

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

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



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 :

**KHARROUBI Oussama Youcef**

**LAKEHAL Maroua**

*Thème*

**EVALUATION DES PARAMETRES BIOCHIMIQUES  
DU LAIT DE VACHES ATTEINTES DE DIFFERENTES  
PATHOLOGIES MAMMAIRES, A L'AIDE DU  
LACTOSCAN, DANS LA REGION DE TIARET.**

Soutenu publiquement le : 08 Juin 2023

**Jury:**

**Encadrant: Mr NIAR. A**

**Co-encadrant: BELKHEMAS.A**

**Présidente: Mme MELIANI. S**

**Examineur: Mr BOUDRA. A**

**Grade**

**Pr**

**Dr**

**Pr**

**MCA**

**Année universitaire 2022-2023**

## Remerciment

Gloire à « ALLAH » le tout puissant et le miséricordieux, qui a exaucé nos rêves et nous a donné force et patience pour accomplir ce modeste travail.

- ♥ Nos remerciements les plus sincères accompagnés de notre profond respect vont à notre Directeur de mémoire « M.Niar-Abdellatif », pour nous avoir dirigées et encouragées tout au long de ce travail, nous le remercions pour sa disponibilité, son aide précieuse, son écoute ses conseils avisés et pour la confiance qu'il a bien voulu nous accorder et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.
- ♥ Nous remercions la Co-promotrice, M.BELKHEMAS.A pour Son soutien et ses conseils tout au long de ce projet de recherche
- ♥ Au Président et au membre du jury, pour nous avoir fait l'honneur d'accepter d'évaluer notre modeste travail.
- ♥ Un grand Merci à toutes les personnes qui nous ont aidés, de près ou de loin, pour la réalisation de ce modeste travail.



## *Dédicaces*

*Je dédie mon modeste travail à :*

- ♥ *A mon cher père Benali,*
- ♥ *A ma chère mère Rouba,*

*Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs. J'espère qu'un jour, je pourrai leur rendre Un peu de ce qu'ils ont fait pour moi.*

*A mon unique frère Ilyes,*

*A mes chères sœurs : Alaa, Meriem, Roua.*

*A ma cousine : Bouchra Khoulod.*

*A mes chères amies: Houaria, Manel, Nouha, Marwa.*

*A monsieur Guehlouz et a tous ce qui ont enseignée au long de ma vie scolaire .Pour toutes leurs assistance et leurs présence dans ma vie.*

*A mon cher binôme Oussama,  
Pour son entente et sa sympathie.  
A la Famille LAKEHAL et DINE.*

♥ *A tous ceux que j'aime et qui croient toujours en moi.*

♥ *Maroua Fairouze.*



## *Dédicaces*

➤ *Mes Parents Pour m'avoir Aider et encourager Pendant Toutes ces années. Votre amour, votre soutien et votre dévouement ont été les piliers sur lesquels j'ai pu construire ma vie, et je ne pourrais jamais vous remercier assez pour tout ce que vous avez fait pour moi.*

➤ *A mon frère et mes sœurs*

➤ *A toute ma famille Kharroubi et Benmebkhout*

➤ *A tous mes amis*

➤ *Mon binôme Maroua Fairouze.*

➤ *En fin à toute ma promotion pour tous les Bons moments passés ensemble.*

*KHARROUBI Oussama Youcef*

## *Liste des abréviations :*

**FAO** : = Food and Agriculture Organisation

**AGE** : acides gras essentiels

**°D** : Degré Dornic

**µS** : micro-seconde

**MG** : matière grasse

**CMT** : Test de mammite de Californie « Californian Mastitis Test »

**ML** : millilitre

**ADN** : Acide désoxyribonucléique

**CCS** : comptage cellulaire somatique

**SNF** : solides non gras

**PG** : postérieur gauche

**PD** : postérieur droit

**AD** : antérieur droit

**AG** : antérieur gauche

**CE** : conductivité électrique

**C16** : acide palmitoléique

**C18** : acide oléiq

**UHT** : ultra-haute température

## *Liste des figures*

<b>Figure 1</b> : Composition du lait g/L .....	5
<b>Figure 2</b> : Structure d'une sub-micelle caséique .....	7
<b>Figure 3</b> : Composition minérale du lait de vache .....	9
<b>Figure 4</b> : Mammite subclinique .....	17
<b>Figure 5</b> : Mammite clinique .....	18
<b>Figure 6</b> : Situation et découpage administratif de la wilaya de tiaret .....	20
<b>Figure 7</b> : Matériel utilisé pour réaliser le test du CMT .....	22
<b>Figure 8</b> : Les étapes de la réalisation du CMT .....	23
<b>Figure 9</b> : Le Lactoscan SP (Photo personnelle ) .....	25
<b>Figure 10</b> : L'état de santé des vaches étudiées .....	29

## *Liste des tableaux :*

<b>Tableau 1 :</b> Composition moyenne du lait de différentes espèces .....	<b>4</b>
<b>Tableau 2 :</b> Concentration et pourcentage des Protéines du lait .....	<b>6</b>
<b>Tableau 3 :</b> Concentration en vitamines du lait de Vache .....	<b>8</b>
<b>Tableau 4 :</b> Composition du lait de vache en minéraux et oligo éléments .....	<b>9</b>
<b>Tableau 5 :</b> Interprétation de chaque Grade du test CMT .....	<b>24</b>
<b>Tableau 6 :</b> Paramètres de lait mesurés par LACTOSCAN Milk Analyzer .....	<b>26</b>
<b>Tableau 7 :</b> Résultat des données des 25 vache des exploitation visitées .....	<b>28</b>
<b>Tableau 8 :</b> Taux de la matière grasse du lait des vache testées obtenu au « Lactoscan Sp.....	<b>30</b>
<b>Tableau 9 :</b> Taux de lactose du lait des vache testées obtenu au « Lactoscan Sp » .....	<b>32</b>
<b>Tableau 10 :</b> Taux de protéines du lait des vache testées obtenu au « Lactoscan Sp ».....	<b>34</b>
<b>Tableau 11 :</b> Taux de Sels Et minéraux du lait des vache testées obtenu au « Lactoscan Sp » .....	<b>36</b>
<b>Tableau 12 :</b> Taux du pH du lait des vaches testées .....	<b>38</b>
<b>Tableau 13 :</b> Taux du point de congélation du lait des vaches testées .....	<b>40</b>
<b>Tableau 14 :</b> Taux de conductivité du lait des vaches testées .....	<b>42</b>

## Table des matières

<b>REMERCIEMENT</b> .....	<b>II</b>
<b>Dédicace</b> .....	<b>III</b>
<b>Liste des abréviations</b> .....	<b>V</b>
<b>Liste des figures</b> .....	<b>VI</b>
<b>Liste des tableaux</b> .....	<b>VII</b>
<b>Résumé</b> .....	<b>IX</b>
<b>Introduction :</b> .....	<b>01</b>

### **Chapitre I : Le lait**

<b>I.1 Définition</b> .....	<b>04</b>
<b>I.2 composition</b> .....	<b>04</b>
I.2.1 Eau .....	05
I.2.2 Matière grasse .....	05
I.2.3 Protéines .....	06
I.2.4 Glucides .....	07
I.2.5 Vitamines .....	07
I.2.6 Minéraux .....	08
I.2.7 Enzymes .....	10
<b>I.3 Caractéristiques physico-chimique.</b> .....	<b>10</b>
I.3.1 Densité .....	10
I.3.2 PH et Acidité .....	10
I.3.3 Point de congélation .....	10
I.3.4 Point d'ébullition .....	10
<b>I.4 Qualité organoleptique</b> .....	<b>11</b>
I.4 .1 Couleur .....	11
I.4 .2 Saveur .....	11



I.4 .3 Viscosité .....	11
I.4 .4 Odeur.....	11
<b>I.5 Qualité microbiologique .....</b>	<b>11</b>

## **Chapitre II : Les mammites**

<b>II.1 Définition .....</b>	<b>14</b>
<b>II.2. Importance .....</b>	<b>15</b>
II.2.1. Importance médicale et hygiénique .....	15
II.2.2. Importance économique .....	15
II.2.3. Importance technologique .....	16
<b>II.3. Classification .....</b>	<b>16</b>
II.3.1. Mammites sub-cliniques .....	16
II.3.2. Mammites cliniques .....	17

## **III : Partie expérimentale**

1. Objectifs .....	20
2. Présentation de la région d'étude.....	20
3. Date et lieu Déroulement de l'enquête .....	21
4. Matériels et méthode.....	21
4.1 Test CMT.....	21
4.2 Lactoscan Sp .....	25
<b>5. Résultats et discussion .....</b>	<b>28</b>
6. Conclusion.....	46
Références bibliographiques .....	48

## Résumé :

Dans le but de définir les particularités des mammites subcliniques, et faire une comparaison entre le lait sain et le lait mammiteux sur le plan physico-chimique nous avons procédé, chez 31 vaches en lactation issues de 3 fermes déférentes dans la région Tiaret, au dépistage par California Mastitis Test (CMT) un test largement utilisé pour évaluer la santé de la mamelle chez les vaches laitières, de 124 trayons.

Les échantillons prélevés ont subi des analyses physico-chimiques par l'appareil Lactoscan SP au niveau du laboratoire.

Les résultats de notre étude ont montré que :

Les valeurs du lait sain sont conformes aux normes.

Les mesures de pH et le point de congélation sont plus élevés dans les échantillons positifs au CMT par rapport le lait sain. De plus, une diminution de la teneur en Lactose, ainsi que la teneur en protéines et les sels minéraux dans le lait mammiteux.

Comparativement pour la conductivité électrique (C.E) on constate une augmentation significative  $5,61\mu\text{S}$ .

Enfin, nos résultats confirment le fardeau que représentent les mammites subcliniques sur la qualité physico-chimiques du lait .

**Mots clés :** lait, vaches laitières, paramètres physico-chimiques, mammites sub-cliniques, CMT, Lactoscan,

## *Abstract :*

In order to define the particularities of subclinical mastitis, and to make a comparison between healthy and mastitis milk physico-chemically, we proceeded, in 31 dairy cows from 3 deferential farms in Tiaret city, The California Mastitis Test (CMT) is a widely used test to assess udder health, in 124 teats of dairy cows.

The milks samples were subjected to physico-chemical analyses by the Lactoscan SP at laboratory level.

The results of our study showed that:

Healthy milk values are in accordance with standards.

PH and freezing point measurements are higher in CMT positive samples compared to healthy milk. In addition, a decrease in lactose content, as well as protein content and mineral salts in mastitis milk.

Comparatively for electrical conductivity (E.C) there is a significant increase of 5,61 $\mu$ S.

Finally, our results confirm the burden of subclinical mastitis on physico-chemical quality of milk .

**Keywords:** milk, dairy cows, physico-chemical parameters, sub-clinical mastitis, CMT, Lactoscan .

## المخلص :

من أجل تحديد خصائص التهاب الضرع تحت السريري، والمقارنة بين الحليب الصحي والحليب المريض كيميائيا وفيزيائيا، شرعنا في 31 بقرة ألبان من 3 مزارع مختلفة في مدينة تيارت، بواسطة اختبار كاليفورنيا لإلتهاب الضرع الذي يستخدم على نطاق واسع لتقييم صحة الضرع، اخذنا 124 عينة من أبقار الألبان .  
وقد خضع الحليب لتحليلات فيزيائية وكيميائية من قبل Lactoscan SP على مستوى المختبر.  
وقد أظهرت نتائج دراستنا ما يلي:

قيم الحليب الصحي تتوافق مع المعايير

كانت قياسات درجة الحموضة ونقطة التجمد أعلى في عينات الإيجابية مقارنة بالحليب الصحي. بالإضافة إلى ذلك انخفاض في محتوى اللاكتوز ، وكذلك محتوى البروتين والأملاح المعدنية في حليب التهاب الضرع بالمقارنة مع الموصلية الكهربائية هناك زيادة كبيرة  $5,61 \mu\text{S}$  .  
أخيرا ، تؤكد نتائجنا تأثير التهاب الضرع تحت السريري على الجودة الفيزيائية والكيميائية للحليب .

**الكلمات المفتاحية :** الحليب ، أبقار الألبان ، المعايير الفيزيائية الكيميائية ، التهاب الضرع تحت السريري

Lactoscan., اختبار كاليفورنيا لإلتهاب الضرع

# *Introduction*

## Introduction

La production laitière en Algérie est d'une importance primordiale dans l'agriculture notre pays, car elle représente un des plus grands défis et priorités nationales. La consommation totale du lait par les citoyens a été estimée à environ 5 milliards de litres par an, ce qui équivaut à une moyenne de 145 à 150 litres /habitant /an. Cependant, la production locale de lait ne dépasse pas les 3,5 milliards de litres (**Demmad, 2021**).

Cette insuffisance de la production laitière s'explique non seulement par le faible niveau des techniques modernes de production, mais aussi par une mauvaise gestion sanitaire de la mamelle, conduisant ainsi à une production réduite, malgré l'importation annuelle de milliers de vaches à haut potentiel génétique (**Niar et al., 2000 ; Bouaziz et al., 2000 ; Benmounah, 2002 ; Heleili, 2003**).

Les pathologies mammaires constituent un fléau important pour les élevages laitiers de notre pays, avec en première position les mammites. Celles-ci sont considérées comme pathologies laitières qui occasionnent le plus de pertes économiques, en raison de la chute notable de la production laitière, et des pertes considérables pour l'industrie de transformation des laits, ainsi que le coût thérapeutique et prophylactique des vaches atteintes (**Boutet et al., 2005**). Elles se présentent souvent sous une forme subclinique, et les variations restent uniquement microscopique, tandis que la mamelle reste cliniquement asymptomatique (**Remy, 2010**).

Malgré tous les efforts consentis pour la lutte contre ce fléau, elle reste toujours la première maladie dans les élevages laitiers, ce qui constitue un sérieux problème pour la production du lait (**Belfedhal et al., 2019**).

Les mammites se définissent comme étant une inflammation d'un ou de plusieurs quartiers de la glande mammaire, caractérisée par des modifications pathologiques dans le tissu mammaire, ainsi que par des changements physiques, chimiques et microbiologiques de la sécrétion lactée (**Hanzen, 2015**). En Algérie, comme partout ailleurs dans le monde, les mammites constituent une entité pathologique préoccupante (**Saidi et al., 2001**).

Il existe actuellement de nombreuses méthodes de surveillance et de dépistage des mammites qui ont fait leurs preuves dans ce domaine. C'est le cas des comptages de cellules somatiques collectifs ou individuels. Ces derniers donnent une bonne image de l'état sanitaire des mamelles quand ils sont pratiqués. D'après **Shook et al. (1994)**, le schéma mensuel utilisé

ne permet de détecter que 10 à 20% des infections qui seraient susceptibles de guérir uniquement grâce au système immunitaire de l'animal et sans aucune intervention médicamenteuse

En vue de tester l'efficacité du Lactoscan dans le diagnostic des mammites sub-cliniques nous avons vérifié les modifications et les altérations de la composition physico-chimique de ces lait, nous avons utilisé au préalable le test du CMT, qui est un test très largement utilisé pour leur dépistage dans les élevages laitiers, et ensuite faire une comparaison des résultats obtenus avec ceux obtenus au Lactoscan. Donc, nous allons étudier la composition physico-chimique des laits mammitiques, et vérifier les modifications et les altérations biochimiques de ces laits.

Notre travail est présenté en deux parties :

- ❖ La première partie est sous forme de données bibliographiques, qui se divise en 2 chapitres présentant en brefs des rappels sur la qualité physico-chimique du lait de vache et sa composition et les mammites en général.
- ❖ Une deuxième partie expérimentale qui décrit la zone d'étude, le matériel et les méthodes utilisés, les résultats, la discussion, puis la conclusion et les perspectives.

# *Chapitre I : Le lait*



## I.1 Définition :

Le lait Liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, sécrété par des glandes spéciales, caractéristiques des animaux mammifères, ce liquide sert à l'alimentation des Jeunes. Le lait constitue en effet un aliment complet et équilibré, (eau, caséine, albumine, sucre de lait, matières grasses, sels divers) (Albert, 2015).

Selon Larpent.(1997), Le lait le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien nourrie, bien portante et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum.

## I.2 Composition du lait :

La composition du lait d'animaux varie considérablement d'une espèce à l'autre, mais aussi à l'intérieur d'une même espèce, voire à l'intérieur des types ou des races d'espèces identiques. Cette variabilité peut dépendre de la nutrition, du stade de lactation, de l'âge, de l'époque de l'année et du débit lacté (FAO, 1995).

Le lait est un aliment dont l'importance nutritionnelle n'est plus à démontrer. En effet, le lait constitue le premier apport protéique de l'être humain et le premier aliment naturel complet dès le jeune âge (Biatcho et al., 2011).

Le lait est une excellente source de protéines de haute qualité, riche en acides aminés essentiels, en particulier la lysine, qui est une excellente acide amine de croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires riches en acides gras à chaîne courte, Les acides gras saturés sont plus élevés que les acides gras insaturés. Le lait a une faible quantité de vitamine D et E. (Favier, 1985).

	Vache	Brebis	Chèvre	Femme
<b>Matières grasses (g/Kg)</b>	36 à 37	73 à 79	32 à 38	38 à 40
<b>Protéines (g/Kg)</b>	32 à 34	55 à 62	29 à 34	10 à 12
<b>Lactose (g/Kg)</b>	46 à 48	44 à 49	41 à 43	60 à 70
<b>Matières minérales (g/Kg)</b>	7	8	9	2

**Tableau 1** : Composition moyenne du lait de différentes espèces (Pereira, 2014 ; Fayolle, 2015).

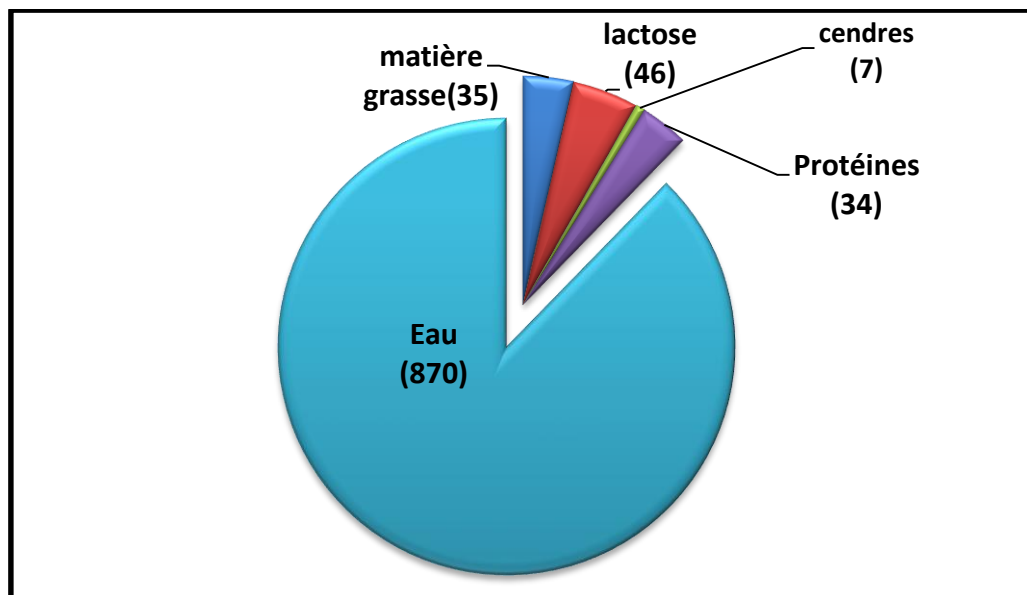


Figure 1 : Composition du lait g/L (Cayot et Lorient, 1998)

### I.2.1 Eau :

D'après **Mathieu (1998)**, l'eau constitue l'élément quantitativement le plus important du lait : 900 à 910 g par litre. Elle est le composant principal du lait, et dans lequel les composants sont dispersés.

Elle se présente sous deux formes :

- l'eau Extra Micellaire représente 90 % de l'eau totale, et contient tout les composants solubles.
- l'eau intra micellaire, et représente 10 % de l'eau totale , une partie de cette eau est liée avec la caséine, tandis que l'autre partie agit comme un solvant (**Mahaut et al., 2003**).

### I.2.2 Matière grasse :

La matière grasse du lait se compose principalement de triglycérides, de phospholipides et d'une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de ft-carotène. Ils ont la forme de petits globules sphériques, invisibles à l'œil nu. La dimension des globules de la matière grasse est d'environ 0,1 à 10  $\mu\text{m}$ , et varie selon l'espèce (**Carole et al., 2002**).

La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65 % d'acides gras saturés et de 35 % d'acides gras insaturés. Le lait de vache est pauvre en acides gras essentiels (AGE, acide linoléique et acide linoléique) (**Romain et al., 2008**).

### I.2.3 Les protéines :

Dans le lait, les protéines synthétisées dans les cellules sécrétoires de la glande mammaire représentent 95% de la quantité totale d'azote. Les composés azotés non protéiques sont principalement des protéases, des peptones et de l'urée (3,2%). Les protéines du lait sont classées en deux catégories d'après leur solubilité et leur stabilité :

- Les caséines sont insolubles et associées entre elles sous forme de micelles en suspension colloïdale. Elles ont la particularité de précipiter sous l'action de la présure ou lors de l'acidification à leur point isoélectrique (pH 4,6), représentent près de 80 % des protéines et sont pour la plupart (90 % à 95 %) associées entre elles par différentes interactions sous la forme d'une structure sphérique appelée micelle.
- les protéines solubles du lactosérum ( $\beta$ -lactoglobuline et  $\alpha$ -lactalbumine) sont en solution colloïdale et précipitent sous l'action de la chaleur, et représentent 20 % des protéines (Jean, 2018).

	Protéines	Concentration massale	pourcentage des protéines Totales
	Caséines- $\alpha$ 1	10 g/l	30,5
	Caséines- $\alpha$ 2	2,6 g/l	8
<b>Caséines insolubles 80% protéines totales</b>	Caséines- $\beta$	9,3 g/l	28
	Caséines- $\kappa$	3,3 g/l	10
	Caséines- $\gamma$	0,8 g/l	3
<b>Protéines solubles du lactosérum 20% des protéines totales</b>	$\beta$ -lactoglobuline	2 à 4 g/l	10
	$\alpha$ -lactalbumine	1,0 à 1,5 g/l	3,6
	Immunoglobuline	0,7 /l	2,1
	Sérum-albumine bovine	0,4 g/l	1,2
	Protéases-peptones	0,8 g/l	2,4

**Tableau 2** : Concentration et pourcentage des Protéines du lait (Farrel et al., 2011).

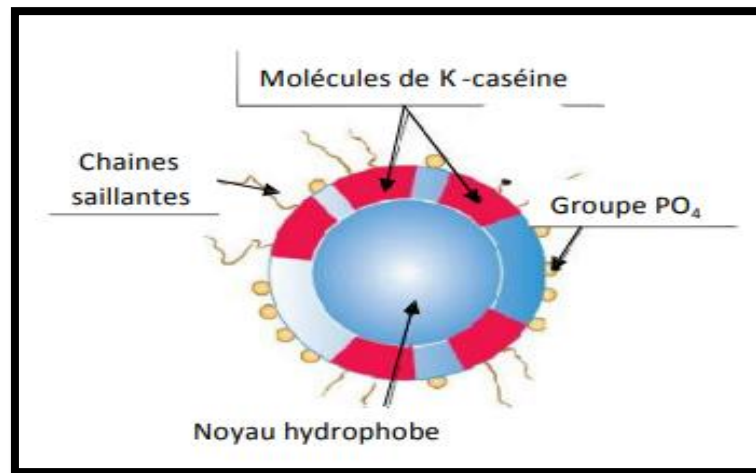


Figure 2: Structure d'une sub-micelle caséique (Bylund, 1995).

## I.2.4 Glucides :

Le lait contient près de 4,8% de lactose (Vignola, 2002). Avec une concentration de 48 à 50 g, le lactose représente environ 97 % des glucides totaux du lait de vache.

Il participe au maintien de la pression osmotique dans le système mammaire en association avec les éléments minéraux du lait ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$  pour l'essentiel). Le lactose constitue en outre une source d'énergie pour les micro-organismes (bactéries lactiques, levures, etc.) à la base de la fabrication de différents produits laitiers (laits fermentés, fromages, etc.) (Gerad et Thomas, 2008).

Le lactose est un disaccharide composé de glucose et de galactose ; c'est le seul glucide libre du lait présent en quantités importantes de 45 à 50 g/l. Il est synthétisé par la glande mammaire au départ du glucose. Il est prélevé dans le sang, et joue un rôle nutritionnel particulier en intervenant notamment également en tant qu'élément de fermentescibilité (FAO, 1995).

## I.2.5 Vitamines :

D'après Laurence (2013), le lait contient presque toutes les vitamines indispensables à la vie, et elles se classent en deux catégories :

- **les vitamines hydrosolubles** (solubles dans l'eau et le lactosérum): vitamines B et C :

Ces vitamines se trouvent dans le colostrum à des taux transitoirement (environ 14 jours) deux fois plus élevés que dans le lait mature avant d'atteindre des taux stables. Dans le lait de vache, la thiamine (vitamine B.) est en partie libre et en partie liée aux protéines ou phosphorylée. Elle est ainsi vulnérable à la chaleur.

- les vitamines liposolubles :** (solubles dans les graisses) vitamines A, D, et E :  
 Les taux de vitamines A, D, E et K du lait dépendent de nombreux facteurs. Comme ces vitamines sont dissoutes dans la matière grasse, elles passent lors de l'écémage dans la crème et le beurre. Le lait contient beaucoup de vitamine A (et de précurseurs caroténoïdes: 30 a 35 % de l'activité vitaminique A totale, lorsque l'alimentation des animaux est riche en herbes fraîches (fourrages verts) et en carotènes.

Les diverses techniques de traitement du lait peuvent en modifier sensiblement les taux, surtout pour la vitamine C (**Gregory, 1975**).

Vitamines	Moyenne Mg/L
<b>Vitamine liposolubles</b>	
Vitamine A (+ carotènes)	0,37mg/l
Vitamine D	0,0008 mg/l
Vitamine E	1,1 mg/l
Vitamine K	0,03 mg/l
<b>Vitamines hydrosolubles :</b>	
Vitamine B1 (thiamine)	0,42 mg/l
Vitamine B2 (riboflavine)	1,72 mg/l
Vitamine B6 (pyridoxine)	0,48 mg/l
Vitamine B1 2 (cyanocobalamine)	0,0045 mg/l
Vitamine C (acide ascorbique)	8 mg/l
Niacine et niacinamide	0,92 mg/l
Acide pantothénique	3,6 mg/l
Acide folique	0,053mg/l
Vitamine H (biotine)	0,36mg/l

**Tableau 03 :** Concentration en vitamines du lait de Vache (**Renner, 1983**)

### I.2.6 Minéraux :

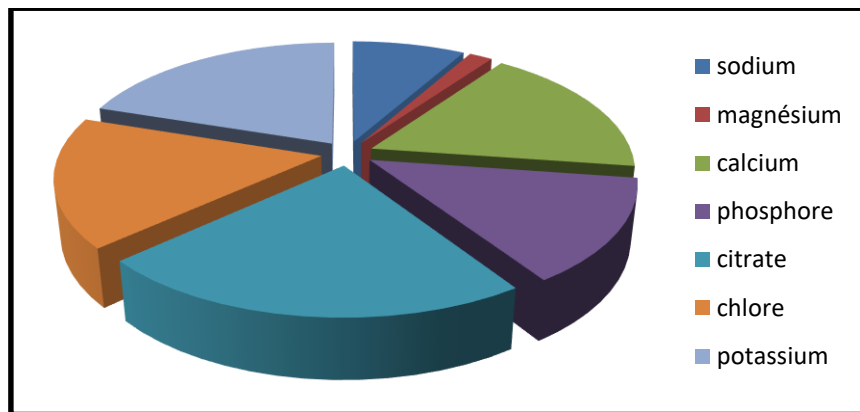
Le lait contient plusieurs minéraux, dont les principaux sont le calcium, le sodium, le potassium, et le magnésium pour les cations, et les chlorures, le phosphate et les citrates pour les anions (**Gaucheron, 2004**).

Les minéraux du lait se trouvent sous deux formes principales : soit sous forme de sels ionisés et solubles dans le sérum, soit encore 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 (**Carole, 2002**).

Selon **Pierre (2008)**, le lait couvre plus de la moitié de nos besoins du calcium et en phosphore journaliers, et apporte de nombreux minéraux. Les plus importants sont les suivants :

- le calcium : 1,2 g.l<sup>-1</sup>
- le phosphore : 0,9 g.l<sup>-1</sup>
- le potassium : 1,5 g.l<sup>-1</sup>
- le magnésium : 0,13 g.l<sup>-1</sup>
- le chlore : 1,2 g.l<sup>-1</sup>



**Figure 3** : Composition minérale du lait de vache (**Jeantet et al., 2008**).

Minéraux	Teneur (mg/kg)
<b>Sodium (Na)</b>	445 mg/kg
<b>Magnésium (Mg)</b>	105 mg/kg
<b>Fer (Fe)</b>	0,5 mg/kg
<b>Phosphore (P)</b>	896 mg/kg
<b>Cuivre (Cu)</b>	0,10 mg/kg
<b>Chlore (Cl)</b>	958 mg/kg
<b>Zinc (Zn)</b>	3,8 mg/kg
<b>Potassium (K)</b>	1500 mg/kg
<b>Iode (I)</b>	0,28 mg/kg
<b>Calcium (Ca)</b>	1180 mg/kg

**Tableau 4** : Composition du lait de vache en minéraux et en oligo éléments (**Vignola, 2002**).

## I.2.7 Enzymes :

Les enzymes sont des molécules organiques de nature protéique, produites par des organismes vivants, et qui jouent un rôle de catalyseur ou d'accélérateur des réactions biochimiques. Le lait contient 60 des enzymes les plus importantes, dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras, mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes: Il est donc difficile de distinguer les éléments indigènes entre les éléments étrangers (**Pougheon, 2001**).

Selon **Wattiaux (1996)**, il en existe plusieurs types d'origines différentes, dont certaines sont propres au lait, et d'autres produites par des micro-organismes présents dans le lait. Nous distinguons les suivants :

- Hydrolases : lipases, protéases et phosphatases.
- Oxydo-réductases : catalases et peroxydases.

## I.3 Les caractéristiques physico-chimiques du lait :

### I.3.1 La densité :

La densité de lait d'une espèce donnée, n'est pas une valeur constante, elle varie proportionnellement d'une part, avec la concentration des éléments dissous et en suspension et d'autre part, avec la proportion de la matière grasse. La densité du lait de vache est comprise entre 1030 et 1033, à une température de 20 °C. A des températures différentes, il faut effectuer une correction. La densité est mesurée par un thermo-lacto-densimètre (**Alais, 1984**).

### I.3.2 pH et Acidité :

Le pH du lait varie habituellement entre 6,5 et 6,7 (à 20°C), avec une valeur moyenne de 6,6 ; il est donc très légèrement acide. Le colostrum peut avoir un pH aussi bas que 6,0 (**Patrick et al., 2000**). D'après **Anonyme (1997)**, le lait cru ne contient qu'environ 0,002 % d'acidité lactique, un lait frais a une acidité de 18 °D.

### I.3.3 Point de congélation :

Il peut varier de - 0.530 °C à - 0.575 °C, avec une moyenne de - 0.555 °C. Un point de congélation supérieure à - 0.530 permet de soupçonner une addition d'eau au lait ou mouillage (**Vignola, 2002**).

### I.3.4 Point d'ébullition :

Selon **Amiot et al. (2002)**, le point d'ébullition est la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. 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.

## I.4 Qualité organoleptique du lait

### I.4.1 La couleur :

Le lait est « blanc mat » ; cette couleur est en grande partie due à la matière grasse et aux pigments de carotène (**Fredot, 2005**).

### I.4.2 La saveur :

La saveur normale d'un bon lait est douce, agréable et légèrement sucrée, se qui est principalement du a la présence de la matière grasse (**Amiot et al., 2002**).

### I.4.3 La viscosité :

Un lait de bonne qualité est un liquide très fluide : s'il devient visqueux, c'est le signe d'une altération d'origine microbienne, ce qui le rend impropre à la consommation (**Lederer, 1986**).

La viscosité est fonction de l'espèce, c'est ainsi que l'on distingue :

- Un lait visqueux chez les monogastriques (jument, ânesse, carnivores, et femme).
- Un lait moins visqueux chez les herbivores (lait de brebis plus visqueux que celui de la vache (**Wendmisida, 2013**)).

### I.4.4 L'odeur :

Le lait n'a pas vraiment sa propre odeur spécifique, mais il s'en charge facilement d'absorber les odeurs entourées, et c'est principalement la matière grasse qui fixe les odeurs (**Jaquet et Thevenot, 1961**).

## I.5 Qualité microbiologique du lait :

Les microorganismes présents dans le lait sont principalement issus de l'environnement associé à sa collecte et à sa transformation. Les protéines et les sucres trouvés dans le lait créent des conditions idéales pour le développement de nombreuses espèces de microorganismes, notamment des bactéries, des levures et des champignons filamenteux. Il est très vite contaminé à la sortie du trayon par une importante diversité microbienne (micro-organismes pathogènes et d'altération, mais aussi à des micro-organismes utiles) (**Valence, 2015**).

Les micro-organismes originels du lait cru de vache sont les Streptococcus ou Lactococcus, les Lactobacillus et les Micrococcus sp (**Vignola, 2002**).

Les micro-organismes de contamination : Le lait se contamine par des apports microbiens d'origine diverses (**Guiraud, 1998**).

- **Sol, air et eau** : Streptomyces, Listeria, flores diverses dont Pseudomonas et les bactéries sporulées.



- **Manipulateurs** : Staphylocoques dans le cas de la traite manuelle.
- **Litières et aliments** : flore banale variée, en particulier les lactobacilles et le Clostridium butyrique (ensilages).
- **Équipement de la traite et du stockage** : microcoques, levures et flore lactique avec les lactobacilles et les streptocoques (Streptococcus, Lactococcus, Entérocooccus) .

## *Chapitre II : Mammites*

### II.1 Définition d'une mammite :

La mammite est une inflammation d'une ou plusieurs glandes mammaires causée par une invasion bactérienne, quels que soient son origine, sa gravité et son mode d'évolution (**Bourachot, 2017 ; Dominique, 2010**).

Cette affection est une affection inflammatoire du sein caractérisée par la présence de micro-organismes pathogènes dans le lait, un nombre anormalement élevé de cellules somatiques et des modifications chimiques et biochimiques du lait (**Beaudeau et al. 1997**).

Les mammites sont le plus souvent d'origine infectieuse et peuvent exceptionnellement être causées par des champignons ou des parasites.

Un choc sévère peut entraîner un hématome intramammaire, mais le plus souvent, la mammite est causée par un traumatisme ou une attaque de la peau du quartier ou du mamelon (**Dominique, 2010**).

La mammite, ou inflammation de la glande mammaire, survient lorsque des agents pathogènes franchissent la barrière du canal du trayon et se développe dans le lait.

Si les mécanismes de défense immunitaire combattent cette infection rapidement et efficacement, la mammite sera bénigne (faible intensité) et transitoire.

En revanche, lorsque les mécanismes de défense sont compromis. La mammite devient plus grave ou chronique à la naissance ou lorsque l'agent pathogène a un mécanisme d'évasion contre le système immunitaire.

Selon l'intensité de la réponse inflammatoire, le type de mammite, subclinique ou clinique.

Classiquement, la mammite bovine peut être divisée en deux grandes catégories : contagieuse et environnementale.

Les agents pathogènes mammaires considérés comme transmissibles sont ceux adaptés à la survie chez l'hôte, en particulier la glande mammaire.

La transmission se produit principalement des quartiers infectés aux quartiers sains et de vache à vache pendant la traite. Les agents infectieux ont la capacité de se loger dans les glandes mammaires. Les micro-organismes pathogènes environnementaux sont des agents pathogènes opportunistes. Ils infectent généralement les glandes mammaires et se multiplient pour provoquer une réaction. Elle est immunisée et rapidement éliminée (**Julie,H.2014**).

Les infections mammaires se présentent sous plusieurs formes, notamment :

Clinique associée à des symptômes inflammatoires ou à une infection asymptomatique (subclinique) (**Gedilaghine,V.2005**).

### II.2 Importance des mammites :

#### II.2.1 Importance médicale et hygiénique des mammites :

La mammite est la cause d'une forte morbidité dans les troupeaux laitiers. En cas de mammite clinique, le diagnostic de la forme aiguë ou suraiguë est relativement simple, car les signes systémiques et locaux sont très évidents (fièvre, abattement, quartier tuméfié gonflement des extrémités, etc.), en plus des modifications de l'aspect du lait. Cependant, le nombre de vaches du troupeau présentant de tels symptômes reste faible. Parmi ces mammites, certaines sont mortelles, c'est le cas des mammites gangréneuses ou mammites à *E. coli* causées par *Nocardia* (**Poutrel, 1985**).

En effet, selon **Poutrel (1985)**, le lait mammitique peut être vecteur d'agents pathogènes, et il peut même provoquer des toxi-infections alimentaires (*Salmonella*, *Listeria*, *S. Aureus*, etc.).

L'importance hygiénique de la mammite ne doit pas être négligée. Le lait est sensible à certaines bactéries (*Staphylococcus*, surtout *Aureus*, *Listeria*, *Salmonella*) fait l'objet de préoccupations en Santé Publique (**Bradley, 2002 ; Seegers et al., 1997**).

#### II.2.2 Importance économique des mammites :

La mammite est le problème de santé le plus courant et le plus grave et aux plus fortes répercussions économiques en élevage bovin laitier (**Poutrel, 1985 ; Seegers et al., 1997**). Ces répercussions tiennent principalement du fait de leur fréquence, des coûts vétérinaires associés (honoraires, coûts des traitements) et impacts qualitatifs et quantitatifs négatifs sur la production laitière.

En effet, bien que cette production soit réduite, les modifications de la composition du lait qui en résultent (baisse du lactose, de la caséine, du calcium, du phosphore, augmentation des protéines solubles inutilisables pour la fabrication du fromage) affectent la capacité technique du lait (baisse du rendement en fromage etc.). Cela entraîne des pénalités pour le paiement du lait, et une réduction de la rémunération des éleveurs (**Poutrel, 1985**).

La mammite sub-clinique est encore plus coûteuse, car elle s'installe de façon plus silencieuse, avec des risques élevés de contamination et des pertes importantes liées aux altérations quantitatives et qualitatives de la production laitière.

L'impact économique est ainsi formé par la somme des coûts des actions de maîtrise (traitements et préventions) et des pertes (réductions de la production, lait non commercialisé, pénalités sur le prix de vente, mortalités et réformes anticipées) (**Coulon et Lescourret, 1997 ; Seegers et al., 1997**).

Les impacts économiques en Algérie sont largement inconnus et ne peuvent pas être dérivés d'études étrangères en raison de méthodes et de paramètres économiques différents (**Poutrel, 1985**).

### II.2.3 Importance technologique :

Cet effet affecte principalement l'industrie de transformation du lait. La mammité est associée à une teneur réduite en protéines insolubles (caséine) dans le lait, et les différentes transformations que ce lait peut subir.

En effet, lors d'une mammité, les modifications physico-chimiques et biologiques du lait diminuent sa qualité technologique et perturbent ainsi les processus de sa transformation. Cela réduit le rendement en fromage et altère la texture, le goût et l'odeur (**Serieys, 1985**). De plus, le passage des protéines sanguines (immunoglobulines, sérumalbumine, plasmine...) dans le lait lors de mammité, réduit sa stabilité lors des traitements thermiques.

Par ailleurs, le passage des protéines sanguines (immunoglobulines, sérumalbumine, plasmine...) dans le lait lors de mammité réduit la stabilité au stockage du lait U.H.T. Aussi, il faudra ajouter la persistance des antibiotiques dans le lait après le traitement des mammites ; leur présence entraîne une inhibition partielle ou totale des ferments bactériens entraînant, de ce fait, un mauvais égouttage et l'envahissement par la flore colibacillaire et les moisissures. A titre d'exemple, une dose standard de pénicilline suffit à arrêter la fermentation lactique de 1000 litres de lait (**Plommet, 1972**).

### II.3 Classification des mammites :

Les mammites peuvent être classées, selon les modifications de la mamelle (chaleur, douleur, rougeur, gonflement) et de la composition du lait (grumeaux, couleur) ou non (**Blains, 2004 ; Ledu, 1985**).

On distingue classiquement les mammites sans signes cliniques associées, appelées mammites subcliniques, et les mammites avec signes cliniques associées et qualifiées de mammites cliniques.

#### II.3.1 Mammites sub-cliniques :

Par définition, les mammites subcliniques sont asymptomatiques, c'est-à-dire qui n'entraînent aucun changement macroscopique du lait, et qui se manifestent par un comptage leucocytaire ou de cellules somatiques (CCS) élevé (> 200.000/ml). Par conséquent, lors des premiers jets d'une vache atteinte d'une infection des glandes mammaires, il n'y aura que quelques grumeaux présents au début de la traite.

Ces mammites se traduisent uniquement par une réaction immunitaire mise en évidence indirectement par une augmentation de la concentration en cellules somatiques du lait (**Rémy, 2010 ; Bosquet et al., 2013**).

Dans la mammite asymptomatique (sub-clinique), les bactéries restent dans le pis et l'infection devient chronique après l'apparition de certaines caractéristiques. Par exemple, la formation de biofilm, la survie dans les cellules épithéliales mammaires et/ou l'absence de synthèse de capsule sont considérées comme trois caractéristiques impliquées dans la chronicité de l'infection à *S. Aureus* (**Bardiau et al., 2014**).



**Figure 4 :** Mammite sub-clinique et apparemment saine .

### II.3.2 Mammites cliniques :

La mammite clinique est définie par la présence de symptômes fonctionnels. Elle entraîne systématiquement une modification du lait dans son aspect, sa texture et dans la quantité produite (grumeaux, pus, caillots sanguins, etc.).

La mammite clinique peut présenter des symptômes locaux (douleur, fièvre, œdème, rougeur, etc.), et/ou des symptômes généraux (hyperthermie, abattement, anorexie, etc.) (**Rémy, 2010**).

Ces mammites entraînent toujours une importante chute de la production laitière. Quelque fois, la perte d'un quartier ou de plusieurs quartiers, conduit à la réforme et exceptionnellement à la mort de l'animal. La sévérité et l'évolution de l'infection dépendent à

la fois du pouvoir pathogène du microorganisme en cause, et de l'efficacité de la défense immunitaire de l'hôte (**Farlout, 2000**).



**Figure 5 : Mammites cliniques (Garden, 2020).**

*Partie*  
*Expérimentale*



# Partie expérimentale

## 1. Objectifs :

L'objectif de cette étude a été de tester l'efficacité du diagnostic des mammites sub-cliniques, en se basant sur les paramètres biochimiques du lait de vaches, à l'aide du Lactoscan, en les comparant aux résultats obtenus avec le test très largement utilisé en élevage pour le dépistage de ces mammites sub-clinique, et qui est le California Mastitis Test (CMT), dans la région de Tiaret.

## 2. Présentation de la région d'étude

La wilaya de Tiaret s'étend sur une superficie de 20 673 km<sup>2</sup>. La population totale de la wilaya est estimée à 932.442 habitants, soit une densité de 45 habitants par km<sup>2</sup>. Tiaret est située à 1 080 m d'altitude sur le mont du gezoul qui fait partie de la chaîne de l'atlas tellien. Le chef lieu de la wilaya est située à 361 km à l'ouest de la capitale, Alger. Située sur les hauts plateaux, c'est une région à vocation pastorale. Elle est délimitée au nord, par les wilayas de Tissemsilt et de Relizane, au sud, par les wilayas de Laghouat et d'El Bayadh ; à l'ouest, par les wilayas de Mascara et de Saïda à l'est, par la wilaya de Djelfa. La wilaya se caractérise par un climat continental dont l'hiver est rigoureux et l'été chaud et sec. Elle reçoit 300 à 400 mm de pluies en moyenne par an. Sur le plan physique, on distingue trois grandes zones distinctes (Larbi, 2013).

- Au nord : une zone montagneuse de l'Atlas tellien
- Au centre : les hauts plateaux
- Au sud : des espaces semi arides

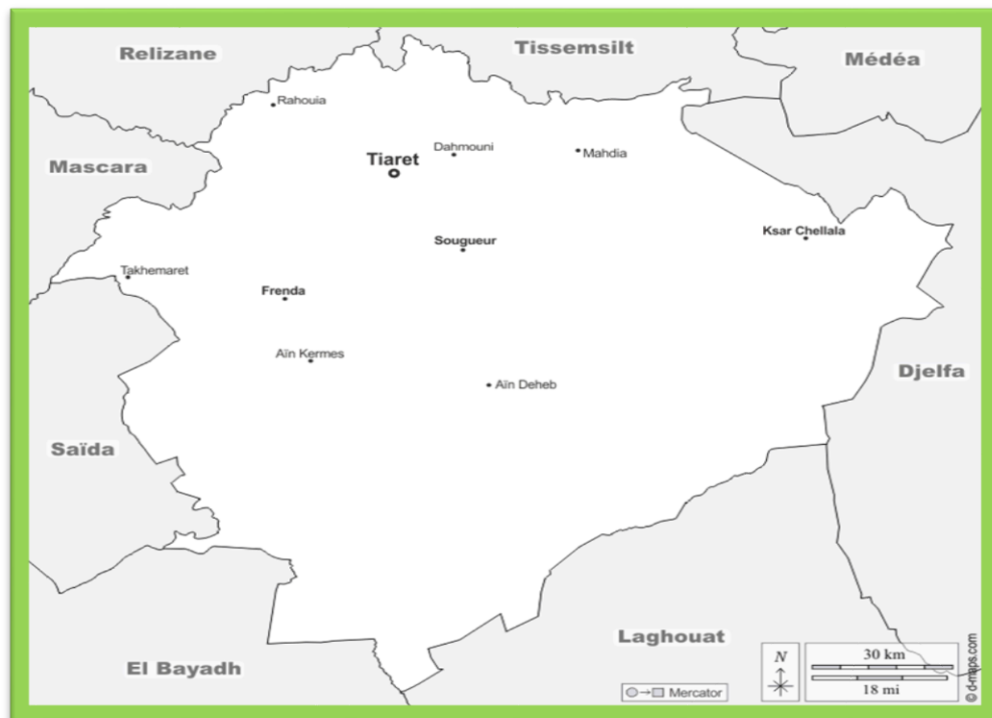


Figure 6 : Situation et découpage administratif de la wilaya de Tiaret (d-maps, 2023).

# Partie expérimentale

---

## 3. Date et lieu Déroulement de l'enquête :

L'enquête a commencé le 02-02-2023 et s'est achevée le 18-03-2023. L'étude a touché trois fermes :

- La ferme expérimentale de l'Université IBN Khaldoun de Tiaret (située au niveau de la zone industrielle de Zâaroura, Tiaret),
- La ferme pilote Haider (Ain Guessma, Wilaya Tiaret)
- Une ferme d'appartenance à un éleveur appartenant à la commune de (Mellakou).

Les analyses physicochimiques du lait effectuées au niveau du Laboratoire de Recherche en Reproduction des Animaux de la Ferme, situé au niveau de l'Ex : ITMA, qui est une annexe de l'Université IBN Khaldoun de Tiaret.

## I. Matériels et méthode d'échantillonnage :

**I.1 Matériel biologique :** Lait et vaches laitières.

**I.2 Matériel non biologique :**

Avant d'effectuer la collecte des échantillons de lait, un test CMT a été réalisé au niveau de chaque ferme, et pour les quatre quartiers de chaque vache en lactation. Le lait des quartiers présentant des CMT positif a été prélevé.

Le lait est traité manuellement à partir de vaches mammitesuses (Mammiteuses sub-cliniques), Le pis et plus particulièrement les trayons ont été bien nettoyés avant de réaliser l'échantillonnage. Nous avons par la suite éliminé les premiers jets de lait de chaque quartier. Les échantillons de lait, ont été prélevés dans des tubes en verre stériles de 50 ml de volume, ces derniers sont immédiatement rebouchés après le prélèvement, par la suite identifiés, puis sont placés dans une glacière.

**I.2.1 Test CMT (California Mastitis test) :**

Pour le test CMT, nous avons utilisé le matériel suivant :

- Le produit Allemand de marque « Raidex » (2003, Blue).
- Palettes pour le CMT comprenant 4 coupelles correspondant chacune à un quartier de la mamelle.

## Partie expérimentale

---



**Figure 7:** Matériel utilisé pour réaliser le test du CMT

Le test de la Mastite Californienne (CMT) est un test simple, rapide et peu coûteux est souvent utilisé pour détecter les infections subcliniques de la mamelle (nombre de cellules somatiques par ml de lait (voir le tableau N°5). Il est basé sur une appréciation visuelle des résultats.

### **I.2.1.1 Le principe du test :**

On utilise le CMT sur le lait de chaque quartier en le mélangeant à volume égal avec un tensio-actif (le Na-Teepol). Ce dernier agit avec l'ADN. contenu dans les cellules en provoquant leur lyse et la formation d'un flocculat plus ou moins marqué. Le Teepol est un détergent auquel est associé un indicateur de pH coloré (le pourpre de bromo-crésol) qui vire au bleu-violet (**David et al ., 2000**). L'intensité de la coloration est d'après le fabricant fonction de la teneur en cellules de l'échantillon.

#### **➤ Le test a été réalisé comme suit :**

- 1- Elimination des premiers jets de lait.
- 2- Nettoyage de la mamelle et des quartiers avec l'eau et une lavette.
- 3- Recueil du lait de chaque quartier dans la palette correspondante. nous avons adopté toujours la même position pour tenir la palette sous le pis.
- 4- Nous avons ajouté un volume 2 ml de lait dans une palette.
- 5- Ajouter le même volume du réactif Test CMT
- 6- Nous avons bien mélangé le lait et le réactif par un mouvement circulaire pendant 10 secondes.
- 7- L'interprétation du résultat du test s'est faite immédiatement pour chaque quartier.

## Partie expérimentale

---



### 1 ère étape :

Élimination des premiers jets de lait.



### 2 ème étape :

Recueil du lait dans la palette CMT.



### 3 ème étape : Ajout de 2 ml de réactif

Équivalente à 2 ml de lait dans chaque coupelle.



### 4 ème étape : Agitation du plateau de façon circulaire

Et horizontale et interprétation du résultat immédiatement.

**Figure 8 :** Les étapes de la réalisation du CMT

### ➤ **Interprétation du test CMT :**

## Partie expérimentale

La lecture et l'interprétation du CMT se font en référence au tableau de lecture suivant.

**Tableau 5 :L'interprétation de chaque Grade du test CMT (Pierre, 2004).**

Grade	signification	Aspect	Concentration cellulaire (cellule/ml)
N	Négatif	Mélange du liquide sans précipitation. Le godet se vide goutte à goutte.	0 à 250 000
T	Traces	Floculat très fin qui disparaît après agitation.	250. 000 à 500. 000
1	Faiblement positif	Le mélange devient visqueux sans formation de gel au centre, et la viscosité tend à persister. Le mélange quoique épaissi, se vide graduellement.	>500.000 à 1.000.000
2	Clairement positif	Formation d'un gel qui tend à se retrouver au centre du godet, s'il y'a un mouvement de rotation de la palette. Le gel recouvre le fond du godet, si l'on s'arrête de tourner. Si on verse le mélange, la masse gélatineuse tombe et peut laisser du liquide dans le godet.	>1.000.000 à 5.000. 000
3	Fortement positif	Formation d'un gel au centre du godet qui n'adhère pas autour, mais au fond du godet. Si on verse le mélange, celui-ci tombe d'un coup sans laisser de liquide.	>5.000.000 à 50.000.000

### I.2.2 Analyses physicochimiques du lait :

Les échantillons ont été analysés par un LACTOSCAN SP.

#### ➤ Lactoscan :

Est un appareil de mesure de la qualité du lait. Il est utilisé pour mesurer la teneur en matières grasses, (SNF), des protéines, du lactose, des pourcentages de teneur en eau, de la température (°C), du pH, des solides, de la conductivité ainsi que de la densité d'un seul et même échantillon directement après la traite.

## Partie expérimentale

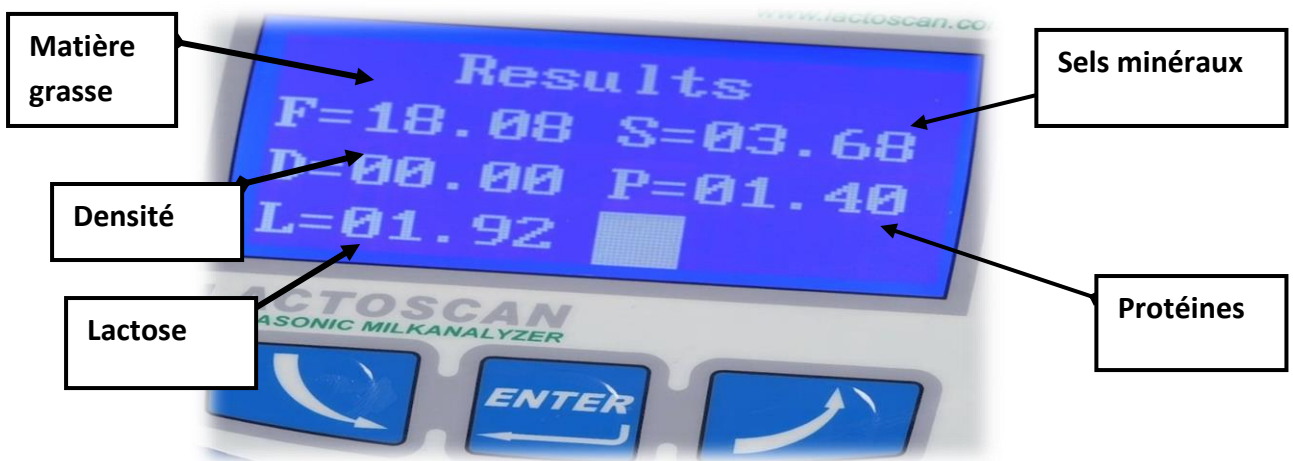


Figure 9 : Le Lactoscan SP

## Partie expérimentale

---

Paramètres de mesure	Unité de mesure
1- La matière grasse	(%)
2- La densité	(%)
3- la conductivité	(%)
4- Les protéines	(%)
5- Le point de congélation	(°C)
6- teneur en eau	(%)
7- La température	(°C)
8- Le lactose	(%)
9- Sels minéraux	(%)

**Tableau 6** : les paramètres de lait mesurés par LACTOSCAN SP.

### I.2.2.2 Les avantages de cet appareil :

- ✓ Mesures précises et rapides .
- ✓ Facilité d'utilisation .
- ✓ Nécessite de petites quantités de lait .
- ✓ Amélioration de la qualité du lait.

# *Résultats et discussion*



## Résultats et discussion

### - Résultats :

Les résultats suivants ont été obtenus après une analyse zootechnique (CMT).

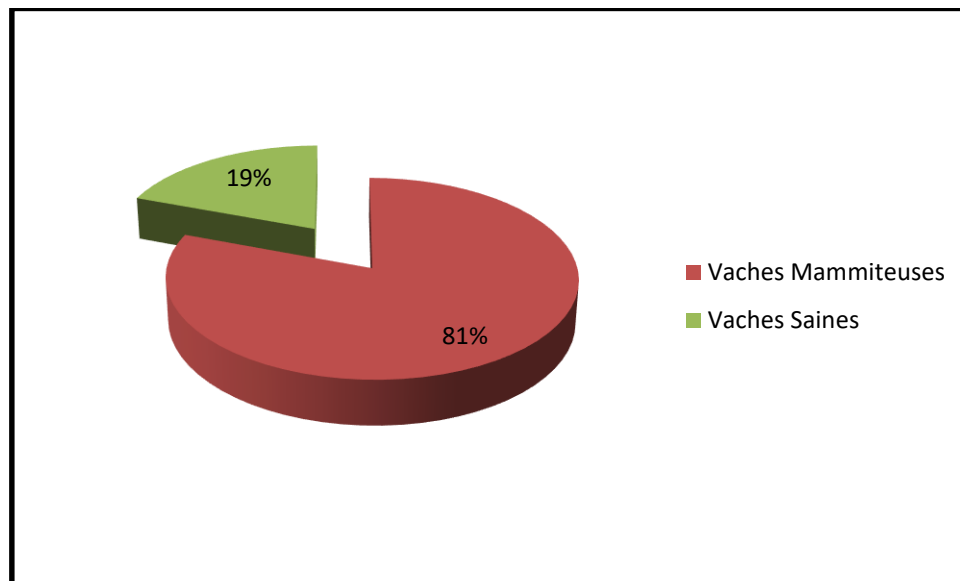
**Tableau 7** : Résultat des données des 31 vaches des exploitations étudiées.

Ferme	N° de vache	Race	Résultat de CMT (de chaque trayon)				Etat sanitaire
			AD	AG	PD	PG	
F1	8079	pie rouge	+	-	-	+	Mammite Subclinique
	8846	pie rouge	-	+	-	-	Mammite Subclinique
	7083	pie rouge	+	+	-	-	Mammite Subclinique
	3794	pie rouge	-	-	-	+	Mammite Subclinique
	1360	pie rouge	-	-	+	-	Mammite Subclinique
	4853	pie rouge	-	-	-	-	Absence du mammité
	7358	pie rouge	+	-	Quartier Non fonctionnel	+	Mammite Subclinique
	1790	pie rouge	-	+	+	-	Mammite Subclinique
	6248	pie rouge	+	Quartier Non fonctionnel	-	-	Mammite Subclinique
	9351	pie rouge					Absence du mammité
	2865	pie rouge	+	+	+	+	Mammite Subclinique
	5563	pie rouge	+	-	-	Quartier Non fonctionnel	Mammite Subclinique
	9831	pie rouge	+	-	+	-	Mammite Subclinique
	6284	pie rouge	+	+	-	-	Mammite Subclinique
F2	65	Croisé	+	+	-	-	Mammite Subclinique
	21	Croisé	-	-	-	-	Absence du mammité
	06	Croisé	-	-	-	-	Absence du mammité
	60	Croisé	-	-	+	T	Mammite Subclinique
	56	Fleckvieh	-	-	-	+	Mammite Subclinique
	58	Fleckvieh	-	-	-	-	Absence du mammité
	82	Croisé	+	+	-	+	Mammite Subclinique
	86	Fleckvieh	-	-	-	-	Absence du mammité
F3	1	Pie Rouge	-	T	+		Mammite Subclinique
	2	Croisé	T	T	+	+	Mammite Subclinique
	3	Pie Noir	T	+	T	+	Mammite Subclinique
	4	Pie Noir	+	-	+	T	Mammite Subclinique
	5	Pie Noir	+	T	-	-	Mammite Subclinique
	6	Croisé	T	-	+	+	Mammite Subclinique
	7	Croisé	-	-	+	+	Mammite Subclinique
	8	Pie Noir	+	-	+	+	Mammite Subclinique
	9	Pie Noir	-	-	+	+	Mammite Subclinique

T : Trace Flocculat très fin / (-) : sans précipitation / (+) : Formation d'un gel

## Résultats et discussion

---



**Figure 10** : L'état de santé des vaches étudiées (Vaches Saines, Vaches mammitesuses).

Dans le cadre de notre étude, nous avons sélectionné 31 vaches provenant de 3 fermes différentes, comprenant 26 vaches atteintes de mammitose sub-clinique et 6 vaches saines. Ces vaches ont été choisies afin de pouvoir procéder à des analyses de leur lait à l'aide de l'appareil "le Lactoscan". Nous avons décidé de nous concentrer sur les paramètres qui nous semblaient les plus pertinents, à savoir les suivants :

✓ Paramètres Chimiques :

La matière grasse (**F**), le Lactose (**L**), les protéines (**P**) et les Sels minéraux (**S**).

✓ Paramètres physiques :

Le Point de Congélation (**FP**), le pH, la conductivité électrique (**CE**).

Pour ces 31 vaches, nous avons réalisé 121 échantillons, un de chaque quartier de la mamelle de toutes ces vaches. Les 121 échantillons de lait ont été prélevés dans des tubes stériles de laboratoire, et ont été identifiés et numérotés.

Les résultats de ces analyses sont présentés dans les tableaux suivant :

## Résultats et discussion

### I. Paramètres Chimiques :

#### I.1 Matière grasse:

**Tableau N°9:** Taux de la matière grasse du lait des vaches testées obtenu au «Lactoscan Sp».

Ferme	N° De la vache	Moyenne g /l	Normes
F1	8079	24	(35 – 55 g /l) (Fredot ,2016)
	8846	31,9	
	7083	65,1	
	3794	16	
	1360	65,0	
	4853	38,3	
	7358	50,1	
	1790	33,2	
	6248	12,4	
	9351	39,1	
	2865	32,7	
	5563	35,9	
	9831	46,7	
	6284	54,1	
F2	65	02,5	
	21	01,8	
	06	04,4	
	60	06,6	
	56	17,9	
	58	23,6	
	82	01,5	
	86	06,3	
F3	1	46,0	
	2	31,6	
	3	65,4	
	4	59,0	
	5	33,1	
	6	62,9	
	7	64,2	
	8	48,1	
	9	42,7	

Selon **Hanzen (2010)**, le taux de la matière grasse varie entre 40-50 g/l.

A la lecture du tableau N°9, et qui représente les résultats des analyses des échantillons issus des vaches saines et malades, nous pouvons constater que le taux butyreux a présenté des

## Résultats et discussion

---

variations d'une vache à une autre. Chez les vaches atteintes de mammites sub-cliniques, le taux butyreux (TB) varie entre 2 g/l et 65 g/l, avec une moyenne de 40,9 g/l. Selon ces résultats, le taux de matière grasse des différents échantillons analysés sont comparables et compris dans l'intervalle rapporté par différents auteurs (**Bousbia et al., 2012 ; Hanzen, 2010 ; Fredot, 2016 ; Alais, 1984**). Cependant, certaines vaches ont présentées une moyenne plus élevée à l'intervalle recommandé.

Il est à signaler que le taux butyreux obtenu chez les vaches saines se situe entre 1,8 g/l et 39,1 g/l, avec une moyenne très faible de 20,8 g/l. Ces résultats sont proches de ceux obtenus par **Ali Saoucha (2017)**.

Selon **Hoden et Coulon (1991)**, la matière grasse varie d'un jour à l'autre, car elle est fortement liée à la traite. Elle fait partie des éléments solides du lait, et ses variations dépendent directement de l'alimentation de l'animale.

D'après **Korhonen et Kaartinen (1995)**, les modifications des lipides augmentent la sensibilité lipolytique dans le lait infecté. Ceci est intensifié par l'activité accrue de la lipase. Selon **Needs et Anderson (1984)**, la composition de la matière grasse peut également être modifiée, s'il y a une augmentation des teneurs en acides gras libres et insaturés (C16, et C18). Ainsi, **Cinar et al. (2015) ; Ramos et al. (2015) et Hachana, (2018)** ont rapportés que l'augmentation du taux des cellules somatiques dans le lait s'accompagne d'une augmentation significative de la teneur en matière grasse. **Serieys et al. (1985)** avait observé une augmentation des acides gras libres et notamment des acides gras à chaînes longues et une baisse des phospholipides, de même qu'une diminution du diamètre des globules gras.

Par ailleurs, **Berthelot (2018)** a justifié la diminution de la matière grasse par le fait que les membranes enveloppant les globules gras se trouvent altérées, les teneurs en enzymes protéolytiques et lipolytiques augmentées, ainsi que la teneur en acides gras libres ; ce dernier point dénotant une lipolyse du lait, qui peut être multipliée par trois par rapport à un lait sain.

## Résultats et discussion

### I.2 Lactose :

Selon **Alais et al. (2008)**, la teneur en lactose du lait de vache est de (49 g/L).

**Tableau 10** : Taux de lactose du lait des vaches testées obtenu au « Lactoscan Sp ».

Ferme	N° De la vache	Moyenne g /l	Normes
F1	8079	46,7	(49 g/l) (Alais et al., 2008)
	8846	41,3	
	7083	42,8	
	3794	52,5	
	1360	45,2	
	4853	54,4	
	7358	39,5	
	1790	45,1	
	6248	51,5	
	9351	54,8	
	2865	39,5	
	5563	47,2	
	9831	50,1	
	6284	44,2	
F2	65	46,9	
	21	45,4	
	06	49,7	
	60	47,5	
	56	48,2	
	58	49,0	
	82	50,7	
	86	50,1	
F3	1	37,0	
	2	41,2	
	3	40,3	
	4	37,6	
	5	36	
	6	32,1	
	7	41,3	
	8	42,2	
	9	47	

La teneur en lactose dans notre étude a variée entre 32 g/l et 52,5 g/l, avec une moyenne générale de 43,74 g/l chez les vaches atteintes de mammites sub-cliniques. Les valeurs enregistrées ont été en moyenne légèrement inférieures aux valeurs rapportées par certaines études (**Alais et al., 2008 ; Benallou et al., 2021 ; Guitard, 1991 ; Luquet et Bonjean-linczowski, 1985 ; Guerguer et al., 2014**).

## Résultats et discussion

---

D'autre part, la teneur en lactose chez les vaches saines a varié entre 45,4 g/l et 54,2 g/l, avec une moyenne générale de 50,56 g/l, ce qui le rapproche de la norme établie. Nous avons trouvé que la moyenne totale du lactose des laits testés a été de 47,15 g/l, et nous pouvons en déduire une légère baisse du lactose dans ces laits testés.

La concentration en lactose diminue avec l'augmentation du comptage cellulaire somatique. Il existe une corrélation négative entre ces deux paramètres (**Macciotta et al., 2012**).

**Rezamand et al. (2007)** ont rapporté une baisse de la concentration en lactose de 0,20 à 0,33% dans le lait issu des quartiers infectés. Nous pouvons constater une certaine graduation dans la chute de la teneur en lactose selon le comptage cellulaire : 5,0 % de lactose chez les vaches saines, 4,9% pour des vaches avec CCS entre 12 et 100x10<sup>3</sup> cellules/ml.

Selon **Serieys et al. (1985)**, cette différence peut s'expliquer par le fait que l'inflammation du quartier entraîne une diminution du taux de lactose dans son lait. Ce phénomène est dû à la moindre capacité de son élaboration par la glande, et de la présence d'un taux inférieur à la normale d' $\alpha$ -lactalbumine (qui est une protéine nécessaire à la synthèse du lactose. Dans tous les cas de mammites, il y'a une diminution de la quantité de lactose dans le lait produit, pour maintenir une certaine pression osmotique adéquate de ce lait. Cette baisse est compensée par un apport d'éléments minéraux provenant du sérum sanguin, notamment le chlore et le sodium (**Serieys et al., 1986**).

## Résultats et discussion

### I.3 Protéines :

Selon **Pereira (2014)**, la teneur normale en protéines pour un lait de vache est de 32 à 34g/L.

**Tableau N°11** : Taux de protéines du lait des vaches testées obtenu au « Lactoscan Sp ».

Ferme	N° De la vache	Moyenne g /l	Normes
F1	8079	30,9	32 à 34g/L
	8846	27,4	
	7083	28,7	
	3794	34,6	
	1360	29,7	
	4853	32,5	
	7358	24,9	
	1790	30	
	6248	34,0	
	9351	36,1	
	2865	25,9	
	5563	31,3	
	9831	29,8	
	6284	29,1	
F2	65	22,9	
	21	30,5	
	06	33,3	
	60	30,1	
	56	29,5	
	58	33,5	
	82	31,0	
	86	34,0	
F3	1	23,9	
	2	26,9	
	3	26,3	
	4	24,6	
	5	23,2	
	6	20,3	
	7	26,6	
	8	27,9	
	9	31,6	

Les résultats que nous avons obtenus ont montré que la teneur en protéines des échantillons du lait des vaches affectées a varié entre 20,3 et 34,6 g/l avec une moyenne générale de 28,04g/l. Ces résultats sont en général inférieurs aux valeurs normes recommandés (**Pereira, 2014 ; Snappe et al., 2010 ; Courtet, 2010 ; Roudj et al., 2005 ; Belkheir et al., 2015**).

## Résultats et discussion

---

Ces résultats sont tout de même proches aux valeurs rapportées par l'étude de **Bich (2005)** et **de Boubezari (2010)**.

Cependant, le taux de protéines dans le lait des vaches saines varie entre 32,5 et 36,1g/l avec une moyenne générale de 33,31 g/l. Ces valeurs se situent dans les normes, car la moyenne totale des protéines du lait testé a été de 30,66 g/l. Nous pouvons remarquer à partir des résultats obtenus que le taux des protéines soit plus faible dans le lait mammitique par rapport au lait des vaches saines.

Selon **Korhonen et Kaartinen (1995)**, la teneur de protéines du lait ne diminue pas nettement si le Taux de (CS) n'excède pas 1 000 000/ml. Pour **Juozaitiene et al. (2004)**, l'augmentation des CCS de 100 000 à 800 000 cellules/ml et plus, peut engendrer une diminution de 13,3 % de la teneur en protéines du lait.

Dans d'autres recherches, **Munro et al. (1984)** et **Coulon (2002)** ont trouvé qu'il existe une différence dans la composition chimique entre le lait d'un quartier sain et celui d'un quartier atteint de mammitite sub-clinique, et que ce dernier possède une teneur plus basse en caséines, ce qui diminue la teneur en protéines totales.

Le rapport caséines/protéines totales peut passer de 77% dans un lait sain, si la quantité de cellules somatiques dans le lait dépasse  $10^6$ /ml, le rapport chute à 63%. De plus, l'activité de la plasmine est amplifiée et les protéases leucocytaires commencent à jouer un rôle important. La plasmine induit ainsi la dégradation des caséines, en particulier les caséines  $\alpha$ -S2 et  $\beta$ . (**Jeantet et al., 2017**).



## Résultats et discussion

### I.4 Sels et les minéraux :

La matière minérale du lait qui est de 7 à 7,5g/l dans un lait normale est fondamentale d'un point de vue nutritionnel et technologique (Luquet, 1985 ; Libouga et al., 2013).

**Tableau 12 :** Taux de sels minéraux du lait des vaches testées obtenu au « Lactoscan Sp ».

Ferme	N° De la vache	Moyenne g /l	Normes
F1	8079	6,9	7g à 7,5g/l
	8846	6,1	
	7083	6,3	
	3794	7,6	
	1360	6,7	
	4853	7,3	
	7358	5,9	
	1790	6,7	
	6248	7,5	
	9351	7,4	
	2865	5,9	
	5563	7	
	9831	7,7	
	6284	6,6	
F2	65	6,5	
	21	7	
	06	7,3	
	60	6,7	
	56	6,9	
	58	7,2	
	82	7	
	86	7,3	
F3	1	5,5	
	2	6,1	
	3	6	
	4	5,6	
	5	5,3	
	6	4,8	
	7	6,1	
	8	6,3	
	9	7,0	

Concernant les Sels minéraux, nous constatons dans le tableau N°12 que la majorité des vaches malades ont présentées des concentrations qui se situent entre 5,6 et 7,6 g/l avec une moyenne de 6,42g/l. Les valeurs que nous avons enregistrées sont inférieures à ceux obtenus par Luquet (1985) ; Libouga et al. (2013) ; et Benallou et al.,(2021), et sont en général proches des valeurs rapportées par Bentayeb (2019).

## Résultats et discussion

---

Il est à noter que les vaches saines ont présentées des concentrations qui ont variés entre 7,3 et 7,7 g/l, avec une moyenne de 7,25 g/l, ce qui les rapprochent des standards recommandés. Ces résultats sont proches de ceux obtenus par **Ali Saoucha (2017)**.

Selon une étude menée par **Serieys et al. (1986)**, la composition minérale d'un lait mammitieux tend à se rapprocher de celle du sérum sanguin. Cette transformation est causée par des perturbations dans les mécanismes actifs de transport des minéraux à travers l'épithélium sécrétoire.

Chez une vache en bonne santé, les concentrations d'ions chlorure et sodium sont plus élevées dans le sang que dans le lait, tandis que les concentrations d'ions potassium, calcium et phosphate sont plus élevées dans le lait que dans le sang. La présence d'ions est liée à l'imperméabilité de l'épithélium sécrétoire, d'une part par l'existence des jonctions serrées entre les cellules, et d'autre part par la présence de canaux ioniques au niveau de la membrane plasmique permettant le passage intracellulaire des ions (**Shennan et Peaker, 2000**).

Pour **Hamann et al. (1998)**, ont observé en cas de mammites, une augmentation de la concentration en ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  et une diminution de celle en  $\text{K}^+$ . Le sodium va augmenter dans le lait et le potassium diminuer. Dans un ordre de grandeur semblable, le nombre de cation ne varie donc pas ou très peu en comparaison avec la variation anionique. Dans le sang, le rapport  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  est de l'ordre de 30/1. Dans le milieu intracellulaire et le lait, il est de l'ordre de 1/3. Dans une mamelle saine, il n'y a pas d'échanges passifs entre les milieux à cause des jonctions serrées qui unissent les cellules. Cependant, en cas de mammites, ces jonctions se relâchent pour permettre la venue des cellules et des protéines de l'inflammation du sang vers le lait. Des mouvements passifs sont alors possibles: Le  $\text{Na}^+$  va naturellement aller dans le lait (où il est moins concentré), alors que le  $\text{K}^+$  va aller dans le sang (**Hanzen, 2016**).

## Résultats et discussion

### II. Paramètres physiques :

#### II.1 pH :

Tableau 13 : pH du lait des vaches testées.

Ferme	N° De la vache	Moyenne	Normes
F1	8079	7,08	6,6 – 6,8 (Leymarios, 2010)
	8846	7,21	
	7083	7,03	
	3794	6,86	
	1360	6,42	
	4853	6,74	
	7358	6,88	
	1790	7	
	6248	6,66	
	9351	6,61	
	2865	7,65	
	5563	7,21	
	9831	6,83	
	6284	7,08	
F2	65	7,54	
	21	6,59	
	06	6,75	
	60	6,85	
	56	6,42	
	58	6,76	
	82	6,30	
	86	6,72	
F3	1	6,38	
	2	7,46	
	3	5,96	
	4	7,2	
	5	7,29	
	6	7,49	
	7	6,98	
	8	6,78	
	9	7	

Les résultats de la mesure du pH des différents échantillons analysés du lait mammitieux et du lait sain sont représentés dans le Tableau N°13. Nous pouvons dire que le pH des vaches malade a varié d'une vache à l'autre, avec une moyenne de 6,95.

## Résultats et discussion

---

Selon **Leymarios (2010)**, le pH normal ou de référence devra être entre 6,6 et 6,78. Dans nos résultats, nous avons rapporté un pH plus important que la norme chez la majorité des vaches que nous avons étudiées, et la valeur la plus élevée a été de 7.65, pour la vache N° 2865.

Ces valeurs sont supérieures à celles rapportées par certains auteurs tels que **Remeuf et al. (1989)**, avec un pH égal à 6,7 et **Le Jaouen et al. (1990)**.

Pour le lait sain, les valeurs du pH rapportés dans cette étude sont comprises entre 6,6 et 6,8, avec une moyenne de 6,7 ce qui correspond en fait à un lait normal et stable (**Vignola, 2002 ; Leymarios, 2010**).

Les valeurs inférieures à 6,5 ou supérieures à 6,9 sont considérées comme anormales (**Alais, 1984**). Selon ce même auteur, le pH du lait change d'une espèce à l'autre, étant donné les différences de la composition chimique, notamment en caséine et en phosphate.

Un lait mammitique, contenant des composés à caractéristiques basiques, aura un pH > 7 et le colostrum possède un pH voisin de 6 (**Luquet, 1985**). Le pH du lait est de 6,5 à 7,5 (en cas d'infection et se rapproche du Ph sanguin et ceci lors de mammitite chronique) (**Fergani, 2013**).

Si le pH est inférieur à 6,5, ce lait est acide ; par ailleurs un lait mammitique contenant des composés à caractéristiques basiques aura un pH supérieur à 7 (**Guiraud, 1998**).

Aucune réglementation algérienne ne fixe la norme pour le pH, aussi bien pour le lait cru que pour le lait pasteurisé, contrairement à d'autres pays où des normes strictes sont exigées. A titre d'exemple, la France exige un pH de 6,6 à 6,8 (**Harper, 1976**). La Belgique tolère un pH de 6,5 à 6,7 (**Hanzen, 2014**). Nous notons que la majorité des échantillons analysés ont un pH situé dans les fourchettes établies par ces auteurs.

Les changements d'acidité du lait peuvent être liés à des changements dans les proportions de sels et de protéines. Un rôle particulier est joué par le niveau des phosphates solubles, des citrates et des ions Ca<sup>++</sup>. Une partie du phosphate de calcium micellaire passe à la phase soluble, augmentant ainsi la concentration des ions Ca<sup>++</sup> et perturbant la structure des micelles, ce qui affecte considérablement l'acidité du lait (**Muchetti et al., 1994 ; Czerniewicz et al., 2006**). Ainsi, le pH peut être considérablement modifié par les infections microbiennes; les formes aiguës vont ramener le lait vers l'acidification, tandis que les formes chroniques vont la ramener vers l'alcalinisation (**Araba, 2006**).

## Résultats et discussion

### II.2 Point de congélation (P.C) :

Tableau14 : Point de congélation des laits des vaches testées.

Ferme	N° De la vache	Moyenne °C	Normes
F1	8079	-0,54	(-0,50 et-0,55°C) (Mathieu, 1998)
	8846	-0,47	
	7083	-0,50	
	3794	-0,62	
	1360	-0,54	
	4853	-0,55	
	7358	-0,49	
	1790	-0,52	
	6248	-0,58	
	9351	-0,53	
	2865	-0,46	
	5563	-0,55	
	9831	-0,52	
	6284	-0,52	
F2	65	-0,48	
	21	-0,52	
	06	-0,55	
	60	-0,46	
	56	-0,41	
	58	-0,53	
	82	-0,47	
	86	-0,54	
F3	1	-0,45	
	2	-0,49	
	3	-0,48	
	4	-0,45	
	5	-0,48	
	6	-0,40	
	7	-0,49	
	8	-0,49	
	9	-0,55	

D'après les résultats que nous avons obtenus, et représentés sur le tableau N°14, nous avons remarqué que le point de congélation de la majorité des vaches malades est compris dans l'intervalle entre  $-0,40$  c° et  $-0,49$ , avec une moyenne de  $-0,49$  °C, chez la moitié des vaches ; il est dans l'ensemble supérieur à la norme recommandée par **Mathieu (1998)** ( $-0,50$  et  $-0,55$ °C).

Cette augmentation peut cependant être due soit à une sous alimentation, ou encore à une forte absorption d'eau par l'animal (**Henzen, 2010 ; Neville et Jensen, 1995**). Ces auteurs ont

## Résultats et discussion

---

pu montrer que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure, puisque la présence de solides solubilisés abaisse ce paramètre (P.C). Il est fonction du nombre de particules en solution et par conséquent, il augmente avec la concentration du lait et diminue avec la pression (**Kebchaoui, 2013**).

Le point de congélation chez la vache N°56 a été de -0,62, et cette valeur est inférieure aux normes.

Les résultats du lait sain sont en général proches des valeurs rapportées par **Mathieu (1998)** , entre -0,50 et -0,55°C, avec une moyenne de -0,54 °C.

Le point de congélation peut également diminuer pendant la lactation ou avec l'âge de la vache. **Neville et Jensen (1995)** ont montré que le point de congélation du lait est légèrement plus bas que celui de l'eau pure. Cela s'explique par la présence de solides solubilisés dans le lait, qui abaissent le point de congélation. L'abaissement du point de congélation peut aussi être causé par la subdivision du lactose en plusieurs plus petites molécules. Il peut aussi servir à évaluer le degré d'hydratation des protéines (**Vignola, 2002**).

L'adultération du lait avec l'eau diminue la gravité spécifique et augmente le point de congélation du lait (**Kurwijila., 2006**), étant donné que la gravité spécifique du lait est légèrement supérieure à celle de l'eau. 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'un cryscope (**Piveteau, 1999**).

## Résultats et discussion

### II.3 Conductivité électrique :

Les résultats de mesure de la conductivité électrique des différents échantillons de lait analysés dans notre étude sont représentés dans la figure suivante:

**Tableau 15 :** Taux de la conductivité du lait des vaches testées.

Ferme	N° De la vache	Moyenne mS/cm	Normes
F1	8079	5,99	(4 – 5,5 m S/cm) (Leymarios, 2010)
	8846	6,86	
	7083	5,58	
	3794	5,52	
	1360	6,02	
	4853	4,96	
	7358	5,75	
	1790	6,2	
	6248	6,68	
	9351	5,34	
	2865	6,93	
	5563	,05	
	9831	5,30	
6284	5,40		
F2	65	5,42	
	21	5,49	
	06	5,51	
	60	5,09	
	56	6,85	
	58	5,19	
	82	5,55	
	86	4,77	
F3	1	4,90	
	2	5,57	
	3	6,79	
	4	5,15	
	5	4,23	
	6	3,82	
	7	5,04	
	8	4,70	
	9	4,98	

Dans certaines étables, la conductivité électrique du lait de vache est mesurée lors de la traite pour détecter une possible inflammation des mamelles (mammites), ce qui rend le lait

## Résultats et discussion

---

impropre à la consommation. Les concentrations en lactose et en ions  $K^+$  dans le lait diminuent quand il y a une mammite, alors que les concentrations en ions  $Na^+$  et  $Cl^-$  augmentent (**Hamann et Zecconi, 1998**). Ces variations de concentrations en ions dans le lait de mammites sont principalement dues aux dommages cellulaires en particulier au niveau des jonctions serrées des cellules épithéliales à l'augmentation de la perméabilité des vaisseaux sanguins et à l'altération du système de pompage ionique. Les transporteurs d'ions peuvent ne plus être fonctionnels à des toxines bactériennes présentes dans le milieu.

Le résultat est que les ions  $Na^+$  diffusent dans le lait selon un gradient de concentration et les ions  $K^+$  et le lactose diminuent en concentration de manière similaire, à l'origine d'une augmentation de la conductivité électrique du lait (**Hamann et Zecconi, 1998**).

La conductivité électrique du lait de la vache est comprise entre 4 et 4,5 mS/cm selon **Leymarios (2010)**, et entre 5,04 et 5,82 mS/cm (**Hamann et Zecconi, 1998 ; Kaptan et al., 2011**).

Les valeurs de la conductivité électrique obtenues pour les laits sains se situent entre 4,77 et 5,51 mS/cm, avec une moyenne de 5,21 mS/cm. Ces résultats sont conformes aux normes.

Cependant, la majorité des valeurs des vaches malades ont varié entre 5,55 et 6,93 mS/cm, avec une moyenne de 5,61 mS/cm.

Une étude a montré que la conductivité électrique du lait de quartiers infectés expérimentalement commençait à augmenter lors de la première traite après l'infusion, mais avant l'augmentation des CCS.

Ainsi, il semblerait que le délai de modification soit plus court pour la conductivité que les CCS, ce qui ferait de celle-ci un moyen de détection des mammites plus précoce que les CCS ou que l'observation des signes cliniques (**Hillerton et Walton, 1991**).

Nous avons donc relevé que les valeurs que nous avons obtenues étaient donc supérieures aux normes. Ces résultats confirment également nos observations quant à la conductivité.

En fonction des études, la distribution des valeurs de la conductivité électrique d'un lait sain peuvent chevaucher celle d'un lait infecté. Dans les résultats rapportés par **Mansell et al. (2003)**, les intervalles de valeurs de la conductivité donnent pour les quartiers sains une distribution des valeurs allant de 4,2 à 7,2 mS/cm, pour les quartiers infectés par des pathogènes majeurs de 4,5 à 8,4 mS/cm et pour les quartiers infectés par des pathogènes mineurs de 4,5 à 7,7 mS/cm.

**Norberg et al. (2004)** ont trouvé des valeurs de conductivité du lait issu des quartiers sains comprises entre 5,5 à 6,5 mS/cm à 38°C

Le lait possède des propriétés conductrices à cause de l'existence des composés chargés, tels que les sels minéraux. En raison de la diminution du pH et de l'augmentation de l'acidité, les



## Résultats et discussion

---

minéraux du lait sont convertis de la forme colloïdale à la forme soluble (**Gelais et al., 1995 ; Muchetti et al., 1994**).

Comparativement aux laits sains, les mesures de la conductivité électrique, de la densité et du pH sont plus élevées dans les échantillons positifs au CMT, étant donné l'augmentation de la concentration en ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  (**Bentayeb, 2019**). La concentration ionique d'un lait mammitieux change du fait de l'augmentation de la capillarité des vaisseaux sanguins, de la destruction des fortes liaisons entre les cellules sécrétrices et de l'altération du système des échanges ioniques. Ces destructions dues à l'action des agents pathogènes entraînent un déversement des ions  $\text{Na}^+$ , et  $\text{Cl}^-$  dans la lumière des alvéoles. Dans le même temps, et afin de maintenir l'équilibre osmotique, les concentrations en ions  $\text{K}^+$  et en lactose diminuent dans le lait (**Gourreau et al., 2009**).

*Conclusion et  
recommandation*

# Conclusion et recommandation

---

## Conclusion

Au cours de la réalisation de cette étude , nous avons analysé les caractéristiques physico-chimiques du lait provenant des vaches atteintes de mammites subcliniques,. Notre étude a montré que la mammite subclinique peut avoir un impact significatif sur la composition du lait, avec des différences marquées entre les laits affectés par cette maladie et les laits exempts.

Les laits provenant de vaches atteintes de mammite sub-cliniques ont montré des taux inférieurs de lactose, de protéines et de sels minéraux par rapport aux laits sains. Cela peut être dû à des changements dans la glande mammaire, et causés par l'inflammation elle-même.

Les valeurs de la conductivité électrique, du pH et du point de congélation ont été significativement plus élevés dans les laits de vaches atteintes de mammites sub-cliniques. Nous pouvons ainsi conclure que pour le paramètre conductivité électrique (C.E), nous avons noté une augmentation significative , qui est certainement liée à l'état inflammatoire de la mamelle, et qui est nettement révélée au Lactoscan, ce qui pourra nous informer de l'existence d'une mammite sub-clinique chez la vache, avant même d'atteindre le stade clinique de l'affection, et avant d'avoir des dégâts matériels importants au niveau de la mamelle (augmentation du taux des CCS, et ainsi, pouvoir secourir et traiter la vache avant que ce soit irréversible et arriver à la réforme de la vache, ce qui arrive trop souvent dans nos élevages laitiers, malheureusement.

Nos résultats soulignent l'importance de surveiller régulièrement la santé des vaches laitières en vue de maintenir une qualité adéquate du lait, et de garantir la sécurité alimentaire des consommateurs. Ces résultats nous renseignent d'un problème très sérieux de ces pathologies mammaires dans nos élevages, et des pertes considérables générés par les éleveurs en relations avec cette pathologie mammaire.

Le rendement laitier et la qualité du lait constituent aujourd'hui des éléments essentiels, nécessitant des méthodes de travail scientifiquement efficaces dans l'élevage. Il est important de détecter rapidement la mammite subclinique afin de prévenir une détérioration de la qualité du lait et de réduire les pertes économiques pour les éleveurs. De ce fait, l'utilisation du Lactoscan peut s'avérer être un outil précieux pour la détection précoce de la mammite subclinique dans les élevages, ce qui permettra aux éleveurs d'identifier rapidement et précocement surtout la présence de ces mammites, et de prendre les mesures appropriées pour traiter les vaches affectées afin d'éviter l'arrêt de fonctionnement de la mamelle, et d'aboutir ainsi à la réforme inévitable de la vache laitière.

## Recommandations

Afin de promouvoir notre élevage bovin laitier, il est essentiel de donner une priorité absolue à la prévention et au traitement des mammites sub-cliniques. Cela nécessite la création d'un programme régional et/ou national de lutte contre ces infections, qui comprendrait les étapes suivantes dans un premier temps :

## Conclusion et recommandation

---

- ✓ Pour obtenir des résultats plus importants et plus représentatifs, il est recommandé d'élargir la taille de l'échantillon de vaches étudiées.
- ✓ Il est important d'ouvrir d'autres perspectives de recherche, microbiologiques surtout à l'avenir, et qui doivent accompagner les analyses physico-chimiques, afin d'assurer une qualité nutritionnelle et hygiénique du lait selon les normes.
- ✓ A minorer la pression microbienne en réduisant le nombre des mamelles infectées sub-cliniquement par un suivi des résultats du traitement hors lactation et des décisions de réforme.
- ✓ Réduire la pression microbienne en diminuant le nombre de mamelles infectées de manière sub-clinique. Cela peut être réalisé en surveillant les résultats du traitement en dehors de la période de lactation et en prenant des décisions appropriées concernant les vaches à réformer.
- ✓ Restaurer ou conforter la défense des mamelles ou des trayons par des méthodes d'hygiène ciblées (trempage des trayons dans une solution désinfectante).
- ✓ Détection et traitement des mammites cliniques à temps, pendant la lactation.
- ✓ Compte tenu du faible nombre d'exploitations échantillonnées, une étude portant sur un plus grand nombre d'exploitations est suggérée pour confirmer les résultats présentés.
- ✓ La mise au point de techniques de détection rapides et précises des microorganismes indésirables dans le lait est essentielle pour garantir sa sécurité. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour améliorer et valider les méthodes existantes, telles que les techniques de biologie moléculaire et les biosenseurs, et pour explorer de nouvelles approches innovantes de détection microbiologique.

*Références*  
*Bibliographiques*

## Références bibliographique

---

1. **Alais, C. (1984)** : Science du lait, Principe des techniques laitières. pp. 807.
2. **Alais C., Linden G. et Miclo L : (2008)**. Biochimie alimentaire, Dunod 6eme édition. Paris. pp: 86-88
3. **Ali saoucha, C. (2016)** : Qualités physico-chimique et microbiologique et aptitude de transformation du lait (vache et chèvre) en yaourt Thèse master, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila).
4. **Albert, L. (2015)** : Traité pratique de la Laiterie. MAXTOR. Paris. 1 P.
5. **Amiot J., Fournier. Lebeuf, Y., Paquin, P et Simpson, R., (2002)** : Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique du lait, transformation du lait. Ecole polytechnique de Montréal, P1-73.
6. **Anonyme. (1997)** : Encyclopédie universalis, France. Bacteriological quality of raw milk from Neudamm dairy farm in Namibia. African Journal of Animal Sciences.
7. **Beaudeau F., Ducrocq V., FouRrichon C., (1970)** : SEE- Rech. Ruminants, 04-05 décembre, Paris
8. **Belfedhal, L., & Laidi, S. (2019)** : Mammites et leurs impact sur la production ultérieure de la vache (Doctoral dissertation, université ibn khaldoun TIARET).
9. **Benallou, Abderrahmane. Denia, R. N., & Nesrine, Mimouni (2021)** : etude comparative au lactoscan entre le lait de vache cru et pasteurisé. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Ibn Khaldoun Tiaret.
10. **Bentayeb, L. (2019)** : Impact de la mammite subclinique sur la composition et les propriétés technologiques du lait. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou
11. **Berthelot, V. (2018)** : Alimentation Des Animaux Et Qualité De Leurs Produits. Editions TEC & DOC. Agriculture d'Aujourd'hui, Lavoisier. Paris. 118p
12. **Biatcho, D, Doris, N. (2011)** : Appréciation de la Mise en Oeuvre de L'Hygiène dans une laiterie. Bibliothèques Universitaires Europeennes .3 p
13. **Bich Van le Thanh. (2005)** : étude de la situation des mammites subcliniques chez les vaches laitières hybrides holstein frisonnes de l'entreprise d'élevage an phuoc à dong nai (vietnam). Montpellier. 70p
14. **Bille, P.G, Haradoeb, B.R et Shigwedha, N., (2009)**: Evaluation of chemical and Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development, 9 (7): 1511-1523, 2009.
15. **Billon, P., Sauve O. (2009)** : Traite des vaches laitières. 3ème édition, France, 555 p.
16. **Blains, S. (2004)** : Interets et techniques de 39;identification bacterienne des germes de mammites au cabinet veterinaire. Journées Nationales des G.T.V., Tours ; 811-820 p.

## Références bibliographique

---

17. **Boubezari mohammed. (2010)** : contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques élevages de la région de jijel. Magister en médecine vétérinaire. Université Mentouri de Constantine ; 124p
18. **Bourachot, M. (2017)** : Traitement des mammites chez la vache laitière : l'aromathérapie, état des lieux et perspectives.
19. **Bousbia, A ; Ghozlane, f ; Benidir, m et Belkheir b ; 2012** : Evaluation de quelques caractères physico-chimiques des laits de mélange dans les troupeaux bovins laitiers dans le Nord Est Algérien.
20. **Boutet, P., Detilleux, J., Motkin, M., Deliege, M., Piraux, E., Depinois, A., Lekeux, P. (2005)** : Comparaison du taux cellulaire et de la sensibilité antimicrobienne des germes responsables de mammites subclinique bovine entre les filières conventionnelle et biologique. *Ann. Méd. Vét.*, 149, 173-182.
21. **Bradley, A. J. (2002)**: Bovine mastitis: an evolving disease. *The veterinary journal*, 164 (2), 116-128.
22. **Bylund, (1995)** : Effet de l'alimentation de la vache sur la qualité du lait. Mémoire de fin d'étude. Université de Tlemcen. 5p .
23. **Belkheir, B., Ghozlane, F., Benidir, M., Bousbia, A., Benahmed, N., Agguini, S. (2015)** : Production laitière, pratiques d'élevage et caractéristiques du lait en exploitations bovines laitières en montagne de Kabylie, Algérie. *Livestock Research for Rural Development*, 27, 8.
24. **Carole, L., (2002)** : Science et technologie du lait: transformation du lait. Presses inter Polytechnique. Quebec.4p
25. **Cayot, P., & Lorient, D. (1998)** : Structures et technofonctions des protéines du lait. Paris: Tec et doc Lavoisier.
26. **Cinar, M, Serbester U, Ceyhan A, Gorgulu M (2015)** : Effect of Somatic Cell Count on Milk Yield and Composition of First and Second Lactation Dairy Cows. *Italian J. Anim. Sci.* 14: 105-108.
27. **Coulon, J. B., Gasqui, P., Barnouin, J., Pradel, P., & Pomiès, D. (2002)** : Effet dy type de mammites et du germe sur la production et la composition du lait lors d'infections mammaires naturelles chez la vache laitière. *Animal Research*, 51, 383-393
28. **Coulon, J.B. ; Lescourett, F. (1997)** : Effet des mammites cliniques sur la production chez la vache laitière. *Rencontres Rech. Ruminants*, 4, 265-268 p.
29. **Courtet, L. (2010)** : Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras. Voies d'amélioration par l'alimentation. Thèse de doctorat.
30. **Czerniewicz, M., Kruk, A. and Kielczewska, K. (2006)**: Storage stability of raw milk subjected to vibration. *Polish Journal of food and Nutrition Sciences*, 15(1), P: 65-67.

## Références bibliographique

---

31. **Demmad, A., (2021)** : 03 Développement de la filière lait : Contraintes et perspectives ». <https://www.elmoudjahid.dz/fr/economie/developpement-de-la-filiere-lait-contraintes-et-perspectives-7926> . 01/05/2023
32. **Dominique, R. (2010)** : Les mammites : Hygiène-Prévention-Environnement. Paris : France Agricole, P 259.
33. **FAO.(1995)** : le lait et la production laitière dans la nutrition humaine . Food & Agriculture Org. Rome Italie. 38 p
34. **Faroult, B. (2000)** : Les mammites subcliniques et les mammites cliniques aiguës. Maladies des bovins 3ème éditions France Agricole, 64-75 p.
35. **Farrell HM, Jimenez-Flores R, Bleck GT, Brown EM, Butler JE, Creamer LK, et al. (2004)**: Nomenclature of the Proteins of Cows' Milk—Sixth Revision. Journal of Dairy Science.; 87(6):1641-1674
36. **Favier, J. C. (1985)** : Composition du lait de vache. II. Lait de consommation. Cahiers de Nutrition et de Diététique, 20(5), 355-363.
37. **Fergani, M. (2013)** : Dépistage Des Mammites Subcliniques Chez La Vache Laitière Par La Méthode De C.m.t. Et La Conductivité Électrique Dans La Région De Ksar El Boukhari .Mémoire de Master, Univer
38. **Fredot, E., (2005)** : Connaissance des aliments- Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier:10-14 (397 pages).
39. **Fredot. (2016)** : Connaissance des aliments. Éditions Lavoisier, Paris.55p
40. **Garden. (2020)** : 16maladies courantes du pis de vache et leur traitement. <https://garden-ar.desigusxpro.com/krs/zabolevaniya/subklinicheskiy-mastit-u-korov.html> . consulté le 15/05/2023
41. **Gedilaghine, V. (2005)** : La rationalisation du traitement des mammites en exploitation laitière. Conception et réalisation d'une enquête d'évaluation de la mise en place de l'action GTV Partenaire dans le Département de la Manche
42. **Gelais, D. S., C. P. Champagne, F., Erepmoc and P., Audet, (1995)**: The use of electrical conductivity to follow acidification of dairy blend. Int. Dairy Journal 5, 427-438
43. **Gérard, b. Thomas, C. (2008)** : Fondements physicochimiques de la technologie laitière.Lavoisier.Paris.11p
44. **Guerguer, L & Debouz, A., (2014)** : Etude comparative de la qualité de vache et du. Revue ElWahat pour les recherches et les E, 7(2),.
45. **Guiraud J.P. (1998)** : Microbiologie alimentaire. Ed. Dunoc. pp. 136-137
46. **Gourreau J, Bendali, F. (2009)** : Traite des vaches laitières: matériel, installation, entretien. Institut de l'élevage, 1ème édition. 467.
47. **Guiraud, J. P. (1998)**. Analyse du lait. Micro-biologie alimentaire. Paris, France, Dunod, 387-413.
48. **Gregory,E.(1975)**:Water and Soluble Vitamins in Milk and Milk Products. Journal of Dairy Research: 42. 197- 216 p



## Références bibliographique

---

49. **Guérin-Faubleé, V. (1997)** : Méthodes de mesure de la sensibilité aux antibiotiques de bactéries croissant dans des conditions non classiques, Thèse de Doctorat en Bactériologie. Lyon.
50. **Hachana, Y., & Tebbini, G. (2018)** : Impact of somatic cell counts on milk production and chemical composition of raw milk Impact des cellules somatiques sur la production laitière et la composition chimique du lait cru. *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology*, 60 (3), 3844-3849
51. **Hamana, K., Taura, Y., Arakawa, K. and Yamamoto, M. (1989)**: Detection of subclinical mastitis by electronic conductivity measurement and California mastitis test. *Bulletin of the Faculty of Agriculture-Kagoshima University (Japan)*.54(2): 1147
52. **Hamann, J., and Zeconi, A. (1998)**: Evaluation of the electrical conductivity of milk as a mastitis indicator. 334.
53. **Hanzen, C. (2016)** : *Physio-anatomie et propédeutique de la glande mammaire Symptomatologie, étiologie et thérapeutiques. Approches individuelles et de troupeau des mammites. Faculté de Médecine Vétérinaire. Service de Thériogenologie des animaux de production. Université de Liège. P 68*
54. **Hanzen, C. (2014)** : Des performances de production laitière et de reproduction élevées sont compatibles. Le management en est la clé. *Veterinaria: Bulletin d'Information de l'Union Syndicale Vétérinaire Belge*.
55. **Hanzen, C. (2010)** : Lait et production laitière. Cours, université de Liège-Belgique.
56. **Harper, Hall, W.J., (1976)** : *Dairy technology and engineering*. Westport, CT, USA, AVI Publishing.
57. **Hillerton, J.E and Walton, A.W (1991)**: Identification of subclinical mastitis with a hand-held electrical conductivity meter. *The Veterinary Record*, **128** : 513-515
58. **Hoden, A., & Coulon, J. B. (1991)** : Maîtrise de la composition du lait: influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. *INRA Productions Animales*, 4(5), 361-367.
59. **Jaquet, J., Thévenot,R. (1961)** : *Le lait et le froid: les produits laitiers et leur traitement frigorifique*. Édition J-B Baillièrre et fils, Paris, France. 464p.
60. **Jacquinet, S. (2009)** : *Évaluation du dépistage des mammites par la conductivité électrique du lait*. Thèse de Doctorat. Université Paul Sabatier. Toulouse. P40
61. **Jean, C. (2018)** : Tiré de Farrel et Al . 2011. *Science et technologie du lait*. 3e édition. Presses de l'Université Laval.Canada.13 p .
62. **Jean, C. (2018)** : *Science et technologie du lait*. 3e édition. Presse de l'Université Laval. Canada.12/13 p.
63. **Jeante, T R.,. (2008)** : *Les produits laitiers*, 2ème édition, , Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages)

## Références bibliographique

---

64. **Jeantet, Romain, Croguennec, Thomas, Garric, Gilles, et al (2017)** : Initiation à la technologie laitière. 2 ème Ed., Editions TEC & DOC, Lavoisier, Paris. p149
65. **Jensen ,R., (1995)** : Handbook of milk composition-General description of milks, Academic Press,Inc:3 919p
66. **Julie-Hélène, (2014)** : Mammite bovine à Escherichia coli : identification et caractérisation de la persistance.
67. **Juozaityene, V., Juozaitis, A., & Micikeviciene, R. (2006):** Relationship between somatic cell count and milk production or morphological traits of udder in Black-and-White cows. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences, 30(1), 47-51
68. **Kaptan, B., Kayisoglu, S., Demirci, M. (2011)** : The relationship between some physico-chemical, microbiological characteristics and electrical conductivity of milk stored at different temperature, Journal of Tekirdag Agricultural Faculty.8 (2):P : 13-21
69. **Kebchaoui,J. (2013)** : Le lait compositions et propriétés. 37 p
70. **Korhonen, H., Kaartinen L., (1995)** : Changes in composition of milk induces by mastitis. The bovine udder and mastitis. University of Helsinki, Faculty of Veterinary Medicine, Helsinki, Finland, p. 76-82
71. **Kurwijila, L.R., (2006)** : Hygienic milk handling, processing and marketing: reference guide for training and certification of small-scale milk traders in Eastern Africa. ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya, NP: 104.
72. **Larpent, J.P. (1997)** : Microbiologie alimentaire. Techniques de laboratoire. Paris. Ed. Technique et documentation. 273 p
73. **Laurence, L. (2013)** : Laites animaux et végétaux.Paris.19p
74. **Le Jaouen J C., Remeuf F et lenoir j. (1990)** : Données récentes sur le lait de chèvre et les fabrications des produits laitiers caprins. XXIII International Dairy Congress, October, 8-12, Montréal, Québec.
75. **Lederer, J. (1986)** : Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire Ed. Mauwelaerts - Bruxelles, 2 : pp (33 - 52).
76. **Leymarios, F. C. (2010)** : qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras. Voies d'amélioration par l'alimentation (Doctoral dissertation, thèse pour le doctorat vétérinaire, école nationale vétérinaire d'Alfort. Paris, France, p15).
77. **Libouga, D.G. JiwouaNgounou, C.N. Kouebou, C. P., (2013)** : Etude du lait de zébu (Bos indicus) obtenu à Ngaoundéré (Adamaoua, Nord Cameroun). Cameroon Journal of Academic Science, 1, 14-19
78. **Luquet, F M (1985)** : Laites et produits laitiers: vache, brebis, chevre. v. 1: Les laités: de la mamelle a la laiterie.-v. 2: Les produits laitiers: transformation et technologies.-v. 3: Qualite, energie et tables de composition. 460 p

## Références bibliographique

---

79. **Luquet, F. M., & Bonjean-Linczowski, Y. (1985)** : Laits et produits laitiers. Vache. Brevis. Chevre. 2. Les produits laitiers. Transformation et technologies. Collection sciences & techniques agro-alimentaires.
80. **Macciotta, N. P. P., Cecchinato, A., Mele, M., & Bittante, G. (2012)**: Use of multivariate factor analysis to define new indicator variables for milk composition and coagulation properties in Brown Swiss cows. *Journal of Dairy Science*, 95 (12), 7346-7354
81. **Mahaut, M., Jeantet, R., Brule, G. (2003)** : Initiation à la technologie fromagère. Techniques et Documentation – Lavoisier, Paris, 194 p.
82. **Mansell, P. D., Seguya, A. (2003)**: The use of a hand-held conductivity meter for the diagnosis of subclinical mastitis in dairy cows during late lactation. *New Zealand veterinary journal*, 51(1), 21-25
83. **Mathieu J., (1998)** : Initiation à la physico-chimie du lait. Techniques et Documentation– Lavoisier, Paris, 220 p.
84. **Meredith, P., Williams, P., Zampa, N., Garry, E., and Ouattara, G. (2007)** : The effect of raw milk storage conditions on freezing point, ph and impedance. *Advance instruments*: P: 1-7.
85. **Mucchetti, G., Gatti, M., & Neviani, E. (1994)**: Electrical conductivity changes in milk caused by acidification: determining factors. *Journal of dairy science*, 77(4), 940-944
86. **Munro, S., Pelham, H. R. (1984)**: Use of peptide tagging to detect proteins expressed from cloned genes: deletion mapping functional domains of *Drosophila hsp 70*. *The EMBO journal*, 3(13), 3087-3093.
87. **Needs, E.C., Anderson , M., (1984)** : Lipid composition in milks from cows, Experimentally induced mastitis .j. *Dairy. Res 5]* : 239 -249
88. **Neville,MC., Jensen,RG. (1995)**: The physical properties of human and bovine milks. In: **JENSEN RG.** Handbook of milk composition-General description of milks, Academic Press, Inc: 82, 919 p
89. **Norberg, E. (2005)**: Electrical conductivity of milk as a phenotypic and genetic indicator of bovine mastitis: A review. *Livestock Production Science*, 96(2-3), 129-139.
90. **Larbi,A.(2013)** : La couverture sanitaire de la wilaya de Tiaret. <http://www.santemaghreb.com/> . Consulté le 25/03/2023.
91. **Patrick f., Timothy, P., Paul L., ( 2000)** : Fundamentals of Cheese Science. Ed ASPEN.USA. 43p.
92. **Pereira, P.C. (2014)** : Milk composition and its role in human health *Nutrition* , 30, 619 627
93. **Pierr, S. (2008)** : Les produits laitiers (2<sup>ème</sup> Ed.). Lavoisier. Paris. 9p

## Références bibliographique

---

94. **Pierre, L (2004)** : Tiré du livre : Moins de mammites, meilleur est le lait distribué. Fédération des producteurs de lait du Québec. <http://www.reseaumammite.org/tactic/fr/test-mammite-decalifornie-cmt>.
95. **Piveteau, P. (1999)** : Le lait : dairy, org N° 97, P 28 - 29.
96. **Pougheon, S., (2001)** : Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 34 (102 pages).
97. **Poutrel, B (1984)** : Mammites : données épidémiologiques. Bulletin des GTV 5:25.31.
98. **Poutrel, B. (1985)** : Généralités sur les mammites de la vache laitière : processus infectieux, épidémiologie, diagnostic, méthodes de contrôle. Rec. Méd. Vét.
99. **Plommet, M., Fensterbank, R., Renoux, G., Gestin, J., Philippon, A., Borde, R., Bezard, G. (1973)** : brucellose bovine expérimentale. xii. Persistance à l'âge adulte de l'infection congénitale de la génisse. In : Annales de Recherche Vétérinaire (vol. 4, no. 3, pp. 419-435).
100. **Radostits , O. M., Blood, D. C., ( 1985)** : Herd Health: A Textbook of Health and Production Management of Agricultural Animals. W B Saunders Co. ISBN-13: 978- 1721.163p
101. **Ramos,T.M, Costa, F.F, Pinto, I.S.B, Pinto, S.M, Abreu, L.R ,(2015)** : Effect of Somatic Cell Count on Bovine Milk Protein Fractions. J Anal Bioanal. Tech. 6: 1-7
102. **Remeuf, F., Lenoir J. and Duby C., (1989)** : Etude des relations entre les Caractéristiques physico-chimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure. Dans : Le Lait, 69, pp. 499-518.
103. **Remy, D. (2010)** : Les mammites. Editions Février.
104. **Renner, E. (1983)**: Milk and Dairy Products in Human Nutrition. Germany. Verlag. 450p
105. **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. .
106. **Rezamand, P., Hoagland, T. A., Moyes, K. M., Silbart, L. K., & Andrew, S. M. (2007)**: Energy status, lipid-soluble vitamins, and acute phase proteins in periparturient Holstein and Jersey dairy cows with or without subclinical mastitis. Journal of dairy science, 90(11), 5097-5107
107. **Romain,J, R., Croguennec, T., Mahaut, M., Schuck, P., & Brulé, G. (2007)** : Les produits laitiers (pp. 184-p). Editions Tec & Doc Lavoisier.
108. **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.

## Références bibliographique

---

109. **Saidi, R., Khelef, D., & Kaidi, R. (2010)** : Evaluation d'un test de dépistage précoce des mammites subcliniques des vaches. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 63(3-4), 57-61.
110. **Seergers, S H. ; Menard JL, Fourichon,C.(1997)** : Mammites en élevage bovin laitier : importance actuelle, épidémiologie et plans de prévention. *Rencontres Rech.Ruminants*, (4), 233-242 p.
111. **Serieys, F (1985)** : Interprétation des concentrations cellulaires du lait individuel de la vache pour le diagnostic de l'état d'infection mammaire. *Ann.Rech. Vet.*, (16) 263-269 p.
112. **Serieys, F. Auclair, J. Poutrel, B., (1986)** : Influence des infections mammaires sur la composition chimique du lait. Numéro spécial : le lait, matière de l'industrie laitière. 170 – 191
113. **Shennan, D.B., Peaker, M. (2000)**: Transport of milk constituents by the mammary gland. *Physiol. Rev.*, 80:925-51.
114. **Shook G ., Schutz M.M. (1994)** : Selection on somatic cell score to improve resistance to mastitis in the United States. *J. Dairy Sci.*, 1994 ; **77** : 648-658
115. **Snappe, j. j., Lepoudere, A., Sredzinski, N. (2010)** : protéines laitières.
116. **Tourette, I., Messad, S., Faye, B. (2002)** : Impact des pratiques de traite des éleveurs sur la qualité sanitaire du lait de chamelle en Mauritanie.
117. **V. David, R. de Crémoux, P. Roussel, B., Lamoureux, P. Mercier, T. Vidard (2000)** : Maîtrise de la teneur en cellules des laits de troupeaux en élevage. le cmt ou test au teepol. Disponible sur <https://fnec.fr/>
118. **Vignola, R, (2002)** : « Science et technologie du lait, transformation du lait. Ecole polytechnique de Montréal, Québec, 600p. »
119. **Valence-Bertel, F. (2015)** : Diversité intra-spécifique des microorganismes du lait: prise en compte et conservation. In 14. Journée de l'animation transversale" Glande Mammaire, Lait".
120. **Wattiaux, M.A (1996)** : dairy essentials: lactation and milking. 1st edition. The Babcock Publications, University of Wisconsin- Madison, 73-100 pp
121. **Wendmisida, V.H. (2013)** : Appréciation de la qualité physico-chimique du lait frais en rapport avec les pratiques d'élevage dans les élevages autour de la ville de Kaolack au Sénégal. Thèse de Doctorat. Ecole Inter-Etats Des Sciences Et Médecine Vétérinaires (E.I.S.M.V/Dakar). Université Cheikh Anta Diop De Dakar, 18p.

# **Annexes**

## Annexes

---

### **Prélèvement 14 échantillons de lait de la ferme HAYDER située dans la région de Ain Guesma, Tiaret.**

**La race :** Holstein (Pie rouge)

**Alimentation :** Mais, Foin, CMV, Soja

**Production laitière :** 10 à 15 litre par jour

**L'état de santé des vaches :** 12 atteintes des mammites + 2 Sains

**La traite :** machine à traire



### **- Prélèvement 9 échantillons de lait de la ferme (située dans la Commune de Mellakou).**

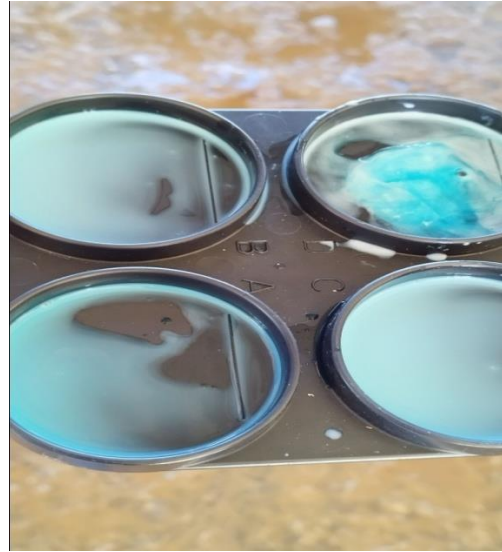
**La race :** Holstein (Pie noire) (Croisée)

**Alimentation :** Mais, Foin, CMV, ensilage

**Production laitière :** 10 à 18 litre par jour

**L'état de santé des vaches :** 9 atteintes des mammites

**La traite :** manuelle + machine à traire.



- **Prélèvement de 8 échantillons de lait de La ferme expérimentale de l'Université IBN Khaldoun de Tiaret (située au niveau de la zone industrielle de Zâaroura, Tiaret),**

**La race :** Fleckvieh + Croisé

**Alimentation :** Foin, CMN

**Production laitière :** 7 à 10 litres par jour

**L'état de santé des vaches :** 4 atteintes des mammites + 4 Saines

**La traite :** Manuelle



## Annexe 02 : Les échantillons du lait analysé



Lait de vaches atteintes de mammites sub-cliniques.



Lait de vaches atteintes de mammites cliniques.