaires au métabolisme humain (Desjeux, 1993). La matière grasse du lait de chèvre est constituée de triglycérides et d'acides gras sous forme de globules (Chami et Cherir, 2018).

Le taux de matière grasse moyen dans le lait de chèvre est de 33g/ Kg contre 36,15 g/Kg pour le lait de vache (Boumedienne, 2013).

## 2.3. Protéines

Les protéines jouent un rôle essentiel dans le bon fonctionnement des cellules vivantes, et elles représentent une composante significative du lait ainsi que des produits laitiers. (Wangoh et al., 1998). Les protéines du lait de chèvre comme celles des autres espèces de mammifères, sont composées de deux fractions, l'une majoritaire dénommée caséines (représentant environ 80%) se précipite à pH 4,2 pour le lait de chèvre et 4,6 pour le lait de vache (Masle et Morgan, 2001). L'autre, minoritaire (représentant 20 %) et dénommée protéines sériques se caractérisent par leur solubilité dans les mêmes conditions de pH (Chanokphat, 2005). En comparaison avec le lait de vache, le lait de chèvre présente des teneurs en protéines nettement plus faibles (28 g/l contre 32 g/l) (Roudj et al., 2005).

## 2.4. Le lactose

Le lactose est le principal glucide ou hydrate de carbone présent dans le lait, représentant environ 40 % des solides totaux. C'est un diholoside ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) qu'est constitué d'un galactose et d'un glucose. En présence d'une enzyme la  $\beta$ -galactosidase, la molécule de lactose est coupée en deux pour libérer le galactose et le glucose (ST- Gelais et al, 1999).

D'autres glucides peuvent être présents en faible quantité, comme le glucose et le galactose, ainsi que certains glucides combinés aux protéines (Raynal et Remeuf, 2000).

Le pourcentage de lactose est légèrement inférieur dans le lait de chèvre, étant d'environ 4,4% comparativement à 4,8% pour le lait de vache. Sa teneur varie en fonction du stade de lactation entre 44 et 47 g/l (Boumedienne ,2013).

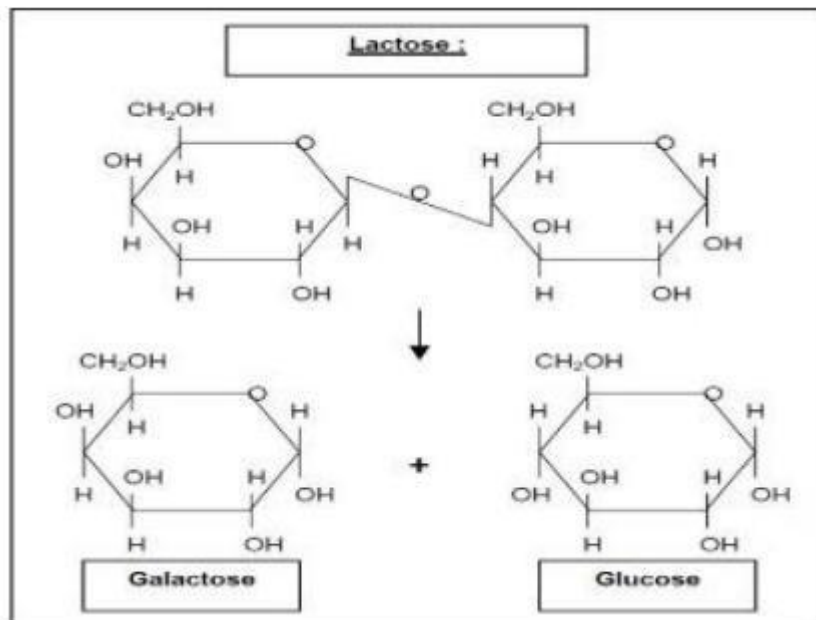


Figure 6 : structure de lactose et résultat de son hydrolyse d'après St-Gelais et al.1999.

## 2.5. Vitamines

Ce sont des molécules complexes de taille plus réduite que les protéines, ayant une structure très diverse et étant étroitement liées aux enzymes. Elles agissent en tant que coenzymes associées à une apoenzyme protéique (Adrian, 1987). On classe les vitamines (Vit) en deux grandes catégories :

- vitamines hydrosolubles (Vit du groupe B et Vit C) de la phase aqueuse du lait
- vitamines liposolubles (Vit A, D, E, et K) associées à la matière grasse, certaines sont au centre du globule gras et d'autres à sa périphérie (Debry, 2001).

Le lait de chèvre apporte une bonne part de vitamine A, D, de thiamine, de riboflavine et de niacine (**López-Aliaga et al., 2010**). Le lait de chèvre est riche en vitamines à des niveaux suffisants pour répondre à certains besoins quotidiens, mais il ne peut pas fournir tous les nutriments nécessaires par lui-même. Il manque notamment certains acides gras polyinsaturés comme l'acide linoléique, ainsi que certaines vitamines telles que la vitamine E, la vitamine C, l'acide folique et la vitamine B12. Une alimentation exclusivement basée sur le lait de chèvre pendant de longues périodes peut entraîner des carences, notamment en acide folique, ce qui peut provoquer des anomalies au niveau de l'épithélium de l'intestin grêle. Cependant, l'utilisation de fromage, souvent enrichi en acide folique, diminue le risque de cette carence (**Desjeux, 1993**).

**Tableau 3** : Composition du lait de chèvre en vitamines par rapport à 100g du lait(**Park et al., 2007**)

| Vitamines                | Lait de chèvre |
|--------------------------|----------------|
| Vitamine A (IU)          | 185            |
| Vitamine D (IU)          | 2.3            |
| Thiamine (mg)            | 0.068          |
| Riboflavine (mg)         | 0.21           |
| Niacine (mg)             | 0.27           |
| Acide Pantothénique (mg) | 0.31           |
| Vitamine B6 (mg)         | 0.046          |

## 2.6. Les minéraux

Le lait de chèvre est plus riche en calcium, en potassium, en phosphore et en magnésium que les autres types de lait (**Vanwarbeck, 2008**). Ces teneurs peuvent varier légèrement en fonction du stade de lactation, de la race, de la saison et de l'alimentation des chèvres. L'intérêt majeur du lait de chèvre réside dans sa forte teneur en calcium, avec 120 mg pour 100 ml, qui est particulièrement bien absorbé en raison de la présence de protéines, de peptides et de lactose dans le lait, ainsi que sa teneur en phosphore. (**Boumediene, 2013**).

Le lait de chèvre contient aussi de nombreux oligo-éléments indispensables à l'organisme (fer, cuivre, sélénium, chrome, fluor) à l'état de trace. Le zinc est en revanche présent en quantité importante (2 à 5 mg/l) et est particulièrement bien absorbé du fait de la présence de lactose et de protéines, participant ainsi au bon fonctionnement de l'organisme. L'iode est aussi bien présent dans le lait de chèvre avec des teneurs variables selon les régions et la saison (**Boumediene, 2013**).

Le lait de chèvre contient de nombreux minéraux importants pour la santé, en voici les pourcentages dans le tableau suivant :

**Tableau 4** : Composition du lait de chèvre en minéraux (en mg/100g de lait) (**St-Gelais et al.,1999**).

| Minéraux et oligo-éléments | Concentration g/l |
|----------------------------|-------------------|
| Sodium                     | 0.37              |
| Potassium                  | 1.55              |
| Calcium                    | 1.35              |
| Magnésium                  | 0.14              |
| Phosphore                  | 0.92              |
| Chlore                     | 2.2               |
| Acide citrique             | 1.1               |
| Fer                        | 0.55              |
| Cuivre                     | 0.4               |
| Zinc                       | 3.2               |
| Manganèse                  | 0.06              |

### 3. Caractéristiques physico-chimiques

#### 3.1. pH

Le pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique, ce qui entraîne une augmentation de la concentration du lait en ions hydronium ( $H_3O^+$ ) et donc une diminution du pH (**Amariglio,1986**). Le pH du lait de chèvre, se caractérise par des valeurs allant de 6,45 à 6,90 avec une moyenne de 6,7 différent peu du pH moyen du lait bovin qui est de 6,6 (**Remeuf et al.,1989**).

#### 3.2. La densité

La densité d'un liquide est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide considéré et la masse du même volume d'eau. La densité du lait de chèvre est relativement stable (**Veinoglou et al, 1982**) et se situe à 1,022 inférieure à celle du lait de vache(1,036). En générale, la densité du lait à 15°C varie de 1.028 à 1.035 (**Amiot et al, 2002**). Deux facteurs de variation opposés déterminent la densité du lait :

- La concentration des éléments dissous et en suspension (solides non gras).
- La proportion de matière grasse, celle-ci ayant une densité inférieure à 1.

La densité du lait de chèvre cru varie de 1,027 g/cm<sup>3</sup> à 1,029 g/cm<sup>3</sup>, et elle est similaire à la densité du lait de vache (**Dmytrów et al., 2010**).

### **3.3. L'acidité**

L'acidité du lait de chèvre reste assez stable durant la lactation. Elle oscille entre 0,16 et 0,17% d'acide lactique (**Veinoglou et al., 1982**).

### **3.4. Point de congélation**

Le point de congélation du lait de chèvre est la température à laquelle le lait se transforme de l'état liquide à l'état solide lorsqu'il est exposé à des températures inférieures à sa température de congélation. Le point de congélation du lait de chèvre varie en fonction de la composition en matières solides du lait, notamment la teneur en matière grasse, en protéines et en lactose (**Henni et al., 2023**).

D'après **Jiménez-Flores (1991)**, le point de congélation moyen du lait de chèvre est d'environ  $-0,54^{\circ}\text{C}$  à  $-0,57^{\circ}\text{C}$ , bien que cela puisse varier légèrement en fonction de la composition en nutriments du lait et des conditions environnementales.

## **4. L'importance du lait de chèvre**

Il existe plusieurs variétés de lait selon les espèces mammifères, et le lait de chèvre peut constituer une profitable alternative au lait de vache (**Raynal-Ljutovac et al., 2008**).

Le lait de chèvre est un aliment d'une grande importance à l'échelle mondiale, contribuant de manière significative à l'alimentation humaine dans les pays en développement. (**Karim et Stephan, 2007**).

Les produits à base de lait de chèvre suscitent l'intérêt des consommateurs car ils répondent à l'une des trois demandes suivantes: la consommation ménagère « la chèvre est la vache du pauvre ». Un intérêt particulier est accordé aux produits à base de lait de chèvre, en particulier le fromage et le yaourt, en raison de leur goût caractéristique; leurs propriétés nutritives particulières et l'augmentation de leur rentabilité et le troisième aspect de la demande qui dérive de l'affliction des personnes présentant des allergies au lait de vache (**Haenlein, 2004**).



**Deuxième partie :**  
**Partie pratique**

# **Chapitre III : Matériel et Méthodes**

## 1. Objectif du travail

Le principal objectif de cette étude est tout d'abord de réaliser une caractérisation physico-chimique du lait de chèvre produit localement (à partir de différentes races), et collecté dans les zones arides de différentes communes de la wilaya de Biskra, principalement la commune d'Ourelal. Ensuite, il s'agit d'évaluer et de quantifier les éventuelles modifications qui pourraient survenir après l'ajout de certains aliments (le café et le chocolat en poudre) sur les caractéristiques physico-chimiques du lait.

Le café et le chocolat sont des aliments souvent mélangés au lait avant consommation par les algériens.

## 2. Présentation de la région d'étude

La wilaya de Biskra est située à 430 km environ au sud-est d'Alger. Elle est la capitale des Zibans, et est le premier pôle urbain saharien. Elle est située au nord du Sahara algérien, au pied du massif de l'Aurès et des monts du Zab Biskra. Elle est surnommée la « reine des Zibans », « porte du désert ». Elle est la porte orientale du Sahara algérien (**Meliouh, 2023**).

La wilaya de Biskra est limitée:

- Au nord par la wilaya de BATNA.
- Au nord-est par la wilaya de KHENCHELA.
- Au sud-ouest par la wilaya d'OULED DJELLAL
- Au sud par la wilaya EL MEGHAIER



**Figure 7 :** Situation géographique de la wilaya de Biskra (Google Maps).

### 3. Durée et lieu des prélèvements

L'étude a été réalisée de la fin du mois de Février jusqu'au mois d'Avril 2024 dans la ville de Biskra. Les prélèvements ont été collectés de différentes zones de la wilaya de Biskra principalement la commune d'Ourelal.

Les données concernant les prélèvements sont présentées dans le tableau 5

**Tableau 5 :** caractéristiques des prélèvements de lait.

| Eleveur | Date de prélèvement | Nombre d'échantillons | Races                               | Effectifs total | Effectifs allaitantes | Destination du lait |
|---------|---------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| 1       | 25/02/2024          | 4                     | Arbia<br>Alpine<br>Saanen<br>Hijazi | 43              | 26                    | Commercialisation   |
| 2       | 08/03/2024          | 1                     | Hijazi                              | 3               | 1                     | Commercialisation   |
| 3       | 09/03/2024          | 2                     | Croisée (arbia+hijazi)<br>Alpine    | 2               | 2                     | Auto-consommation   |
| 4       | 09/03/2024          | 2                     | Alpine<br>Arbia                     | 4               | 2                     | Auto-consommation   |
| 5       | 11/03/2024          | 2                     | Arbia<br>Croisée (arbia+hijazi)     | 11              | 8                     | Commercialisation   |
| 6       | 11/03/2024          | 1                     | Arbia                               | 5               | 3                     | Auto-Consommation   |

**Tableau 5 : caractéristiques des prélèvements de lait (suite).**

| Eleveur | Date de prélèvement | Nombre d'échantillons | Races  | Effectifs total | Effectifs allaitantes | Destination du lait                    |
|---------|---------------------|-----------------------|--|-----------------|-----------------------|--|
| 7       | 13/03/2024          | 2                     | Arbia<br>Alpine                                | 8               | 5                     | Auto-consommation                      |
| 8       | 13/03/2024          | 1                     | Arbia  | 3               | 2                     | Auto-consommation                      |
| 9       | 13/03/2024          | 1                     | Arbia  | 7               | 3                     | Commercialisation                      |
| 10      | 13/03/2024          | 2                     | Arbia<br>Alpine                                | 6               | 4                     | Auto-consommation                      |
| 11      | 13/03/2024          | 1                     | Arbia  | 4               | 2                     | Auto-consommation                      |
| 12      | 15/03/2024          | 3                     | Alpine<br>Saanen<br>Croisée<br>(alpine+saanen) | 9               | 5                     | Commercialisation<br>Commercialisation |
| 13      | 16/03/2024          | 2                     | Alpine<br>Saanen                               | 6               | 3                     | Auto-consommation                      |
| 14      | 16/03/2024          | 1                     | Alpine   | 2               | 1                     | Auto-consommation                      |
| 15      | 17/03/2024          | 2                     | Croisée<br>Alpine                              | 13              | 9                     | Commercialisation                      |
| 16      | 17/03/2024          | 2                     | Croisée<br>(alpine+saanen)<br>Alpine           | 9               | 5                     | Auto-consommation                      |
| 17      | 13/04/2024          | 3                     | Arbia<br>Croisée<br>(alpine+saanen)<br>Hijazi  | 15              | 10                    | Auto-consommation                      |
| 18      | 14/04/2024          | 3                     | Arbia<br>Hijazi<br>Croisée                     | 25              | 18                    | Commercialisation                      |
| 19      | 15/04/2024          | 2                     | Hijazi<br>Arbia                                | 14              | 8                     | Commercialisation                      |
| 20      | 15/04/2024          | 2                     | Croisée<br>Hijazi                              | 5               | 4                     | Commercialisation                      |
| 21      | 16/04/2024          | 2                     | Croisée<br>Arbia                               | 3               | 3                     | Auto-consommation                      |
| 22      | 17/04/2024          | 2                     | Hijazi<br>Croisée                              | 12              | 8                     | Auto-consommation                      |
| 23      | 18/04/2024          | 2                     | Arbia<br>Hijazi                                | 4               | 3                     | Commercialisation                      |
| 24      | 19/04/2024          | 2                     | Arbia<br>Croisée                               | 8               | 5                     | Auto-consommation                      |
| 25      | 19/04/2024          | 1                     | Arbia  | 7               | 3                     | Auto-consommation                      |
| 26      | 20/04/2024          | 2                     | Croisée<br>Alpine                              | 11              | 9                     | Auto-consommation                      |

## 4. Matériel

### 4.1. Matériel biologique

Nous avons principalement travaillé sur le lait de chèvre comme matière première. Le lait a été ensuite bouilli et additionné soit de café soit de chocolat en poudre. Le protocole détaillé est présenté dans le schéma 1.

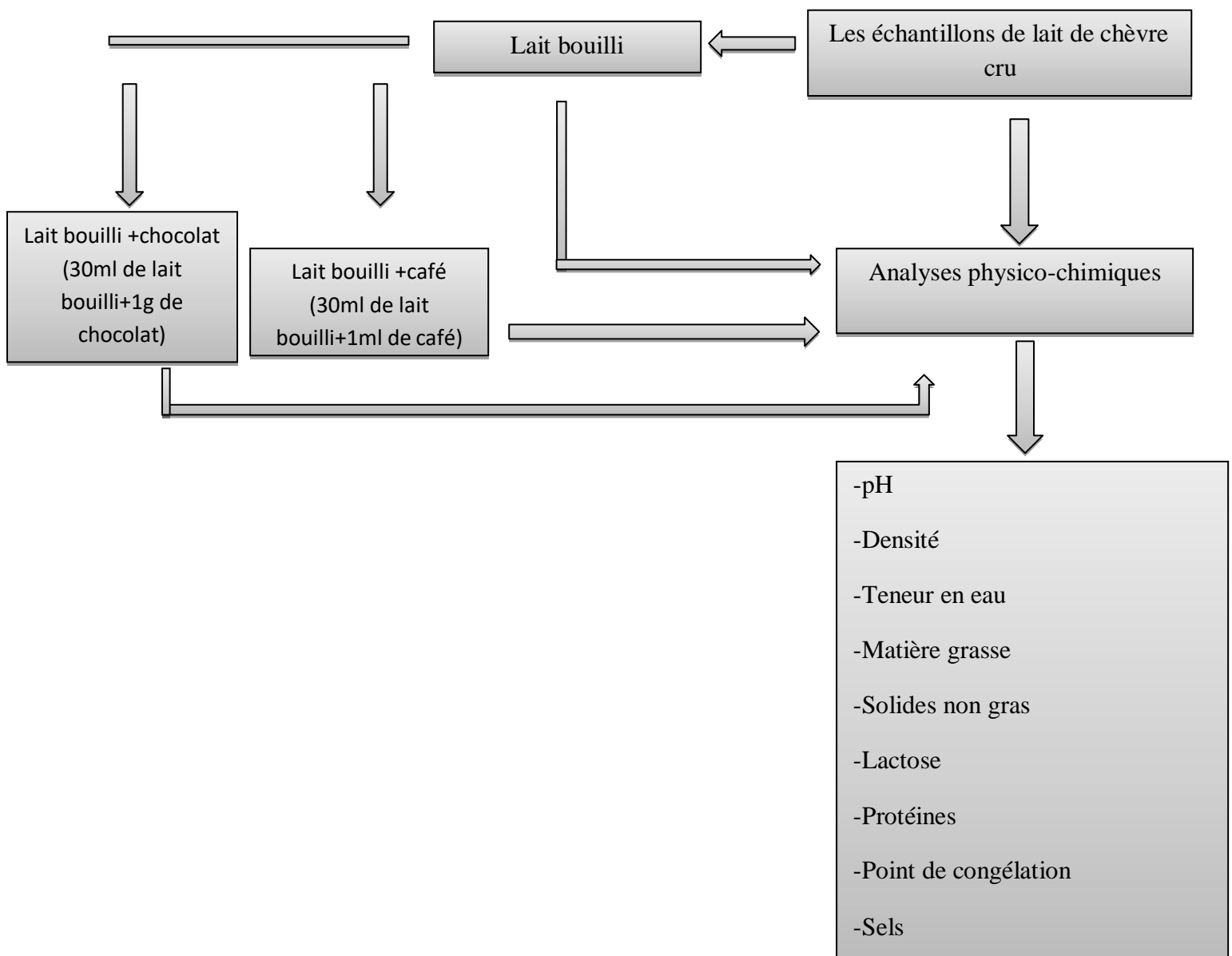


Schéma 1 : Protocol de traitement des échantillons.



**Figure 08 :** Les échantillons Le lait de chèvre

#### **4.1.1. Préparation du café**

Nous avons préparé le café de la manière suivante :

- Nous avons ajouté 50g de café en poudre à 500ml d'eau du robinet.
- Le mélange a été porté à ébullition pendant 10 minutes.
- Une fois refroidie à température ambiante, la préparation a été filtrée et conservée dans un récipient en verre jusqu'à son utilisation.

Pour effectuer les mesures, nous avons mélangé 1 ml de café liquide (préparation indiquée en haut) avec 30ml de lait bouilli.

#### **4.1.1. Le chocolat en poudre**

1g de chocolat en poudre a été mélangé avec 30ml de lait bouilli avant d'effectuer les mesures.

La composition du chocolat est présentée dans le tableau 6.

**Tableau 6:** composition du chocolat en poudre.

|                           |      |
|---------------------------|------|
| <b>Protéines</b>          | 6.82 |
| <b>Glucides</b>           | 86.3 |
| <b>Fibres</b>             | 0.5  |
| <b>Sucres Totaux</b>      | 55.7 |
| <b>Amidon</b>             | 1.08 |
| <b>Lipides</b>            | 3.2  |
| <b>Taux de sel (Naci)</b> | 0.07 |



## 4.2. Matériel de laboratoire

Notre travail expérimental a été réalisé au niveau du Laboratoire de Recherche DEDSPAZA, université de Biskra.

Dans notre étude nous avons utilisé le petit matériel énuméré ci-dessous :

- Source de chaleur (Résistances).
- Passoire.
- Des casseroles.
- Balance de mesure.
- Tubes en plastiques.
- Bêchers.
- Pissette d'eau distillée.
- Seringue.

## 4.3. Appareillage

Toutes les mesures des paramètres physico-chimiques des échantillons de lait ont été effectuées à l'aide de l'appareil : Lactoscan®.

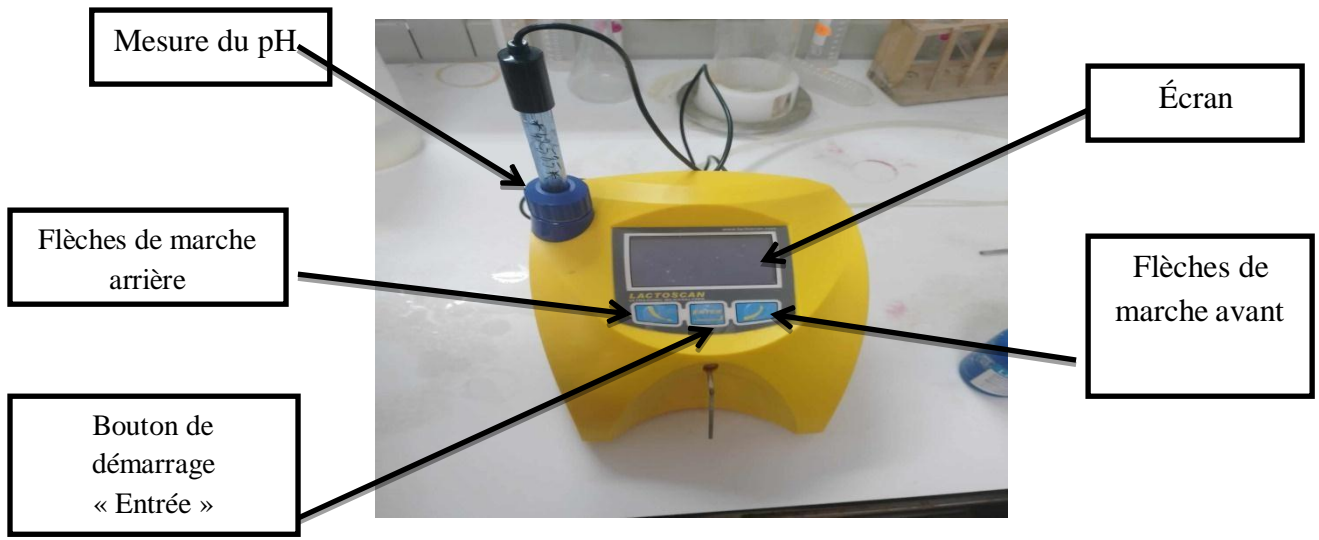
### 4.3.1. Le Principe de Lactoscan®

Le Lactoscan® est un petit appareil avec lequel les analyses de lait s'effectuent de manière automatisée (Figure 8). Il contient un écran où s'affichent les résultats des analyses.

Le Lactoscan® est un instrument qui permet de déterminer les paramètres de qualité les plus importants dans différents types de lait et de dérivés du lait.

Il convient aux fermes, aux laiteries ou aux laboratoires. Il est utilisé pour la détermination des matières grasses, des solides non gras, des protéines, du lactose, des sels, de la teneur en eau, de la température (°C), du point de congélation, du pH, de la densité dans un seul échantillon.

Les résultats de l'analyse sont affichés dans les 50 secondes sur l'écran, mais peuvent être reproduits sur papier, si le Lactoscan possède une imprimante intégrée.



**Figure 09 : Le Lactoscan® (Photo personnelle, 2024).**

# **Chapitre IV:**

## **Résultats et discussion**

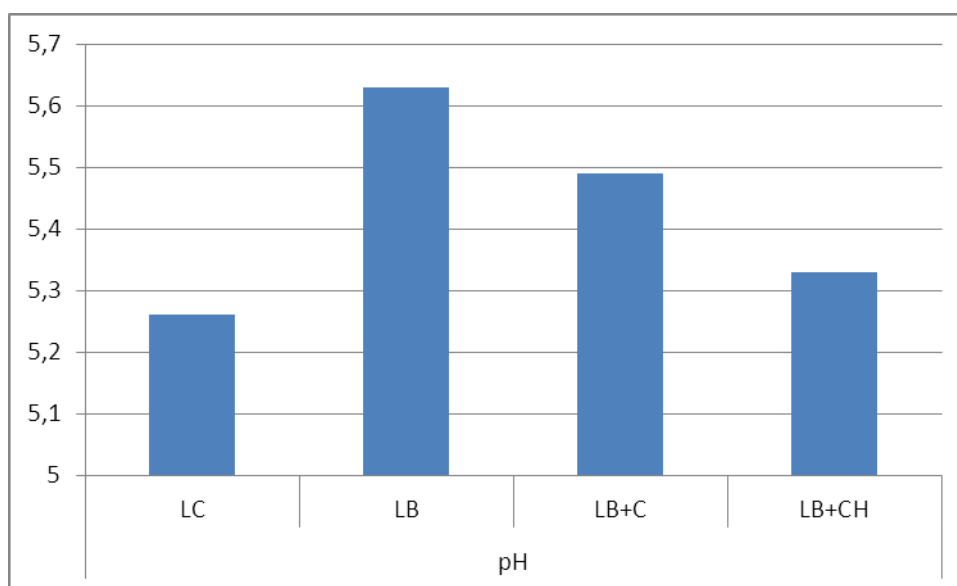
# 1. Résultats et discussion

Les paramètres étudiés dans notre travail sont les indicateurs de la qualité physico-chimique de lait. Les **paramètres** mesurés sont : le pH, la densité, le point de congélation, la teneur en eau, protéine, lactose, matière grasse (lipide), solides non gras et sels.

## 1.1. Résultats et discussion des paramètres physico-chimiques

### 1.1.1. pH

Les résultats de la mesure du pH des différents échantillons du lait chèvre sont démontrés dans la Figure 9.



**Figure 10:** pH des différents échantillons de lait étudié.

D'après les résultats nous avons constaté que le pH le plus bas (5.26) concerne le lait cru. Tandis que le pH le plus élevé concerne les échantillons du lait bouilli (5.63), suivi par le lait Bouilli additionné de café (5.49).

Le pH dans le lait est un paramètre qui renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. Sous l'action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique, ce qui entraîne une diminution du pH (**Amariglio, 1986**). Normalement le pH du lait de chèvre, se caractérise par des valeurs allant de 6,45 à 6,90 avec une moyenne de 6,7. Dans notre étude toutes les valeurs du pH sont inférieures à 6, indiquant probablement que le lait après collecte n'a pas été convenablement conservé.

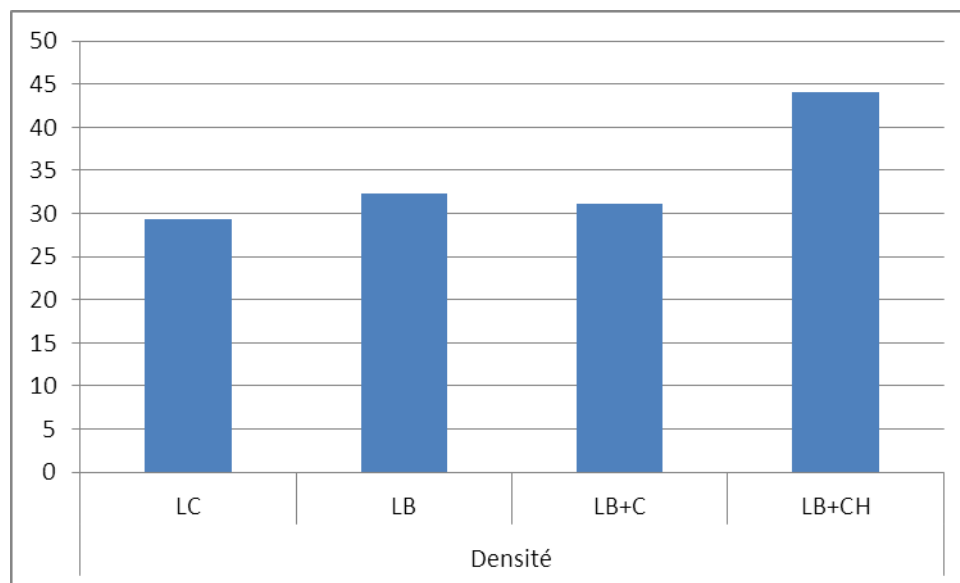
D'après **Alias (1984)**, le pH n'est pas constant et peut fluctuer en fonction du cycle de lactation et de l'alimentation.

Lorsque nous avons fait bouillir le lait et ajouté du café et du chocolat, la valeur du pH a augmenté.

Il est à noter que pour le pH il s'est avéré que l'appareil était défectueux, et les mesures ne sont pas fiables.

### 1.1.2. Densité

Les résultats de la mesure de la densité des différents échantillons du lait de chèvre sont présentés dans la Figure 10.



**Figure 11** : Densité des différents échantillons de lait étudié.

Selon les résultats, nous avons observé que la densité la plus basse (29.37) était enregistrée pour le lait cru. En revanche, la densité la plus élevée était relevée pour les échantillons de lait bouilli additionné de chocolat (44), suivi par le lait bouilli (32.30), suivi par lait Bouilli additionné de café (31.13).

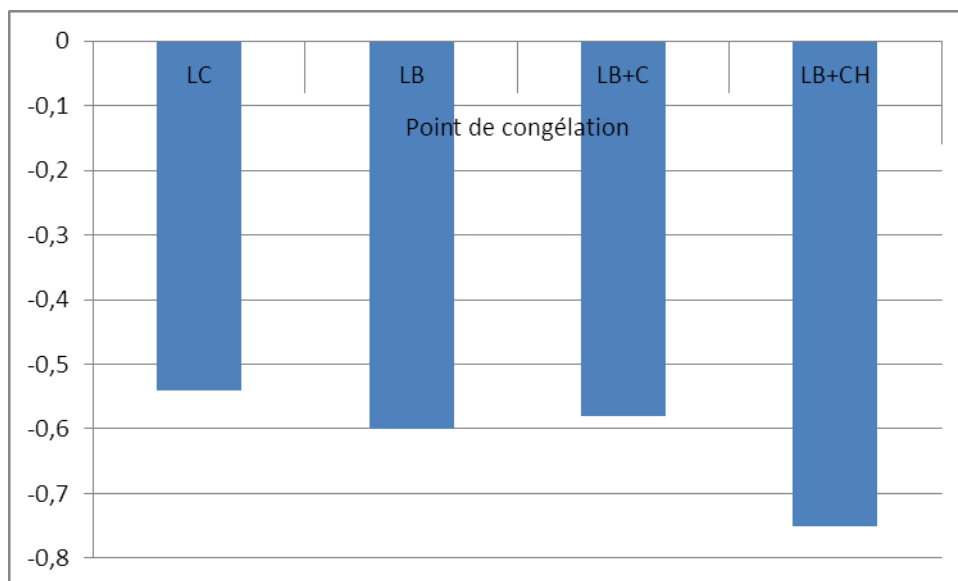
La densité du lait de chèvre a des valeurs aux alentours de 1,022 (**Veinoglou et al, 1982**), inférieure à celle du lait de vache (1,036). En générale, la densité du lait à 15°C varie de 1.028 à 1.035 (**Amiot et al, 2002**). Dans notre étude nous avons enregistré des valeurs entre 29.37 à 44

Il est bien connu qu'il existe des variations opposés déterminent la densité du lait :

- La concentration des éléments dissous et en suspension (solides non gras).
- La proportion de matière grasse, celle-ci ayant une densité inférieure à 1.

### 1.1.3. Point de congélation

Dans la figure 11 sont présentés les résultats du point de congélation.



**Figure12** : Point de congélation des différents échantillons de lait étudié.

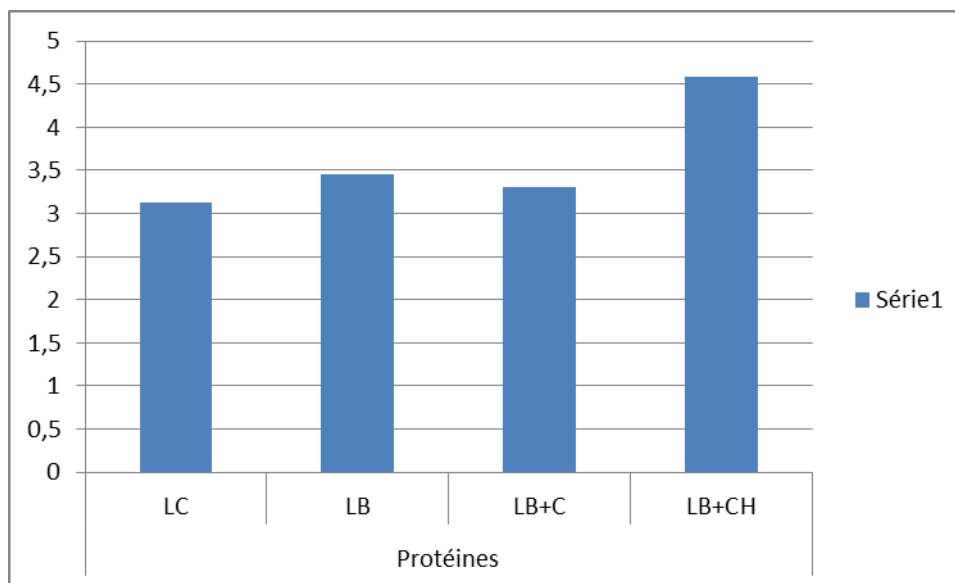
D'après les résultats nous avons constaté que le point de congélation le plus bas (-0.75) concerne le lait bouilli additionné de chocolat. Tandis que le point de congélation le plus élevé concerne les échantillons du lait cru (-0.54), suivi par le lait Bouilli additionné de café (-0.58), suivi par le lait Bouilli (-0.6).

Le point de congélation du lait de chèvre varie en fonction de la composition en matières solides du lait, notamment la teneur en matière grasse, en protéines et en lactose (**Henni et al., 2023**). La mesure de ce paramètre permet d'évaluer la quantité d'eau pouvant éventuellement être ajoutée au lait (**Goursaud et al., 1985**). Le point de congélation moyen du lait de chèvre est d'environ  $-0,54^{\circ}\text{C}$  à  $-0,57^{\circ}\text{C}$  (**Jiménez-Flores, 1991**), ce qui correspond parfaitement à ce que nous avons enregistré comme valeurs, et donc le lait n'est pas mouillé.

Le point de congélation diminue lorsque nous faisons bouillir le lait, puis ajoutons le café et le chocolat.

#### 1.1.4. Protéines

Les résultats de la mesure du taux de protéines dans les échantillons de lait étudiés sont présentés dans la Figure 12.



**Figure 13** : Protéines des différents échantillons de lait étudié.

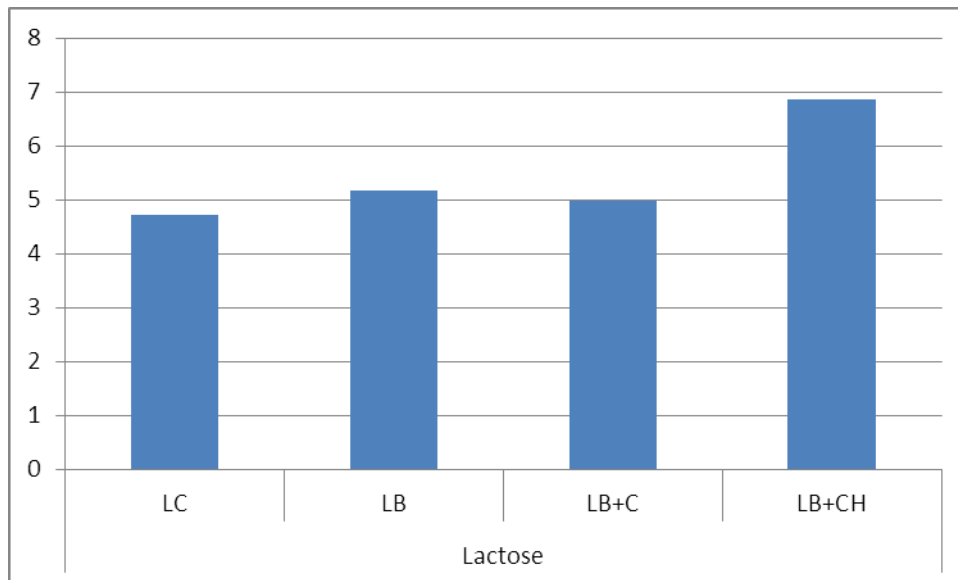
Selon les résultats, nous avons observé que le taux de protéine le plus bas (3.13%) était enregistré pour le lait cru. En revanche, le taux de protéine le plus élevé était relevé pour les échantillons de lait bouilli additionné de chocolat (4.58%), suivi par le lait bouilli (3.45%), suivi par lait Bouilli additionné de café (3.31%).

Dans leurs travaux, **Amiot et al. (2002)** ont rapporté un taux de 3.6% de protéine. **Alexandratos (1995)** a rapporté un taux de 3.3%. Par contre, **Michlová et al. (2016)** ont obtenu un taux en protéine équivalent à 3.17% ; ce qui confirme nos résultats obtenus par cette étude.

Dans notre étude, contrairement à ce qui a été suspecté, nous avons remarqué que l'addition du café, ou du chocolat ont fait augmenter le taux des protéines en comparaison avec le lait cru.

#### 1.1.5. Lactose

Les résultats de la mesure du taux de lactose des différents échantillons du lait de chèvre sont démontrés dans la Figure 13.



**Figure14:** Lactose différents échantillons de lait étudié.

D'après les résultats, nous avons remarqué que le taux de lactose le plus bas (4.71%) était enregistré pour le lait cru. En revanche, le taux de lactose le plus élevé était relevé pour les échantillons de lait bouilli additionné de chocolat (6.87%), suivi par le lait bouilli (5.18%), puis par le lait bouilli additionné de café (4.98%).

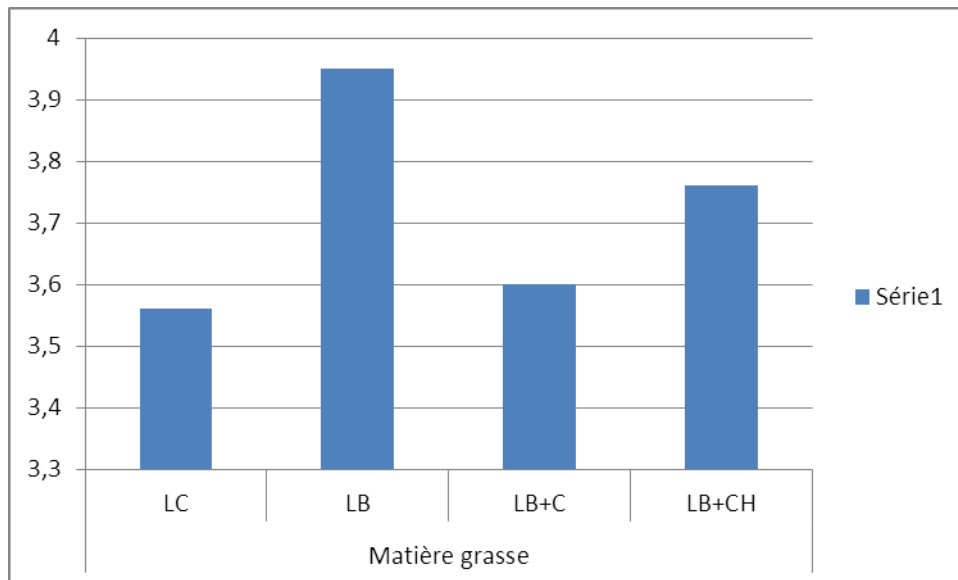
La teneur moyenne en lactose du lait de chèvre cru est égale  $4.71 \pm 0.36$ . Cette teneur est légèrement supérieure à la valeur de (Michlová et al. 2016) qui rapporte la valeur de  $4.56 \pm 0.24\%$ , et supérieure à la valeur de (Mukhekar, 2017) qui rapporte la valeur de 4.06%. La teneur du lait en lactose est variable en fonction du stade de lactation de la femelle.

Nous avons remarqué que l'addition du café, ou du chocolat ont fait augmenter le taux de lactose en comparaison avec le lait cru.

### 1.1.6. Matière grasse

Les résultats de la mesure du taux butyreux des différents échantillons du lait de chèvre sont démontrés dans la Figure 14.





**Figure 15** : Matière grasse des différents échantillons de lait étudié.

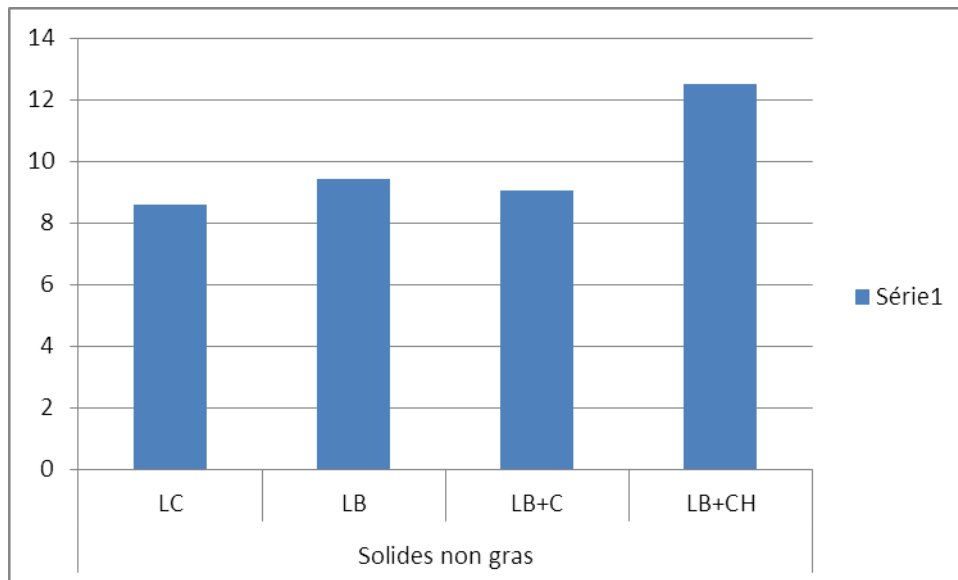
Selon les résultats, nous avons observé que le taux de la matière grasse le plus bas (3.56%) était enregistré pour le lait cru. En revanche, le taux de la matière grasse le plus élevé était relevé pour les échantillons de lait bouilli (3.95%), suivi par le lait bouilli additionné de chocolat (3.76%), suivi par lait Bouilli additionné de café (3.6%).

Les résultats obtenus indiquent que la teneur en matière grasse du lait de chèvre cru est de  $3.56 \pm 1.88\%$ . Elle est très proche à la valeur de (Michlová et al. 2016) qui rapporte la valeur de  $3.64 \pm 0.52$ , et inférieur à la valeur de (Mukhekar, 2017) qui rapporte la valeur de 5.24%.

Cette variation pourrait s'expliquer par la différence dans la nature de l'alimentation, et elle dépend également de la race ainsi que du rang de traite, ce qui influence sur le taux de matière grasse.

### 1.1.7. Solides non gras

Les résultats de la mesure des solides non gras des différents échantillons du lait de chèvre sont démontrés dans la Figure 15.



**Figure 16** : Solides non gras des différents échantillons de lait étudié.

Les solides non gras ou appelés aussi **extraits secs dégraissés (ESD)**. Il s'agit de tous les solides du lait moins les matières grasses. Il reste les protéines, les glucides et les minéraux.

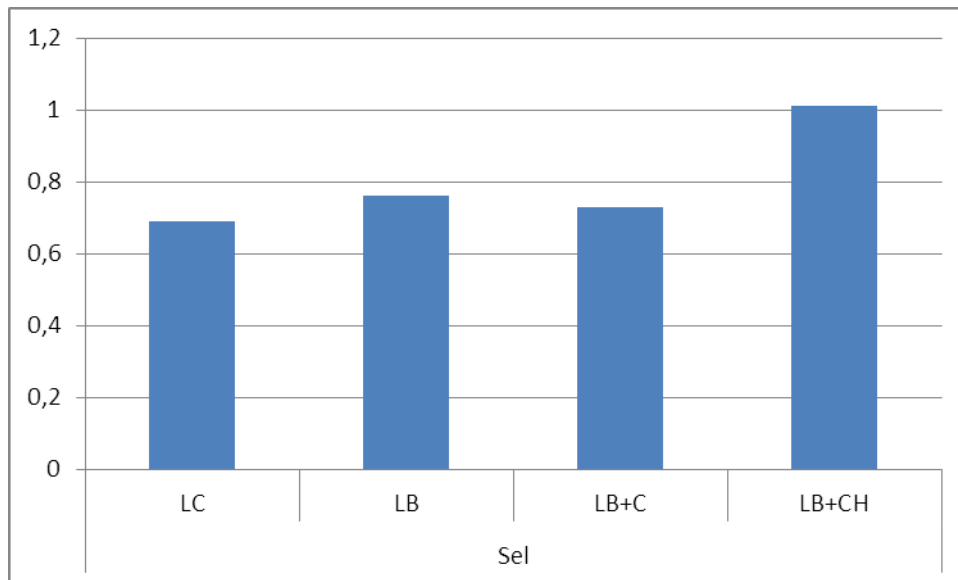
D'après les résultats, nous avons remarqué que le taux de solides non gras le plus bas (8.57%) était enregistré pour le lait cru. En revanche, le taux de SNG le plus élevé était relevé pour les échantillons de lait bouilli additionné de chocolat (12.49%), suivi par le lait bouilli (9.43%), puis par le lait bouilli additionné de café (9.05%).

La teneur moyenne en solides non gras du lait de chèvre cru est égale  $8.57 \pm 0.64\%$ . Cette teneur est identique à la valeur de (Michlová et al. 2016) qui rapporte la valeur de  $8.5 \pm 0.33\%$ .

Lorsque nous avons fait bouillir le lait et ajouté le café et le chocolat, la valeur en solides non gras a augmenté.

### 1.1.8. Sels

Les résultats de la mesure des sels des échantillons de lait sont démontrés dans la Figure 16.



**Figure 17** : Sels des différents échantillons de lait étudié

Si la présence du calcium dans le lait est bien connue, le lait contient aussi une multitude d'autres nutriments essentiels qui interviennent dans de nombreuses fonctions vitales pour l'organisme:

- des minéraux comme le phosphore, le potassium, le magnésium
- des oligo-éléments comme le zinc, le sélénium et l'iode.

Selon les résultats, nous avons observé que le taux des sels le plus bas (0.69%) était enregistré pour le lait cru. En revanche, le taux des sels le plus élevé était relevé pour les échantillons de lait bouilli additionné de chocolat (1.01%), suivi par le lait bouilli (0.76%), suivi par lait Bouilli additionné de café (0.73%).

La teneur moyenne en sels du lait de chèvre cru est égale  $0.69 \pm 0.05$ . Cette teneur est identique à la valeur de **(Silanikove, 2010)** qui rapporte la valeur entre 0,7 à 0,85%.

Lorsque nous avons fait bouillir le lait et ajouté le café et le chocolat, la valeur des sels a augmenté.

# **Conclusion**

## Conclusion :

Le présent travail a concerné l'étude physicochimique de 50 échantillons de lait de chèvre collectés dans différentes communes de la wilaya de Biskra. Huit paramètres physico-chimiques ont été mesurés à l'aide d'un appareil automatisé, le Lactoscan®.

Les résultats ont révélé que :

- Pour le pH, la valeur la plus élevée a été constatée dans le lait bouilli et la valeur la plus basse a été enregistrée dans le lait cru.
- Pour la densité, la valeur la plus élevée a été constatée dans le lait bouilli additionné de chocolat, et la valeur la plus basse a été enregistrée dans le lait cru.

Pour le point de congélation, la valeur la plus élevée a été constatée dans le lait cru, et la valeur la plus basse a été enregistrée dans le lait bouilli additionné de chocolat.

- Pour les protéines, la valeur la plus élevée a été constatée dans le lait bouilli additionné de chocolat, et la valeur la plus basse a été enregistrée dans le lait cru.
- Pour le lactose, la valeur la plus élevée a été constatée dans le lait bouilli additionné de chocolat, et la valeur la plus basse a été enregistrée dans le lait cru.
- Pour la matière grasse, la valeur la plus élevée a été constatée dans le lait bouilli, et la valeur la plus basse a été enregistrée dans le lait cru.
- Pour les solides non gras, la valeur la plus élevée a été constatée dans le lait bouilli additionné de chocolat, et la valeur la plus basse a été enregistrée dans le lait cru.
- Pour les sels, la valeur la plus élevée a été constatée dans le lait bouilli additionné de chocolat, et la valeur la plus basse a été enregistrée dans le lait cru.

Sur le plan physico-chimique, les analyses de la composition chimique du lait de chèvre dans la région d'Ourelal (Biskra) indiquent que les valeurs sont en accord avec les normes publiées sur le lait de chèvre.

Sur le plan physico-chimique, les analyses de la composition chimique du lait de chèvre dans la région d'Ourelal (Biskra) indiquent que les valeurs sont en accord avec les normes publiées sur le lait de chèvre.

Les caractéristiques physico-chimiques du lait de chèvre sont modifiées après l'ajout de café et de chocolat en poudre, ce qui implique d'autres études supplémentaires pour expliquer l'origine et les conséquences de ces modifications sur la valeur nutritive du lait.

À ce stade de notre étude nous pouvons conclure que la meilleure méthode de consommation du lait de chèvre est le lait bouilli additionné de chocolat, car il contient des taux élevés des protéine, des solides non gras, et des sels.



# **Références bibliographique**

1. Adrian, J. (1987). Les vitamines. CEPIL. Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL-INRA, Paris, 113-119.
2. Agricole, L. (2002). MAZOYER. M. *Canada*. 767p.
3. Ait Aba, C. G. (2022). *Valorisation du lait de chèvres Kabyles élevées en régions montagneuses (Littoral)* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
4. Alexandratos, N. (2002). World agriculture: towards 2010. An FAO study.
5. Amariglio, S. (1986). *Contrôle de la qualité des produits laitiers: 0 analyses physiques et chimiques*. Afnor-itsv.
6. Amiot J., Fournier S.I., Lebeuf Y., Faquin P et Simpson., 2002. Composition, propriétés physico-chimique, Valeur nutritive, qualité technologique et technologie d'analyse du lait in.
7. Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., & Simpson, R. (2002). Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. *Science et technologie du lait*, 1-74.
8. Benderouich, B. (2009). *La kémaria: un produit du terroir à valoriser* (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA).
9. Bouaguel, R., Bouguedah, L., & Medjoudj, H. (2020). Caractérisation microbiologique des fromages traditionnels «Michouna et Adghess» préparés à partir du lait de chèvre
10. Boubekri, D. (2008). *Situation de l'élevage caprin dans la région de Touggourt et perspectives de développement* (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MARBAH OUARGLA).
11. Boumediene, F. (2013). *Influence de quelques paramètres de production sur la qualité du lait de chèvre. Aptitude à la coagulation* (Doctoral dissertation).
12. Boyaval, P., Deborde, C., Corre, C., Blanco, C., & Bégué, É. (1999). Stress and osmoprotection in propionibacteria. *Le lait*, 79(1), 59-69.
13. Chami, H. (2018). *Caractérisation physico-chimique du lait de trois races caprines: Alpine, Arabia et M'zabe* (Doctoral dissertation, université ibn khaldoun-tiaret).
14. Chellig, R. (1978). La production animale de la steppe. *Congrès sur le nomadisme en Afrique, Addis-Abbéba*, 6-10.
15. CODEX ALIMENTAIRE. (1999). Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN 206-1999. pp : 1-4
16. Dayon, A. (2005). Influence de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre: revue des travaux récents; colloque sur la chèvre.
17. Debry, G. (2001). *Lait, nutrition et santé*. Technique et documentation-Lavoisier
18. Desjeux, J. F. (1993). Valeur nutritionnelle du lait de chèvre. *Le lait*, 73(5-6), 573-580.



19. Dmytrów, I., Mituniewicz-Malek, A., & Balejko, J. (2010). Assessment of selected physicochemical parameters of UHT sterilized goat's milk. *Electr. J. Pol. Agric. Univ. Food Sci. Technol*, 13(2), 09.
- E. (1982). La composition du lait de chèvre de la région de Plovdiv en Bulgarie et de Ioannina en Grèce. *Le Lait*, 62(613-614), 155-165.
20. FAO (2018) <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA>
21. Fredot, E. (2005). Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier:10-14 (397 pages).
22. Gaddour, A., Najari, S., Abdennebi, M., Arroum, S., & Assadi, M. (2013). Caractérisation physicochimique du lait de chèvre et de vache collectée localement dans les régions arides de la Tunisie. *Options Méditerranéennes A*, 108, 151-154.
23. Goursaud, J., & Boudier, J. F. (1985). Composition et propriétés physico-chimiques. *Laits et produits et produits laitiers: vache, brebis, chèvre/Société scientifique d'hygiène alimentaire; Francois M. Luquet, coordonnateur, assiste de Yvette Bonjean-Linczowski; prefaces de J. Keilling, R. de Wilde.*
24. Guintard, C., Ridouh, R., Thorin, C., & Tekkouk-Zemmouchi, F. (2018). Etude ostéométrique des métapodes de chèvres (*Capra hircus*, L., 1758) d'Algérie: cas de la race autochtone Arabia. *Revue Méd. Vét*, 169, 10-12.
25. Haenlein, G. F. W. (2004). Goat milk in human nutrition. *Small ruminant research*, 51(2), 155-163.
26. Hafid, N. (2006). L'influence de l'âge, de la saison et de l'état physiologique des caprins sur certains paramètres sanguins (Doctoral dissertation, Batna, Université El Hadj Lakhdar. Faculté des sciences).
27. Henni Abdelkader, T. B. O. S. (2023). La production du lait de chèvre en Algérie
28. Holmes Pegler H.S, (1966). The book of goat. Ninth edition, the bazaar, Exchange and Mart, LTD, 255p.
29. Jiménez-Flores, R. (1991). publié dans *Journal of Dairy Science*. Effect of milk composition on freezing point depression and its use to detect milk adulteration.
30. Jooyandeh, H., & Aberoumand, A. (2010). Physico-chemical, nutritional, heat treatment effects and dairy products aspects of goat and sheep milks. *World Appl. Sci. J*, 11(11), 1316-1322.
31. Juillard, V., Foucaud, C., Desmazeaud, M., & Richard, J. (1996). Utilisation des sources d'azote du lait par *Lactococcus lactis*. *Le lait*, 76(1-2), 13-24.
32. Karin Wehrmuller et Stephanryffel., 2007. Produits au lait de chèvre et alimentation Agroscope Liebefeld-Posieux ALP Posieux, n°28, Suisse
33. Kerba A., 1995. Base des données sur les races caprines en Algérie base de données FAO, ed fao pp19-39

34. Laouadi, M., Tennah, S., Kafidi, N., Antoine-Moussiaux, N., & Moula, N. (2018). A basic characterization of small-holders' goat production systems in Laghouat area, Algeria. *Pastoralism*, 8, 1-8.
35. López-Aliaga, I., Díaz-Castro, J., Alférez, M. J. M., Barrionuevo, M., & Campos, M.
36. MAMI, A. (2013). *Recherche des bacteries lactiques productrices de bactéroicines à large spectre d'action vis à vis des germes impliqués dans les intoxications alimentaires* (Doctoral dissertation, Université Mohamed Boudiaf des Sciences et de la Technologie-Mohamed Boudiaf d'Oran).
37. Manallah, I. (2012). *Caractérisation morphologique des caprins dans la région de Sétif* (Doctoral dissertation, Université de Sétif 1-Ferhat Abbas).
38. Masle, I., & Morgan, F. (2001). Aptitude du lait de chèvre à l'acidification par les ferments lactiques-Facteurs de variation liés à la composition du lait. *Le Lait*, 81(4), 561-569.
39. MELIOUH, F. (2023). *Formes et performances environnementales de l'espace "cour" dans le logement contemporain des régions arides cas la ville de biskra* (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider Biskra).
40. Michlová, T., Dragounová, H., Seydlová, R., & Hejtmánková, A. (2016). The hygienic and nutritional quality of milk from Saanen goats bred in the Moravian-Silesian region. *Agronomy Research*, 14.
41. Moula, N., Philippe, F. X., Ait Kaki, A., Leroy, P., & Antoine-Moussiaux, N. (2014, December). Les ressources génétiques caprines en Algérie. In *12èmes Journées Internationales des Sciences Vétérinaires*.
42. Mukhekar, A., Desale, R. J., & Potey, M. (2017). STUDIES ON PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF SANGAMNERI GOAT MILK IN VARIOUS SEASONS OF MILKING. *EPH-International Journal of Biological & Pharmaceutical Science*, 3(1), 1-4.
43. OULAD BELKHIR, A. *Caractérisation phénotypique de la population caprine de la région de Ghardaïa* (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA).
44. Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M., & Haenlein, G. F. W. (2007). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small ruminant research*, 68(1-2), 88-113.
45. Phadungath, C. (2005). Casein micelle structure: a concise review. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 27(1), 201-212.
46. RAYNAL, K., & REMEUF, F. (2000). Effect of storage at 4 C on the physicochemical and renneting properties of milk: a comparison of caprine, ovine and bovine milks. *Journal of Dairy Research*, 67(2), 199-207.
47. Raynal-Ljutovac, K., Lagriffoul, G., Paccard, P., Guillet, I., & Chilliard, Y. (2008).

Composition of goat and sheep milk products: An update. *Small ruminant research*, 79(1), 57-72.

48. Remeuf, F., Lenoir, J., Duby, C., Letilly, M. T., & Normand, A. (1989). Etude des relations entre les caractéristiques physico-chimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure. *Le Lait*, 69(6), 499-518.
49. Roudj, S., Bessadat, A., & Karam, N. E. (2005). Caractérisations physicochimiques et analyse électrophorétique des protéines de lait de chèvre et de lait de vache de l'Ouest algérien Physicochemical properties and electrophoretical analysis of goat and cow raw milks from western Algeria. *une*, 19, 5kDa.
- S. (2010). A review of the nutritional and health aspects of goat milk in cases of intestinal resection. *Dairy science & technology*, 90(6), 611-622.
50. St-Gelais, D. D., Ould-Baba, A. M., & Turcot, S. M. (1999). Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. *Agriculture et Agro-alimentaire*, 1-33.
51. Vanwarbeck, O. (2008). Caractérisation technico-économique des élevages de chèvres laitières en région Wallonne. *Travail de fin d'études présenté en vue de l'obtention de titre bachelier en agronomie. Option techniques gestion Agricole*.
52. Veinoglou, B., Baltadjieva, M., Kalatzopoulos, G., Stamenova, V., & Papadopoulou,
53. Wangoh, J., Farah, Z., & Puhan, Z. (1998). Composition of milk from three camel (*Camelus dromedarius*) breeds in Kenya during lactation.
54. Wissam, S., & Assia, B. (2020). *Etude de l'effet de la race sur la qualité du lait caprin dans la wilaya de Ghardaïa* (Doctoral dissertation).





# Résumé

## Résumé:

L'objectif de cette étude est d'effectuer une caractérisation physico-chimique des échantillons de lait de chèvre prélevés dans diverses communes de la Wilaya de Biskra. Un total de 50 échantillons de lait cru de chèvre ont été prélevés de manière aseptique et analysés. Les analyses physico-chimiques ont été réalisées successivement sur le lait cru, le lait bouilli, le mélange de lait bouilli avec du café, et enfin le lait bouilli additionné de chocolat en poudre. Les résultats ont révélé que le taux le plus élevé de matière grasse a été observé dans le lait bouilli 3,95% (2.97). Le lait bouilli avec chocolat a présenté le taux de protéines le plus élevé avec un taux de 4.58% (0.56). Le taux de solides non gras le plus élevé a été enregistré dans le lait bouilli avec chocolat avec 12.49% (1.53). Le lait bouilli a enregistré le pH le plus élevé avec des valeurs de 5.63 (1.36). D'après notre étude, la meilleure méthode de consommation du lait de chèvre est le lait bouilli additionné de chocolat.

**Mots clés :** Lait de chèvre, Caractères physico-chimiques, Lactoscan, Valeur nutritive.

## Abstract

The objective of this study is to perform a physico-chemical characterization of goat milk samples collected from various municipalities in the Wilaya of Biskra. A total of 50 samples of raw goat milk were aseptically collected and analyzed. Physico-chemical analyses were successively conducted on raw milk, boiled milk, boiled milk mixed with coffee, and finally boiled milk with added Chocolate powder. The results revealed that the highest fat content was observed in boiled milk at 3.95% (2.97). Milk boiled with Chocolate showed the highest protein content at 4.58% (0.56). The highest non-fat solids content was recorded in boiled milk with Chocolate at 12.49% (1.53). Boiled milk recorded the highest pH with values of 5.63 (1.36). According to our study, the best method for consuming goat milk is boiled milk with added Chocolate powder.

**Key words:** Goat's milk, Physico-chemical characteristics, Lactoscan, Nutritional value.

## الملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم الخصائص الفيزيائية و الكيمائية لعينات حليب الماعز المأخوذة من مختلف بلديات ولاية بسكرة. تم جمع 50 عينة من حليب الماعز الخام بطريقة معقمة وتحليلها. تم إجراء التحاليل الفيزيوكيميائية على التوالي على الحليب الخام، والحليب المغلي، ومزيج الحليب المغلي مع القهوة، وأخيرًا الحليب المغلي المضاف إليه مسحوق الشوكولاتة. كشفت النتائج أن أعلى معدل للدهون تم ملاحظته في الحليب المغلي بنسبة 3.95% (2.97). كان للحليب المغلي مع الشوكولاتة أعلى نسبة للبروتين بنسبة 4.58% (0.56). سجل الحليب المغلي مع الشوكولاتة أعلى نسبة للمواد الصلبة غير الدهنية بنسبة 12.49% (1.53). سجل

الحليب المغلي أعلى قيمة لدرجة الحموضة بـ 5.63 (1.36). بناءً على نتائج دراستنا، يوصى بتناول حليب الماعز المغلي مع الشوكولاتة.



