

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère d'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
*Université Ibn Khaldoun –Tiaret–*  
*Faculté Sciences de la Nature et de la Vie*  
*Département Nutrition et Technologie Agroalimentaire*



**Mémoire de fin d'études**  
**En vue de l'obtention du diplôme de Master académique**  
**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Filière : Sciences agronomiques**  
**Spécialité : Production animale**

**Présenté par : - Benizza Aicha**

**- Saadi Romaiassa**

**- Beldjilali Nouria**

### ***Thème***

***ETUDE COMPARATIVE DES CARACTERISTIQUES  
PHYSICO-CHIMIQUES DU LAIT CRU CHEZ LES  
TROIS ESPECES (BOVINS, OVINS, ET CAPRIN)***

**Soutenu publiquement le**

**Jury: Grade**

**Président: Dr Meliani**

**Encadrant: Pr Niar**

**Co-encadrant: Dr Belkhemas**

**Examineur 1: Pr.Zidane**

**Année universitaire 2020-2021**



# Remerciements

*Nous remercions Allah le tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce travail.*

*-Nous exprimons nos remerciements et notre vive reconnaissance à notre promoteur **Pr A. Niar**, et à notre Co-promotrice **Dr A.Belkhemas**, qui ont accepté de nous encadrer et de diriger ce travail, et pour leur aide très précieuse.*

*-Nous remercions également **Pr F. Benchaib** d'avoir accepté de présider le jury de notre soutenance.*

*-Nous remercions très vivement **Dr S. Meliani** d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nous tenons à remercier l'ensemble des enseignants qui ont contribué de près ou de loin à notre formation.*

*Nous remercions aussi le Directeur et tout le personnel du Laboratoire de Recherche en Reproduction des Animaux de la Ferme, pour la réalisation de la partie expérimentale de ce mémoire.*

*-A toutes les personnes qui ont contribué à l'élaboration de ce travail.*



## Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Mes grands parents, aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure une bonne santé et une longue vie.*

*Je dédie également ce travail, à tous ceux qui m'aiment et spécialement à :*

*A mes sœurs : Karima ; Fatima ; Khadidja et Chaima*

*A mes frères : Mohamed, Abd El halim, Said et Mostapha.*

*Mes amies : Mouna, Fatima, Amel, Houda, Chaima, Basma, Nesrin, karima, Sara et Souad*

*A toute ma grande famille*

**MEDDAH**

*A mes collègues dans ce travail : Benizza-A Beldjilali-N*

*A mon encadreur Pr A. Niar*

*A mon Co- encadreur Dr A. Belkhemas*

*A ma promotion de 5ème année Spécialité « Production Animale ». Enfin, je dédie ce travail à toute personne qui m'a aidé à le réaliser, de près ou de loin, sans aucune exception.*

*ROMANSA*

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

*A mon honorable famille, à mes parents, mes sœurs, mes frères*

*A mon marie et la famille **DAHMANI***

*Je le dédie également à tous ceux qui m'aiment et spécialement à :*

***Mes amies** : Nihed, Hanane, Nadjet, Fatiha*

***A mes collègues dans ce travail** : Benizza-A et Saadi -R*

*A mon encadreur **Pr A Niar***

*A mon Co- encadreur **Dr A. Belkhemas***

*A ma promotion de 5ème année Spécialité « Production Animale ». Enfin, je dédie ce travail à toute personne qui m'a aidé à le réaliser, de près ou de loin, sans aucune exception.*

*Nouria*

## Dédicace

*Je dédie ce modeste travail*

*A mes grands parents, aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure une bonne santé et une longue vie.*

*Je le dédie également à tous ceux qui m'aiment et spécialement à :*

***Ma sœur : Chahinez***

***Mon ami et mon âme : Aicha***

***A mes frères : wafi, ilyes, mohamed***

***Ami de ma vie : Mohamed***

***Mes amies : Fatima, Houda, Assia, Maya, Esma, Nihed, Soumia, Ikram et Karima***

***A toute ma grande famille***

***BENIZZA ET DEKICHE***

***A mes collègues dans ce travail : Saadi-R et Beldjilali-N***

***A mon encadreur Pr A. Niar***

***A mon Co- encadreur Dr A. Belkhemas***

*A ma promotion de 5ème année Spécialité « Production Animale ». Enfin, je dédie ce travail à toute personne qui m'a aidé à le réaliser, de près ou de loin, sans aucune exception.*

*Aicha*

## Liste des abréviations

**A** : totale solide (matière sèche).

**AFNOR** : association française de normalisation .

**C** : conductivity (conductivité).

**°C** : Degré Celsius.

**D** : Density (densité).

**F** : Fat (matière grasse).

**FAO** : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

**FP** : freezing point (point de congélation).

**g** = gramme.

**L** : lactose.

**L**= litre.

**MP** : matière protéique.

**P** : protein (protéines).

**pH** = Potentiel Hydrogène.

**S** : salts (matière minérale).

**SNF** : solide non fat (matière sèche dégraisse).

**T** : Temperature.

**W** : added water (l'eau ajoutée).

**%** = Pourcentage .

## Liste Des Figures

<b>Figures</b>	<b>Titres</b>	<b>Pages</b>
<b>Figure 01</b>	Composition de la matière grasse du lait.	08
<b>Figure 02</b>	Tubes en plastique glacier, lactoscan	31
<b>Figure03</b>	Animaux (vache, chèvre, brebis)	31
<b>Figure 04</b>	Protocole expérimental.	32
<b>Figure 05</b>	le lactoscan sp (photo personnelle 2021).	34
<b>Figure 06</b>	Matière grasse du lait chez les différentes espèces de ruminants.	36
<b>Figure 07</b>	Teneur en protéines du lait des différentes espèces de ruminants.	38
<b>Figure 08</b>	Matière minérale de lait en %.	40
<b>Figure 09</b>	Teneur en solides (non fat en %) du lait des différentes espèces de ruminants.	42
<b>Figure 10</b>	Teneur en lactose en % du lait des différentes espèces de ruminants.	44
<b>Figure 11</b>	PH en % du lait des différentes espèces de ruminants.	46

## Liste des tableaux

<b>Tableaux</b>	<b>Titres</b>	<b>Pages</b>
<b>Tableau 1</b>	Composition générale du lait de vache.	<b>06</b>
<b>Tableau 2</b>	La composition moyenne du lait de vache	<b>06-07</b>
<b>Tableau 3</b>	Composition moyenne du lait des différentes espèces de ruminants.	<b>07</b>
<b>Tableau 4</b>	Composition lipidiques du lait.	<b>08</b>
<b>Tableau 5</b>	Composition du lait en minéraux.	<b>10</b>
<b>Tableau 6</b>	Teneur moyenne des principales vitamines du lait.	<b>12</b>
<b>Tableau 7</b>	Caractéristiques des principaux enzymes du lait.	<b>13</b>
<b>Tableau 8</b>	Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache.	<b>20</b>
<b>Tableau 9</b>	Principales constantes physico-chimique du lait de chèvre.	<b>23</b>
<b>Tableau 10</b>	Composition moyen du lait en élément minéraux majeurs du lait de chèvre.	<b>24</b>
<b>Tableau 11</b>	La composition moyenne des aliments de base dans le lait de brebis.	<b>26</b>
<b>Tableau 12</b>	Quelques propriétés physiques du lait de brebis.	<b>26</b>
<b>Tableau 13</b>	Paramètres déterminés avec le Lactoscan.	<b>33</b>
<b>Tableau 14</b>	Annexe : Les moyennes des paramètres étudiés.	<b>57</b>
<b>Tableau 15</b>	Annexe: Analyses physico-chimiques de lait cru (lait de la vache).	<b>61</b>
<b>Tableau 16</b>	Annexe : Analyses physico-chimiques de lait cru (lait de l'ovin).	<b>62</b>
<b>Tableau 17</b>	Annexe : Analyses physico-chimiques de lait cru (lait du caprin).	<b>63</b>



# Sommaire

I -Liste des abréviations	
II- Liste Des Figures	
III-Liste Des Tableaux	
IV-Résumé	
V-Introduction	

## Partie Bibliographique (pages)

### Chapitre I: Généralité sur le lait

I-Définition de lait.....	5
II- Composition du lait .....	5
II-1 .eau .....	7
II.2. Matière grasse .....	7
II.3. Protéines .....	8
II.4. Matières azotées non protéiques (ANP) .....	9
II.5. Lactose.....	9
II.6. Minéraux .....	9
II.7. Vitamines .....	10
II.8. Enzymes.....	12
• Principaux enzymes du lait	
III. Caractéristique physico-chimique du lait.....	13
III.1. Masse volumique et densité .....	13
III.2. Point de congélation .....	14
III.3. Point d'ébullition.....	14
III.4. Acidité .....	14
III.5-la matière sèche et la matière sèche dégraissée.....	14
III.6- la viscosité.....	15

## Chapitre II : les facteurs de variations

I. Facteurs influençant la composition du lait .....	16
I.1. Variabilité génétique entre individus .....	16
I.2. Stade de lactation .....	16
I.3. Age ou numéro de lactation .....	17
I.4. Facteurs alimentaires .....	17
I.5. Facteurs climatique ou saisonnières.....	17

## Chapitre III : étude du déferent lait

I. Les différents laits .....	20
I.1. Lait de vache .....	20
I.1.1. Les propriétés et les caractéristiques physico-chimiques du lait de vache .....	20
I.1.2. Composition du lait de vache.....	21
*- Protéines.....	21
*- Matière grasse .....	21
*- Glucides.....	21
*- Minéraux .....	22
*- Les vitamines .....	22
I.2. Lait de chèvre.....	22
I.2.1. Propriétés physico-chimique du lait de chèvre .....	22
I.2.2. Les éléments de composition de lait de chèvre.....	23
*-L'eau .....	23
*- Les glucides .....	23
*-Les protéines .....	23
*-Les lipides .....	23
*-Matière minérale .....	23
*-Vitamines .....	24
I.3. Définition de lait de brebis.....	24
I.3.1. Caractéristiques physico-chimique du lait de brebis .....	25
I.3.2. Les compositions de lait de brebis .....	25
*- Les lipides du lait de brebis .....	25
*- Protéines du lait de brebis .....	25
*-Minéraux et vitamines.....	26

## Partie expérimentale

1. Matériel et méthodes .....	29
2. Résultats et discussion.....	35
3. Conclusion.....	48
Références bibliographiques .....	50
Annexes .....	56



## **RESUME :**

Une étude de quelques caractéristiques physico-chimiques a été entreprise sur le lait des trois espèces de ruminants (vache, brebis et chèvre) dans la région de Tiaret.

A cet effet, 42 échantillons de lait ont été analysés au niveau du laboratoire de Recherche « Reproduction des Animaux de la Ferme » (EX: ITMA), à l'aide d'un appareil appelé « Lactoscan ».

Les résultats ont montré que le lait de brebis contenait 5,21 % de matière grasse, 10,85 % d'extraits sec dégraissé, 3,97% de protéines, 6 % de lactose et un taux de minéraux de 0,89% avec un pH de 6,7.

Alors que le lait de chèvre contenait 7,29% de matière grasse, 9,32% d'extraits sec dégraissé, 3,37 % de protéines, 4,74% de lactose et un taux de minéraux de 0,76%, et avec un pH de 6,7.

En ce qui concerne le lait de vache, sa teneur en matière grasse a été de 1,94%, en protéines de 3,47 %, en lactose de 5,21%, en minéraux de 0,75% et en extraits sec dégraissé de 9,47%, et avec un pH de 6,6.

Cela prouve que le lait de la brebis a une qualité physicochimique légèrement supérieure à celle du lait de chèvre et du lait de vache.

### **Mots clés**

Lait, paramètres physico-chimiques, vache, chèvre, brebis.

## ملخص :

اجريت دراسة بعض الخصائص الفيزيوكيميائية على ثلاثة انواع من حليب الحيوانات ( الابقار و الاغنام لماعز ) مرعاه في منطقة تيارت

و لهذا الغرض تم تحليل 42 عينة من الحليب على مستوى مخبر بحوث تربية الحيوانات الزراعية ( ITMA EX ) باستخدام جهاز يسمى lactoscan

اظهرت النتائج ان حليب الاغنام يحتوي على 5,21% من المواد الدسمة , 10,28% مستخلص جاف منزوع الدهن , 3,97% بروتين , 6% لاكتوز و معدل 0,89% من الاملاح المعدنية , و pH مقدر ب 6,7 .

بينما يحتوي حليب الماعز على 7,29% من المواد الدسمة , 3,37% بروتين , 9,32% مستخلص جاف منزوع الدسم , 4,74% لاكتوز معدل 0,76% من الاملاح المعدنية , بالضافة الى pH مقدر ب 6,7 .

فيما يخص حليب البقر نسبة محتوى الدهون فيه قدرت ب 1,9% , 3,47% بروتينات , 5,21% لاكتوز , 0,75% من الاملاح المعدنية , 9,47% من مستخلص جاف منزوع الدسم بالإضافة الى pH مقدر ب 6,6 .

اذن تثبت ان حليب الاغنام ( النعجة ) ذو نوعية فيزيوكيميائية عالية مقارنة بحليب الماعز الابقار .

## الكلمات المفتاحية :

الحليب العوامل الفيزيائية والكيميائية ، الأبقار ، الماعز ، الأغنام

# Introduction

---

## **Introduction**

Dans les pays africains, les produits laitiers jouent un rôle important dans l'alimentation humaine ; notre pays est le plus important consommateur de lait au niveau maghrébin (**BENDEROUICH, 2009**). En plus, le lait occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, en regard de son contenu en énergie métabolisable. Le lait présente une forte concentration en nutriments de base: les protéines de bonne qualité, des glucides, des lipides, des éléments minéraux et des vitamines, avec une valeur énergétique de l'ordre de 700 Kcal/l (**SIBOUKEUR, 2007**). Ainsi, les laits sécrétés par les différentes espèces de mammifères présentent des caractéristiques communes, et contiennent les mêmes critères des composants: eau, protéines, lactose, matière grasse et matières minérales. Malgré cela, les proportions spécifiques de ces composants varient largement d'une espèce à l'autre (**CODOU, 1997**).

Seule la production laitière de quelque espèce de mammifères présente un intérêt immédiat en nutrition humaine, même si le lait des autres espèces animales possède des qualités nutritives supérieures. La vache assure de loin la plus grande part de la production mondiale (90%) même dans les pays tropicaux (70%). Ce lait est de loin le plus connu et les données qui le caractérisent sont sans doute les plus exactes (**FAO, 1998**).

Le marché de l'alimentation devient submergé avec la production de multiples échantillons du lait, tels que le lait cru, le lait pasteurisé, le lait déshydraté...etc. Ceci induit une grande diversité de choix, procurant amplement la satisfaction du consommateur. En plus de cette série de produits, il existe d'autres types de laits issus d'animaux d'élevage différents, comme, le lait de vache, le lait de chèvre, le lait de chamelle et le lait de brebis, qui récemment commence à être vulgarisé. Le lait de vache reste le plus consommé à l'égard du lait de chèvre, de chamelle et du lait de brebis, qui sont totalement sous-estimés dans notre pays (**BEKADA, 2017/2018**).

Cette dévalorisation résulte de la méconnaissance de ces types de produits par les consommateurs algériens. A propos de ces trois derniers, ils ne se trouvent qu'à l'état cru, contrairement à celui de la vache qui est commercialisé sous toutes ses formes. (**BEKADA, 2017/2018**).

## Introduction

---

**L'objectif principal** de cette étude a été d'établir une comparaison entre les paramètres physico-chimiques du lait cru, dans les différentes espèces de ruminants (bovins, ovins et caprins), et ceci dans la région de Tiaret.





# Partie Bibliographie



Wondershare  
PDFelement

# **Chapitre I: Généralités sur le lait**

**I - Définition du lait :**

Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement, et ne pas contenir de colostrum. Telle est la définition adoptée par le 1<sup>er</sup> congrès international pour la répression des fraudes alimentaires, tenu à Genève en 1908 (*Veisseyre, 1975*).

Le lait est le premier aliment que nous consommons depuis notre naissance. Il joue un rôle essentiel dans notre régime alimentaire journalier, puisqu'il est consommé en grande quantité sous forme de lait de consommation, et de produits laitiers variés, ou encore sous une forme cachée dans les diverses préparations alimentaires (conserves ; crème glacée ; plats cuisinés, etc. ...). Sa composition équilibrée en nutriments de base (protéines, lipides, minéraux et glucides), et l'apport qu'il représente en protéines animales d'excellentes qualités, en font de lui une source protéique capitale dans la lutte contre la malnutrition protéo-calorique (*CAYOT, 1998*).

**II- Composition du lait :**

Le lait est un système complexe constitué d'une solution colloïdale, d'une suspension colloïdale et d'une émulsion (*REMANA, 2013*).

Une solution vraie est un mélange de substances liquides et solides solubilisées, appelées solutés, dans un solvant liquide (*REMANA, 2013*).

Une suspension colloïdale est un mélange constitué d'une phase dispersée solide non solubilisée, présente sous forme de très fines particules solides dans une phase dispersante liquide (S/L), quand les particules ont beaucoup d'affinité pour la phase aqueuse (*REMANA, 2013*).

Une émulsion consiste en un mélange d'une phase dispersée liquide non solubilisée présente sous forme de très fines gouttelettes, dans une phase dispersante liquide (*REMANA, 2013*).

Les principaux constituants du lait par ordre croissant selon **POUGHEON et GOURSAUD (2001)** sont :

- L'eau, très majoritaire.
- Les glucides principalement représentés par le lactose.
- Les lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras.
- Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire.

- Les protéines, caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles.
- Les éléments à l'état de trace, mais au rôle biologique important, enzymes, vitamines et Oligo-éléments.

**Tableau 1 :** Composition générale du lait de vache (Université Guelph, Ontario, 2001).

<b>Constituants majeurs</b>	<b>Variations limites (%)</b>	<b>Valeur moyenne (%)</b>
Eau	85 ,5-89,5	<b>87,5</b>
Matière grasse	2,4-5,5	<b>3,7</b>
Protéines	2,9- - 5,0	<b>3,2</b>
Glucides	3,6 - 5,5	<b>4,6</b>
Minéraux	0,7 - 0,9	<b>0,8</b>

Données tirées de Fédération des producteurs de lait du Québec, 2000 ; GREPA, Université Laval Québec, 2000 conseil canadien du contrôle laitier, 2000 ; Université Guelph, Ontario, 2001.

**Le tableau 1 :** décrit la composition générale du lait de vache. Cette composition varie selon différents facteurs liés aux animaux, et les principaux facteurs étant l'individualité, la race, la période de lactation, l'alimentation, la saison et l'âge. Pour connaître la composition exacte d'un échantillon de lait, il est indispensable de faire une analyse quantitative de chacun des constituants majeurs.

**Tableau 2 :** La composition moyenne du lait de vache (MATHIEU, 1998).

<b>Constituant du lait</b>	<b>Teneur en gramme par litre</b>
<b>Constituants minéraux</b>	
Eau	90,2
<b>Constituant salins minéraux</b>	6,9
Gaz dissous	0,1
<b>Constituants organiques</b>	
<b>Constituant salis organiques</b>	1,7
Lactose	49
Matière grasse	38
Protéines ou constituants azotés protéiques	32

Caséine	26
Protéines dites solubles	6
Constituants azotés non protéiques	6
Autres constituants	1,5

**Tableau 3** : Composition moyenne du lait de différentes espèces animales (MATHIEU, 1998).

Animaux	Eau (%)	Matière grasse (%)	Protéines (%)	Glucides (%)	Minéraux (%)
Vache	87,5	3,7	3,2	4,6	0,8
Chèvre	87,0	3,8	2,9	4,4	0,9
Brebis	81,5	7,4	5,3	4,8	1,0

### II.1. Eau :

L'eau est l'élément quantitatif le plus important du lait, et qui représente environ 9/10 (81 à 87 %) du lait (ANONYME, 2000). Le lait est riche en eau : 1/2 litre de lait (2 grands verres) apporte 450 ml d'eau. Il participe donc à la couverture des besoins hydriques de l'organisme (FREDOT, 2005). La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confèrent un caractère polaire. Ce caractère polaire lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum.

### II.2. Matière grasse :

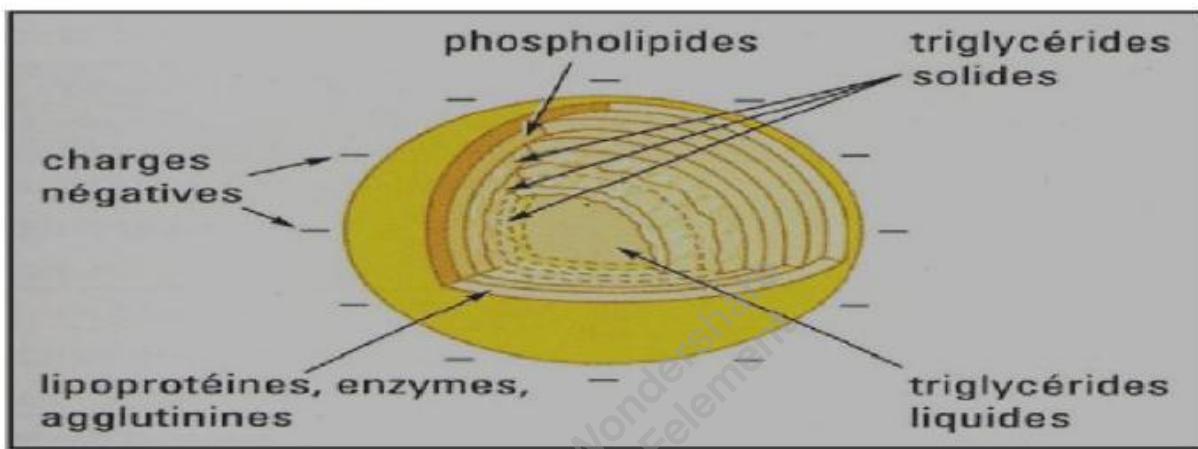
Les matières grasses du lait sont principalement composées de triglycérides, de phospholipides et d'une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de  $\beta$  - carotènes. Le tableau N°5 indique les proportions des différents constituants de la fraction lipidique du lait (GRAPPIN et POCHE, 1999).

**Tableau 4** : Composition lipidique du lait (GRAPPIN et POCHE, 1999).

Constituants	Proportions de lipides du lait (%)
Triglycérides	98

Phospholipides	01
Fraction insaponifiable	01

Les matières grasses du lait ont la forme de petits globules sphériques qui sont invisibles à l'œil nu. La dimension des globules de matières grasses est d'environ 0,1 à 20  $\mu\text{m}$  ( $1\mu\text{m} = 0,001 \text{ mm}$ ). Le diamètre moyen des globules étant de 3 à 4  $\mu\text{m}$  ; on estime qu'il y a environ 3 à 4 milliards de globules de gras par millilitre de lait entier (**GRAPPIN et POCHE**, 1999). La figure N°1 montre que chaque globule est formé de différentes couches de triglycérides:



**Figure N°1** : Composition de la matière grasse du lait (BYLUND, 1995).

La matière grasse du lait a une importance considérable dans l'industrie laitière, puisque c'est l'un des paramètres de base du paiement du lait par les producteurs (**LUQUET, 1985**). Selon ce dernier, on distingue deux types de matières azotées dans le lait:

- + Les matières azotées non protéiques pour 5%.
- + Les protéines pour 95%.

### II.3. Protéines :

Elles constituent avec les sels la partie la plus complexe du lait. Leur importance tient à plusieurs raisons : quatrième groupe de substances par son abondance après l'eau, le lactose et les matières grasses (**MATHIEU, 1998**). On distingue deux grands groupes de protéines dans le lait : les caséines et les protéines (**POUGHEON et GOURSAUD, 2001**),

Les caséines ont une teneur de 27 g/l ; elles se répartissent sous forme micellaire de phospho-caséinates de calcium, et sont facilement dégradées par toutes les enzymes protéolytiques.

Les protéines solubles du lactosérum se répartissent selon **LUQUET (1985) entre :**

- Les albumines :  $\beta$  lactoglobuline : 3 g ; Lactalbumine : 1,2 g et le Sérum albumine : 0,4 g.
- Les globulines : Immunoglobulines : 0,7 g et la Lacto-transferrine : 0,3 g.
- les enzymes : Lipase, protéase, phosphatase alcaline, Xanthine-oxydase, lactoperoxydase.

La majeure partie des protéines du lait est naturellement synthétisée dans les cellules sécrétoires de la glande mammaire. Cependant, certaines proviennent de plasmocytes spécialisés, d'autres du sang (**RIBADEAU-DUMAS et GRAPPIN, 1989**).

#### **II.4. Matières azotées non protéiques (ANP) :**

Il représente chez la vache 5% de l'azote total du lait. Il est essentiellement constitué par l'urée (33 à 79% de l'azote non protéique du lait). On y trouve également et par ordre d'importance les acides aminés, l'acide urique, l'ammoniac, la créatinine. Il y a une corrélation étroite entre la teneur en urée du lait et celle du sang (**HANZEN, 1999**).

#### **II.5. Lactose :**

Le lactose est le glucide ou l'hydrate de carbone le plus important du lait, puisqu'il constitue environ 40 % des solides totaux. D'autres glucides peuvent être présents en faible quantité, comme le glucose et le galactose qui proviendraient de l'hydrolyse du lactose.

En outre, certains glucides peuvent se combiner aux protéines. Ainsi, le lait contient près de 4,8 % de lactose, tandis que la poudre de lait écrémé en contient 52% et la poudre de lactosérum, près de 70% (**JUILLARD et RICHARD, 1996**).

#### **II.6. Minéraux :**

La quantité des minéraux contenus dans le lait après incinération varie de 0,60 à 0,90%. Ils prennent plusieurs formes : ce sont le plus souvent des sels, des bases et des acides (JUILLARD et RICHARD, 1996).

À cette liste s'ajoutent certains éléments, comme le soufre présent dans les protéines et les oligo-éléments suivants, qui sont présents à de faibles concentrations ou à l'état de traces : manganèse, bore, fluor, silicium, brome, molybdène, cobalt, baryum, titane, lithium et probablement certains autres. Cette composition est sujette à d'importantes variations selon les saisons et l'alimentation des vaches, Ainsi, un lait provenant de vaches en pâturage sera plus stable lors des traitements thermiques, puisque sa teneur en citrate sera plus élevée. Ce composé fixe le calcium qui peut avoir un effet déstabilisant. Il est important de noter que la composition en minéraux d'un lait mammiteux tendra à se rapprocher de la composition du sang; c'est pourquoi il sera plus riche en chlorures et en sodium, mais moins riche en calcium, magnésium, potassium et phosphore (JUILLARD et RICHARD, 1996).

Les minéraux du lait se trouvent sous deux formes principales, surtout sous forme de sels ionisés et solubles dans le sérum, et sous forme micellaire insoluble. Les éléments basiques majeurs comme le calcium, le potassium, le magnésium et le sodium forment des sels avec les constituants acides que sont les protéines, les citrates, les phosphates et les chlorures. En outre, le calcium, le magnésium, les citrates et les phosphates se trouvent sous une forme colloïdale dans les micelles de caséines (JUILLARD et RICHARD, 1996).

**Tableau 5 :** Composition du lait en minéraux (JUILLARD et RICHARD, 1996).

Minéraux	Teneur (mg/kg)	Minéraux	Teneur (mg/kg)
Sodium (Na)	445	Calcium (Ca)	1180
Magnésium (Mg)	105	Fer (Fe)	0,50
Phosphore (P)	896	Cuivre (Cu)	0,10
Chlore (Cl)	958	Zinc (Zn)	3,80
Potassium (K)	1500	Iode (I)	0,28

## II.7. Vitamines :

Les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie, puisqu'elles participent comme des cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser.



On les retrouve en très petite quantité dans les aliments. Le lait figure parmi les aliments qui contiennent la plus grande variété de vitamines ; toute fois, les teneurs sont souvent assez faibles (**JUILLARD et RICHARD, 1996**).

On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B et la vitamine C) en quantités constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K).

**Tableau 6 :** Teneur moyenne des principales vitamines du lait (**VEISSEYRE, 1975**).

<b>Vitamines</b>	<b>Teneur moyenne</b>
<b>Vitamine liposolubles :</b>	
Vitamine A (+ carotènes)	40µg/100ml
Vitamine D	2,4µg/100ml
Vitamine E	100µg/100ml
Vitamine K	5µg/100ml
<b>Vitamines hydrosolubles :</b>	
Vitamine C (acide ascorbique)	2mg/100ml
Vitamine B1 (thiamine)	45µg/100ml
Vitamine B2 (riboflavine)	1 75 µg/1 00ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50µg/100ml
Vitamine B1 2 (cyan cobalamine)	0,45 µg/1 00ml
Niacine et niacinamide	90µg/100ml
Acide pantothénique	3 50µg/1 00ml
Acide folique	5,5µg/100ml
Vitamine H (biotine)	3,5µg/100ml

## **II.8. Enzymes :**

Le lait véritable tissu vivant contient de nombreuses enzymes mais leur étude est difficile car on ne pas toujours facilement séparer les enzymes naturelles du lait de celles qui sécrétées par les microbes présents dans le liquide (**VEISSEYRE, 1975**). Les enzymes définis par **POUGEON (2001)**, comme étant des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissent comme des catalyseurs dans les réactions biochimiques.

### **• Principaux enzymes du lait :**

Le lait contient principalement trois groupes d'enzymes : les hydrolases, les déshydrogénases (ou oxydases) et les oxygénases. Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température. En effet, chaque enzyme possède un pH et une température d'activité maximale (VEISSEYRE, 1975).

**Tableau 7 :** Caractéristiques des principaux enzymes du lait (VEISSEYRE, 1975).

Groupes d'enzymes	Classes d'enzymes	pH	Température (°C)	Substrats
Hydrolases	Estérases			
	Lipases	8,5	37	Triglycérides
	Phosphatase alcaline	9-10 4,0-5,2	37 37	Esters phosphoriques Esters phosphoriques
	Phosphatase acide			
	Protéases			
	Lysozyme	7,5	37	Parois cellulaire
	Plasmine	8	37	microbienne caséines
Déshydrogénases ou oxydases	Sulfhydrile oxydase	7 8,3	37 37	Protéines, peptides Bases puriques
	Xanthine oxydase			
Oxygénases	Lactoperoxydase	6,8	20	Composés réducteurs+H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
	Catalase	7	20	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>

### III. Caractéristique physico-chimiques du lait :

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique, la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité (AMIOT et al. 2002).

#### III.1. Masse volumique et densité :

Selon *POINTURIER (2003)*, la masse volumique d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume.

Elle est Habituellement notée par 'ρ', et s'exprime en Kg.m<sup>-3</sup> dans le système métrique. Comme la masse volumique dépend étroitement de la température, il est nécessaire

de préciser à quelle température (T) elle est déterminée. La masse volumique du lait entier à 20°C et en moyenne de 1030Kg.m<sup>-3</sup>. 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.

Comme la masse volumique de l'eau à 4°C est pratiquement égale à 1000 Kg.m<sup>-3</sup>, la densité du lait à 20°C par rapport à l'eau à 4°C est d'environ 1.030 (d<sub>20/4</sub>).

Il convient de signaler que le terme anglais «Density» prête à confusion, puisqu'il désigne la masse volumique et non la densité.

### **III.2. Point de congélation :**

Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau, puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation.

Il peut varier de -0,530°C à -0,575°C, avec une moyenne à -0,555°C. Un point de congélation supérieur à -0,530°C permet de soupçonner une addition d'eau au lait. On vérifie le point de congélation du lait à l'aide d'une cryoscopie (PIVETEAU, 1999).

### **III.3. Point d'ébullition :**

D'après AMIOT *et al*, (2002), on définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi, comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100,5°C

### **III.4. Acidité :**

Normalement, l'acidité du lait est proche de la neutralité (pH=7,0). Il est légèrement acide, et son pH varie normalement de 6,6 à 6,8. Cependant, lorsque le lait n'est pas refroidi rapidement à 4°C après la traite, les bactéries lactiques y croissent rapidement.

Ces bactéries produisent l'acide lactique qui diminue le pH (augmente l'acidité) du lait.

Lorsque l'acidité est suffisamment forte à température ambiante (un pH inférieur à 4,7), la caséine du lait coagule. Si la température est plus élevée, la coagulation de la caséine du lait se produit en présence de moins d'acide (un pH plus élevé) (**WATTIAUX, 1997**).

### **III.5. La matière sèche et la matière sèche dégraissée :**

L'ensemble des composants du lait, à l'exception de l'eau et des gaz dissous, constitue la matière sèche totale (MST) ou, expression courante mais impropre, extrait total (EST). Un litre en contient de 125 à 130 g.

La teneur en matière sèche totale est le résultat obtenu après évaporation de l'eau du lait. Elle est exprimée en grammes par litre ou par kilogramme ou en pourcentage en masse, autrement dit en grammes pour 100 grammes de lait.

La matière sèche dégraissée (MSD), improprement appelée extrait sec dégraissée (ESD), est la différence entre la matière sèche totale et la matière grasse.

La teneur en matière grasse de la matière sèche totale du lait, exprimée en grammes pour 100g est appelée couramment gras sur sec (G/S).

La matière sèche dégraissée est beaucoup plus constante que le teneur en matière sèche totale ; la matière grasse étant le constituant dont le taux varie le plus (**MATHIEU, 1998**).

### **III.6. La viscosité :**

La viscosité résulte du frottement des molécules. Elle se traduit par la résistance plus ou moins grande des liquides à l'écoulement. La viscosité absolue,  $\eta$ , s'exprime usuellement en centipoise (1 poise: 1 dyne/cm<sup>2</sup>). Dans les milieux aqueux, on utilise parfois la viscosité relative par rapport à celle de l'eau (**TAPERNOUX et VUILLAUME, 1934**). La viscosité se mesure facilement par la mesure du temps d'écoulement dans un capillaire (pipette d'Ostwald) ou du temps de chute d'une petite boule dans une colonne (viscosimètre d'Hoeppler).

# **Chapitre II :**

# **Les facteurs de variations**



**I. Facteurs influençant la composition du lait :**

Selon LON (1994), cité par (POUGENS, 2001), la composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs. Ces principaux facteurs de variation sont bien connus, et sont liés soit à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire), soit au milieu et à la conduite de l'élevage (saison, climat, alimentation). Cependant, si les effets propres de ces facteurs ont été largement étudiés, leurs répercussions pratiques sont parfois plus difficiles à interpréter. La composition du lait est variable, et dépend bien entendu non seulement du génotype de la femelle laitière (race, espèce) mais aussi de l'âge, de la saison, du stade de lactation et de l'alimentation, qui sont autant de facteurs qui peuvent avoir des effets importants sur la composition du lait (POUGHEON et GOURSAUD, 2001).

**I.1. Variabilité génétique entre individus :**

D'après POUGHEON et GOURAUD (2001), il existe indéniablement des variabilités de composition entre les espèces et les races ; cependant, les études de comparaison ne sont pas faciles à mener, car les écarts obtenus lors des contrôles laitiers sont la combinaison des différences génétiques et des conditions d'élevage. Généralement, les races les plus laitières présentent un plus faible taux de matière grasse et protéique ; or le choix d'une race repose sur un bilan économique global. C'est pourquoi un éleveur a tendance à privilégier les races qui produisent un lait de composition élevée. Il existe ainsi une variabilité génétique intra-race élevée, et c'est la raison pour laquelle une sélection peut apporter un progrès.

**I.2. Stade de lactation :**

Au cours de la lactation, les quantités de matière grasse, de matières azotées et de caséines évoluent de façon inversement proportionnelle à la quantité de lait produite. Les taux de matière grasse et de matières azotées relevés au vêlage, diminuent au cours du premier mois, et se maintiennent à un niveau minimal pendant le deuxième mois. Ils amorcent ensuite une remontée jusqu'au tarissement. Les laits de fin de lactation présentent les mêmes caractéristiques des laits sécrétés par les animaux âgés. En outre, les deux taux, protéique et butyreux, ont tendance à diminuer au cours des lactations successives (MEYER et DENIS, 1999).

**I.3. Age ou numéro de lactation :**

Selon **POUGHENS et GOURAUD (2001)**, on peut considérer que l'effet de l'âge est très faible sur les quatre premières lactations. On observe une diminution du TB (TB : taux butyreux en g/Kg) de 1% et du taux protéique de 0,6%.

**I.4. Facteurs alimentaires :**

La production et la composition du lait sont directement influencées par la quantité et la qualité de l'alimentation. Une sous-alimentation énergétique, même de courte durée, provoque une diminution de la production laitière et une augmentation du taux butyreux.

L'importance des apports azotés, quant à elle, n'a d'effet ni sur la teneur en matière grasse, ni sur la teneur en protéines. Le taux des acides aminés indispensables dans l'alimentation de la vache est sans effet sur la teneur du lait en acides aminés. En effet, l'alimentation n'apporte que 40 % des acides aminés du lait ; le reste provient de protéines microbiennes, bien équilibrées en acides aminés indispensables.

En revanche, les apports azotés modifient de façon relativement importante la concentration des matières azotées non protéiques du lait, en particulier celle de l'urée. L'effet de l'apport de matières grasses alimentaires sur la production laitière dépend d'un grand nombre de facteurs, et en particulier de la nature de la ration à laquelle ces matières grasses sont ajoutées. L'aspect physique des aliments intervient également. En effet, le broyage des aliments entraîne une diminution de leur temps de séjour dans le rumen, ce qui diminue l'utilisation de la cellulose et donc modifie le taux butyreux (**MEYER et DENIS, 1999**). La mise à l'herbe s'accompagne souvent d'une chute du taux butyreux, qui s'explique par une augmentation de la production de lait. Le taux de matière grasse (et aussi de matière azotée) est inversement proportionnelle à la quantité de lait produite. Le faible taux de cellulose de l'herbe jeune engendre un manque de la fermentation acétique (**SALTER, 1993**).

**I.5. Facteurs climatiques ou saisonniers :**

L'action déprimante des fortes chaleurs sur la production laitière est due en grande partie à une diminution de l'ingestion et à une augmentation de l'évaporation pulmonaire. Le lait de vache des pays tempérés produit en milieu chaud contient moins de matière grasse, de matière azotée et de lactose. La thermo-tolérance des animaux varie en sens inverse de leur

production : les animaux les moins productifs sont les plus résistants à la chaleur (**MEYER et DENIS, 1999**).





# Chapitre III :

# Etude des différents laits



## I. Les différents laits :

Un homme, avant de partir en voyage, avait creusé quatre trous dans le sol : il avait rempli le premier de lait de chèvre, le second de lait de brebis, le troisième de lait de vache. Un an plus tard, à son retour, il trouva le lait de chèvre transformé en poils, le lait de brebis en plus, celui de vache en vers (**GAST, 1968**).

### I.1. Lait de vache :

Selon **FIL (1991)**, le lait cru est produit par la sécrétion de la glande mammaire d'une ou de plusieurs vaches, et est non chauffé au-delà de 40 C°, ni soumis à un traitement d'effet équivalent.

Le lait de vache a été considéré comme un aliment de base dans de nombreux régimes alimentaires. C'est une boisson saine, puisque sa consommation est associée à une alimentation de qualité. Il fournit une matrice facilement accessible, riche en une grande variété de nutriments essentiels : des minéraux, des vitamines et des protéines faciles à digérer (**STEIJNS, 2008**).

#### I.1.1. Les propriétés et les caractéristiques physico-chimiques du lait de vache :

Le lait apparaît comme un liquide opaque, blanc mat, plus moins jaunâtre selon sa teneur en carotènes et en matière grasse. Il a une odeur peu marquée, mais reconnaissable (**CNIEL, 2006**). Le lait de vache est un lait crassineux.

Les principales propriétés physico-chimiques du lait sont représentées par sa densité, son point de congélation, son point d'ébullition et son acidité.

**Tableau 8** : caractéristiques physico-chimiques du lait de vache (**Collection FAO Alimentation et nutrition n° 28/1998**).

Constantes	Moyennes	Valeurs extrêmes
Energie (Kcal/L)	701	587-876
Densité du lait entier à 20C°	1,031	1,028-1,033
pH à 20 C°	6,6	6,6-6,8
Acidité triturable	16	15-17

Acidité triturable	1,6-2,1	-0,52 ; -0,55
--------------------	---------	---------------

### I.1.2. Composition du lait de vache :

Sa composition générale est représentée au tableau N°08. Les données ont des approximations quantitatives, qui varient en fonction d'une multiplicité de facteurs : race animale, alimentation et état de santé de l'animal, période de lactation, ainsi qu'au cours de la traite (**ROUDAUT et LEFRANCQ, 2005**).

Le lait de vache est un lait proposé à la consommation est toujours un mélange, obtenu de la traite de plusieurs animaux. Cette pratique tend à réduire fortement l'importance des variations individuelles.

Le lait de vache est un mélange complexe constitué à 90% d'eau (**COURTET LEYMARIOS, 2010**), et comprend :

- Une solution vraie contenant les sucres, les protéines solubles, les minéraux et les vitamines hydrosolubles ;
- Une solution colloïdale contenant les protéines, en particulier les caséines ;
- Une émulsion de matières grasses dans l'eau.

#### \* Protéines:

Le taux protéique est une caractéristique importante du lait. Ce taux protéique conditionne la valeur marchande du lait : plus le taux protéique sera élevé par rapport à une référence et plus le lait sera payé plus cher au producteur. La teneur totale avoisine 34 à 35 g/l (**COURTET LEYMARIOS, 2010**).

#### \* Matière grasse :

De tous les composants du lait de vache, les lipides sont ceux qui, quantitativement et qualitativement, varient le plus. Les taux moyens précisés dans la littérature (35 g/l) peuvent être retenus en pratique industrielle, lorsque le lait est un mélange provenant de plusieurs animaux (**COURTET LEYMARIOS, 2010**).

#### \*Glucides :

Le lactose, disaccharide composé de glucose et de galactose, est le seul glucide libre du lait présent en quantités importantes ; sa teneur est très stable, entre 48 et 50 g/l. Cette teneur présente de faibles variations, à la différence du taux butyreux (**COURTET LEYMARIOS, 2010**).

\* **Minéraux :**

Les minéraux sont présents dans lait à hauteur de 7g/litre. Les plus représentés en quantité sont le calcium, le phosphore, le potassium et le chlore (**COURTET LEYMARIOS, 2010**).

\* **Les vitamines :**

Le lait de vache constitue une source alimentaire importante en riboflavine (vitamines B2) pour l'homme. Elle s'y trouve à l'état libre ou associée à des protéines et des phosphates à la surface des globules gras. Cette vitamine intervient dans les phénomènes d'oxydoréduction et peut entraîner la destruction de la vitamine C avec apparition de saveurs désagréables. Elle est très photosensible, et après quelques heures d'exposition au soleil, le lait peut avoir perdu entre 50 et 80% de son activité vitaminique B2 (**Collection FAO: N° 28/1998**).

**I.2. Lait de chèvre :**

Le lait est un liquide physiologique complexe sécrété par les mammifères et destiné à l'alimentation du jeune animal naissant (**MAH, 1996**).

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.

Le lait de chèvre à un goût légèrement sucré. Il est caractérisé par une saveur particulière, et un goût plus relevé que le lait de vache (**ZELLER, 2005; JOUYANDAH et ABROUMAND, 2010**).

**I.2.1. Propriétés physico-chimiques du lait de chèvre :**

**Tableau 9 :** les principales constantes physico-chimiques du lait de chèvre (**FAO, 1990**).

Constants	Chèvre
Energie (Kcal/litre)	600-750
Densité du lait entier à 20C°	1,027-1,035

Point de congélation	-0,550 ; -0,583
pH à 20C°	6,45-6,60
Acidité triturable (D°)	14-18
Indice de réfraction	1,35-1,46

### I.2.2. Les éléments de composition du lait de chèvre :

#### \* L'eau:

Elle forme une solution variée avec les glucides, les minéraux, une solution colloïdale avec les micelles de caséines et une émulsion avec les matières grasses. Le lait de chèvre est constitué de 87% d'eau (AMIOT et al. 2002).

#### \* Les glucides :

Le lactose est le glucide le plus important du lait ; d'autres glucides peuvent provenir de l'hydrolyse du lactose (glucose, galactose). Certains glucides peuvent se combiner aux protéines, formant de glycoprotéines ou peuvent se trouver sous forme libre (AMIOT et al. 2002).

#### \* Les protéines :

Les protéines du lait de chèvre comme celle des autres espèces de mammifères, sont composé de deux fractions, dont l'une est majoritaire dénommée caséine (représente environ 80%) (MAHE et al., 1996). Elle précipite à pH 4,2 pour le lait chèvre et de vache (MASLE et MORGAN, 2001).

#### \* Les lipides :

Les lipides du lait de chèvre se composent principalement de triglycérides, de phospholipides et forment une émulsion. Le lait de chèvre est pauvre en carotène et donc, peu coloré par rapport aux autres laits. Il est plus riche en acide gras à 10 atomes de carbone, et présente un pourcentage plus élevé de petits globules gras que le lait de vache. Il ne contient pas d'agglutinines et présente une activité liasique plus faible que lait de vache (CHILLIARD, 1987).

#### \* Matières minérales :

Elles prennent la forme de sels, des bases et des acides, mais les deux formes principales présentes sont les sels ionisés solubles dans le sérum et les micelles ; les éléments basiques majeurs comme le calcium, le potassium, le magnésium et le sodium forment des sels. Les constituants acides que sont les protéines, les citrates, les phosphates et les chlorures, en outre le calcium, le magnésium, les citrates, et les phosphates se trouvent sous une forme colloïdale dans les micelles de caséines (**AMIOT et al. 2002**).

Le lait de chèvre semble être plus riche en calcium, en phosphore, en magnésium, en potassium et en chlore que le lait de vache, mais il est moins riche en sodium (**JENNESS, 1980 ; SAWAYA et al. 1984**).

**Tableau 10:** Composition moyenne du lait de chèvre en élément minéraux majeurs (**GUERGUEN, 1996**).

<b>Minéraux mg/litre</b>	<b>Lait de Chèvre</b>
Calcium	1260
Phosphore	970
Magnésium	130
Potassium	1900
Chlore	1600
Sodium	380

**\* Vitamines :**

Elles sont réparties en deux classes : les vitamines hydrosolubles et les vitamines liposolubles. Le lait de chèvre est pauvre en  $\beta$ -carotènes et en B9, qui est l'acide folique (**AMIOT et al. 2002**).

**I.3. Définition du lait de brebis :**

Les petits ruminants, tels que les ovins, sont largement répandus dans le monde entier et élevés dans grand nombre, en raison des conditions climatiques difficiles et des terrains montagneux qui favorisent ce type d'élevages, ainsi que des autres bétails comme les bovins (**HARRIS et al., 1989**).

A l'observation visuelle, le lait de la brebis est d'une couleur blanche nacré, et présente une opacité blanche plus marquée. Sa viscosité est plus élevée, et cette

caractéristique est liée à sa richesse en composant fromagères pour des quantiques. Ce lait comporte une couleur « **sui gens** », caractéristique de l'animal qui le produit. Son odeur est dite « de suit », et elle est relativement faible pour un lait récolté dans de bonnes condition (LUQUET, 1986).

Le lait de brebis comporte une résistance particulièrement élevée à la prolifération bactérienne. Son pouvoir tampon est nettement plus élevé. Cette caractéristique présente donc un avantage certain à sa conservation, mais elle peut devenir un inconvénient, si l'on doit traiter ce lait à l'état frais. Il offre alors une résistance plus marquée à la fermentation lactique (LUQUET, 1994).

### **I.3.1. Caractéristiques physico-chimiques du lait de brebis :**

Le lait présent des caractéristiques liées à sa matière biologique, tel que la variabilité, la complexité et l'hétérogénéité (CHOUGRANI, 2008).

La densité du lait de brebis est plus élevée que celle du lait de la chèvre et de la vache. De même, le lait de brebis et de la chèvre ont une viscosité et une acidité titrable plus élevée, mais un point inférieur d'indice de réfraction et de congélation que le lait de la vache (ROUISSAT et al. 2006).

### **I.3.2. La composition du lait de brebis :**

#### **\* Les lipides :**

Les lipides du lait de brebis sont les composants les plus importants du lait en termes de goût, nutrition et caractéristiques physiques et sensorielles qu'ils donnent aux produits laitiers.

La matière grasse représente 3,5 à 4,5 %, et elle est présente sous forme d'une émulsion de petits globules sphériques (CHOUGRANI, 2008).

#### **\* Protéines :**

La teneur moyenne en protéines dans le lait de brebis (5,8%.P/P) est plus élevée que celle du lait de la chèvre et de la vache. Les teneurs en protéines changent considérablement dans l'espèce, et sont influencées par la race, le stade de la lactation, le climat, la mise bas, la saison, et l'état de santé de la mamelle. Le lait de brebis contient environ 0,4 – 0.8 % d'azote,

respectivement, qui est distribué dans les fractions, dont l'importance change en termes de technologie laitière et de nutrition humaine.

**Tableau 11:** La composition moyenne en aliments de base dans le lait de brebis (ROUISSAT et al. 2006).

Composition (%)	Brebis
Matière grasse	7,9
Extrait sec non gras	12
Lactose	4,9
Protéine	6,2
Caséine	4,2
Albumine	1,0
Azote non protéique	0,8
Cendre	0,9
Calories /100 ml	105

**Tableau 12:** Quelques propriétés physiques du lait de brebis (ROUISSAT et al. 2006).

Propriétés	Brebis
Densité	1,0347-1,0384
Viscosité	2,86-3,93
Tension de surface (Dynes /cm)	44,94-48,70
Conductivité ( $\Omega$ -1 cm-1)	0,0038
Indice de réfraction	1,3492-1,3497
Point de congélation (-C°)	0,570
Acidité (acide lactique %)	0,22-0,25
P H	6,51-6,85

#### \* Minéraux et vitamines :

En moyenne, les quantités de vitamines du groupe B sont de 0,06 mg/100g (+/- 0,01). Pour la vitamine B1, de 0,35 mg /100g (+/- 0,04). Pour la vitamine B2, de 9,5  $\mu$ g/100g (+/-



2,6). Pour la vitamine B9 : La quantité moyenne de vitamine A s'élève à  $21\mu\text{g}/100\text{g}$  (+/- 6,8), et celle de vitamine E, elle est de  $0,16\text{ mg}/100\text{g}$  (+/- 0,03).

Le lait de brebis contient de nombreux minéraux : calcium, phosphore, magnésium, sodium, potassium ; la teneur moyenne du lait est de  $199\text{ mg}/100\text{g}$  pour le calcium,  $103\text{ mg}/100\text{g}$  pour le potassium, et de  $17\text{ mg}/100\text{g}$  pour le magnésium.

Ces données concernent la composition du lait de brebis cru ; pour la matière minérale tel que les chlorures, le sulfate, le sodium, le magnésium, le calcium et celle des vitamines, elles sont détruites par l'ébullition (**CHOUGRANI, 2008**).



# Partie Expérimentale



# Chapitre I: Matériel et méthodes

Cette recherche a été menée pour étudier les paramètres physicochimiques clés des quelque échantillons du lait cru de vache, de chèvre et de brebis à l'aide d'un appareil dénommé «le Lactoscan ».

### **I.1. Date et lieu du travail :**

Notre travail s'est déroulé durant la période allant du 17/02/2021 au 11/04/2021; ce travail a été effectué au niveau de deux fermes : la ferme Haider (route d'Ain Guesma, Tiaret), et la ferme Zoubeidi (route de Sougueur, Tiaret) pour le lait de vache.

Concernant les autres prélèvements des brebis et des chèvres, ils ont été effectués au niveau de la ferme « Douar Bitase, Route de Zawya, Tiaret ».

- Les analyses physicochimiques ont été effectuées au niveau du Laboratoire de Recherche « Reproduction des Animaux de la Ferme situé au niveau de l'annexe de l'Université IBN KHALDOUN de Tiaret (Ex : ITMA).

#### **I.1.1. Matériel :**

**Biologiques :** le lait des trois espèces de ruminants.

**Non biologiques :** lactoscan, glacière, des tubes en plastique.

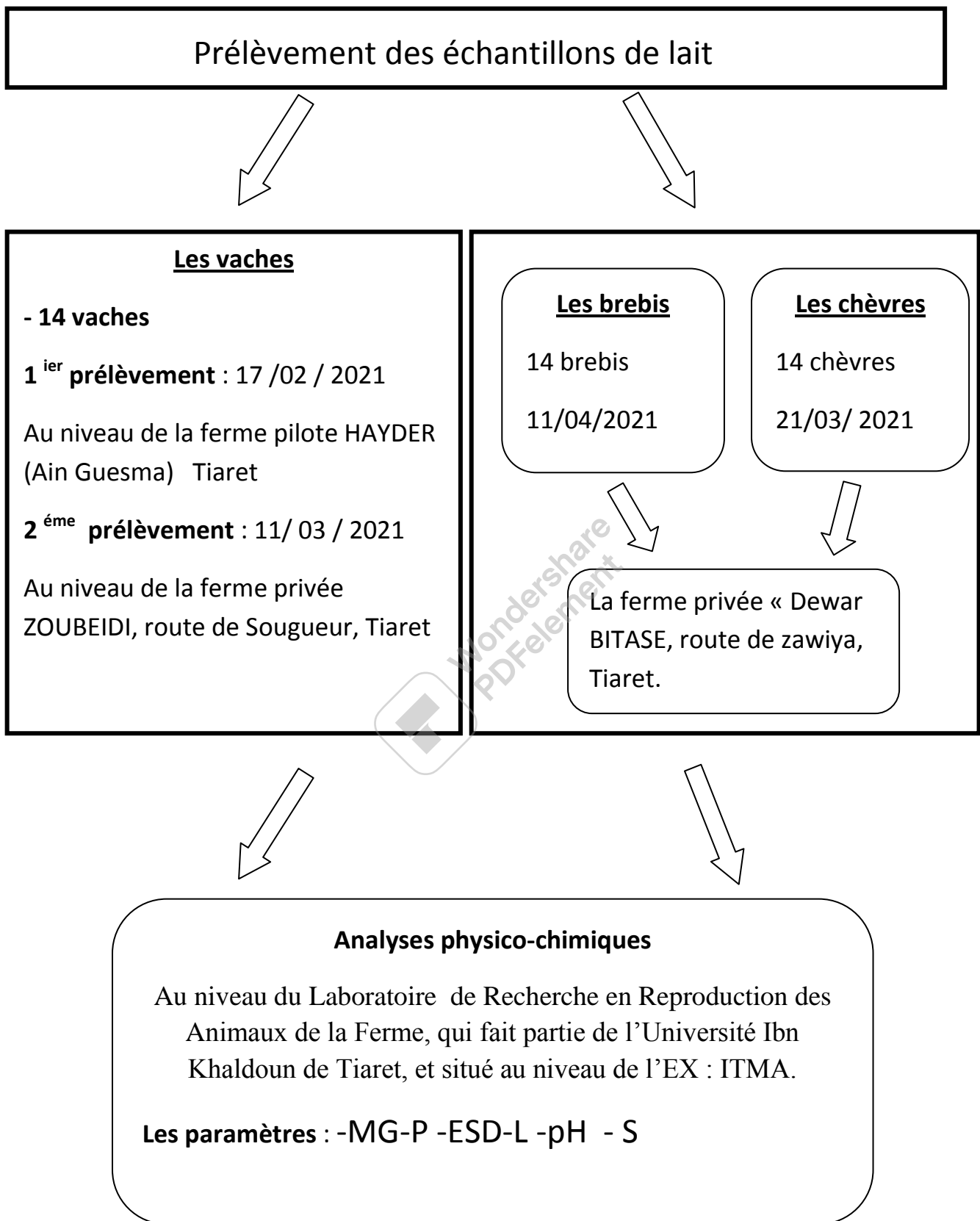
## Matériel et produits utilisés :



Figure N 02: Tubes en plastique, Glacière, Lactoscan.



Figure N03 : Animaux (chèvre, brebis, vache)

**Figure N°04:Protocole expérimentale**

## I.2. Lactoscan

### I.2.1. Principe du Lactoscan:

Le lactoscan est un analyseur de chimie moderne, adapté aux analyses du lait de tout genre, grâce à la technologie des ultrasons utilisée.

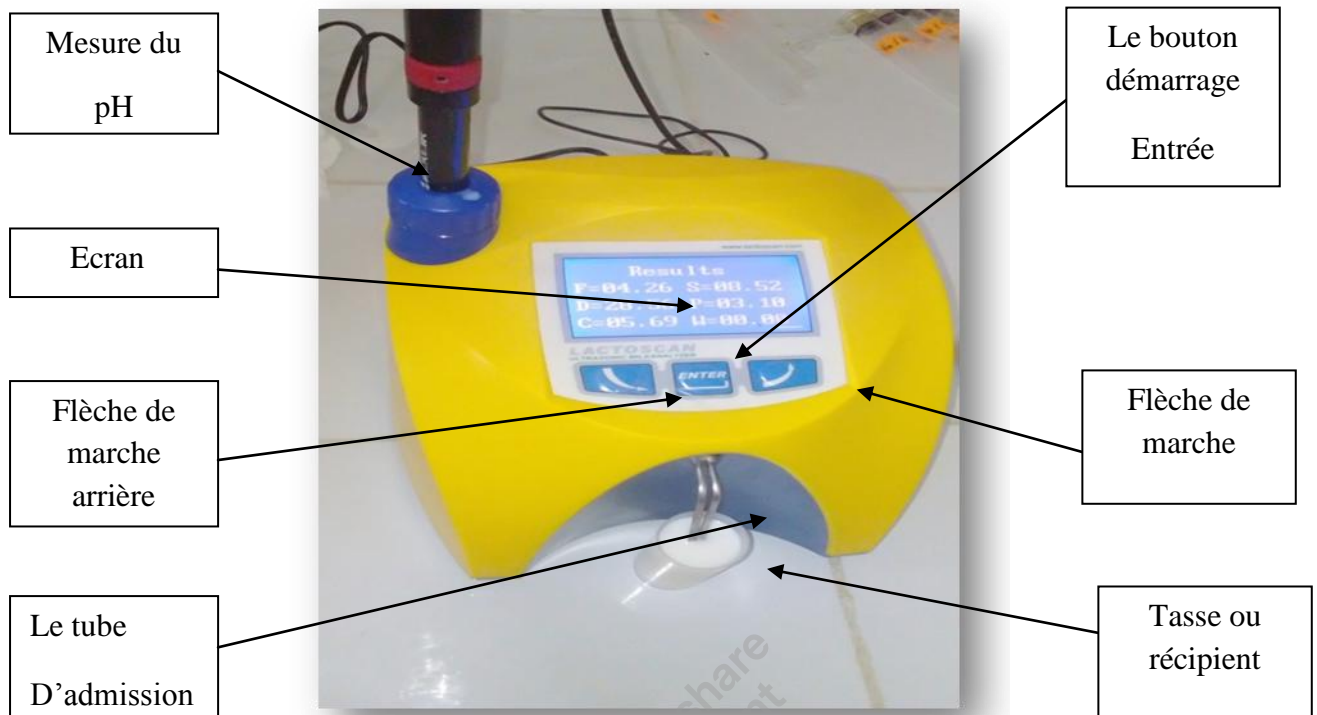
Les résultats de l'analyse s'affichent dans les 60 secondes sur l'écran, mais peuvent être reproduites sur papier, si le Lactoscan possède une imprimante intégrée.

### I.2.2. Caractéristiques:

- Convivial et simple d'opération, d'entretien, de calibrage et d'installation.
- Facile à transporter.
- Faible consommation d'énergie.
- Analyse chimique sur une petite quantité de lait (15 ml).
- Sans utilisation de substances chimiques dangereuses.
- Pas besoin de préparations, d'homogénéats d'ions ou de chauffage des échantillons.
- Mesure de précision et d'ajustement peut être effectuée par l'utilisateur.

**Tableau 13:** Les paramètres déterminés avec le Lactoscan

Les paramètres mesurés	Unité de mesure
La matière grasse	Pourcentage (%)
Les protéines	Pourcentage (%)
La densité	Pourcentage (%)
% d'eau (le mouillage)	Pourcentage (%)
Le lactose	Pourcentage (%)
L'acidité	Degré Doronic (°D)
La température	Degré (°C)



**Figure 04 :** Le lactoscan sp (photo personnelle, 2021).

### I.2.3. Fonctionnement : mode opératoire

Mettre l'échantillon dans une tasse que l'on doit remplir suffisamment ; celle-ci devra comprendre 30 ml de lait, qui doit être placée à l'endroit de la mesure. Nous devons plonger le tube d'admission dans l'échantillon à analyser, puis nous devons appuyez sur le bouton 'entrée', et dans quelques secondes, nous pouvons lire les résultats directement sur l'écran de l'appareil.

### I.2.4. Exigences pour les échantillons de lait à analyser :

- ✓ L'échantillon ne doit pas être mousseux, car les bulles d'air peuvent perturber la mesure.
- ✓ PH : minimum 6.3 .
- ✓ L'échantillon doit être liquide.
- ✓ L'échantillon doit être bien secoué, car les perles de la matière grasse doivent être bien réparties dans le lait.
- ✓ Température de 8°C à 35°C ; les échantillons doivent être à température unitaire, dans la mesure possible.



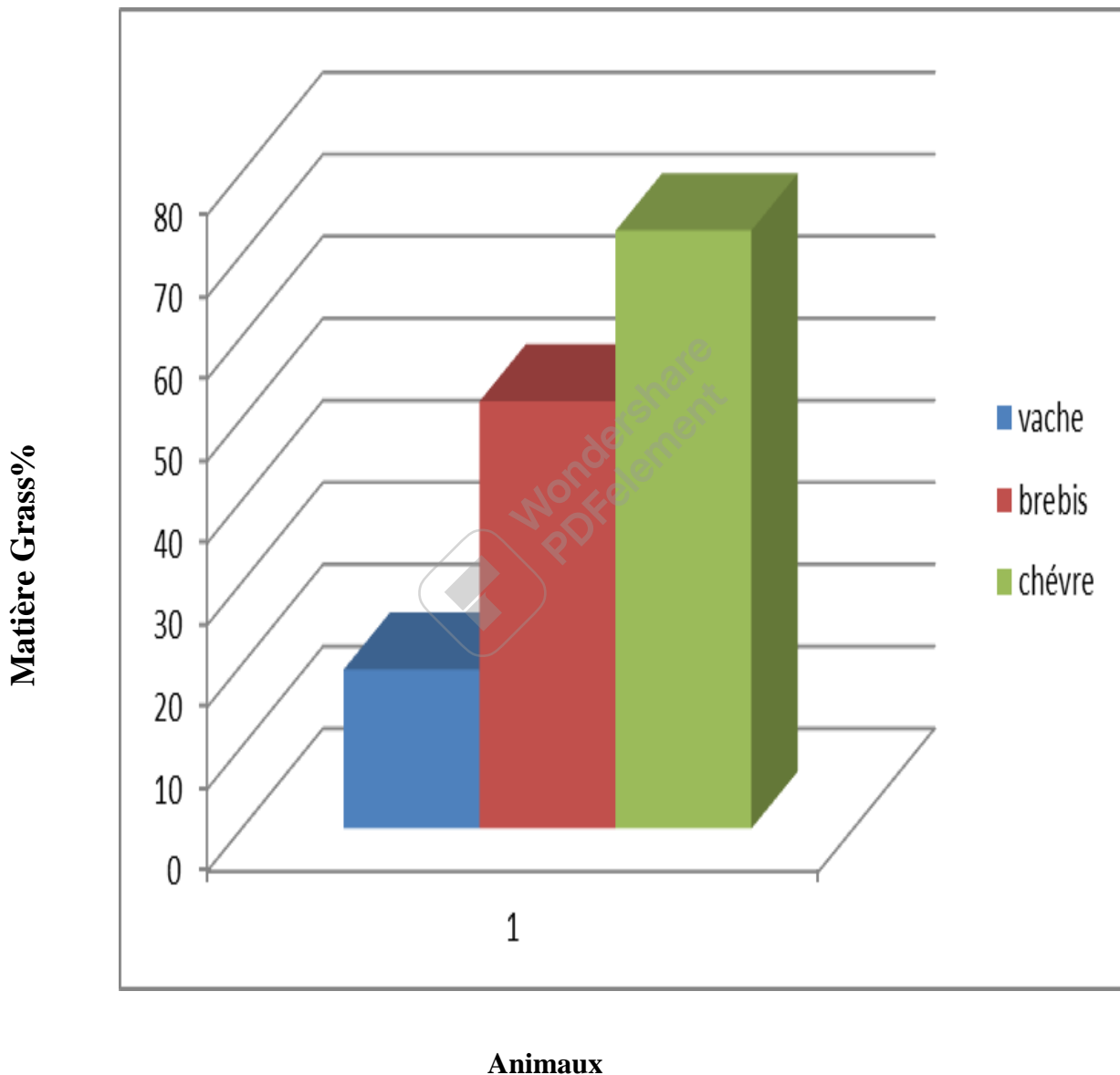
# Chapitre II: Résultats et discussion

Dans cette étude, nous avons effectué des prélèvements de lait sur trois différentes espèces de ruminants: ovins, caprins et bovins.

Nous avons essayé de déterminer la composition des laits prélevés et quelques caractères physicochimiques

a

### 1. Matière grasse



**Figure N°06 :** La teneur en Matière grasse du lait chez les trois espèces de ruminants étudiées.

Les résultats de l'analyse de la matière grasse du lait cru des trois espèces de ruminants, sont présentés dans la figure N° 06.

Les résultats ont été très variables. Les valeurs les plus élevées ont été notées chez les chèvres (95,6 g/L – 44g / L), avec une moyenne de 72,9 g / L.

Les valeurs les plus basses ont été notées chez les vaches (4,8 g/L – 41,5g /L), avec une moyenne de 19,4 g/L.

Des résultats intermédiaires ont été trouvés chez les brebis (24,9 g/L et 121,5 g/l), avec une moyenne de 52,1 g/L.

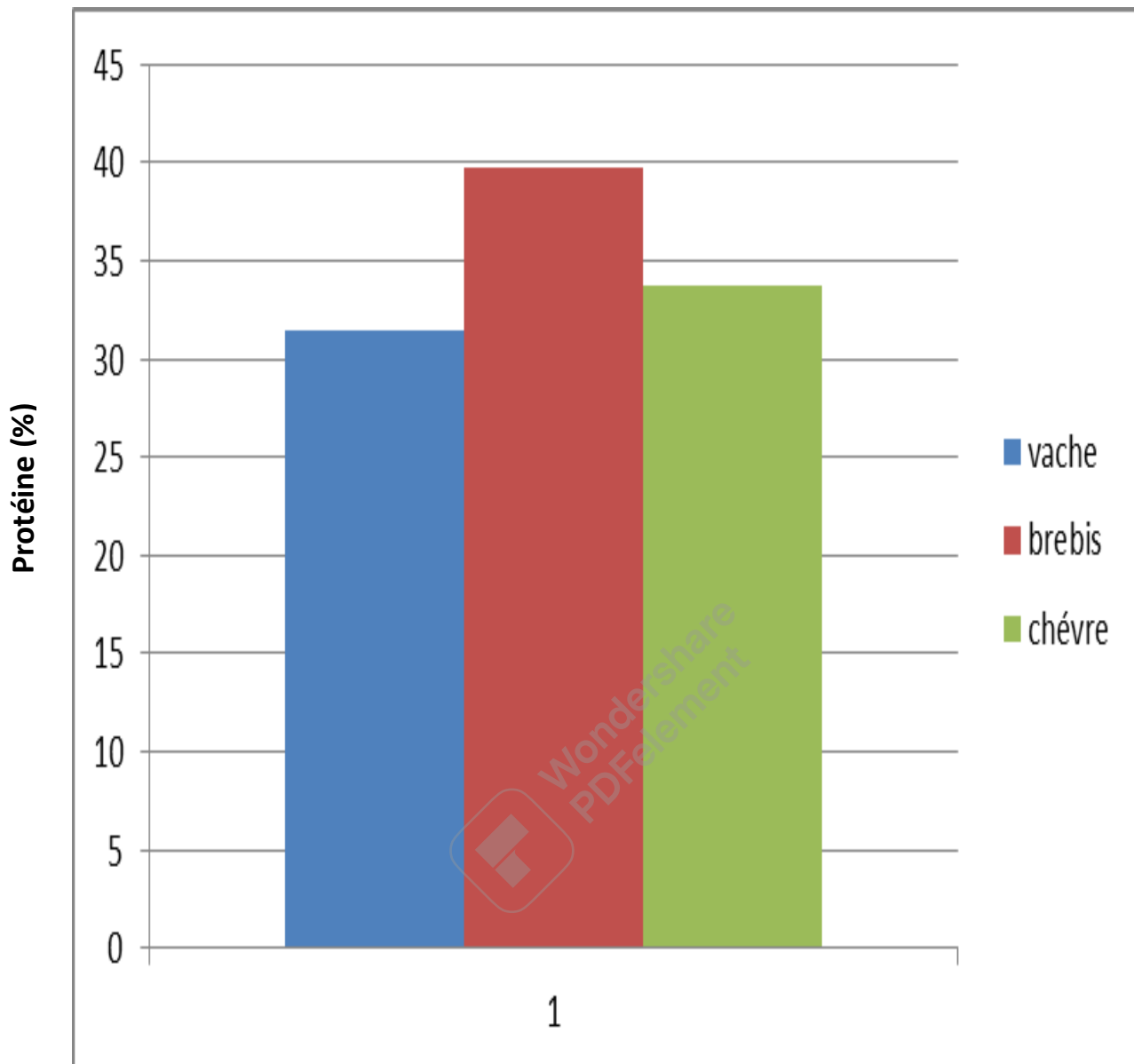
Les résultats que nous avons obtenus pour le lait de brebis en ce qui concerne le taux de matière grasse, a été 5,21% ; ce taux a été de 6,88% chez les brebis en en Bulgarie (VEINOGLU, 1982), et a été de 7,4% en Tunisie pour la même espèce (ROUISSI, 2005).

Chez la chèvre, ce taux a été de 7,29% ; ce taux a été beaucoup plus bas dans la région d'Oran, car ROUDJ (2005) en travaillant sur la composition chimique du lait de vache et de chèvre a trouvé une moyenne de 1,0% à 6,63%.

Chez la vache, nous avons découvert une teneur en matière grasse de 1,94%, alors que **BOUSBIA** (2018) a trouvé une valeur de 3,7% à Guelma.

Ceci est lié à plusieurs facteurs :

- Certains aliments ou rations alimentaires ont une influence propre sur la production et la composition du lait. Les ensilages de maïs permettent de produire un lait plus riche en matière grasse (de 3 à 4 g/kg), et en protéines (de 1 à 2 g/kg) avec des rations à base de foin et d'ensilage d'herbe (**VEISSEYRE, 1975**).
- La composition du lait est variable, et elle dépend bien entendu du génotype de la femelle laitière (race, espèce), mais aussi de l'âge, de la saison, du stade de lactation et de l'alimentation; ce sont des facteurs qui peuvent avoir des effets importants sur la composition du lait (**POUGHEON et GOURSAUD, 2001**).

**2. Protéines:****Animaux**

**Figure N07:**La Teneur en protéine du lait des trois espèces de ruminants étudiées.

La teneur en protéines du lait des brebis est nettement supérieure à celle des chèvres et des vaches. La moyenne étant égale à 39,7 g/l, avec une valeur maximale de 44,1 g/l, viennent ensuite les vaches avec une moyenne de 31,4 g/l, puis les chèvres en dernier avec une teneur moyenne en protéines de 33,7g/l et une valeur minimale de 25,3 g/l (Figure N°07).

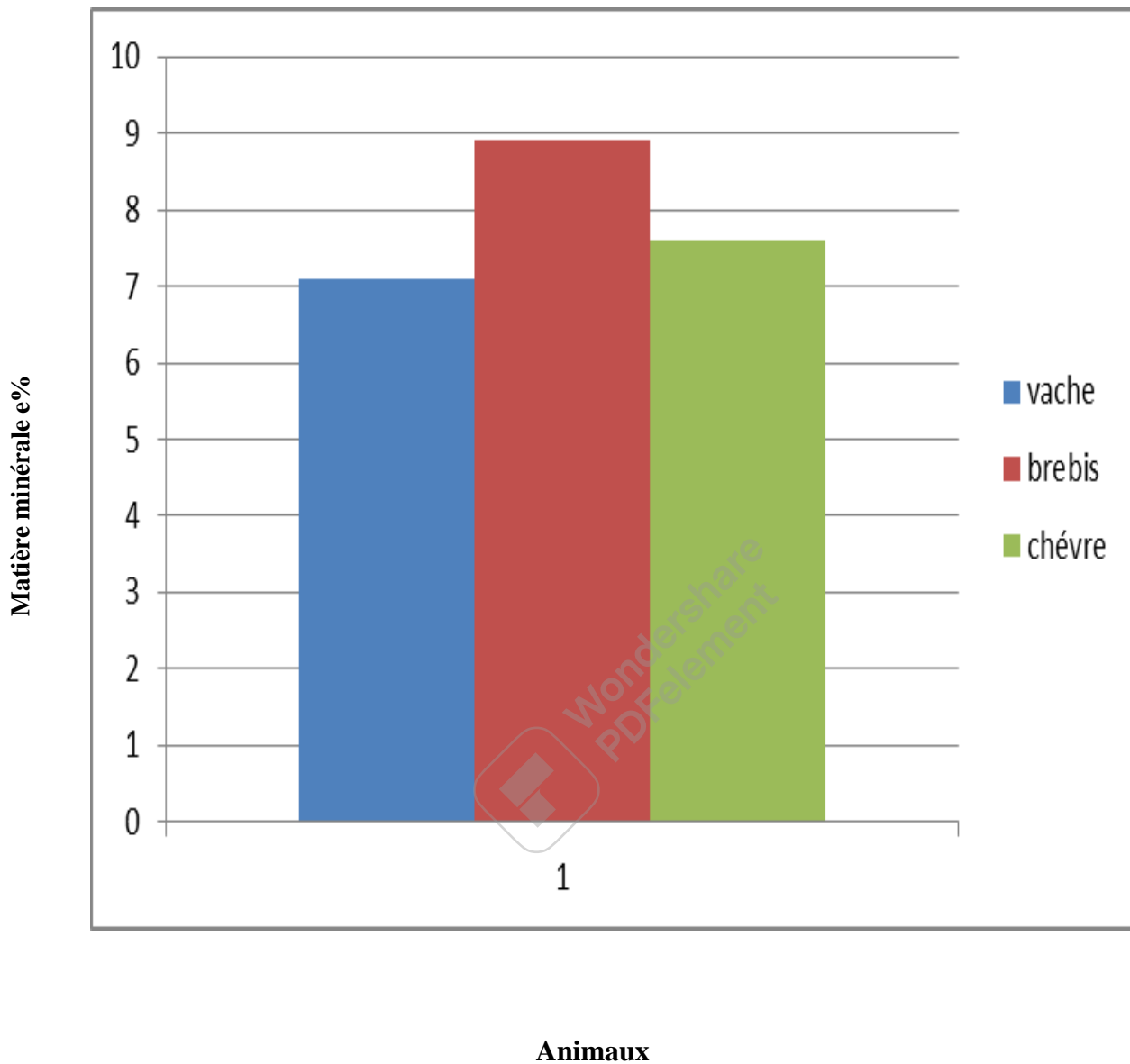
Dans notre étude, nous avons trouvé une teneur en protéines dans le lait de brebis égale à 3,97% ; VEINOGLU (1982) rapporte une moyenne de 5,74% en Bulgarie, alors qu'en Tunisie elle a été de 6,5% (**ROUISSI, 2005**).

Chez la chèvre, notre moyenne a été de 3,37%, légèrement supérieure à celle décrite à Oran, et qui a été de 2,08%. La moyenne qui a été obtenue en Bulgarie a été de 3,62% (**VENOGLU, 1982**).

Le lait des vaches que nous avons analysé a présenté une teneur moyenne en protéines de 3,47% ; cependant, **BOUSBIA (2018)** a obtenu une valeur de 2,94% à l'est Algérien.

Les principaux facteurs de variation de la composition chimique du lait sont bien connus. Ils sont liés à l'animal (facteurs génétiques, stade physiologique, état sanitaire) ou au milieu (saison, alimentation, traite). Parmi ces facteurs, certains agissent dans le même sens sur les taux butyreux et protéique (stade physiologique, saison) et peuvent entraîner des variations entre les mois extrêmes, selon les situations (**COULON et al. 1991**).

## 3. Matière minérale :



**Figure N°08:** La teneur en matière minérale du lait des trois espèces de ruminants étudiées.

La teneur en matière minérale des laits de vaches et de chèvres est presque similaire. Une moyenne de 7,1 g/L et de 7,6 g/L chez la vache et la chèvre respectivement.

La teneur en matières minérales du lait des brebis est un peu plus supérieure à celle des autres ruminants étudiés, avec une moyenne de 8,9 g/L, et une valeur maximale de 9,9 g/L (Figure N°08).

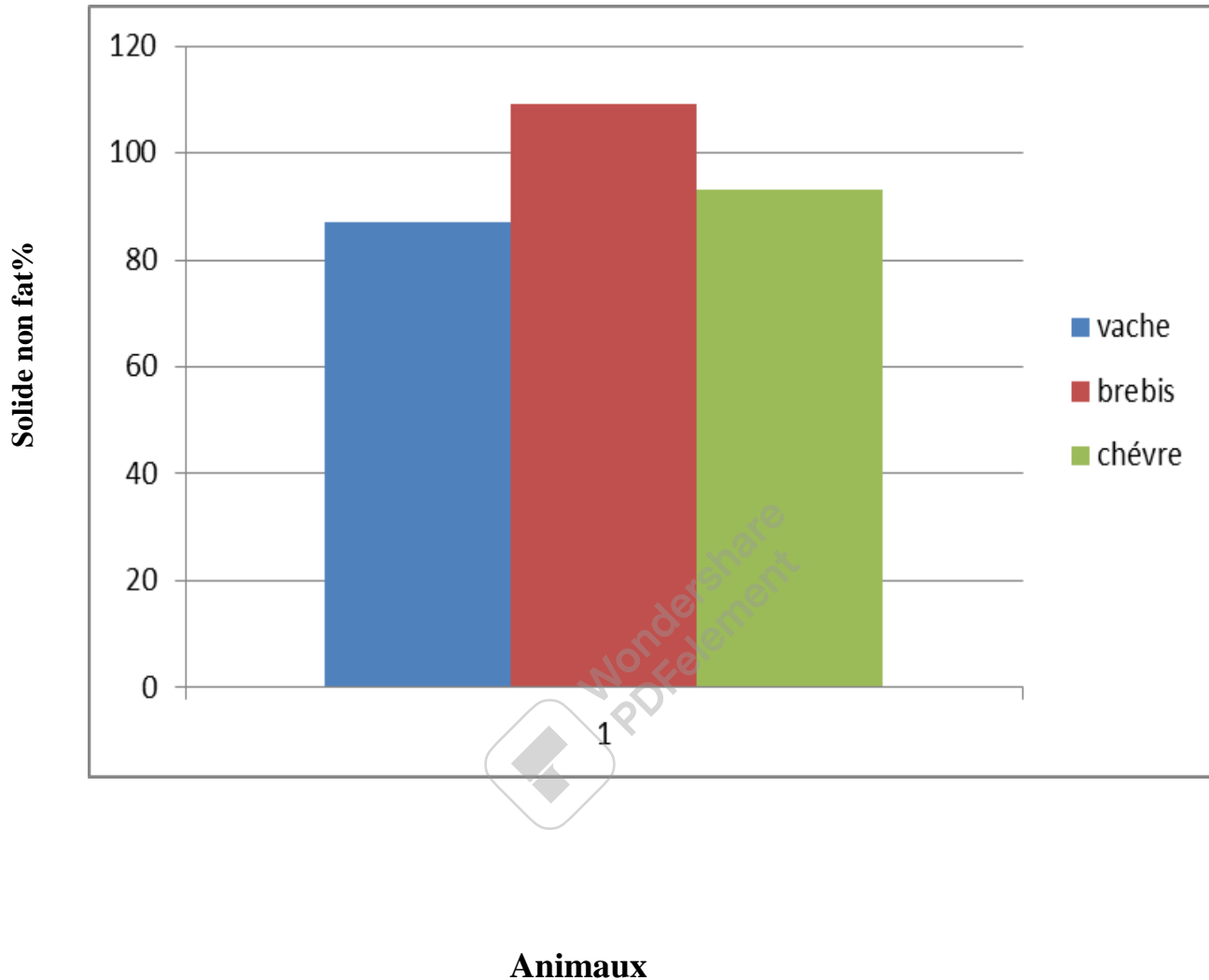
Nous avons trouvé un pourcentage égal à 0,76% chez la chèvre ; un pourcentage plus élevé chez la brebis qui est de 0,89% ; la même valeur a été décrite par VEINOGLU (1982) en Bulgarie, et en Tunisie par ROUISSI (2005) qui a donné une moyenne de 1,04%.

Chez les vaches, nous avons trouvé 0,71%, encore plus élevée que celle décrite par BOUSBIA (2018) concernant le lait de vache à Guelma, et qui a été de 6,57%.

Le lait contient tous les éléments minéraux indispensables à l'organisme, notamment le calcium et le phosphore (BRULE, 1987). La matière minérale et saline du lait constitue environ 9 g/l. Les matières minérales ne se retrouvent pas exclusivement sous la forme de sels solubles (molécules et ions). Une partie importante se trouve dans la phase colloïdale insoluble (micelles de caséines) (GUEGUEN, 1995; NEVILLE, 1995).

La composition minérale est variable selon les espèces, les races (pour la vache par exemple, la teneur en calcium et en phosphore est plus élevée chez la race normande que chez la race frisonne ou la race Prim'Holstein), le moment de la lactation et les facteurs zootechniques (BRULE, 1987).

#### 4. L'extrait sec dégraissé (ESD) :



**Figure N°09:** Teneur en extrait sec dégraissé du lait des trois espèces de ruminants étudiées.



La teneur en extrait sec dégraissé du lait de la brebis est très élevée, avec une moyenne de 109,2 g/L, et un maximum de 121,4 g/L.

Variable pour les laits de chèvre, il a été de 70,2g/L à 120,3g/L, et a été très variable pour les laits de vaches (située entre 88,4g/L et 102,2g/L (Figure N°09).

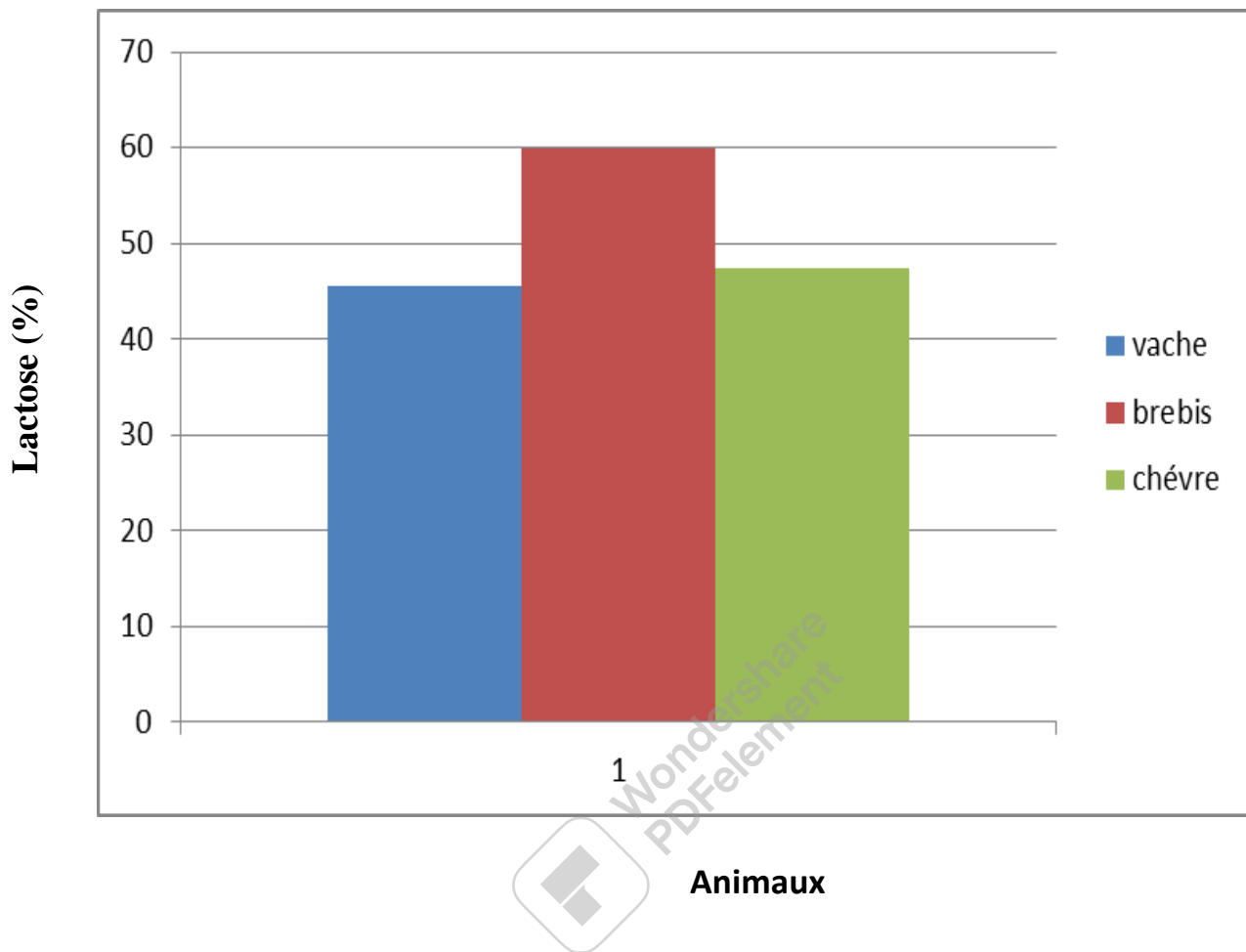
Chez la chèvre, nous avons trouvé un taux de 9,32% ; chez la brebis, ce taux a été de 10,92% contre 10,92% en Bulgarie (**VEINOGLU, 1982**) et 11,5% en Tunisie (**ROUSSI, 2005**).

Chez les vaches, le résultat que nous avons obtenu a été de 9,47%, et ce taux est bien supérieur de celui rapporté par BOUSBIA (2018), et qui a été de 8,04%.

L'extrait sec dégraissé est le paramètre le plus stable après enlèvement de la matière grasse, et qui constitue le paramètre le plus instable. L'ESD est souvent recherché, surtout en industrie fromagère, car l'extraction de la fraction lipidique du lait, permet un meilleur calcul de la fraction protidique.



## 5. Lactose :



**Figure N°10:** La teneur en lactose du lait des trois espèces de ruminants étudiées.

Le lactose du lait de brebis est le plus élevé, avec un maximum de 66,8g/L, et une moyenne égale à 60g/L. Il est suivi par le taux de lactose de la vache, avec une moyenne de 45,5g/L, et puis en dernier lieu avec celui de la chèvre, avec une valeur minimale de 38,5 g/L, et une moyenne de 47,4g/L (Figure N°10).

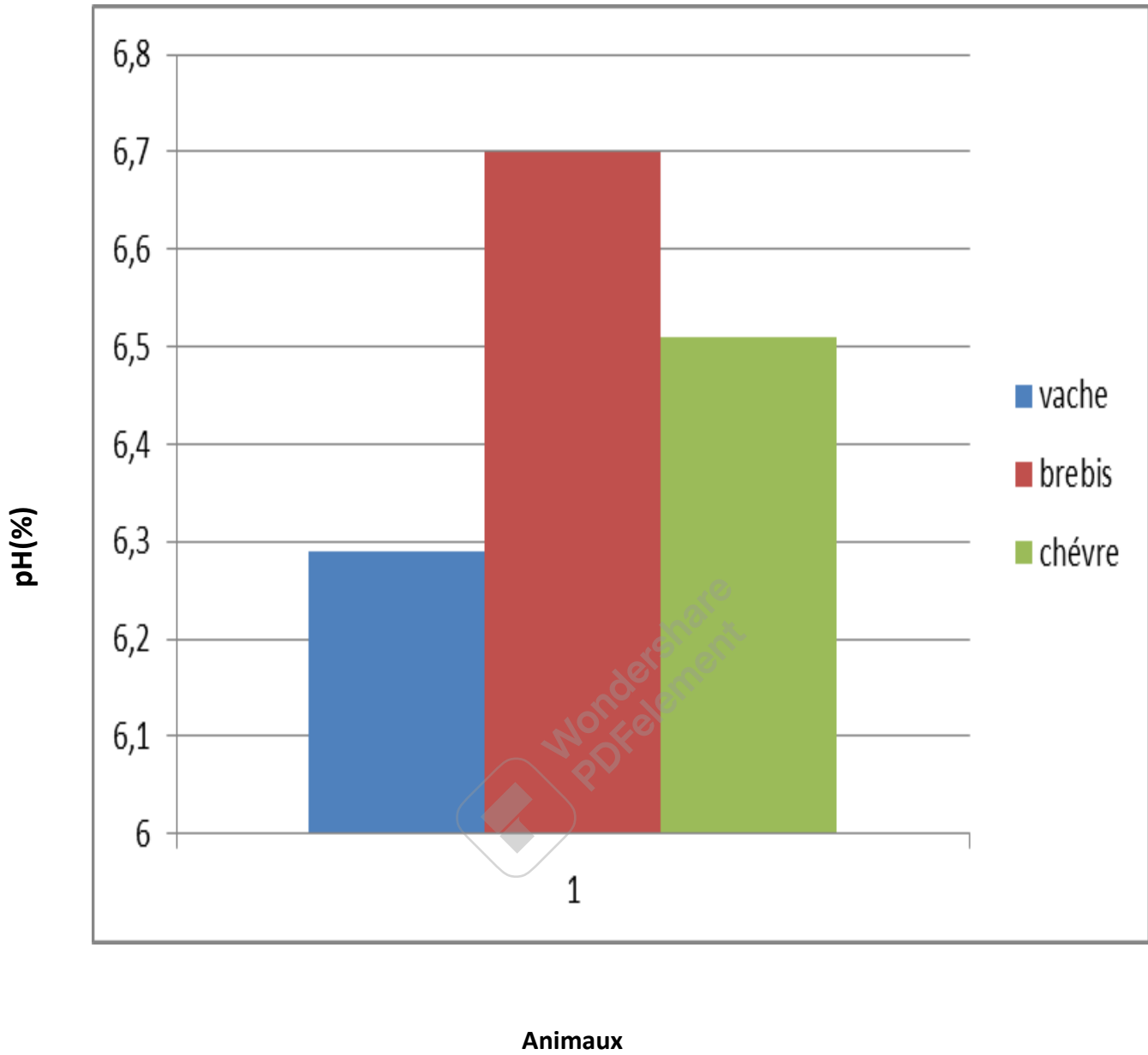
Notre étude a montré que la concentration moyenne du lait cru de brebis en lactose a été de 6%. Elle dépasse celle du lait cru de vache avec une valeur de 5,21 %, et celui du lait de la chèvre, avec une valeur de 4,74%. Ces taux sont plus élevés que ceux décrits par **PREKA et BEKTESHI (2016)**, et par **ASIF et SUMAIRA (2010)** au Pakistan, qui ont obtenus des valeurs moyennes de 4,08 % pour le lait cru de vache, et de 4,39 % pour le lait cru de chèvre, respectivement.

Le lactose est le principal sucre présent dans le lait, et constitue le substrat de fermentation de l'acide lactique pour les bactéries (**LABIOUI et al. 2009**).

Selon **GAUTIER (1961)**, le lactose est le constituant du lait le plus rapidement attaqué par l'activité microbienne, et qui le transforme en acide lactique et en d'autres acides, contrairement à la matière grasse qui s'altère plus lentement. Cependant, le plus important facteur de variation est l'infection de la mamelle qui réduit la sécrétion du lactose.

De plus, la consommation des produits laitiers fermentés a augmenté au cours de ces dernières années, principalement en raison de ses excellentes propriétés thérapeutiques (**HARIRI et al. 2018**).

6-pH :



**Figure N°11:** pH du lait des trois espèces de ruminants étudiées.

L'exploitation des résultats obtenus a permis de constater que les valeurs moyennes du pH du lait cru des trois espèces de ruminants étudiées sont proches (pH = 6,51 pour le lait cru de chèvre, pH= 6,29 pour le lait cru de vache, et pH = 6,7 pour le lait cru de brebis). (Figure N11).

Ces résultats demeurent comparables aux valeurs rapportées dans les différentes régions de notre pays : **DEBOUZ et al. (2014)** à Ghardaïa, et par **KAUCHE-ADJLANE et MATI (2017)** dans la région du centre-nord de l'Algérie, et qui ont rapporté un pH moyen de 6,64 et 6,69 respectivement.

La variabilité du pH est liée au climat, au stade de lactation, à la disponibilité des aliments, à la consommation d'eau, à la santé des vaches et aux conditions de traite.

La valeur du pH a une importance exceptionnelle par l'abondance des indications qu'elle donne sur la richesse du lait en certains de ces constituants, sur son état de fraîcheur et sur sa stabilité (**MATHIEU, 1998**).

Le pH du lait de vache frais se situe entre 6,5 et 6,7. Les valeurs supérieures à 6,7 indiquent que le lait est mammiteux, alors que des valeurs inférieures à 6,5, nous renseignent sur la présence de colostrum ou de bactéries.

# Conclusion



## Conclusion

---

Dans notre étude, nous a amenée à confirmer que tous les paramètres testés étaient plus élevés dans le lait de brebis que dans les autres laits analysés, sauf pour la matière grasse qui a été plus élevée dans le lait de chèvres.

Ainsi, cette étude a montré que les valeurs du pH du lait cru des trois espèces de ruminants étudiés sont proches.

### A titre de recommandations

- Il sera très utile de réaliser un programme d'amélioration de la ration alimentaire dans toutes les fermes du pays; cela permettra d'améliorer la production de lait cru, mais aussi permettra de réaliser l'autosuffisance de l'Algérie, en cette denrée alimentaire très prisée par tous les consommateurs.
- Afin d'assurer la qualité nutritionnelle et hygiénique du lait, il est nécessaire d'ouvrir de futures perspectives microbiologiques qui accompagnent les analyses physicochimiques.
- D'autres études sur un nombre plus important doivent être réalisées, dans l'objectif de déterminer l'effet du stade de la lactation sur la qualité physico-chimique du lait de vache, de brebis et de chèvre.

# Références Bibliographiques



Wondershare  
PDFelement



## Références Bibliographiques

- AMIOT J, FOURNIER S, LEBEUR Y, PAQUIN P and SIMSOUD R (2002)** : Chapitre 1 : composition. Propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyses du lait dans : Science et technologie du lait, Edition : école polytechnique de Montréal.
- ANONYME, (2000)** : Manuel de transformation du lait, 2ème édition, 105 p.
- BENDEROUICHE B (2009)** : la kémaria : un produit du terroir à valoriser, mémoire d'ingénieure, université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie, p17.
- BEKADA ,2017/2018)** : Etude comparative des caractéristique physico-chimique et microbiologie des déférents laits (chamelle, chèvre, brebis et vache), p1.
- BOUSBIA (2018)** : Qualité nutritionnelle et hygiénique du lait cru destiner à la consommation dans la région de Guelma, Algérie. Asian Journ. Dairy & Food Res.
- BREKA et BEKTESHI, dans ASIF et SUMAIRA (2016)**: Evaluation des paramètres physicochimiques du lait frais de vache à Shkodra. Revue des Sciences et Technologies Agricoles ; B6 274-280 .23 .
- BYLUND G. (1995)**: Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems. Lund, Sweden, 436 p caractéristiques physicochimiques», In : DEBRY, G. Lait, nutrition et santé, Tec & Doc,
- CHILLIARD Y (1987)** : la sécrétion des constituants du lait .page (13-26) ; Le lait : matière première de l'industrie laitière INRA-CEPIL, Ed .INRA, Paris
- CHOUGRANI F; CHERIGUENE A et BENSOLTANE A (2006)** : Identification et caractérisation des bactéries lactique isolées du lait de chèvre algérien. Pakistan Jour. Biol. Sci. 9 (7) :1242-1249.
- CNIEL (2006)** : Produits laitiers .Maison de lait.
- CODOU L.M (1997)** : Etude des fraudes du lait cru : mouillage et écrémage ; Thèse de Doctorat, université Cheikh Antadiop, Dakar, Sénégal, p : 5-18.
- COLLECTION FAO** : alimentation et nutrition n°28, ISBN 92-5-20534\_6 : le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine.
- COULON J.B et HODEN (1991)** : Maitrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matière grasse et protéique. INRA : Prod. Anim : 4(5). PP : 361-367.

## Références Bibliographiques

---

**COURTET LEYMARIOS F (2010)** : Qualité nutritionnelle du lait de vache et des acides gras .Voies d'amélioration par l'alimentation .Thèse Doct. Vet. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.

**DAYON A (2005)** : influence de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre : revue des travaux récent ; colloque sur la chèvre, CRAAQ 7 Octobre, Québec, Canada.

**DEBOUZ A, GUERGUERL, HAMID OUDJANA A, et HADJ SEYD ADEK(2014)** : Etude comparative de la qualité physicochimique et microbiologique du lait de vache et du lait camelin dans la wilaya de Ghardaïa. Revue El Wahat pour les recherches et les Etudes, 7(2) : 10-17.7.

**FAO (1990)** : le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO/Alimentation et Nutrition ; p23.

**FAO, (1998)** : le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine .Collection FAO/Alimentation et nutrition, p23

**FIL-Norme (1991)** : yaourt, identification des microorganismes caractéristiques. Lactobacillus delbueckii subsp bulgaricus et streptococcus .Salivarius subsp mophilus. Composition et caractéristique de coagulation sur les propriétés chimiques et sensorielles du reblochon de savoir.

**FREDOT E (2006)** : Connaissance des aliments- Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages).

**GAUTIER J A., (1961)**. Fiches techniques d'analyse bromatologique. Paris, société d'éd d'enseignement supérieur, 1961 (VIII), 395 p.

**GANT MARCEAU (1968)** : Alimentation des populations de L'Ahaggar : étude ethnographique. Mémoire du CRAPE ; Paris : Arts et métiers graphique : p457.

**GRAPPIN R et POCHET S (1999)** : Le lait, P 3 – 22.

**GUEGUEN L (1996)** : la valeur nutritionnelle minérale du lait de chèvre : Intérêts nutritionnels et diététiques du lait de chèvre. Actes du colloque : Le lait de chèvre, un atout pour la santé, INRA, Niort, France : p67-80

**HANZEN CH (1999)** : Pathologie de la glande mammaire de la vache laitière: Aspects : individuels et d'élevage. 4ème Edition Université de Liège, 235 p.

**HARIRI A, OUIS N, BOUHADI D et BENATOUCHE Z (2018)** : caractérisation des Yaourts cuits à la vapeur en rachis de dattes et poudre de dattes : variété H'loua. Banat's Journal of Biotechnologies.

## Références Bibliographiques

**HARRIS L, DAESCHEL M et KLAENHAMMER T (1989)** : journal de la protection des aliments, 52 : 384 .

**JEANNES R (1980)** : Composition et caractéristiques du lait de chèvre. Revue du lait de chèvre 1968-1979 ; Journal de la science laitière, 63 : 1605-1630 .

**JOOYANDEH H et ABROUMAND A (2010)** : effets physico-chimique du traitement thermique nutritionnel et aspects des produits laitiers du lait de chèvre et de brebis. Revue Mondiale des Sciences Appliquées : 11(11), 1316-1322.

**KAUCHE- ADJLAN S, et MATI ; A, (2017)** : Effets des pratiques d'élevage sur la variation de la qualité hygiénique et nutritionnelle du lait cru, dans la région médio-septentrionale d'Algérie. Revue de Médecine Vétérinaire ; 168 (7-9) : 151-163.16.

**JUILLARD V et RICHARD J (1996)**: Le lait, P 24 – 26.

**LABIOUI H., ELMOUALDI L., BENZAKOUR A., EL YACHIOUI M., BERNY E. H., OUHSSINE M., (2009)** : Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 148, 7-16 pp.

**LUQUET F.M et DE ROISSANT H (1994)** : Les bactéries lactiques .Vol 1, ISBN.

**LUQUET FM (1985)** : Lait et les produits laitiers : Lait de vache, Brebis, Chèvre. Paris. Ed : Tec et Doc, Lavoisier. ISBN : 2.85206.395.6. P233-280.

**LUQUET F-M., (1986)**. Lait et les produits laitiers: vache, brebis, chèvre » Tome III, Edit Lavoisier, Tech & Doc, Paris.

**MASLE I et MORGAN F (2001)** : Aptitude du lait de chèvre à l'acidification par les ferments lactiques : facteurs de variation liés à la composition du lait. 81; 561-569.

**MATHIEU H et LE JAOUEN J.C (1997)** : Etude comparative de la composition et de la contamination des laits des espèces laitières : bovins ovins et caprins. Le Lait : 57: 565-568 .

**MATHIEU J (1998)** : Initiation à la physico-chimie du lait. Edition Lavoisier, Technique et documentation, Paris, 220 p.

**MEYER C et DENIS J.P (1999)** : Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Transformation du lait. Chapitre 4. Lait de consommation nutritionnelle de la diététique, Edition Tec & Doc, Lavoisier, pp 38,43 / 424. Paris.

**PH CAYOT (1999)** : structures et techno fonctions des protéines du lait.

**PIVETEAU P (1999)** : le lait n° 97, 1999, p 28 – 29.

**POINTURIER H (2003)** : Propriétés physico-chimiques du lait

## Références Bibliographiques

- POUGHEON S. et GOURSAUD J., (2001) : Le lait : caractéristiques physicochimiques ; Lait, nutrition et santé tec et doc. Paris : 6 (566 pages). Procédure. J. Sei. Fd. Agric., p22-658. Produits laitiers. Ed : tec et doc. Lavoisier, paris, (1987). P: 35.**
- POUGHEON S. et GOURSAUD J., (2001).** « Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques», In : DEBRY, G. Lait, nutrition et santé, Tec & Doc, Paris, 342 p.
- REMANA F (2020) : Contribution à l'étude microbiologique et physico-chimique de la fabrication de lait fermenté, Khémis -Miliana, mémoire, P 2 - 8.**
- RIBADEAU-DUMAS B et GRAPPIN A (1989) : Milk protein analysis ; Lait : 416p**
- ROUDAUT H, LEFRANC E (2005) : les légumes et fruits. In : Alimentation théorique. Ed : Amazon : P149-151.**
- ROUDJ ; S, BESSADAT ; A, KARAM ; NE, (2005) : Caractérisation physicochimique et analyse électrophorétique des protéines du lait de la chèvre et du lait de la vache de l'Ouest algérien. Rencontres Recherche Ruminants : 12.**
- ROUISSAT L et BENSOLTANE A (2006): Etudes chimique, microbiologique et biotechnologique des bactéries lactique isolées du lait de brebis de races algériennes (Ouled Djalal et El Hamra). Egypt. J. App. Sci. 21 : (2B) .567-582.**
- ROUISSI H, KAMOUN, M; REKIK B, TAYACHI L, et HAMMAMI S (2005) : Etude de la qualité du lait des ovins laitiers en Tunisie. Options Méditerranée : Série SA, No.78.**
- SIBOUKEUR O (2007) : Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Thèse de doctorat, Institut Nationale Agronomique, El-Harrach, Algérie, p22.**
- SOLTNER D (1993) : la reproduction des animaux d'élevage. 2ème édition, coll. Science et techniques agricoles, 232 p. Stérilisation thermique sur la valeur nutritive du lait de vache. Etudes agricoles de la f.a. Stérilisé uht, Ed : apria. Paris. P 55-77.**
- STEIJNS J.N (2008) : ingrédients laitiers sous forme de nutraceutiques. Int. J .Technologie laitière.**
- TAPERNOUX A et VUILLAUME R (1934) : Viscosité du lait de vache. Le lait : 14 (135) 449-456.**
- VEINOGLU B, BALTADJIEVA, M, KALATZOPOULOS, G, STAMENOVA V and PAPADOPOULOU E (1982) : la composition du lait de chèvre de la région de Plovdiv en Bulgarie et de Loannina en Grèce. Le lait : 62(613-614).**
- VEISSEYRE R. (1975). Technologie du lait. Constituants, récolte, traitement et transformation du lait. Ed. Maison rustique. Paris. 112-133.**

## Références Bibliographiques

---

**VEISSEYRE R., (1979) :** Technologie du lait : reconstitution, récolte, traitement et transformation du lait. Ed : La Maison Rustique. Paris.709P.

**WHATTIER B et LECRUSS J (1993) :** des vitamines nutritionnelles et cliniques ceiv. Paris : 24.

**WOLTER R (1998) :** L'alimentation de la vache laitière. Edition : France Agricole,

**ZELLER B (2005) :** le fromage de chèvre : Spécificité technologique et économique Thèse de doctorat de l'université Paul-Sabatier ; Toulouse, France.



# Annexes

**Annexe 01 : prélèvement de lait cru :****Tableaux 14: Les moyennes des paramètres étudiés :**

<b>moyenne (g /l)</b>	<b>vache</b>	<b>chèvre</b>	<b>brebis</b>
<b>MG</b>	<b>19,4</b>	<b>72,9</b>	<b>52,1</b>
<b>PROTIENE</b>	<b>31,4</b>	<b>33,7</b>	<b>39,7</b>
<b>LACTOSE</b>	<b>45,5</b>	<b>47,4</b>	<b>60</b>
<b>PH</b>	<b>6.29</b>	<b>6.51</b>	<b>6.70</b>
<b>SELL</b>	<b>07,1</b>	<b>07,6</b>	<b>08,9</b>
<b>L'EXTRAIT SEC DEGRAISSE</b>	<b>86,9</b>	<b>93,2</b>	<b>109,2</b>

<b>N° D'exploitation</b>	<i>La ferme, Tiaret</i>
<b>La race</b>	<i>Holstein (Pie rouge, pie noire)</i>
<b>Production laitière</b>	<i>10 à 15 litre par jour</i>
<b>Nbr de mise bas</b>	<i>01 fois</i>
<b>L'état de santé des vaches</b>	<i>Très Bien</i>
<b>Alimentation</b>	<i>Foin, son, Mais, Soja</i>



**Des vaches de la ferme Haider**





**Des chèvres de la ferme Dewar Bitase**



**Brebis de la ferme Dewar bitase**

## Annexe 02 : Analyses physico-chimiques

**Tableaux15: Analyses physico-chimiques de lait cru (lait du vache) :**

Analyses physico-chimiques de 14 échantillons lait cru des vaches de deux fermes Haider et Zoubeidi (Tiaret).

	F	D	C	S	P	W	T	pH	FP	S	A	L
01	0.86	35.76	4.87	9.65	3.56	00	19	6.36	-0.605	0.79	10.51	5.31
02	2.75	32.11	5.49	9.12	3.34	00	19.8	6.54	-0.58	0.74	11.87	5.01
03	2.41	31.73	4.81	8.94	3.22	00	18.4	6.51	-0.565	0.73	11.35	4.92
04	1.15	36.69	5.11	9.97	3.67	00	23.2	6.72	-0.629	0.77	11.12	5.49
05	0.57	38.16	5.29	10.22	3.77	00	18	5.84	-0.643	0.83	10.79	5.63
06	0.48	33.57	4.83	9.04	3.33	00	19.5	6.44	-0.56	0.74	9.52	4.97
07	1.05	34.67	5.35	9.41	3.47	00	21.5	6.51	-0.586	0.77	10.46	5.18
08	4.15	29.85	5.59	8.84	3.22	00	22.1	6.77	-0.56	0.72	12.99	4.86
09	0.74	34.4	5.48	9.27	3.42	00	21.3	6.83	-0.577	0.75	10.01	5.1
10	4.14	32.17	4.61	9.45	3.45	00	21.4	6.74	-0.613	0.77	13.59	5.19
11	2.22	32.76	5.56	9.17	3.36	00	21.8	6.84	-.058	0.75	11.39	5.04
12	3.93	32.3	4.67	9.44	3.44	00	22.1	6.92	-0.68	0.77	13.37	5.19
13	0.36	38.22	4.67	10.19	3.76	00	22.4	6.78	-0.639	0.73	10.55	5.61
14	2.39	35.3	4.61	9.88	3.62	00	21	6.73	-0.631	0.75	12.27	5.44

**Tableaux16 : Analyses physico-chimiques de lait cru (lait du ovin) :**

Analyses physico-chimiques de 14 échantillons lait cru des brebis de la ferme Dewar Bitase (Mascara).

	F	D	C	S	P	W	T	pH	FP	S	A	L
01	4.72	36.24	4.75	10.66	3.89	00	21.7	7.02	-0.706	0.87	15.38	5.86
02	2.49	43.75	3.85	12.14	4.46	00	15.9	6.81	-0.797	0.99	14.63	6.68
03	9.64	31.83	5.90	10.38	3.74	00	15	6.78	-0.717	0.85	19.02	5.70
04	5.28	39.58	4	11.67	4.25	00	14.7	6.63	-0.787	0.95	16.95	6.41
05	12.15	19.75	4.21	7.98	2.81	00	14.5	6.71	-0.558	0.66	20.13	4.37
06	5.69	38.18	3.95	11.39	4.15	00	14.2	6.77	-0.769	0.93	17.17	6.26
07	5.22	37.18	3.98	11.02	4.01	00	13.8	6.64	-0.737	0.90	16.24	6.06
08	4.17	39.28	4.09	11.34	4.14	00	14.9	6.67	-0.752	0.93	15.51	6.23
09	4.41	37.75	3.95	10.99	4.01	00	13.7	6.64	-0.728	0.90	15.40	6.04
10	3.46	39.48	4.22	11.23	4.11	00	14.2	6.60	-0.738	0.92	14.69	6.18
11	4.63	36.80	3.95	10.79	3.93	00	14.5	6.67	-0.714	0.88	15.42	5.93
12	5.02	35.97	4.07	10.66	3.88	00	14.9	6.65	-0.708	0.87	15.68	5.86
13	3.32	41.02	3.93	11.61	4.25	00	14.3	6.64	-0.734	0.95	14.93	6.38
14	3.78	38.61	3.88	11.07	4.05	00	15.1	6.62	-0.728	0.90	14.85	6.09

**Tableaux17: Analyses physico-chimiques de lait cru (lait du caprin) :**

Analyses physico-chimiques de 14 échantillons lait cru des chèvres de la ferme Dewar Bitase (Mascara).

	F	D	C	S	P	W	T	PH	FP	S	A	L
<b>N01</b>	<b>5.57</b>	<b>35.48</b>	<b>4.28</b>	<b>10.64</b>	<b>3.90</b>	<b>00</b>	<b>9.8</b>	<b>6.67</b>	<b>-0.751</b>	<b>0.88</b>	<b>16.21</b>	<b>5.87</b>
<b>02</b>	<b>7.03</b>	<b>31.04</b>	<b>4.63</b>	<b>9.78</b>	<b>3.58</b>	<b>00</b>	<b>13.3</b>	<b>6.58</b>	<b>-0.69</b>	<b>0.82</b>	<b>16.81</b>	<b>5.42</b>
<b>03</b>	<b>4.4</b>	<b>41.72</b>	<b>3.94</b>	<b>12.03</b>	<b>4.41</b>	<b>00</b>	<b>13.6</b>	<b>6.34</b>		<b>0.99</b>	<b>16.43</b>	<b>6.62</b>
<b>04</b>	<b>9.14</b>	<b>32.05</b>	<b>4.46</b>	<b>10.52</b>	<b>3.85</b>	<b>00</b>	<b>13.3</b>	<b>6.41</b>	<b>-0.7</b>	<b>0.8</b>	<b>19.66</b>	<b>5.84</b>
<b>05</b>	<b>7.87</b>	<b>26.71</b>	<b>3.88</b>	<b>8.85</b>	<b>3.18</b>	<b>00</b>	<b>15.1</b>	<b>6.39</b>	<b>-0.59</b>	<b>0.73</b>	<b>16.72</b>	<b>4.86</b>
<b>06</b>	<b>6.51</b>	<b>29.46</b>	<b>4.01</b>	<b>9.27</b>	<b>3.35</b>	<b>00</b>	<b>13.5</b>	<b>6.58</b>	<b>-0.616</b>	<b>0.76</b>	<b>15.78</b>	<b>5.09</b>
<b>07</b>	<b>6.76</b>	<b>26.92</b>	<b>3.97</b>	<b>8.65</b>	<b>3.12</b>	<b>00</b>	<b>13.8</b>	<b>6.65</b>	<b>-0.57</b>	<b>0.71</b>	<b>15.41</b>	<b>4.75</b>
<b>08</b>	<b>8.14</b>	<b>25.42</b>	<b>4.55</b>	<b>8.57</b>	<b>3.08</b>	<b>00</b>	<b>14.4</b>	<b>6.64</b>	<b>-0.576</b>	<b>0.70</b>	<b>16.71</b>	<b>4.7</b>
<b>09</b>	<b>8.59</b>	<b>24.41</b>	<b>4.06</b>	<b>8.40</b>	<b>3.01</b>	<b>00</b>	<b>14</b>	<b>6.54</b>	<b>-0.567</b>	<b>0.69</b>	<b>16.99</b>	<b>4.61</b>
<b>10</b>	<b>5.49</b>	<b>21.84</b>	<b>5.45</b>	<b>7.02</b>	<b>2.53</b>	<b>00</b>	<b>14.5</b>	<b>6.63</b>	<b>-0.449</b>	<b>0.57</b>	<b>12.51</b>	<b>3.85</b>
<b>11</b>	<b>7.94</b>	<b>29.14</b>	<b>4.21</b>	<b>9.51</b>	<b>3.42</b>	<b>00</b>	<b>13.06</b>	<b>6.53</b>	<b>-0.645</b>	<b>0.78</b>	<b>17.45</b>	<b>5.22</b>
<b>12</b>	<b>7.75</b>	<b>27.23</b>	<b>3.88</b>	<b>8.96</b>	<b>3.22</b>	<b>00</b>	<b>15.7</b>	<b>6.49</b>	<b>-0.602</b>	<b>0.74</b>	<b>16.71</b>	<b>4.92</b>
<b>13</b>	<b>9.56</b>	<b>22.3</b>	<b>3.9</b>	<b>8.06</b>	<b>2.87</b>	<b>00</b>	<b>14.7</b>	<b>2.87</b>	<b>-0.548</b>	<b>0.66</b>	<b>17.62</b>	<b>4.42</b>
<b>14</b>	<b>7.38</b>	<b>32.3</b>	<b>4.43</b>	<b>10.22</b>	<b>3.69</b>	<b>00</b>	<b>13.8</b>	<b>3.69</b>	<b>-0.694</b>	<b>0.84</b>	<b>17.6</b>	<b>5.61</b>