

**République Algérienne Démocratique et Populaire**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**



**Université IBN Khaldoun-Tiaret**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Département du Nutrition et Technologie Agro-alimentaire**

**Mémoire de fin d'études**

**En vue de l'obtention du diplôme de Master académique**

**Filière : Sciences Agronomiques**

**Spécialité : Production Animale**

***Thème***

**Évaluation des paramètres biochimiques du lait de vaches atteintes de mammites à l'aide d'un Lactoscan**

**Présenté par :**

**-CHADOULE Soumia Nessrine**

**-DRIS khaldia**

**JURY:**

**-Président:Mr Benbeguara Mourad : MAA à la Fac SNV de l'Univ. de Tiaret.**

**-Examineur 1: Mme Meliani Asmaa : MCA à la Fac SNV de l'Univ .de Tiaret .**

**-Examineur 2 : Mr Hemida Houari : MCA à l'ISV de l'Univ .de Tiaret .**

**-Encadreur : Mr NIAR A , Pr à la Fac SNV de l'Univ .de Tiaret .**

**-Co-encadreur : Mr Zidane Khaled , Pr à l'ISV de l'Univ. de Tiaret .**

**Année Universitaire: 2019 -2020**

## REMERCIEMENT

*Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir .*

*En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Mr NIAR ABDELLATIF, pour l'orientation, la confiance et la patience qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port.*

*Nous remercions ensuite toutes les personnes qui nous ont aidés et encouragés, durant toutes les étapes de ce travail. Nous citons principalement le responsable dans la ferme expérimentale de l'Université IbnKhalidoun de TIARET pour ses précieux conseils.*

*Nous aimons également nos remercier à Mr Benbeguara Mourad d'avoir accepté de présider le jury et Mr Hemida Houari , et d'avoir accepté d'examiner de jury .*

*Nous remercions également le Mr Zidane Khaled , de nous avoir bien accueilli et guidé tout au long de notre stage .*

*Sans oublier tous le staff enseignant, qui ont fait tout leur possible pour nous donner les connaissances nécessaires.*

*Enfin, nous remercions tous ceux qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.*

## *Dédicace*

*En faisant cela, je me rapproche de celui qui n'a pas accouché,  
N'est pas né et était incompetent pour personne, et de mon maître et de mon*

*Bien-aimé Muhamed, que Dieu bénisse et lui accorde la paix.*

*Je dédie le fruit de mes efforts à la femme qui m'a donné naissance et qui a  
beaucoup souffert pour mon bonheur à la source de la tendresse de ma mère.*

*À mon père, que Dieu ait pitié de lui et le rende spacieux dans son paradis.*

*Aux vents de ma vie et partenaires de l'utérus, que Dieu les protège tous : Mon  
petite bourgeon Lojain et Amina, Amine Hadjira, Zaki,  
Ibrahim, Hichame, Mymouna, Abou Baker, Lhadj, Abd Hake.*

*À mes amis et sœurs qui j'ai vécu mes années d'école et partagé les peines et les joies  
avec eux : Salima, Rekia, Souhila, Chahra, Sabrina, Imane, Karima, Dekfiche,  
Embarka, Hizia, Nacera, Hanane Hadjer ..*

*À tout sandy et qui setenait à côté tombés par inadvertance de mon stylo.*

*Soumia Nessrine*



## *Dédicace*

*Je remercie tout d'abord, Allah, le tout puissant et clément de d'avoir aidé à réaliser ce travail.*

*Je dédie ce travail à ma très chère famille, à mon père Dris Said, ma mère Yamina, à mes sœurs chérie Khaira, Radrja, Nawale ,  
et à mon frère Ayman .*

*- A mon encadreur Mr. Niar, Qui mérite tous mon respect et tribut.  
Enfin, je dédie ce travail toute personne qui m'a aidé de le réaliser De près  
ou de loin sans exception.*

*khaldia*

## Liste des abréviations

**AGE** = Acide gras essentiels

**Ca** = Calcium

**D°** = Degré Dormi

**FAO** = Food and Agriculture Organisation

**MG** = Matière grasse

**OMS** = L'organisation Mondiale de la santé

**PH** = Potentiel Hydrogène

**P** = Potassium

**PV** = poids volumique

**T°** = Température

**D** = Densité

**L** = Lactose

**P** = protéine

**C** = Conductivité

**FP** = Point de congélation

**S** = Sels minéraux

**A** = l'eau ajouté

**F** = Matière grasse

# Table des matières

*REMERCIEMENT*

*Dédicace*

*Liste des abréviations*

*Liste des figures :*

*Liste des tableaux :*

*Résumé*

***Introduction : ..... 1***

## ***I : le lait :***

1.	Définition du lait : .....	3
2.	Propriétés physicochimiques du lait : .....	3
2.1	Acidité du lait : .....	3
2.2	Densité du lait : .....	4
2.3	Point de congélation : .....	4
2.4	Point d'ébullition : .....	4
3	Composition du lait : .....	4
3.1	Eau : .....	5
3.2	Glucides : .....	5
3.3	Protéines : .....	6
3.4	Matière grasse : .....	6
3.5	Vitamines : .....	7
3.6	Minéraux : .....	7
3.7	Enzymes : .....	8
3.7.1	Hydrolases : .....	9
3.7.1.1	Protéase alcaline plasmique : .....	9
3.7.1.2	Lipase : .....	9
3.7.1.3	Phosphatase : .....	9
3.7.2	Oxydoréductase : .....	9
3.7.2.1	La Xanthine Oxydase : .....	9
3.7.2.2	Lactoperoxydase : .....	9
4	Qualité du lait .....	10
4.1	Qualité organoleptique : .....	10
4.1.1	La couleur : .....	10
4.1.2	L'odeur : .....	10

4.1.3	La saveur : .....	10
4.1.4	La flaveur : .....	10
4.2	Qualité microbiologique : .....	10

## ***II : La glande mammaire :***

1.	Définition de la glande mammaire : .....	12
2.	Anatomie de la mamelle : .....	13
2.1	Morphologie : .....	13
2.2	Structure : .....	14
2.2.1	Glande mammaire : .....	14
2.2.2	Les lobules glandulaires (acini) : .....	14
2.2.3	Les canaux excréteurs : .....	14
2.2.4	Tissu conjonctif : .....	14
2.2.5	Vaisseaux et nerfs : .....	15
3.	Trayon : .....	15
3.1	Anatomie du canal du trayon : .....	16
3.2	Rôle barrière du canal du trayon : .....	17
4.	Physiologie de lactation : .....	18
4.1	Les facteurs généraux : .....	18
4.2	Les facteurs liés à la mamelle : .....	19
5.	Les Mammites : .....	19
5.1	Etiologie : .....	20
5.2	Symptomatologie : .....	20
5.2.1	Les symptômes généraux : .....	20
5.2.2	Les symptômes locaux : .....	20
5.2.3	Symptômes fonctionnels : .....	20
5.3	Classification : .....	20
5.3.1	Les mammites cliniques : .....	21
5.3.2	Les mammites subcliniques : .....	21
6.	Les germes photogènes du lait : .....	22

## ***III : Le lait mammitieux :***

1.	Influence de la mammitie sur la composition du lait : .....	26
1.1	Teneur en matières grasses et extrait sec dégraissé : .....	26
1.2	Teneur en protéines : .....	26
1.2.2	Caséine : .....	27
1.2.3	Protéines du sérum : .....	27

1.3	Teneur en lactose : .....	28
1.4	Teneur en vitamines : .....	29
1.5	Enzymes : .....	29
2.	Le lait de mammité et ses propriétés technologiques : .....	30
2.1	Aptitude à l'acidification : .....	30
2.2	Aptitude à la coagulation du lait de mammité : .....	31
2.2.1	Temps de coagulation : .....	31
3.	Caractère examiné anormale du Lait : .....	31
<b><i>Partie expérimentale :</i></b>		
1.	Objectifs : .....	34
2.	Date et lieu du travail : .....	34
3.	Matériels : .....	34
4.	<b><i>Méthodes:</i></b> .....	<b>38</b>
5.	<b><i>Résultats :</i></b> .....	<b>39</b>
6.	<b><i>Discussion :</i></b> .....	<b>43</b>
	<b><i>Conclusion</i></b> .....	<b>58</b>
	<b><i>Références bibliographiques</i></b> .....	<b>60</b>
	<b><i>ANNEXES</i></b> .....	<b>66</b>



### **Liste des figures :**

<b>Figure 1 :</b> Coupe schématique montrant les quartiers et les différentes suspensions de la mamelle ( <i>Marguet, 2009</i> ).....	13
<b>Figure 2 :</b> Coupe schématique d'un trayon de vache ( <i>Marguet, 2009</i> ).....	16
<b>Figure 3 :</b> Conformation intérieure des mamelles de la vache, coupe sagittale passant par les quartiers gauches ( <i>Baronne, 1968</i> ).....	17
<b>Figure 4 :</b> Facteurs impliqués dans le développement des mammites ( <i>Wattiaux, 1999</i> ).....	19
<b>Figure 5 :</b> Mammite clinique ( <i>Durel et al, 2011</i> ).....	21
<b>Figure 6 :</b> Mammite subclinique ( <i>Durel et al, 2010</i> ).....	22
<b>Figure 7 :</b> DRAMINSKI ( <i>photo personnelle</i> ).....	35
<b>Figure 8 :</b> Le Lactoscan SP ( <i>Photo personnelle</i> ).....	37
<b>Figure 9 :</b> Résultats de l'analyse du lait avec le lac toscane ( <i>Photo personnelle</i> ).....	37
<b>Figure 10 :</b> Comparaison du taux de la matière grasse (MG %) du lait des vaches normales et des vaches testées.....	46
<b>Figure 11 :</b> Comparaison de la densité moyenne du lait des vaches normales et des vaches testées.....	47
<b>Figure 12 :</b> Comparaison de la conductivité moyenne du lait des vaches normales et des vaches testées.....	48
<b>Figure 13 :</b> Comparaison de la température moyenne des échantillons du lait des vaches normales et des vaches testées au Lactoscan.....	49
<b>Figure 14 :</b> Comparaison du point de congélation moyenne du lait des vaches normales et des vaches testées.....	50
<b>Figure 15 :</b> Comparaison du taux moyen des sels minéraux du lait des vaches normales et des vaches testées.....	51
<b>Figure 16 :</b> Comparaison de taux moyen de lactose du lait des vaches normales et des vaches testées.....	52
<b>Figure 17 :</b> comparaison de la quantité d'eau ajoutée au lait des vaches normales et des vaches testées.....	53
<b>Figure 18 :</b> Comparaison du taux moyen des protéines du lait des vaches normales et des vaches testées.....	54
<b>Figure 19 :</b> Comparaison du PH du lait des vaches normales et des vaches testées.....	55

## *Liste des tableaux :*

<b>Tableau 1:</b> Les principales propriétés physicochimique du lait ( <i>Walstra et Jenness, 1984 ; Fox et Mc Sweely, 1998</i> ). .....	3
<b>Tableau 2 :</b> Composition globale du lait de différents mammifères en g.100 g -1 de lait ( <i>Jeantet et al.,2008</i> ). .....	4
<b>Tableau 3:</b> Composition minérale majeur du lait de 4 espèces différentes ( <i>Giegien, 2001</i> ). .....	7
<b>Tableau 4 :</b> Répartition des éléments ioniques du lait (en Mg -) ( <i>Gaucheron, 2004</i> ). .....	8
<b>Tableau 5:</b> Répartition des oligo-éléments du lait (en %) ( <i>Renner, 1989</i> ). .....	8
<b>Tableau 6 :</b> Caractères photogéniques et responsables des mammites subcliniques et des mammites cliniques aiguës ( <i>Jean Marie et al, 2011</i> ). .....	22
<b>Tableau 7 :</b> Fréquence et gravité des infections par les agents pathogènes, origine de la contamination ( <i>Dominique Rémy, 2010</i> ). .....	23
<b>Tableau 8:</b> Les paramètres qu'on peut déterminer avec le lactoscane . .....	36
<b>Tableau 9 :</b> Présentations des résultats obtenu par l'appareille de DRAMINSKI pour la classe N°1 (vaches de la ferme expérimentale de l'Université de Tiaret). .....	40
<b>Tableau 10 :</b> Présentations des résultats obtenu par l'appareil « DRAMINSKI » (Classe N°2 /groupe 01). .....	41
<b>Tableau 11:</b> Présentations des résultats obtenu par l'appareil « DRAMINSKI .....	41
<b>Tableau 12 :</b> Résultats obtenu au « Lactoscan Sp », pour les 09 vaches .....	45

## Résumé

Les vaches laitières sont des animaux d'une importance économique significative, et elles participent très fortement à la demande des consommateurs en particulier, mais malheureusement, ces animaux se perdent dans la propagation du problème du pis (mammites).

Les infections intra-mammaires ou mammites sont des maladies multifactorielles majeures des élevages bovins laitiers en Algérie et dans le monde. Les mammites constituent une des pathologies dominantes de nos élevages, au même titre que les troubles de la reproduction et les boiteries.

Les résultats de notre étude ont montré que :

\*L'âge n'a aucun effet direct sur la mammité, que ce soit pour une jeune femelle ou une femelle âgée

\* Toutes les races de vaches en sont sensibles, car le pourcentage de chacune d'entre elles varie de 44 %, 28% ,16 % ,12 % respectivement pour la race croisée, Pie-Noir, Pie-rouge et la race Fleckvieh.

\*L'environnement de l'élevage possède une grande influence sur la qualité biochimique du lait.

\*Le lait de vache frais est différent du lait de mammites, du point de vue composition, car le Lactoscan Sp a enregistré pour nous :

- Un changement du taux de matière grasse dans 03 échantillons, sur le totale des échantillons analysés (3% à 3,8%).

- Un rapport de densité élevé pour tous les échantillons (2,9 à 3,79).

- Un Ph élevé pour 06 vaches : de 7,15 à 7,37.

**Mot clés** : Lait, vache, mammites, paramètres biochimiques, détecteurs de mammites subcliniques, Lactoscan Sp, Région de Tiaret.

## Abstract

Dairy cows are animals of significant economic importance, and they participate very strongly in the demand of consumers in particular, but unfortunately these animals are lost in the spread of the udder problem (mastitis).

Intra-mammary infections or mastitis are major multifactorial diseases of dairy cattle farms in Algeria and in fashion. Mastitis is one of the dominant pathologies in our farms, along with reproductive disorders and lameness.

The results of our study showed that:

- \* Age has no direct effect on mastitis, whether for a young female or an older female
- \* All breeds of cows are susceptible, as the percentage of each varies from 44%, 28%, 16%, 12% respectively for the cross breed, Pie-Noir, Pie-rouge and the Fleckvieh breed.
- \* The farm environment has a great influence on the biochemical quality of milk.
- \* Fresh cow's milk is different from mastitis milk, in terms of composition, because Lactoscan Sp has recorded for us:
  - A change in the fat content in 03 samples, out of the total samples analyzed (3% to 3.8%).
  - A high density ratio for all samples (2.9 to 3.79).
  - A high pH for 06 cows: from 7.15 to 7.37.

**Keywords:** Milk, cow, mastitis, biochemical parameters, subclinical mastitis detectors, Lactoscan Sp, Tiaret region.

## الملخص العربي:

تعتبر الأبقار الحلوب من الحيوانات ذات الأهمية الاقتصادية وهي تشارك بقوة كبيرة في تغطية طلب المستهلكين بشكل خاص، ولكن للأسف هذه الحيوانات تضيع في انتشار مشكلة الضرع.

تعد العدوى داخل الثدي أو التهاب الضرع من الأمراض الرئيسية، متعددة العوامل التي تصيب مزارع الأبقار الحلوب في الجزائر وفي جميع أنحاء العالم.

نتائج دراستنا بينت:

- العمر ليس له تأثير مباشر على التهاب الضرع، سواء أنثى صغيرة أو أكبر سناً.
- جميع سلالات الأبقار حساسة لها لأن النسبة المئوية لكل منهما تختلف من 44%، 28% 16%، 12% لكل من السلالة الهجينة، السلالة السوداء، السلالة الحمراء، سلالة Fleckvieh.
- لبيئة المزرعة تأثير كبير على الجودة الكيميائية الحيوية للحليب.
- يختلف حليب البقرة الطازج عن حليب التهاب الضرع من حيث التركيب، حيث أن جهاز Lactoscan Sp:
  - تغير محتوى الدهون في ثلاث عينات من مجموع العينات التي تم تحليله (3% إلى 3,8%)
  - نسبة الكثافة عالية لجميع العينات (2,9 إلى 3,79).
  - درجة الحموضة لـ 6 أبقار من (7,15 إلى 7,37).

## الكلمات المفتاحية:

الحليب، البقرة، التهاب الضرع، المعلمات البيوكيميائية، كاشفات التهاب الضرع، تحت الإكلينيكي.

# *Introduction*

## **Introduction :**

L'élevage représente l'ensemble des opérations qui permettent la reproduction et la vie des animaux pour les besoins de l'homme (*INRA, 2010*).

En Algérie l'élevage bovin occupe une place prépondérante, car il est capable de tirer la meilleure partie de l'espace et représente un secteur essentiel de l'économie (*INRA, 2010*).

Les infections intra-mammaires sont des maladies multifactorielles majeures des élevages bovins laitiers dans le monde entier. Elles seraient à l'origine de la baisse de production, des altérations du tissu glandulaire et du lait étant donné que la mammite subclinique est pratiquement invisible et est donc difficile à détecter (*Rémy, 2010*).

La production laitière chute fortement, et le lait des vaches traitées ne peut être commercialisé ; cependant, les pertes associées avec les mammites subcliniques sont bien plus graves. Il devient donc évident que la prévention contre les mammites représente une préoccupation majeure dans la conduite du troupeau laitier (*Rémy, 2010*).

Il est donc important de connaître l'épidémiologie d'une maladie pour la combattre efficacement. Son éradication, ou du moins une forte diminution de sa prévalence, passe obligatoirement par une lutte raisonnée (*Souvent, 2004*).<sup>3</sup>

Plusieurs facteurs interviennent dans la détermination de la qualité biochimique du lait, qui est liée soit à la race l'environnement de l'animale, alimentation, saison, et le mode d'élevage (*Souvent, 2004*).

L'objectif de notre travail est faire une comparaison entre les paramètres physico-chimiques du lait frais et du lait de mammites, à l'aide d'un Lactoscan.

Notre travail s'articule autour de deux parties :

La première partie est sous forme de données bibliographiques, qui se divise en trois chapitres présentant en bref des rappels sur le lait, la glande mammaire et le lait mammitique.

La deuxième partie qui est expérimentale comporte les matériels et méthodes utilisés pour déterminer la qualité physico chimique du lait de vache, puis une discussion de ces résultats .Ce présent document sera par la suite achevée par une conclusion.

# *Chapitre I : Le lait*



### I : le lait :

#### 1. Définition du lait :

Le congrès international de la répression des fraudes alimentaires en 1909, on a donné la définition complète :

Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée.

Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum.

La dénomination «**Lait** » est réservée au lait de vache ; tout provenant d'une femelle laitière autre que la vache doit être désigné par le nom lait suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient (*Goursaud, 1985 ; Luquet, 1985*).

#### 2. Propriétés physicochimiques du lait :

Les principales propriétés physicochimiques du lait sont indiquées dans le tableau suivant :

**Tableau 1:** Les principales propriétés physicochimiques du lait (*Walstra et Jenness, 1984 ; Fox et Mc Sweely, 1998*).

Pression osmotique	$\sim 700 \cdot 10^3 \text{ Pa}$
Activité d'eau	$\sim 0,993$
Point d'ébullition	$\sim 100,15 \text{ C}^\circ$
Point de congélation	$\sim -0,53 \text{ C}^\circ$
Masse volumique	$\sim 1030 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
Conductivité spécifique (à 20 C°)	$\sim 0,0050 \text{ ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$
Force ionique	$\sim 0,08 \text{ Mol}$
Tension inter faciale (20 C°)	$\sim 47,53 \text{ No m}^{-1}$
Viscosité (lait non homogénéisé)	$\sim 2,01 \cdot 10 \text{ pa}$
Conductibilité thermique (à 20°C) (Lait à 3 % de matière grasse)	$\sim 0,56 \text{ w} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
Diffusivité thermique (15 - 20°C)	$\sim 1,25 \cdot 10 \text{ m}^2 \text{ S}^{-1}$
Choleurs spécifique	$\sim 3900 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
PH (à 20 ° C)	6,5 – 6,8p
Acidité titrable	15-17 ° D
Coefficient d'expansion thermique (273 -33 k)	15-17 ° D
Potentiel oxydoréduction thermique (273 k-33k)	$0,0008 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$
Indice de réfraction	1,3440 <sup>-1,3485</sup>

#### 2.1 Acidité du lait :

Le PH du lait frais à 20°C varie entre 6,6 à 6,8 plutôt de 6,6 immédiatement après la traite.

## Chapitre I : le lait

L'acidité titrable ( $D^\circ = \text{Degré Dormi}$ ) est déterminée par titrage de 10 ML de lait par la sonde N/9 en présence d'un indicateur coloré dont le PH de virage est 8,3 ; le  $D^\circ$  correspond au dixième de millilitre de Sond N /9 titrant l'équivalent de 0,1 gramme d'acide lactique (*Thomas et al., 2008*).

### 2.2 Densité du lait :

Pour une même espèce, la densité n'est pas constante. Elle dépend de la richesse du lait en éléments dissouts et en suspension ainsi que la teneur en matière grasse. Elle est également variable en fonction de température. A 20 °C, la densité des laits individuels peut prendre des valeurs entre 1,030 et de 1,033 et de 1,020 à 1,038 pour les laits de mélange. La densité du lait fraîchement extrait de la mamelle est instable et tend à augmenter avec le temps (*Seydi, 2004*).

### 2.3 Point de congélation :

Le point de congélation du lait est également inférieur à celui de l'eau puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Il peut varier de  $-0,530^\circ$  permet de soupçonner une addition d'eau au lait. On vérifie le point de congélation du lait à l'aide d'une chrysope (*Piveteau, 1999*).

### 2.4 Point d'ébullition :

On définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de la substance ou la solution est égale à la pression appliquée. Le point d'ébullition est légèrement supérieur au point d'ébullition d'eau, soit  $100,5^\circ\text{C}$  (*Vignola, 2002*).

## 3 Composition du lait :

-Le lait est composé de 04 éléments majeurs = Les protéines ; les lipides ; les glucides et les sels minéraux.

-La composition du lait varie selon les espèces, la race de l'animal, le stade de la lactation, la saison, ....etc.

**Tableau 2** : Composition globale du lait de différents mammifères en g.100 g<sup>-1</sup> de lait. (*Jeantet et al., 2008*).

Lait	EST	MAT	Protéines	Caséine	Urée	MG	Lactose	Cendre
Femme	12,6	-	1,6-1,2	0,5-0,8	-	3,75	6à7	0,21
Vache	13.0	3,9	3,2	2,8	0,014	3,9	4,9	0,9
Brebis	8,4	5,7	5,5	4,5	0,035	3,59	4,7	0,9
Chèvre	-	3,1	2,8	2,3	0,0385	3,38	4,4à4,7	0,5à0,8
Jument	-	-	2,0	-	-	-	-	0,4

**MAT**=Matière Azotée Totale.

**EST**=Extrait Sec Total.

### **3.1 Eau :**

La valeur nutritive du lait est particulièrement élevée grâce à l'équilibre entre les nutriments qu'il contient. L'eau apparaît comme l'élément le plus important du lait. Selon **Pougheon et Goursaud, (2001)**, le lait est un milieu hétérogène dans lequel trois phases distinctes coexistent :

- La phase aqueuse, qui contient l'eau (87% du lait) et les produits solubles pouvant donner naissance au lactosérum (lactose, sels, protéines solubles, composés azotés non protéiques, vitamines hydrosolubles et enzymes).
- La suspension colloïdale micellaire (2.6%), qui peut donner naissance au caillé obtenu par la coagulation des caséines suite à l'action de micro-organismes ou d'enzymes.
- L'émulsion (4.2%), qui peut donner naissance à la crème, une couche de globules gras rassemblés à la surface du lait par effet de gravité.

### **3.2 Glucides :**

Le lactose est le constituant majeur de la matière sèche du lait .Sa teneur s'élève, en moyenne à 50 g/l de lait. D'autres sucres sont également présents mais seulement en faible quantité .Le lactose est le substrat de fermentation pour les bactéries lactiques .Les principaux utilisateurs de lactose sont :

- L'industrie pharmaceutique (lactose codex) ; Médicaments dispersés dans une base de lactose (comprimés) ;
- Pâtisserie ;
- Crème glacée (modifie la texture) ;
- Confiserie : modifie la cristallisation des autres sucres ;
- Fixateurs de colorants et d'arômes ;
- Protecteurs de substances thermosensibles (enzymes) au cours des échanges ;
- Charcuterie et salaison (**Cidil, 1991**).

### 3.3 Protéines :

Il existe deux catégories de protéines :

Les caséines : ce sont des protéines synthétisées par la glande mammaire. Elles se trouvent sous la forme d'agrégats appelés micelles, et jouent un rôle essentiel dans l'alimentation du nouveau-né, en apportant des acides aminés essentiels et des minéraux.

Les protéines solubles : ce sont des protéines d'excellente valeur nutritionnelle, riches en acides aminés soufrés, en lysine et en tryptophane. Elles ont des propriétés fonctionnelles remarquables. Ce sont des protéines sensibles à la dénaturation thermique. L'apparition de technologies nouvelles permettant de les récupérer et de les purifier, ce qui a suscité un très grand intérêt pour ces protéines.

Les protéines laitières représentent près de la moitié consommée en Europe. Les besoins en protéines sont difficiles à définir chez l'homme. Les effets d'un déficit sont relativement bien connus, contrairement aux conséquences d'une surconsommation. Les protéines du lait comprennent 8 à 10 acides aminés indispensables. Parmi eux, la thréonine et la lysine sont particulièrement indispensables. L'histidine est plus indispensable chez le nourrisson qui triple son poids en un an et la méthionine chez le vieillard. L'apport conseillé est:

- ✓ 0,57g de protéine de référence /kg PV/ j chez l'homme.
- ✓ 0,52g de protéine de référence /kg PV/ j chez la femme.

Les protéines du lait a une composition en acides aminés voisine de celle de l'œuf (égale protéine de référence). Elles sont déficientes en acides aminés soufrés mais riches en lysine ; le lait est donc le complément idéal des céréales (*Cidil, 1991*).

### 3.4 Matière grasse :

L'organisation Mondiale de la Santé (OMS) et la Food and Agriculture Organisation (FAO) considèrent que la ration lipidique, devrait nous apporter :

- 24-25% d'acides gras saturés.

-60% d'acides gras insaturés.

-15 % à 16% d'acides gras polyinsaturés.

-Il est important de rééquilibrer les apports en acides gras essentiels par d'autres aliments, car certains laits dits « Maternisés sont riche en AGE, à partir des huiles végétales (tournesol, maïs, etc. ....

-A cette fraction lipidique dominante, il existe aussi des lipides polaires, représentés surtout par les phospholipides. Ils se présentent principalement sous une forme liée, dans la membrane globulaire. Des substances liposolubles, insaponifiables, principalement les carotènes et les vitamines A et D forment le reste (*Romain et al,2018*).

### 3.5 Vitamines :

Les vitamines du lait se classent en deux catégories : les vitamines dites hydrosolubles (ce sont les vitamines du groupe 'B' et la Vitamine 'C'), en quantité constante et soluble dans l'eau et le lactosérum.

Les autres vitamines dites liposolubles (A, D, E et K), en quantités variables, dépendent de facteurs exogènes (race, alimentation, radiations solaires, etc. ....). Ils sont aussi solubles dans les graisses.

D'une manière générale, le lait ne permet pas de satisfaire tous les besoins vitaminiques de l'organisme ; cependant, il existe sur le marché, certaines variétés de lait, à teneur garantie en vitamines pour satisfaire les besoins. Ce sont surtout les vitamines A, B1, et B2 qui constituent la valeur nutritive du lait (*Romain et al., 2008*).

### 3.6 Minéraux :

-Le lait de la vache est riche en calcium et en phosphore ; leur teneur est de :

\*/ Calcium =117 Mg /100 g.

\*/ Phosphore =93 Mg /100 g (Voir tableau N° 03).

Les minéraux sont entièrement apportés par notre alimentation, et jouent surtout un rôle structural fonctionnel. Ils sont souvent impliqués dans les mécanismes physiologiques (*Romain et al. 2018*).

-Le lait apporte également des oligo-éléments à l'état de traces.

**Tableau 3:** Composition minérale majeur du lait de 4 espèces différentes (*Giegien, 2001*).

	Lait de vache	Lait de chèvre	Lait de Brebis	Lait humain
Calcium	1200	1260	1950	320
Phosphore	920	970	1500	150
Potassium	1500	1900	1400	550
Sodium	450	380	460	200
Chlore	1100	1600	1100	450
Magnésium	110	130	180	40

## Chapitre I : le lait

Rapport Ca /P	1,3	1,3	1,3	2,1
Zinc	3800	3400	5000	3000
Fer	460	550	700	600
Cuivre	150	300	400	360
Manganèse	30	80	90	30
Iode	80	80	100	80
Sélénium,	30	20	30	20

-Eléments minéraux majeurs (en Mg. L-1).

-Principaux oligo-éléments d'intérêt nutritionnel (en Ug .L -1).

-Les éléments minéraux majeurs sont répartis entre la phase colloïdale et la phase soluble du lait.

**Tableau 4 :** Répartition des éléments ioniques du lait (en Mg -) (*Gaucheron, 2004*).

	Total	Soluble	% colloïdal
*Potassium	1600	1500	6
*Sodium	425	400	6
*Chlore	1100	1100	0
*Calcium	1200	350	70
*Magnésium	115	70	40
*phosphore	950	420	55
*Citrate	1650	1500	11

-La répartition de certains oligo-éléments rapportée par **Renner (1989)** est présentée dans le tableau N° 06 :

**Tableau 5 :** Répartition des oligo-éléments du lait (en %) (*Renner, 1989*).

	Caséines	Protéines Solubles	Phase soluble	Lipides
Fer	24	29	32	14
Cuivre	43	7	47	3
Zinc	84	13	2	1
Manganèse	67	14	18	1

### 3.7 Enzymes :

Le lait est un véritable tissu vivant, qui contient des nombreuses enzymes.

Ils proviennent essentiellement du sang, de la membrane des globules gras, et constitués en partie d'éléments membranaires des cellules sécrétrices, des cellules somatiques et des microorganismes.

Les enzymes jouent un rôle protecteur, en limitant le développement bactérien, alors que d'autres altèrent le lait en dégradant certains constituants (*Croguennec et al., 2008*).

Les principales enzymes du lait peuvent être classées en deux groupes, les hydrolases et les oxydoréductases :

### **3.7.1 Hydrolases :**

#### **3.7.1.1 Protéase alcaline plasmique :**

La plasmine est présente sous une forme active et sous forme de plasminogène ; les teneurs et le rapport des deux formes varient avec la race et le stade de la lactation.

La plasmique et le plasminogène sont associés aux micelles décaséinés, mais se dissocient pendant la réfrigération du lait.

#### **3.7.1.2 Lipase :**

L'action de la lipase est très préjudiciable pour la qualité du lait, car elle libère des acides gras à des acylglycérols.

#### **3.7.1.3 Phosphatase :**

La phosphatase alcaline est absorbée par la membrane du globule gras et est retenue durant la phase grasseuse lors de l'écémage.

### **3.7.2 Oxydoréductase :**

#### **3.7.2.1 La XanthineOxydase :**

La xanthine oxydase est élevée dans lait ; elle catalyse les réactions d'oxydation de la xanthine et l'hypoxanthine en acide urique, avec production de l'eau d'oxygénée.

#### **3.7.2.2 Lactoperoxydase :**

La lactoperoxydase constitue en présence de thiocyanates et de l'eau oxygénée un système de défense contre la prolifération microbienne. Elle catalyse l'oxydation du thiocyanate par l'eau oxygénée en hypothiocyanate, qui a des propriétés bactéricides (*Thomas et al., 2008*).

## **4 Qualité du lait**

### **4.1 Qualité organoleptique :**

La qualité organoleptique englobe les caractéristiques : couleur, odeur, saveur et flaveur (*Fredon, 2005*).

#### **4.1.1 La couleur :**

Le lait est d'une couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse (*Fredon, 2005*).

#### **4.1.2 L'odeur :**

L'odeur est une caractéristique du lait due à la matière grasse qu'il contient, et fixe les odeurs de l'animale. Elles sont liées à l'ambiance de la traite et à l'alimentation. Au cours de la conservation, le lait est caractérisé par une odeur aigre, due à l'acidification par l'acide lactique (*Vierling, 2003*).

#### **4.1.3 Saveur :**

Le lait a une saveur légèrement sucrée, due à la présence d'un taux de lactose (*Vierling, 1998*).

#### **4.1.4 Flaveur :**

Elle résulte d'un équilibre subtil entre de multiples composés : acides, alcools, ester, amines, composés carbonylés et soufrés. ..., etc. en interaction avec une matière lipidique et protéique (*Vierling, 1998*).

### **4.2 Qualité microbiologique :**

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée. En effet, son PH voisin de la neutralité, le rend très facilement altérable par les microorganismes et les enzymes, sa richesse et sa fragilité font du lait un milieu idéal aux nombreux microorganismes comme les moisissures, les levures et les bactéries, dans lequel ils peuvent se reproduire rapidement (*Gosta, 1995*).



*Chapitre II :*  
*La glande mammaire*

### II: La glande mammaire :

#### 1. Définition de la glande mammaire :

Les mamelles sont des glandes cutanées spécialisées dont la fonction est de sécréter du lait .Le premier fournit les substances permettant la défense passive de l'organisme du nouveau-né, et le second apporte les éléments nutritifs nécessaires à la croissance du jeune (*Ouzout R 1962*).

Chez la vache laitière, la mamelle (ou pis) est située sous l'abdomen, en partie postérieure et est suspendu à la paroi abdominale. Le canal inguinal par lequel passe l'essentiel des artères, des veines et des vaisseaux lymphatiques qui la relie à l'intérieure de l'abdomen (*Marguet , 2009*)

Les quartiers qui la composent sont totalement indépendants les uns des autres. Une paroi centrale élastique et très épaisse sépare les moitiés droite et gauche (quartiers latéraux), tandis que les quartiers avant et arrière sont individualisés par une paroi fine. Chaque quartier se termine par un trayon (*Marguet , 2009* ).

Les vaches possèdent des mamelles et des trayons de forme, d'implantation et de texture très diverses. Elles doivent cependant être traites par les mêmes machines à traire.

Le pis de la vache est suspendu à la paroi abdominale par :

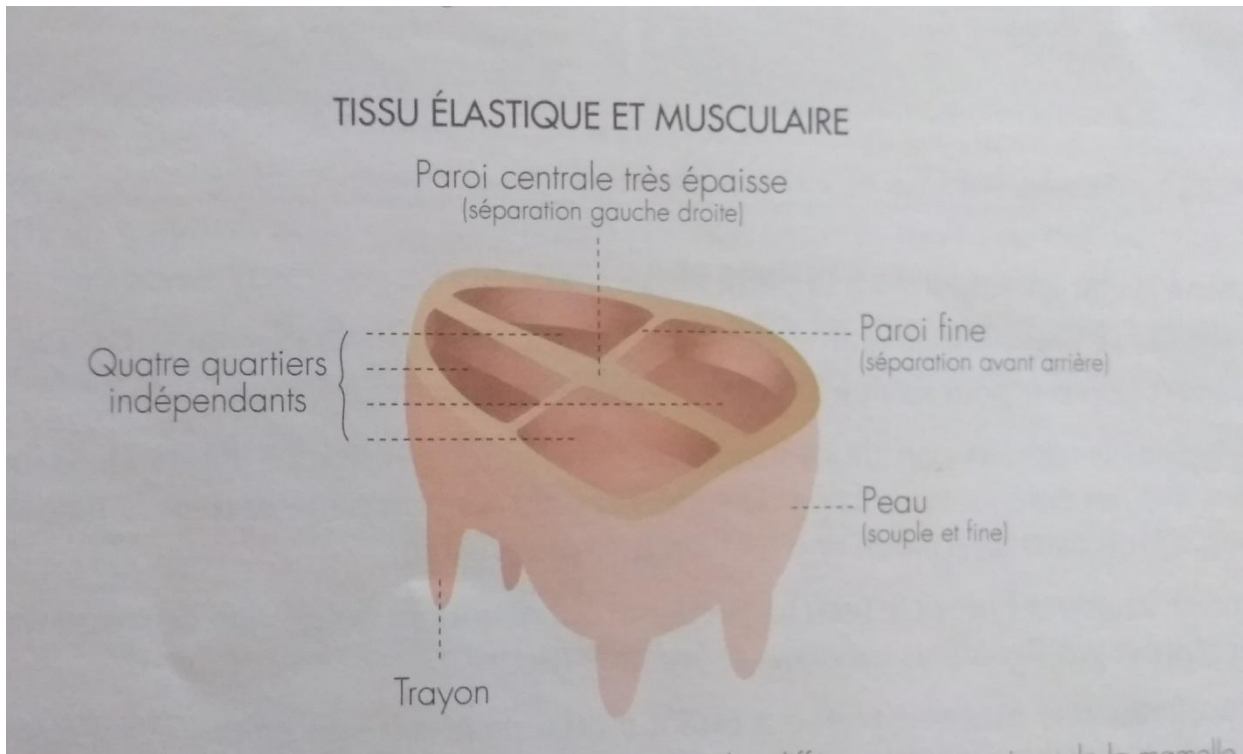
\*/ le ligament suspenseur médian, composé d'un tissu élastique dense qui se prolonge entre les quartiers latéraux pour former la paroi centrale épaisse.

\*/ les ligaments latéraux constitués surtout de tissus fibreux et rigides. Ils forment une paroi fine qui entoure toute la partie supérieure du pis, puis pénètre dans la mamelle ou elle constitue un tissu de soutien et d'architecture peu visible.

\*/ la peau, souple et fine, et le tissu sous-cutané ne jouent qu'un rôle de suspension mineur par rapport aux ligaments médians et latéraux.

Ainsi construite,une mamelle pleine a plutôt tendance à voir son centre s'abaisser du fait de l'élongation du ligament médian élastique, alors que ses cotés ne se déforment pas.Cela entraîne sur l'axe vertical du pis l'écartement des trayons,ce qui rend plus difficile la pose du faisceau trayeur de la machine à traire De ce fait, la recherche d'animaux laitiers plus productifs a poussé

à sélectionner des vaches à trayons convergents qui, lorsque la mamelle est pleine, restent verticaux et faciles à brancher sur le faisceau trayeur (*Marguet, 2009*).



**Figure 1:** Coupe schématique montrant les quartiers et les différentes suspensions de la mamelle (*Marguet, 2009*).

## 2. Anatomie de la mamelle :

La mamelle est une glande tubulo-alvéolaire d'origine ectodermique qui présente l'évolution suivante : cordons mammaires donnant des crêtes mammaires puis des bourgeons mammaires (*Marguet, 2009*).

### 2.1 Morphologie :

L'ensemble de la mamelle forme une masse volumineuse qu'on appelle le « pis », qui peut peser de 12 à 30 Kg, et qui peut contenir jusqu'à 20 Kg de lait.

Chaque mamelle porte inférieurement en son centre un prolongement saillant appelé mamelon, tétine ou trayon de forme cylindrique, mesurant 5 à 10 cm<sup>3</sup> de longueur sur 2 à 3 cm<sup>3</sup> de diamètre, et au centre duquel existe un petit orifice arrondi qui porte l'issue du lait.

Le volume et la forme des mamelles varient suivant la période fonctionnelle que l'on considère. Pendant la lactation, alors que la glande est en pleine activité, la mamelle gorgée de lait grossit

beaucoup, alors que durant la période sèche, la mamelle revient sur elle-même et se plis plus ou moins (Duplan, 1973).

### 2.2 Structure :

**2.2.1 Glande mammaire :** Elle résulte de la réunion d'un nombre variable de glandes tubuleuses, irrégulières, d'origine ectodermique. Le tissu glandulaire a une apparence poreuse et spongieuse, à cause du grand nombre de vaisseaux sanguins et lymphatiques et des canaux excréteurs.

#### 2.2.2 Les lobules glandulaires (acini) :

Ils ont la forme d'une petite sphère de 100 à 300  $\mu$  de diamètre, croisée d'une lumière assez large comprenant les couches suivant :

- Membrane basale ou vitrée ;
- Assise externe de cellules myoépithéliales avec des myofibrilles formant la partie musculaire de Böll.
- Assise interne des cellules épithéliales présentant des modifications cycliques.

#### 2.2.3 Les canaux excréteurs :

Ils forment une arborisation touffue dont les ramifications lutines communiquent avec les acinis ; ces canaux se jettent progressivement les uns dans les autres et on distingue en allant de l'intérieur :

\*les canaux intra lobulaires et inter lobulaires.

\*les canaux galactophores principaux (au nombre de 5 à 20).

\*le sinus galactophore très élastique, pouvant avoir une capacité de 500  $\text{cm}^3$  et situé à la base du trayon.

\*le sinus du trayon, de 15 à 40  $\mu$  logé dans la partie supérieure du trayon, à paroi érectile richement vascularisée et possédant des plis érectiles plus ou moins définis.

\*le canal galactophore mesurant de 8 à 12 mm de long, et qui possède à sa partie supérieure un repli muqueux appelé rosette de Fürstenberg.

#### 2.2.4 Tissu conjonctif :

La charpente fibro-élastique attache les mamelles à la paroi abdominale inférieure et est formée de 02 ligaments formés de tissu fibreux. Cette charpente provient du tendon pré pubien, entoure la mamelle et se réunis dans la plan médian avec celui du coté opposé pour séparer les 02 moitiés

latérales de la mamelle. Le ligament médian est ainsi formé de deux couches de tissu fibro-élastiques, réunies par une couche conjonctive alvéolaire.

### **2.2.5 Vaisseaux et nerfs :**

Avec une branche s'anastomosant avec les divisions de l'artère mammaire. Pendant la lactation, le débit sanguin est de 3à5 fois plus fort que pendant la période sèche, ce qui fait que le débit des 02 artères mammaires équivaut à celui d'une carotide.

Chacune des 02 artères mammaires donne :

\*une artère mammaire antérieure qui donne trois branches.

\*une artère mammaire postérieure antérieure.

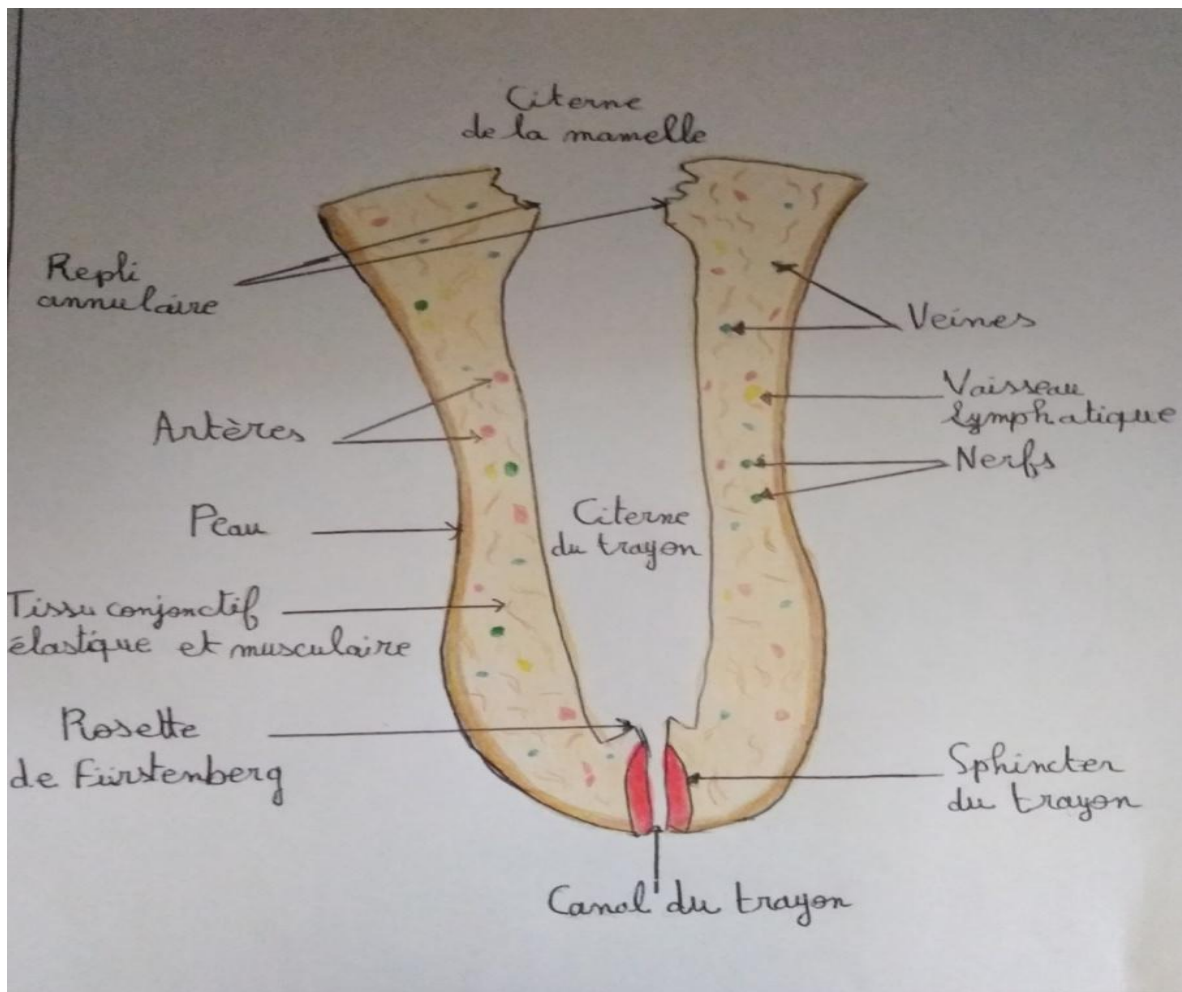
Sac cutané d'enveloppe (*Duplan, 1973*).

### **3. Trayon :**

Le trayon est l'appendice final de la mamelle ; il est occupé en grande partie par le sinus lactifère qui comporte une partie papillaire et une partie glandulaire. Ce sinus lactifère communique avec l'extérieur par un conduit papillaire : le canal du trayon.

La peau du trayon est glabre et dépourvue de glandes sudoripares, sébacées ou muqueuses : cette absence de glandes la rend très sensible aux modifications extérieures de la température, d'hygrométrie et de luminosité.

L'épithélium cutané est constitué de plusieurs couches : de l'intérieur à l'extérieur (*Goureau, 1995*).



**Figure 2:** Coupe schématique d'un trayon de vache (Marguet, 2009).

### 3.1 Anatomie du canal du trayon :

Depuis 1970, des études radiographiques ont permis de montrer que le canal du trayon est un très court conduit entre la partie creuse du trayon (le sinus), et l'extérieur ; il mesure environ 1cm de long et 0,4 mm de diamètre dans sa partie moyenne et basse, et il est composé de 03 structures importantes : un sphincter, des replis et une couche de kératine sur son interne :

#### \*Le sphincter

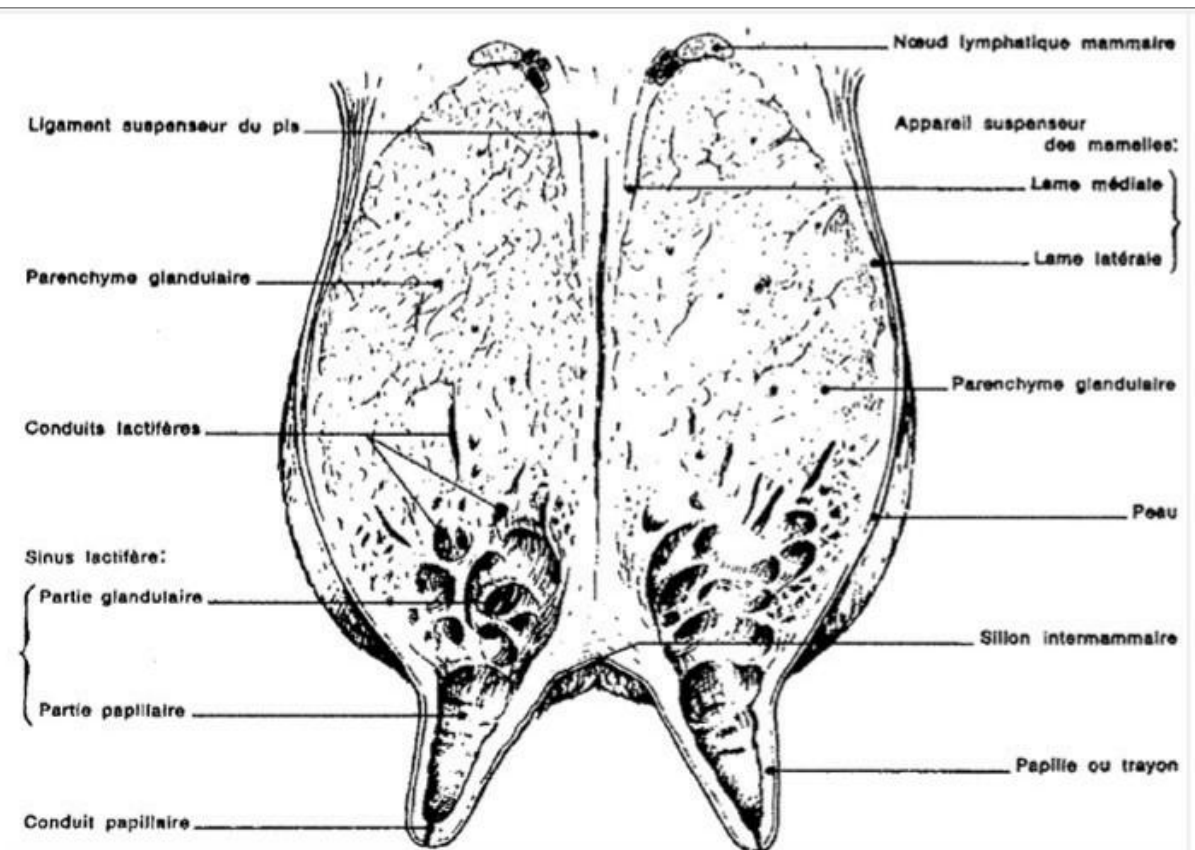
A son extrémité, le canal du trayon est refermé par un muscle circulaire élastique : le sphincter du trayon. Au moment de la traite, ce sphincter se relâche et permet une dilatation maximale du canal du trayon. Sa fermeture complète se réalise seulement deux heures après la traite. Ceci suggère l'application d'une mesure de prévention vis à vis des mammites d'environnement, allant jusqu'à éviter le couchage des animaux juste après la traite.

### \*Les replis internes

La surface interne du canal du trayon est organisée en de nombreux replis ; lorsque ces parois se rapprochent sous l'action du sphincter, ils s'imbriquent les uns dans les autres, formant un obstacle physique à la progression des germes.

### \*La kératine

La paroi du canal du trayon est imprégnée dans sa couche superficielle d'une substance appelée Kératine. Celle-ci forme une structure très anfractueuse et permet de capter les bactéries ayant pénétré dans le canal du trayon. Cette Kératine a récemment été observée en microscopie électronique (Goureau, 1995)



**Figure 3** : Conformation intérieure des mamelles de la vache, coupe sagittale passant par les quartiers gauches (Baronne, 1968).

### 3.2 Rôle barrière du canal du trayon :

De nombreuses constatations et expérimentations ont démontré l'importance du canal du trayon dans la défense de la mamelle :

La peau saine du trayon constitue un environnement hostile aux bactéries grâce à ses couches de cellules mortes Kératinisées et au film lipidique bactériostatique. Cette protection est compromise par les lésions cutanées (blessures, gerçures, venue, etc. ....) ou par les produits d'hygiène de prétraite, car la peau du trayon est très sensible aux variations de la température et d'hygrométrie et aux produits chimiques, elle se lèse facilement. L'application de produits émoullissants en prétraite a pour objectif de protéger cette barrière cutanée.

La forme conique du canal (sa partie proximale est plus large que la distale) et la contraction du sphincter permettent l'absence de lait résiduel dans celui-ci. La fermeture de sphincter prend au minimum 30minutes. Le sphincter fermé et étanche empêche la pénétration des bactéries.

L'épithélium stratifié du canal de trayon produit de la Kératine qui emprisonne les bactéries et permet leur élimination. En effet, lors de l'éjection des premiers jets de lait, une partie de la couche de Kératine est évacuée par dégénérescence cornée ; l'épithélium synthétise également de l'ubiquitaire. Une accumulation de Kératine forme également un bouchon durant le tarissement, de manière non systématique, surtout vis-à-vis de la réceptivité de la mamelle aux infections (*Rémy, 2010, Blowey et Edmondo, 2010*).

### **4. Physiologie de lactation :**

Une fois que la lactation survienne suite à une production majeure d'hormones lactogènes, il suffit d'extraire le lait sécrété et de nourrir convenablement la mère pour qu'elle se poursuive durant des périodes variables selon les espèces.

Lors de la traite ou de la tétée, deux hormones sont sécrétées sous l'impulsion qui est libérée par l'hypophyse postérieure ; l'ocytocine par la voie sanguine parvient à la mamelle où elle provoque la contraction des cellules myoépithéliales qui enveloppent la contraction des acini, chassant ainsi le lait qu'ils contiennent vers les gros canaux galactophores et vers le trayon. La libération de prolactine lors de la traite est de plus faible avec l'avancement de la lactation, le rôle de la prolactine au cours de la lactation n'est évident. La prolactine peut être réduite sans influencer considérablement l'intensité de la sécrétion lactée. L'ocytocine ne paraît jouer qu'un rôle purement mécanique sur l'évacuation du lait sécrété.

La sécrétion lactée est sous la dépendance de 02 catégories :

#### **4.1 Les facteurs généraux :**

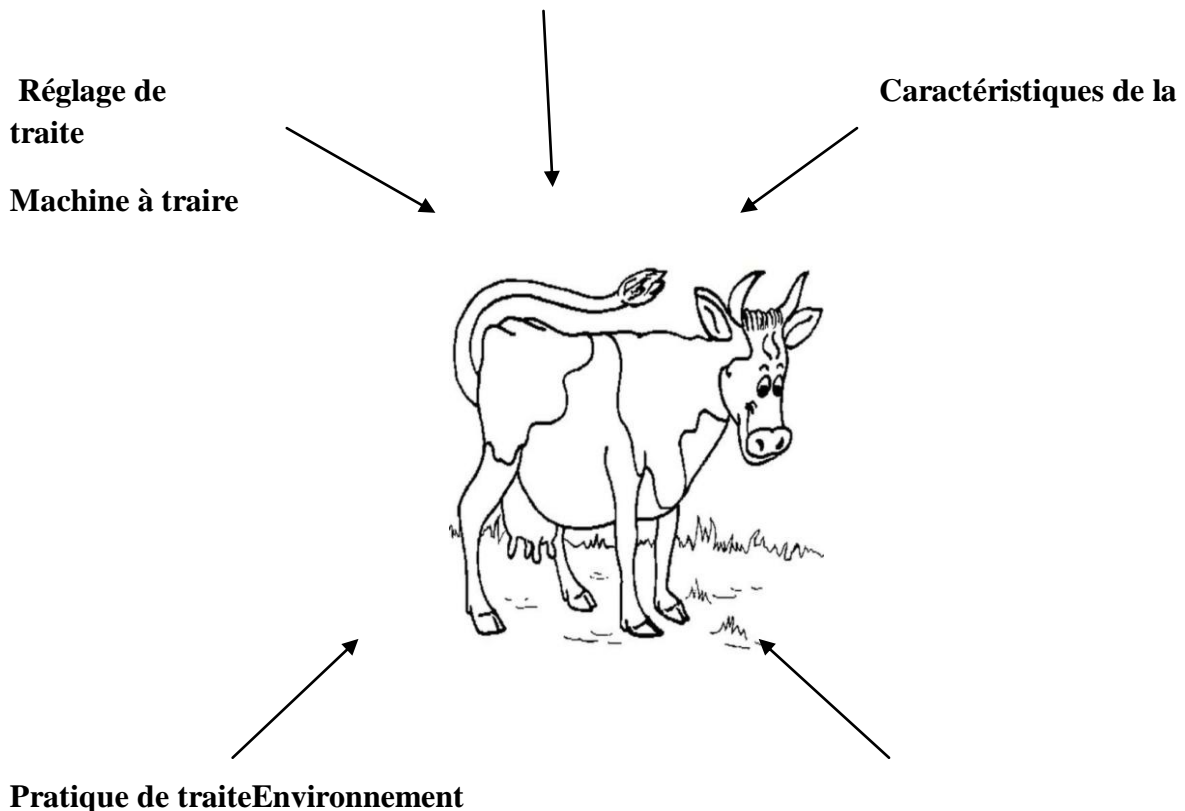


Tel que la génétique, l'environnement, l'alimentation, le microclimat, etc...., et les agents pharmacodynamiques éventuels (protéines iodées par exemple).

### 4.2 Les facteurs liés à la mamelle :

Ces facteurs conditionnent la sécrétion de la prolactine hypophysaire. Cette sécrétion est due à un réflexe neuro-hormonal dont le point de départ est la manne lunaire (stimulation par la traite ou succion du veau). Il faut donc chercher des conditions favorables à cette sécrétion à travers une bonne conduite à la traite (préparation de la mamelle, rapidité et bonne finition de la traite), (Martinet et Houdebine, 1993).

#### Organisation infectieuse



**Figure 4:** Facteurs impliqués dans le développement des mammites (Wattiaux, 1999).

### 5. Les Mammites :

La mammite se définit comme une inflammation de la glande mammaire, qu'elle qu'en soit la cause. Elle peut être d'origine bactérienne, virale ou mycosique et des fois traumatique, et se caractérise par des changements physiques, chimiques et habituellement bactériologiques du lait, et par des lésions pathologiques du tissu glandulaire (*Radostits et al., 1997*).

Les modifications les plus importantes du lait comprennent du changement de couleur, la présence de caillé et d'un grand nombre de leucocytes. Alors qu'elle s'accompagne le plus souvent par un gonflement, une coloration et une induration de la glande mammaire, il est indéniable qu'un certain nombre de glandes atteintes de mammites ne sont pas aisément détectables, ni par la palpation, ni par l'examen du lait dans le bol de traite (*Kebbal, 2002*).

### **5.1 Etiologie :**

Les travaux de *Watts et Owen (1989)* ont permis l'identification plus de 137 espèces et sous espèces de germes associées à la glande mammaire de la vache, plusieurs d'entre elles constituent la flore bactérienne normale et ne causent pas, sauf exception, des mammites. Néanmoins, un autre micro-organisme peut provoquer des inflammations (*Kebbal, 2020*).

Dans 90 % des cas, ce sont par ordre d'importance :

\*Les streptocoques (*S. Agalactiae, S. Dygalactiae, S. Ubéris*).

\*Les staphylocoques (*S. Aureus*).

\*Les coliformes (*Escherichia Coli, Klebsiella spp, Entérobactéries, Aéroènes*).

### **5.2 Symptomatologie :**

Classiquement, on distingue 03 types de symptômes :

**5.2.1 Les symptômes généraux :** dont les modifications sont plus ou moins importantes de l'état général, tel que la perte d'appétit, l'absence de rumination et de l'hyperthermie.

**5.2.2 Les symptômes locaux :** qui au niveau du pis, et se traduisent par les signes classiques de l'inflammation macroscopique, et de la qualité du lait (*Vestweber, 1994*).

**5.2.3 Symptômes fonctionnels :** ce sont les modifications macroscopiques visibles dans le lait, concernant l'aspect, la coloration et l'homogénéité du lait (*Kelly, 1971*).

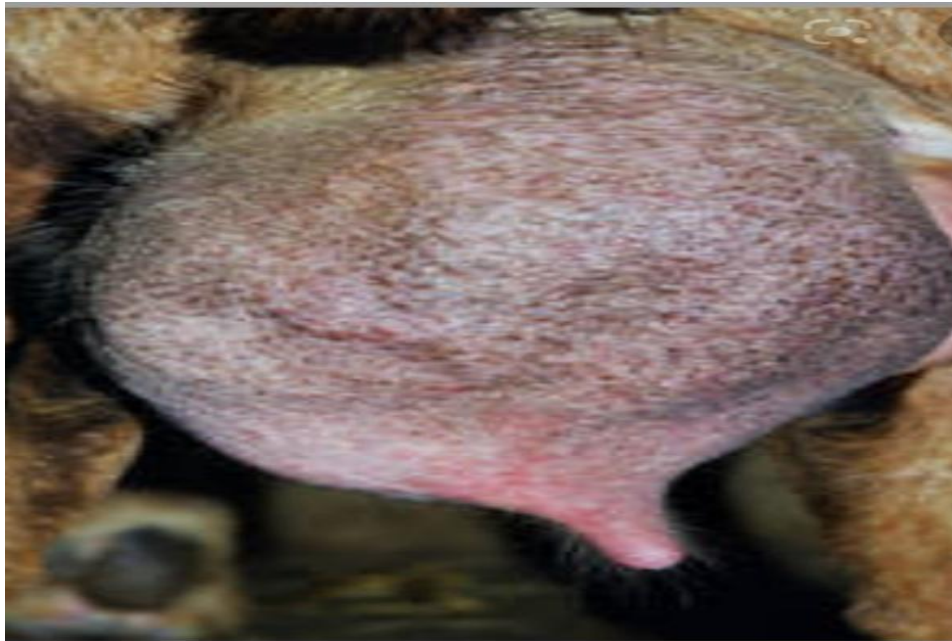
### **5.3 Classification :**

Les infections mammaires peuvent être classées en fonction de leur évolution clinique. On différencie alors classiquement les mammites cliniques et les mammites subcliniques.

### 5.3.1 Les mammites cliniques :

Les mammites cliniques se caractérisent par des modifications inflammatoires apparentes sur la mamelle et des sécrétions, et par l'apparition de signes visibles au niveau des quartiers.

Outre les signes locaux, les mammites cliniques peuvent être accompagnées de signes généraux plus ou moins intenses. (Durel *et al.*, 2011).



**Figure 5:** Mammite clinique (Durel *et al.*, 2011).

### 5.3.2 Les mammites subcliniques :

Elles ne présentent aucun signe clinique ; l'état général de l'animal est parfaitement normal. La mamelle est cliniquement saine, le lait est pratiquement inchangé, sa composition biochimique peut être altérée et il peut contenir des germes. En plus, nous pouvons constater une baisse de la production laitière (Durel *et al.*, 2010).



**Figure 6 :** Mammite subclinique (*Durel et al,2010*).

**Tableau 6 :** Caractères photogéniques et responsables des mammites subcliniques et des mammites cliniques aiguës (*Jean Marie et al., 2011*).

Espèces Bactériennes	Sévérité des infections	Persistance des infections	Réservoirs de micro-organismes	Mécaniques du transfert des micro-organismes
Staphylocoque ( <b>S. aureus</b> )	+	+++	Mamelle	A l'occasion de la traite
Streptocoque ( <b>S. agalactiae</b> )	++	++	Mamelle	A l'occasion de la traite
Streptocoque ( <b>S.ubéris</b> )	++	++	Mamelle	A l'occasion de la traite
Streptocoque ( <b>S.ubéris</b> )	++	++	Litières	En dehors des traites
Calo basile ( <b>E. coli</b> )	+++	+	Litières	En de hors des traites

+++ : Importante

++ : Moyenne

+ : faible

## 6. Les germes photogènes du lait :

Les germes responsables des mammites ne sont pas les seuls agents retrouvés dans le lait ; on distingue plusieurs catégories dont certains sont potentiellement dangereux pour la santé humaine. Les agents pathogènes du lait sont, en effet, responsables des toxi-infections

## Chapitre II : La glande mammaire

alimentaires collectives (TIAC) ou d'autres maladies comme des avortements ou des malformations congénitales.

Les principaux germes pathogènes du lait recherchés (pour des raisons réglementaires et médicales) sont : Staphylococcus aureus ; Listeria Monocytogènes ; Salmonella Sp et Escherichia coli.

Il en existe d'autres (Schigella SP, Campylobacter s.str, les clostridies, ....etc.), et ils peuvent être présents dans la mamelle, et sont alors issus de l'environnement proche de la vache. Ils peuvent aussi provenir de la mamelle après avoir provoqué une mammite clinique ou subclinique, soit parce que l'animal est un infecté latent (*Dominique Rémy, 2010*).

**Tableau 7** : Fréquence et gravité des infections par les agents pathogènes, origine de la contamination (*Dominique Rémy, 2010*).

Agents pathogènes du lait	Fréquence et gravité	Contamination du lait		Prévention
		Origine Environnement	Origine intra-mammaire (avec ou sans mammite)	
Staphylocoques entérotoxinogènes (pouvant provoquer des troubles digestifs)	Fréquents et sous-estimés, car entraînent des diarrhées bénignes	Peau du trayon, mains du trayeur (30 à 60 % des staphylocoques d'origine humaine sont toxiques pour l'homme).	Fréquente (mais seulement 10 % des staphylocoques de vache marmiteuses sont toxiques pour l'homme)	Hygiène de la traite, soins de la peau et des trayons et de la peau du trayeur.
Salmonella Sp	Moyennement fréquente, des cas bénins à graves, formes diarrhéiques et avortements.	Déjections	0,6 % des vaches ; provenant d'élevages ayant livré un lait contaminé.	Hygiène du bâtiment, de la litière, et hygiène de la traite.
Listeria Sp.	-Rares -Graves -Septicémie -Avortements formes méningées rares.		On retrouve des vaches excrétrices dans moins de 2% des troupeaux, fournissant un lait contaminé par des Listeria.	
Colibacilles produisant	Rares ; de moyennement		Très rares ; 0-3 % des colibacilles sont	

## Chapitre II : La glande mammaire

---

certaines toxines	graves graves.	à	responsables de mammites cliniques, et de TIAC.	
-------------------	----------------	---	---	--

*Chapitre III :*  
*Le lait mammiteux*

### III : Le lait mammitieux :

#### 1. Influence de la mammitie sur la composition du lait :

La composition du lait normale subit déjà, en soi, de nombreuses influences telles que celles de la saison, de la race, de facteurs héréditaires, individuels, de l'alimentation, et des soins. Les teneurs en éléments divers varient moins, dans la mesure où ces éléments sont mieux dispersés dans le lait. Il s'ensuit que la fraction la plus variable serait la teneur en matières grasses, puis viendrait la fraction de caséine et les autres protéines du lait. Le lactose et les sels figurent à l'extrémité de la série.

Les modifications de la composition du lait seraient la conséquence, du fait que la transformation des éléments du sang en éléments normaux du lait le rend trouble (*Bortree et al., 1962*). Une perméabilité capillaire accrue au cours de l'inflammation entraînerait une admission plus rapide que la normale de protéines du sang dans le lait. *Nicolet (1962)*, parle aussi d'une perméabilité accrue de l'épithélium des glandes à la fraction de sérum du sang. La composition du lait pourrait, de ce fait, se rapprocher plus ou moins de celle du sang.

#### 1.1 Teneur en matières grasses et extrait sec dégraissé :

Dans le lait de quartiers, l'on constate une diminution de la teneur en matière grasses et en extrait sec dégraissé, dans le cas de mammites (*Rowland et al., 1959*).

La constatation dans des échantillons de quartiers de mamelle infectés de Staphylocoques pyogènes, pour une période de lactation entière au cours de laquelle les quartiers malades furent traités, une baisse de 12 % de la teneur en matière grasse et de 11 % de la teneur en extrait sec dégraissé comparativement aux quartiers sains. Ils ont constaté aussi une faible diminution du pourcentage d'extrait sec dégraissé dans le lait de quartiers infectés par Staphylocoques pyogènes. La diminution était de  $0,19 \pm 0,03\%$  pour la matière grasse, et de  $0,20 \pm 0,02$  pour l'extrait sec dégraissé.

#### 1.2 Teneur en protéines :

##### 1.2.1 Protéines totales

Beaucoup d'auteurs estiment que la teneur en protéines totales du lait provenant des vaches atteintes de mammites est plus élevée. Ils ont pu constater que le pourcentage relatif augmentait



de 7,5% dans le cas de la mammite chronique et de 14 % dans le cas de la mammite aigue dans du lait de quartiers (*Teute, 1961*). Ce dernier a relevé une corrélation positive entre le degré d'inflammation du pis et la teneur en protéines totales dans les bidons de lait (*Keis, 1936*).

La teneur en protéines totales dans du lait de quartiers resterait à peu près égale : *Heeschen (1966)* n'a aussi découvert aucune relation entre la teneur en protéines totales dans du lait de quartiers (déterminée par la méthode au noir amidon), et la présence de mammites ou de troubles dans du lait de quartiers dans diverses formes d'inflammations du pis, ce qui a aussi été signalé par *Renk et Teute (1958)*.

### 1.2.2 Caséine :

Une baisse de la teneur en caséine du lait de quartiers est observée dans la plupart des mammites, que celles –ci soit infectieuses ou non (*Lerche, 1966*). Cette opinion est partagée par *Naniet Redaelli (1958)* ; *Kastli, (1963)* ; *Renk et Teute (1958)* ; *Kisza et Sobina (1962)*. Ces auteurs font état d'une diminution de la fraction de caséine par rapport aux autres substances azotées dans le lait de vache prises individuellement. *Waite et Blackburn (1963)* ont relevé une baisse de la teneur en caséine du lait d'animaux pris individuellement, quand la teneur en cellules dépassait  $\pm 1$  million au ml, ou quand ce lait contenait plus 600000 cellules polynucléaires au ml. Ils ont fait les mêmes observations sur du lait de quartiers provenant d'un animal souffrant de la mammite subclinique. Dans les cas graves d'inflammation du pis, ou dans la forme aigue, la teneur en caséine du lait de quartiers retomberait, selon *Teute (1961)*, à 92,39 % de la teneur normale; pour la mammite chronique, elle s'élèverait par contre, jusqu'à 105,34 %. *Keis (1963)*, et *Kiermeier et Keis, (1964)*, ont relevé aussi une augmentation de la teneur en caséine. Ils ont même constaté une corrélation positive entre le degré d'inflammation du pis et la teneur en caséine du lait, ceci, tant pour le lait d'animaux pris individuellement que pour des échantillons prélevés au bidon, ou lait de mélange (*O'Donovan et al., 1960*).

### 1.2.3 Protéines du sérum :

Une augmentation de la teneur en protéines du sérum du lait de vaches souffrant d'une maladie de la mamelle est quasi généralement admise. Selon *Hauke (1966)*, il se produit une diminution des fractions de protéines synthétisées dans la mamelle, et un transfert accru d'éléments protéiques du sérum sanguin.

Cette modification de la fraction protéique du sérum lactique se manifesterait, autant dans les maladies infectieuses de la mamelle que dans la mammite non infectieuse. *Kastli et al.*

(1963)font, eux aussi état d'une diminution de la lactalbumine, et de la lactoglobuline et d'une augmentation de l'albumine et de la globuline du sang.

Selon *Heeschen (1966)*, l'augmentation de la teneur en protéines du sérum est perceptible dans le lait de quartiers, mais ne peut plus être distinguée dans le lait de vaches individuelles ou dans le lait de mélange.

Au début de l'inflammation de la mamelle, il se produit selon *Bortree et al., (1962)*, une forte augmentation du pourcentage relatif de l'albumine du sérum sanguin, dans le sérum lactique, tandis que l'augmentation de l'immunoglobuline se produirait plus lentement. Selon *Hauke (1966)*, ceci est en corrélation avec le poids moléculaire des protéines du plasma sanguin : étant relativement petites, les molécules de l'albumine sérique franchiraient plus rapidement les capillaires à perméabilité accrue, les molécules d'immunoglobuline ne pouvant passer qu'après, du fait de leur plus grande taille. Dans le lait de quartiers provenant de vaches qui souffraient de mammites streptococciques chroniques, *Teute (1961)* a constaté une forte augmentation de la teneur en globuline, tandis que celle de l'albumine restait au niveau normal. Ce même auteur fait état d'une forte augmentation de la teneur de ces deux espèces de protéines dans les cas aigus. La teneur en protéines du sérum du lait de vaches prise individuellement, peut s'élever selon *Kisza et al. (1963)* jusqu'à 1 % dans l'inflammation chronique de la mamelle, et jusqu'à 2,5 % dans la mammitte aiguë.

### 1.3 Teneur en lactose :

Il est généralement admis que la teneur en lactose du lait d'animaux aux mamelles malades, est inférieure à la normale. Il va de soi que cette baisse est la plus nette dans les échantillons prélevés aux quartiers de la mamelle. *Keis (1963)* a cependant pu constater aussi dans des échantillons prélevés au bidon une corrélation statistique négative, à vrai dire moins prononcée, mais tout de même confirmée, entre le degré d'inflammation du pis, déterminé par l'épreuve de *Schalm* modifiée, et la teneur en lactose du lait. *Filipovitch et al. (1956)*, n'ont, en revanche, découvert aucun rapport entre la teneur en lactose et la mammitte dans le lait de vaches prises individuellement ; ils ont même constaté, dans de nombreux cas, une teneur en lactose normale du lait chez des animaux atteints d'inflammation aiguë de la mamelle. *Teute (1961)* a même relevé une augmentation de la teneur en lactose dans du lait de quartiers d'animaux souffrant de mammitte chronique, mais il a aussi relevé une baisse dans les cas aigus.

### 1.4 Teneur en vitamines :

L'impression que diverses vitamines ne sont présentes qu'en quantités moindres dans le lait de mammité n'est pas toujours confirmée par les recherches les plus récentes.

*Davis et Mc Clemont, (1939)* qui ont examiné du lait de vaches prises individuellement, font état d'une diminution de la teneur en aneurine, en lactoflavine et en acide ascorbique du lait d'animaux au pis malade. *Nani et DeFranceschi (1957)*, ont examiné le lait de 20 vaches au cours de différentes phases d'une infection par *S. agalactiae*. La teneur en toutes vitamines du complexe **B** augmentait au cours de la phase clinique. *Marmori et al. (1957)*, n'ont relevé aucun écart significatif entre les teneurs en carotène et en vitamine A des laits provenant les uns de quartiers sains et les autres des quartiers correspondants infecté de *S. Agalactiae*. Selon *Owen (1965)*, il se produit une baisse de la teneur en vitamine **A**, sous la forme d'esters, et une hausse de la teneur sous la forme d'alcool, ceci du fait d'une estérification défectueuse dans la mamelle.

### 1.5 Enzymes :

L'activité de catalase augmente dans le lait de mammité, et cette augmentation serait caractéristique de l'inflammation du pis. *Mullen (1950) et Keis (1963)*, ont constaté dans le lait de mammité une augmentation de la phosphatase acide, et le second auteur a relevé un rapport direct entre le degré d'inflammation du pis, et la teneur en phosphatase acide (exprimée en JI-gel phénol) du lait de vaches prises individuellement. Selon *Kastli (1963)*, la phosphatase acide est d'origine bactérienne, et les staphylocoques en seraient surtout responsables. Un accroissement de l'activité de la phosphatase est mentionné également par *Arima (1962)*.

*Owen (1965)*, fait état d'une relation entre le degré d'infection et la teneur en phosphatase alcaline.

*Wartenberg (1956)*, rapporte que l'activité de l'amylase est nettement plus forte dans le lait provenant d'animaux atteints de mammites aiguës.

*Nilsson (1956)*, a trouvé dans le lait de mammité une teneur en oxydase de xanthine légèrement accrue. Selon cet auteur, l'accroissement de l'activité de l'oxydase et de la xanthine serait en corrélation avec l'accroissement du pouvoir de réduction qu'elle a constaté dans le lait de quartiers infectés. *Kiermeier et al. (1964)* ont observé un accroissement de l'activité de déhydrase de la xanthine couplé à l'augmentation de la teneur en cellules.

Selon *Ludecke (1964)*, l'activité de l'arylestérase dans le lait de quartiers augmenterait en corrélation avec le degré de netteté de la réaction CMT. *Marquardt et al. (1962)* ont relevé dans

du lait de quartiers à valeurs élevées, des teneurs en chlore, de l'activité catalase, et une réaction positive au CMT. Une activité d'A-estérase de 10 à 12 fois plus forte que celle de lait normale a aussi été remarquée.

## 2. Le lait de mammitite et ses propriétés technologiques :

L'aptitude du lait à constituer un milieu nutritif pour les ferments lactiques, joue un rôle considérable dans la fabrication de nombreux produits laitiers. La fabrication du fromage exige l'emploi d'un lait bien coagulable. La stabilité thermique est importante dans la fabrication d'autres produits laitiers.

### 2.1 Aptitude à l'acidification :

Les propriétés du lait de mammitite influent sur les possibilités d'utilisation technologique, tant du point de vue du nombre de germes initial, que de celui de l'aptitude à offrir un milieu nutritif aux ferments lactiques. *Kâstli et Graber (1955)* ont démontré que les bactéries provenant de mamelles catarrheuses sont freinées dans leur développement dans le lait de mammitite. Une nette diminution du nombre de germes s'est même manifestée parfois dans du lait de mammitite nettement anormal. *Rüttiman (1956)* qui a examiné des laits de quartiers, avance que l'influence inhibitrice exercée par la sécrétion de mammitite sur le développement des bactéries n'est, pour certains micro-organismes, pas causée par la teneur en cellules accrues, mais par les modifications de la composition chimique du lait. La plus forte teneur en cellules joue, en tant que telle, un rôle à l'égard des autres espèces de bactéries, par exemple *S. Lactis*.

*Keis (1963)* a laissé des échantillons prélevés au bidon s'acidifier spontanément et a suivi pendant 48 heures l'évolution du pH. Il a constaté que la rapidité d'acidification ralentissait nettement dans les échantillons à réaction CMT nettement positive. Pratiquement, aucune différence ne se manifestait plus à partir de la 25<sup>ème</sup> heure. *Kisza et Rotkierwicz (1967)*, ont pu démontrer que l'activité des bactéries lactiques était nettement plus faible dans le lait de mammitite subclinique. La teneur en diacetyl était aussi plus faible de 20 à 28 % dans le lait de mammitite contenant moins d'acide citrique que le lait normal. *Sorokina et Slivko(1966)* qui ont examiné des laits de vaches prises individuellement, ne concluent que le développement de *S. Lactis*, de *S. Crémoirs*, de *L. Bulgaricus* et de *L. Acidophilus*, mais non celui de *S. Thermophiles*, est freiné dans le lait de mammitite subclinique. *Szakaly (1965)* avance que la production d'acide d'un levain de beurrerie était moins abondante, et que le degré d'acidité finale obtenu était moins élevé dans le lait de mammitite que dans le lait normal. *Bottazi (1968)* a

démontré que des souches de *S. Thermophilus* et de *L. Bulgaricus* acidifiaient plus lentement dans un lait de mammité à 5 à 10 millions de cellules au ml. Ce n'était pas le cas de *S. Lactis*.

## 2.2 Aptitude à la coagulation du lait de mammité :

*Thomé et Liljegren (1959)* ont rapporté que l'aptitude à la coagulation du lait est une notion difficile à préciser, et qu'elle englobe entre autre le temps de coagulation, la nature du caillé et l'aptitude à l'expulsion du sérum. L'aptitude à la coagulation peut laisser à désirer, tant dans le cas du lait d'animaux atteints de mammité que dans celui des animaux bien portants. Quand le lait provenant d'animaux exempts de mammité ne se coagule pas, ou si sa coagulation est ralentie, la cause réside dans des influences génétiques ou des troubles du métabolisme des substances minérales.

### 2.2.1 Temps de coagulation :

Tous les auteurs sont d'accord sur le fait que le lait de mammité peut se coaguler lentement, et parfois même pas du tout, selon le degré d'inflammation du pis. *Tant Kâstli et al. (1963)* qui ont recouru à l'épreuve de White ide, ont pu démontrer que le temps de coagulation moyen augmentait dans la mesure où le résultat de l'épreuve de WS était plus positif. D'après *Keis (1963)* qui applique un CMT modifié et opère sur des échantillons prélevés au bidon, il existe un rapport statistiquement démontré entre le degré d'inflammation du pis et le temps de coagulation. En dépit du fait que le temps de coagulation moyen augmente dans la mesure où les résultats de l'épreuve de WS et du CMT modifié sont plus positifs, les auteurs précités arrivent à la constatation que les temps de coagulation individuels varient très fortement au sein d'un groupe donné. *Raselli*, qui examinait des échantillons prélevés aux quartiers, n'a pu avancer une corrélation statistiquement démontrée entre le pH et le temps de coagulation. *Keis (1958)* arrive à la même conclusion à propos d'échantillons prélevés au bidon. *Hieteranta (1962)* a démontré que dans la plupart des cas, le temps de coagulation du lait de mammité devient pratiquement égal à celui du lait normal, quand on ajoute au premier des ions de  $Ca^{++}$ .

*Kisza et al. (1962)* estiment que la coagulation du lait n'est pas déterminée uniquement par le  $Ca^{++}$ , mais par tout le complexe caséine- calcium, ainsi que d'autres facteurs.

## 3. Caractère examiné anormale du Lait :

### ➤ Couleur :

\*/ Grisjaunâtre : lait de rétention.

\*/ Lait de mammité : Bleu.

\*/ Couleur jaune : lait coloré par de substances chimiques (bleu de méthylène, dichromate ou par des pigments bactériens).

➤ **Odeur** : Odeur de putréfaction.

➤ **Saveur** :

\*/ Saveur salée ; lait de rétention.

\*/ Lait de mammite : Gout amer (lait très pollué par des bactéries).

➤ **Consistance** :

\*/ Aspect grumeleux : lait de mammite.

\*/ Aspect visqueux ou coagulé : lait très pollué par des bactéries (*Joffin et Joffin, 2000*).

*Partie*  
*expérimentale*

### **Partie expérimentale :**

#### **1. Objectif :**

Notre travail avait pour objectif de :

- Consiste en une étude comparative entre le lait frais et le lait mammiteux sur le plan composition biochimique.

#### **2. Date et lieu du travail :**

Notre travail s'est déroulé durant la période allant du 15 au 16 Mars et du 27 au 30 Août 2020 ; Le travail s'est effectué au niveau de la ferme expérimentale de l'Université IBN Khaldoune Tiaret (située au niveau de la zone industrielle de Zâaroura, Tiaret), et le quartier résidentiel de 'MEZGIDA' faisant partie de la ville de Tiaret aussi, de même qu'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.

#### **3. Matériels :**

**Matériel biologique :** le lait .

**Matériel non biologique :**

**DRAMINSKI (ELECTRONICS IN AGRICULTURE):** C'est un appareil qui permet de détecter les mammites à un stade très précoce sans symptôme visibles (**à l'état subclinique**).

Il s'agit d'un appareil électronique portable constitué d'un récipient jaugé, d'un écran de lecture à cristaux liquides et d'une poignée avec un interrupteur marche/arrêt.. Le mode d'emploi préconise de faire une analyse sur les premiers jets de lait à la fois. Dans le récipient se trouvent deux électrodes permettant les analyses dans cet appareil. Il ne mesure pas directement la conductivité du lait, mais sa résistivité qui est l'inverse de la conductivité. Les mesures se font sur chacun des quartiers, et les valeurs chiffrées sont lisibles sur l'écran et sont gardées en mémoire. En plus des mesures absolues, l'appareil calcule l'écart relatif des valeurs des quatre quartiers de la même vache.

#### **Caractéristiques technique:**

- **Poids total :** environ 450 g
- **Alimentation :** 1 pile de 9 V, type 6 f22
- **Courant :** env. 17 mA (4×4Q Mast)
- **Affichage :** écran LCD 4 × 3 chiffres (4 × 4 Q Mast, 4Q Mast)



## *Partie expérimentale*

---

- **Graduation minimum** : 10 unités
- **Mesures** : de 10 à 990 unités (4×4Q Mast)
- **Température de travail et de stockage** : 0 °C a 50C°



**Figure 7:**DRAMINSKI (photo personnelle, 2020).

## ***Partie expérimentale***

---

**Le Lactoscan:** C'est un analyseur de chimie moderne qui convient à l'analyse de tout type de lait, grâce à la technologie à ultrasons qu'il utilise.

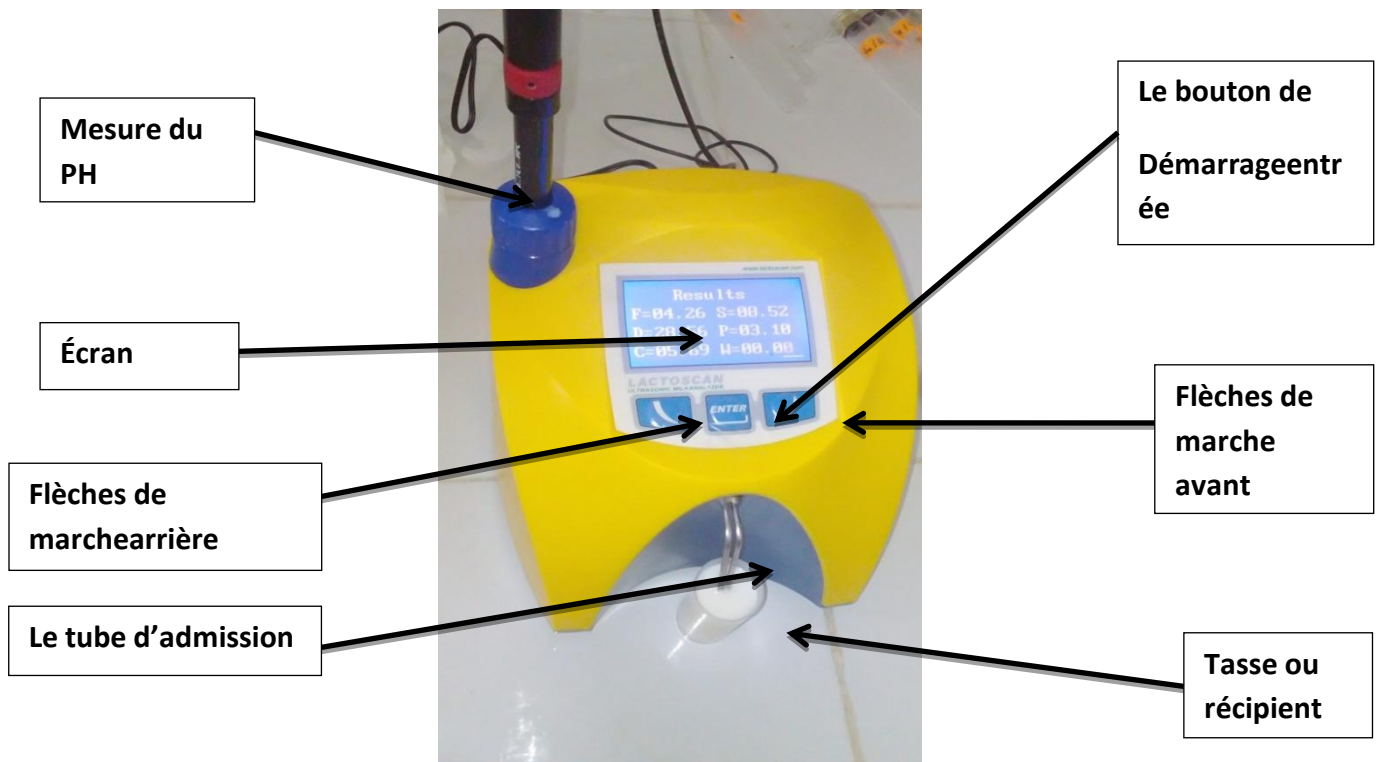
Il n'est pas nécessaire de procéder à son calibrage à intervalles réguliers. Il est automatiquement calibré, sans l'utilisation d'un ordinateur. La précision des déterminations ne dépend pas de l'acidité du lait, et l'analyse du lait peut être réalisée à des températures de 5 C°.

Cet appareil contient un écran, où s'affichent les résultats de l'analyse du lait, comme sont présentées dans le tableau suivant :

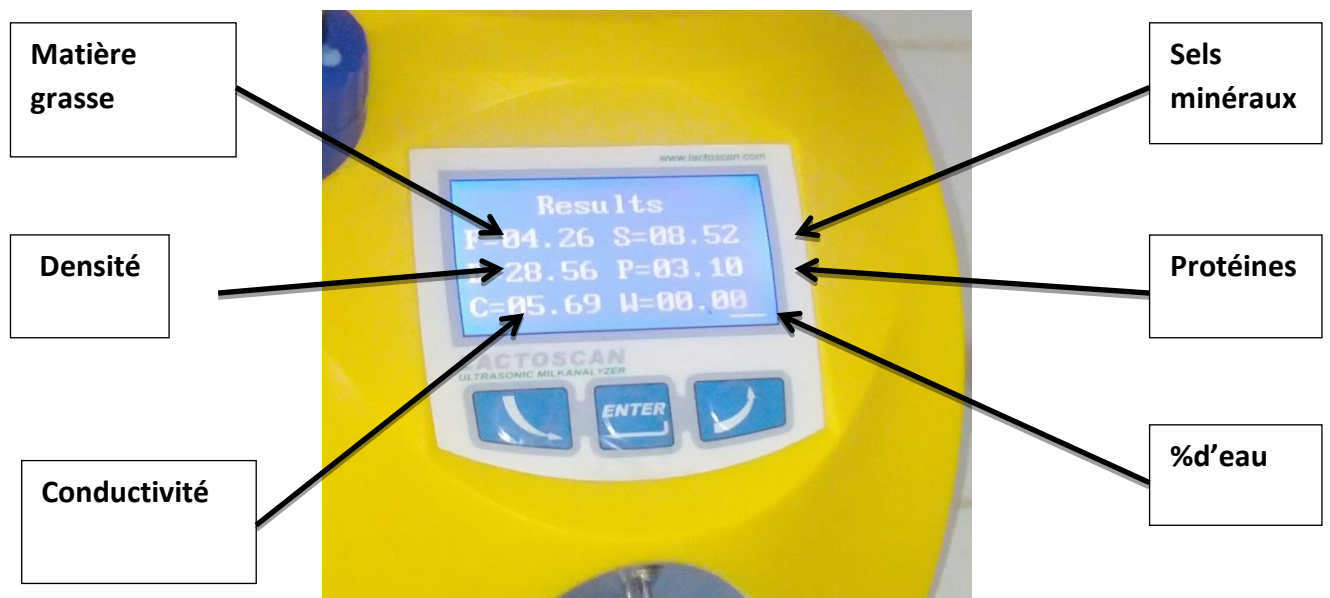
**Tableau 8:** Les paramètres qu'on peut déterminer avec le Lactoscan.

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

## Partie expérimentale



**Figure 8:** Le LactoscanSP (Photo personnelle, 2020).



**Figure 9:** Résultats de l'analyse du lait avec le lac toscane (Photo personnelle, 2020).

## ***Partie expérimentale***

---

**\*Matières de nettoyage** : Eau de javel, Eau distillée, le Lactoweekly ; le Lactodaily ; pour nettoyer les tubes d'analyse).

**\*Lactodaily** : C'est une solution alcaline ; produit pour combiner le nettoyage et la désinfection pour tous types de lait à analyser).

**\*Lactoweekly** : C'est une solution acide : produit pour combiner le nettoyage et le détartrage, pour tous types de lait à analyser).

### **4. Méthodes:**

Notre travail expérimental se divise en deux volets :

#### **a. 1<sup>er</sup> volet :**

Ce volet a été réalisé à l'aide d'un détecteur électronique de mammites subclinique de type : **DRAMINSKI**. Cet appareil mesure les changements de la résistance électrique du lait, parce que le développement d'un état inflammatoire subclinique au niveau de la mamelle (phase asymptomatique) est accompagné de l'augmentation de la quantité de sel dans le lait, ce qui en conséquence provoque le changement de sa résistance électrique. Ce principe est considéré comme le test indirect le plus fiable pour le diagnostic des mammites subcliniques.

#### **\*Protocole du 1<sup>er</sup> volet :**

\*/ Nous avons sélectionné 25 vaches laitières.

\*/ Nous avons mis l'appareil en état de marche ; nous avons appuyé sur le bouton de commande concerné. L'appareil est prêt pour le test (affiche deux tirets).

\*/ Nous avons rempli un récipient-test avec le premier jet de lait d'un quartier examiné (quantité minimale : jusqu'à 1cm du bord du récipient).

\*/ Tout d'abord, nous avons commencé par la sélection des vaches, puis par le prélèvement du lait de chaque quartier de la mamelle des vaches concernées par notre expérimentation. Ces échantillons sont entreposés dans une glacière, puis transportés au niveau du laboratoire, pour effectuer nos analyses (pendant 15 mn ).

\*/ Nous avons nettoyé les trayons lors de la préparation de la traite avec de l'eau distillée et de l'eau de javel, pour désinfecter et éliminer les différents microorganismes qui peuvent se loger au niveau de la peau de la mamelle et des trayons.

\*/ Nous observons le résultat sur l'écran de l'appareil.

## ***Partie expérimentale***

---

**Remarque :** Il faut bien rincer le godet de l'appareil, après avoir repéré un trayon atteint de mammite, en vue d'éviter que lait restant dans le godet ne nous fausse les résultats des autres trayons.

### **b. 2<sup>ème</sup> volet :**

Ce deuxième volet de notre expérimentation a été réalisé à l'aide d'un appareil dénommé « le Lactoscan », et il se trouve au niveau du Laboratoire de Reproduction des Animaux de la Ferme, au niveau de l'annexe « ITMA », de l'Université de Tiaret.

### **\*Protocole du 2<sup>ème</sup> Volet:**

\*/ Nous avons mis l'analyseur au niveau du laboratoire, et nous l'avons placé dans de bonnes conditions de ventilation (Température entre 10° à 30°), selon les indications du fabricant.

\*/ Nous commençons par vérifier que le bouton de mise en marche de l'appareil est en position "0", et la tension de sortie correspond à la tension indiquée sur la plaque signalétique.

\*/ Nous allumons l'appareil et le connectons avec une poignée électrique.

\*/ Nous ajoutons le lait à analyser, dans le porte échantillon.

\*/ Enfin, nous faisons la lecture de chaque quartier (après environ **60 secondes**).

### **Remarque :**

✓ Avant chaque utilisation, et entre chaque nouvelle analyse d'un échantillon, il est très recommandé de faire le lavage de la cuve avec de l'eau distillée, afin d'avoir les résultats les plus précis possible.

## **5. Résultats :**

### **a. Résultats du 1<sup>er</sup> volet expérimental :**

Les résultats que nous avons obtenu avec l'appareil « DRAMINSKI », ont été regroupés en trois catégories :

\*/ **Catégorie 1** : représente les résultats inférieurs à 250 unités : ceux-ci représentent les cas atteints d'une mammite subclinique.

## ***Partie expérimentale***

\*/ **Catégorie 2** : représente les résultats **supérieurs à 300 unités** : ceux-ci représentent les cas de vaches normales, et donc indemnes de tout genre de mammites (vaches normales).

\*/ **Catégorie 3** : représente les résultats **intermédiaires entre 250 et 300 unités** : ceux-ci représentent l'état intermédiaire entre la mammite subclinique et l'état de bonne santé.

Ces résultats vont concerner les vaches appartenant à la ferme expérimentale de l'Université de Tiaret (Classe N°1) ;et pour les vaches des éleveurs privés de la cité « MEZGIDA » de Tiaret, elles sont classées en (Classe N° 2).

### **i. Résultats de la Classe N° 1 (14 vaches) :**

**Tableau 9** : Présentations des résultats obtenu par l'appareil de DRAMINSKI pour la classe N°1 (vaches de la ferme expérimentale de l'Université de Tiaret).

<b>N° de la vache</b>	<b>Chiffre enregistré au niveau de l'écran de l'appareil</b>	<b>Résultat</b>	<b>L'état sanitaire</b>
<b>Vache N°01 :</b> Fe 14 /03	A= 400 B=550 C=400 D=440 <b>X=447</b>	Supérieur à 300 unités	Normal
<b>Vache N°02 :</b> 14/58	A=420 B=400 C= 400 D=440 <b>X=450</b>	Supérieur à 300 unités	Normal
<b>Vache N°03 :</b> 14 /860	A=440 B=530 C=400 D=400 <b>X=442</b>	Supérieur à 300 unités	Normal
<b>Vache N°04 :</b> 14/606	A= 420 B=570 C= 410 D=450 <b>X=462</b>	Supérieur à 300 unités	Normal
<b>Vache N°05 :</b> 70/671	A= 200 B=220 C=210 D=200 <b>X=207</b>	Inférieur à 250 unités	Mammite subclinique
<b>Vache N°06 :</b> 14/25	A=380 B=500 C= 390 D=460 <b>X=432</b>	Supérieur à 300 unités	Normal
<b>Vache N°07 :</b> 87/897	A=250 B=/ C=290 D=200 <b>X=376</b>	Supérieur à 300 unités	Normal
<b>Vache N°08 :</b> 14/22	A=/ B=500 C= / D=400 <b>x=450</b>	Supérieur à 300 unités	Normal
<b>Vache N°09:</b> Fe 14/64	A=350 B=450 C= 403 D=330	Supérieur à 300 unités	Normal

## Partie expérimentale

	<b>X=383</b>		
<b>Vache N°10:</b> Fe 14/30	A=350 B=380 C=/ D=350 <b>X=360</b>	Supérieur à 300 unités	Normal
<b>Vache N° 11:</b> 14/39	A=340 B=320 C=340 D=350 <b>X=337</b>	Supérieur à 300 unités	Normal
<b>Vache N°12:</b> Fe 14/56	A=300 B=290 C=300 D=290 <b>X=295</b>	Entre 250 à 300 unités	Etat intermédiaire entre la mammite subclinique et la bonne santé
<b>Vache N° 13 :</b> Fe 14/44	A=330 B=330 C=350 D=370 <b>X=345</b>	Supérieur à 300 unités	Normal
<b>Vache N°14 :</b> Fe 14 / 21	A=250 B=/ C=250 D=290 <b>X=263</b>	Entre 250 à 300 unités	Etat intermédiaire entre la mammite subclinique et la bonne santé

ii. **Résultats de la Classe N° 2** : Classés dans 02 groupes : 03 vaches + 08 vaches.

-1<sup>ère</sup> groupe : 03 vaches

**Tableau 10** : Présentations des résultats obtenu par l'appareil « DRAMINSKI » (Classe N°2 /groupe 01).

Vaches	Chiffre enregistré au niveau de l'écran de l'appareil	Résultats	Etat sanitaire
<b>Vache N°01</b>	A=250 C=200 B=300 D=210 <b>X=240</b>	Inférieur à 250 unités	Mammite subclinique
<b>Vache N°02</b>	A=280 C=300 B= 200 D=210 <b>X=247</b>	Inférieur 250 unités	Mammite subclinique
<b>Vache N° 03</b>	A=300 C=320 B=200 D=210 <b>X=257</b>	Entre 250 et 300 unités	Etat intermédiaire entre la mammite subclinique et la bonne santé

**Tableau 11**: Présentations des résultats obtenu par l'appareil « DRAMINSKI

## Partie expérimentale

Groupe N° 2 :

Vaches	Chiffre enregistré au niveau de l'écran de l'appareil	Résultat	Etat sanitaire
Vache N° 01 : 59936	A=250 C=300 B=200 D=240 <b>X=247</b>	Inférieur à 250 unités	Mammite subclinique
Vache N°02 : 1401380	A=460 C=460 B=450 D=450 <b>X=455</b>	Supérieur à 300 unités	Normal
Vache N°03 : 0958	A=430 C=450 B=440 D=450 <b>X=442</b>	Supérieur à 300 unités	Normal
Vache N° 04 : 23354	A=430 C=420 B=420 D=400 <b>X=471</b>	Supérieur à 300 unités	Normal
Vache N°05 : 500	A=290 C=300 B=280 D=310 <b>X=295</b>	Entre 250 à 300 unités	Etat intermédiaire entre la mammite subclinique et la bonne santé
Vache N° 06 : 9567	A=260 C=260 B=200 D=240 <b>X=240</b>	Inférieur à 250 unités	Mammite subclinique
Vache N° 07 : 680	A=400 C=410 B=430 D=430 <b>X=417</b>	Supérieur à 300 unités	Normal
Vache N° 08 : 682	A=360 C=390 B=390 D=390 <b>X=380</b>	Supérieur à 300 unités	Normal

### b. Interprétation des résultats :

Nous avons remarqué que les résultats que nous avons obtenu avec le détecteur des mammites subcliniques de type « DRAMINSKI », varie avec l'état sanitaire de la mamelle de chaque vache, comme suit :

#### i. Par rapport à la Classe N°1 :(14 vaches) :

Nous avons remarqué que les vaches N° 01 ,vache N°02, vache N°03, Vache N°04, vache N°06, vache N°07,Vache N°08,vache N°09,vache N°10, vache N°11,et lavache N°13,ont toutes obtenues un résultat supérieure à 300 unités, ce qui implique donc qu'elles ne sont pas atteintes d'une mammite subclinique, et sont donc normes.

Cependant, les vaches N°12, et N°14 ,ont obtenues un résultat entre 250 à 300 unités, ce qui veut dire qu'elles appartiennent à la classe intermédiaire (entre la mammite subclinique et l'état de



## ***Partie expérimentale***

---

bonne santé, ce qui veut dire que ces vaches sont à surveiller de très près, car elles sont sujettes à développer une mammite subclinique, si on ne leur prête pas attention.

La vache N°05 représente donc une vache atteinte d'une mammite subclinique, et elle mérite d'être prise en charge dans l'immédiat, et d'être réellement traitée pour lui éviter la réforme ultérieure, si on ne lui fait rien.

### **ii. Par rapport à la Classe N°2 :(11 vaches) :**

Nous avons remarqué que les vaches N° 01, vache N°02, vache N° 03, vache N° 04, vache N° 07, vache N° 08 ,ont obtenues un résultat supérieure à 300 unités, et ceci veut dire que ces vaches sont normales, et indemnes de toute mammites subclinique.

Les vaches N°03,N° 05 :sontdes vaches de type « intermédiaire », et qui ont enregistrées un résultat entre 250 à 300 unités. Ce sont des vaches ayant un état intermédiaire (entre la mammite subclinique et l'état de bonne santé), ce qui veut dire que ces vaches sont à surveiller de très prêt, car elles peuvent développer une mammite subclinique à tout moment, si on ne les traite pas.

Les vaches N°01, Vache N° 06, vache N° 01 et la vache N°02, ont enregistrées un résultat inférieur à 250 unités, et sont donc considérées comme vaches atteintes de mammites subcliniques, et elles ont besoin d'être prises en charge en urgence, sinon ces vaches vont être réformées dans le futur proche.

## **6. Discussion :**

A l'image de ces résultats, nous pouvons dire que la mamelle réagit de manière sensible à la moindre modification, et les vaches atteintes de mammites subcliniques peuvent être réformées à cause de cette pathologie, et ceci peut avoir des répercussion financières très importantes pour l'éleveur ; 16 vaches parmi celles que nous avons testées ont répondu positivement à l'examen du DRAMINSKI, parmi un total de 25 vaches, ce qui démontre que notre fermes de vaches laitières sont fortement affectées par cette pathologie, et c'est la raison pour laquelle nos élevages de bovins laitiers accusent de fortes pertes économiques à cause des réformes prématurées des vaches laitières, et ceci touche directement les finances de l'éleveur de bovins laitiers.

A la lumière de ces résultats, il en ressort que la vache laitière peut être prédisposée à la mammite à n'importe quel âge, vu les conditions difficiles dans lesquelles vivent ces dernières.

## ***Partie expérimentale***

---

Selon *Shultz (1997)*, *Dohoo et al. (1984)* et *Bendixen et al. (1988)*, ont rapporté que l'incidence des mammites augmente avec l'âge.

Selon *Faye (1986)*, la fréquence des mammites augmente aussi lorsque les conditions d'environnement (litière souillée, manque d'hygiène) sont défavorables, ce qui favorise le maintien et le développement des germes responsables de ces mammites.

Parmi les conseils que doivent suivre les éleveurs pour limiter ces fléaux de l'élevage, il faut impérativement respecter les normes zootechniques et prévoir une surface de couchage de 6m<sup>2</sup> par vache, de même qu'il faut éviter d'avoir des stalles trop larges, qui sont généralement la cause principale des écrasements de trayons.

D'après les résultats que nous avons obtenus, nous avons constaté que les races croisées sont les plus sensibles aux mammites (44%). Les taux d'infection pour la race ou phénotype « Pie Rouge », et pour la race « Pie Noir », ont été respectivement de 16 % et de 28 %. Pour la race « Fleckvieh », ce taux d'infection a été de 12%. Ceci peut être expliqué par le fait que les races bovines importées et améliorées témoignent d'une mauvaise adaptation au climat et au mode d'élevage de notre pays ; ces vaches sont caractérisées par leur fort développement mammaire, et donc une production laitière importante, ce qui explique la grande sensibilité de ces dernières vis-à-vis des affections mammaires. Ces mêmes constatations ont été rapportées par *Belkhi (1993)*.

La forme de la mamelle et la longueur des trayons ont également une grande importance, lorsque celles-ci favorisent le contact avec le sol.

*Pluinage et al. (1991)* ont montré qu'une mauvaise exposition du logement à des courants d'air amène les vaches à se rassembler toutes dans la même zone de la stabulation, ce qui favorise le développement des germes suite au surpeuplement des animaux, et par conséquent, une litière qui fermente rapidement, d'où une augmentation de sa température, et une multiplication microbienne accrue. Ces mêmes constatations ont été rapportées par *Eberhat et Bucklew (1977)*.

Les travaux *d'Alais (1984)* ont montré que la traite faite avec des machines à traire bien réglées, et bien nettoyées, n'engendrent pas plus de mammites que la traite à la main, Néanmoins, *Baircltl (1973)* a rapporté qu'il est possible de diminuer les risques des infections mammaires si l'on finit la traite à la main.

## ***Partie expérimentale***

---

La production laitière des vaches augmente d'une façon importante (de 6 à 12 kg) selon l'âge et le niveau de production, à partir du vêlage, pour atteindre son pic à la fin du 1<sup>er</sup> mois (*Khellaf et al., 2006*). La quantité des laits sécrétés continue de diminuer avec l'avancement de la lactation et de la gestation.

Le développement mammaire chez la génisse se poursuit au cours de ses premières lactations : ce développement est maximal vers la 3<sup>ème</sup> ou la 4<sup>ème</sup> lactation. La production commence à diminuer à partir de la 5<sup>ème</sup> lactation, avec le vieillissement du tissu mammaire (*Ousseina, 2004*).

La ration alimentaire de la vache laitière doit être à base de fourrages riches en cellulose, associée à des quantités de concentré adéquates (ration équilibrée), dans le but d'avoir la quantité d'acide gras la plus satisfaisante dans le lait (*Saidi et al., 2008*).

*Araba en 2006*, a considéré l'alimentation comme étant un facteur majeur dans la variation de la qualité physico- chimique du lait, et cette dernière agit de deux manières différentes :

\*/ Elle assure le développement de la mamelle pendant la période post pubérale, notamment durant la deuxième moitié de la gestation.

\*/ Elle couvre les besoins d'entretien et de production de ces vaches.

### **a. Résultats de 2<sup>ème</sup> partie :**

Nous avons choisi 09 vaches dans les 02 fermes étudiées. En vue de procéder aux analyses du lait de ces vaches par l'appareil « le Lactoscan », et nous avons opter pour les paramètres qui nous intéressent le plus, et qui sont les suivants: la Température (**T°**), le Lactose (**L**), les protéines(**P**), la densité (**D**), la conductivité (**C**), le **Ph**, le Point de Congélation (**FP**), les Sels minéraux (**S**), L'eau ajouté (**A**) et les matières grasses (**F**).

Pour ces 09 vaches, nous avons réalisé 36 prélèvements ou échantillon, un de chaque quartier de la mamelle de toutes ces 09 vaches. Les 36 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 le tableau suivant:

**Tableau 12 : Résultats obtenu au « Lactoscan Sp », pour les 09 vaches**

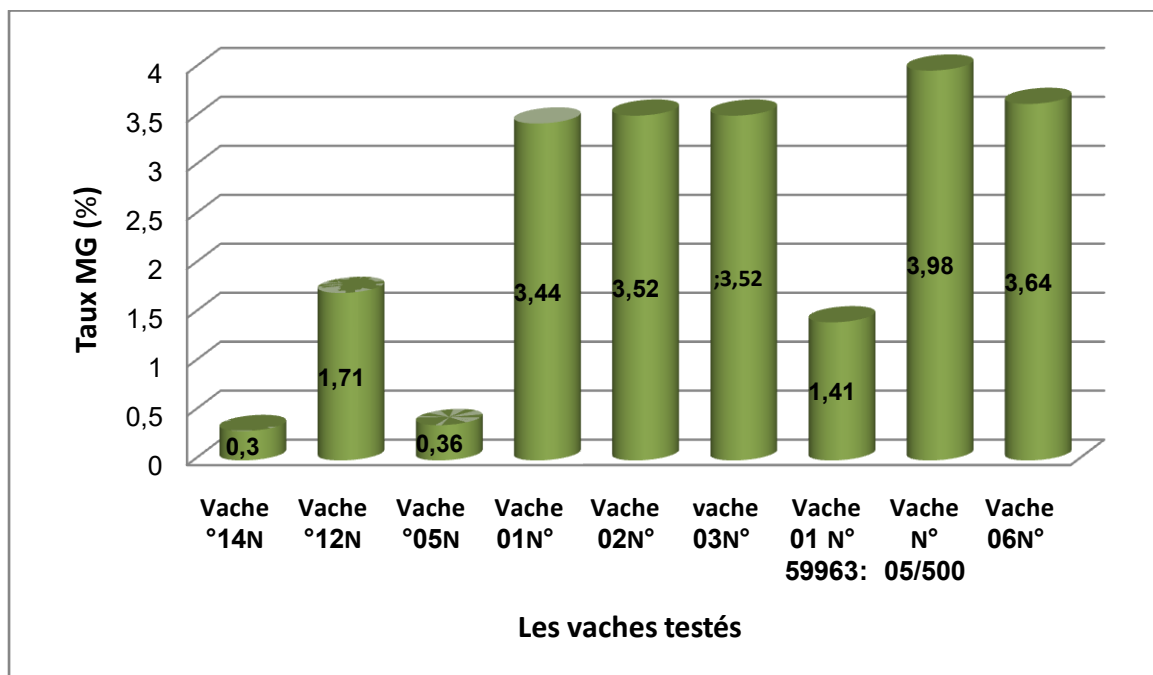
<b>Moyenne de résultats</b>	<b>Vache 14 N° :</b> Fe	<b>Vache 12 N° :</b> Fe	<b>Vache 05 N° :</b> 70 /671	<b>Vache N° : 01</b>	<b>Vache N° :02</b>	<b>Vache N° :03</b>	<b>Vache 01 N° :59963</b>	<b>Vache 05 N° : 500</b>	<b>Vache 06 N° :29567</b>
-----------------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------	---------------------	---------------------	---------------------------	--------------------------	---------------------------

## Partie expérimentale

des vaches	14/21	14/56							
<b>Paramètre de lac toscan</b>									
<b>F</b>	0,30	1,71	0,63	3,44	3,52	3,52	1,41	3,98	3,64
<b>D</b>	2,092	3,782	3,242	3,060	3,799	3,588	3,266	2,703	3,188
<b>C</b>	5,8	5,70	5,30	5,81	4,66	4,61	5,37	5,96	5,35
<b>T°</b>	19,33	23,4	23,37	22,72	27,5	30,37	23,07	25,62	26,85
<b>FP</b>	-0,56	-0,55	-0,53	-0,55	-0,59	-0,63	-0,55	-0,52	-0,61
<b>S</b>	0,65	2,79	0,71	0,72	0,82	0,77	8,95	8,13	9,26
<b>L</b>	4,42	4,89	5,91	4,54	5,6	5,25	4,73	4,50	5,09
<b>A</b>	8,60	10,26	9,34	12,25	10,69	9,76	10,37	12,19	12,90
<b>P</b>	2,92	3,24	3,21	3,21	3,75	3,52	3,29	2,98	3,38
<b>PH</b>	6,61	6,36	5,81	7,37	7,20	7,15	7,19	7,20	7,27

### i. Les différents moyennes composants du lait des vache testées.

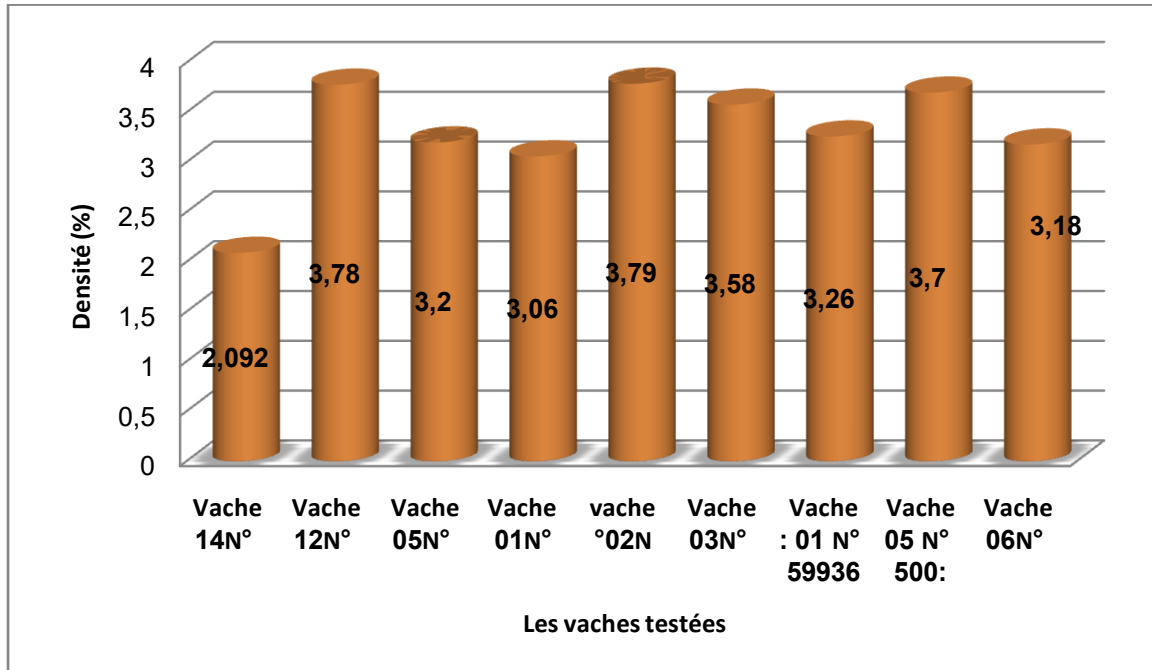
#### 1. La moyenne de la matière grasse (MG) :



**Figure 10 /** : représenté la moyenne de la matière grasse (MG %) du lait des vaches testées.

D'après cette figure, nous avons relevé que la moyenne de la matière grasse (MG %) a varié d'une vache à l'autre, avec des moyennes plus faibles allant de 0,30 et 0,36 ont été enregistrées chez les vache N°14 et N°05, suivies par des valeurs moyennes allant de 1,71 et 1,41 chez les vaches N°12, N°01. Des valeurs plus satisfaisantes, de l'ordre de : 3,44/3,52 / 3,52 /3,98 et 3,64 ont été enregistrées chez les vaches N° 01, N°02, N°03, N°05 et N° 06.

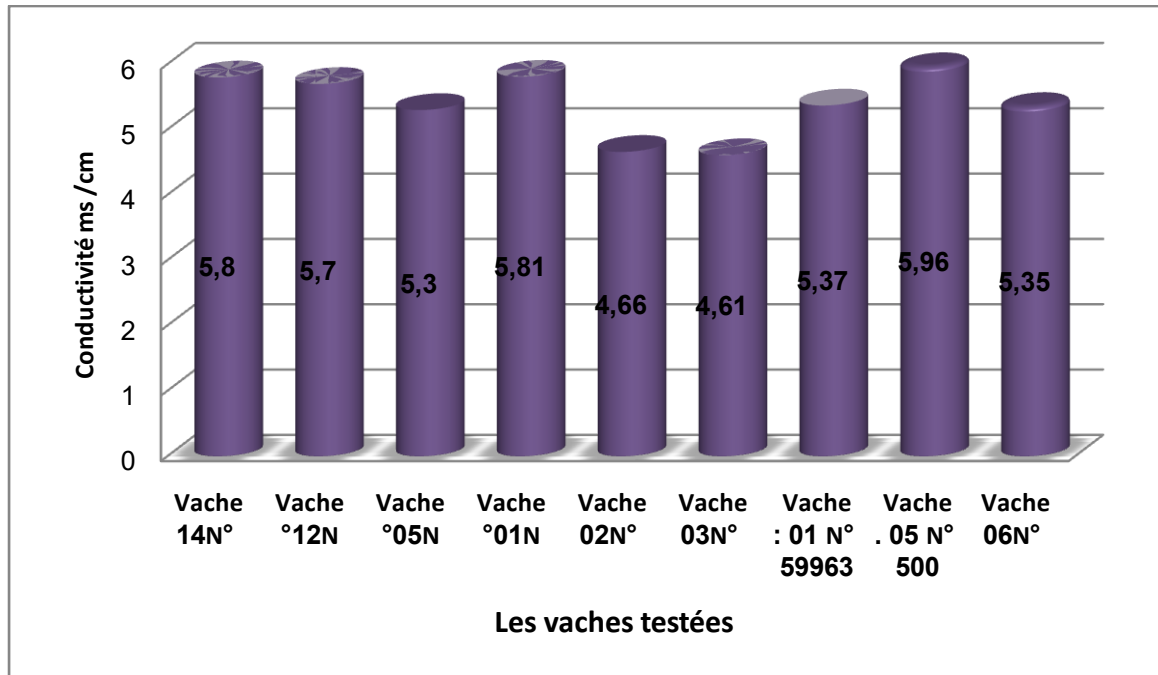
### 2. La moyenne de la densité :



**Figure 11:**représenté la moyenne de la densité du lait des vaches testées.

D'après la figure N°11, nous avons remarqué que les moyens de la densité, ont eux aussi variés d'une vache à une autre, avec des moyennes rapprochés de 3,799 /3,782/3,588 /3,266 /3,240/3,188 et 3,06. Enregistrés chez les vaches N°02, N°12, N°05, N°03, N°06, N° 01,N°01 : 59936 et des valeurs plus faibles , de 2,092 et 2,703, qui ont été enregistrées chez les vaches N°14 et N°05 : 500.

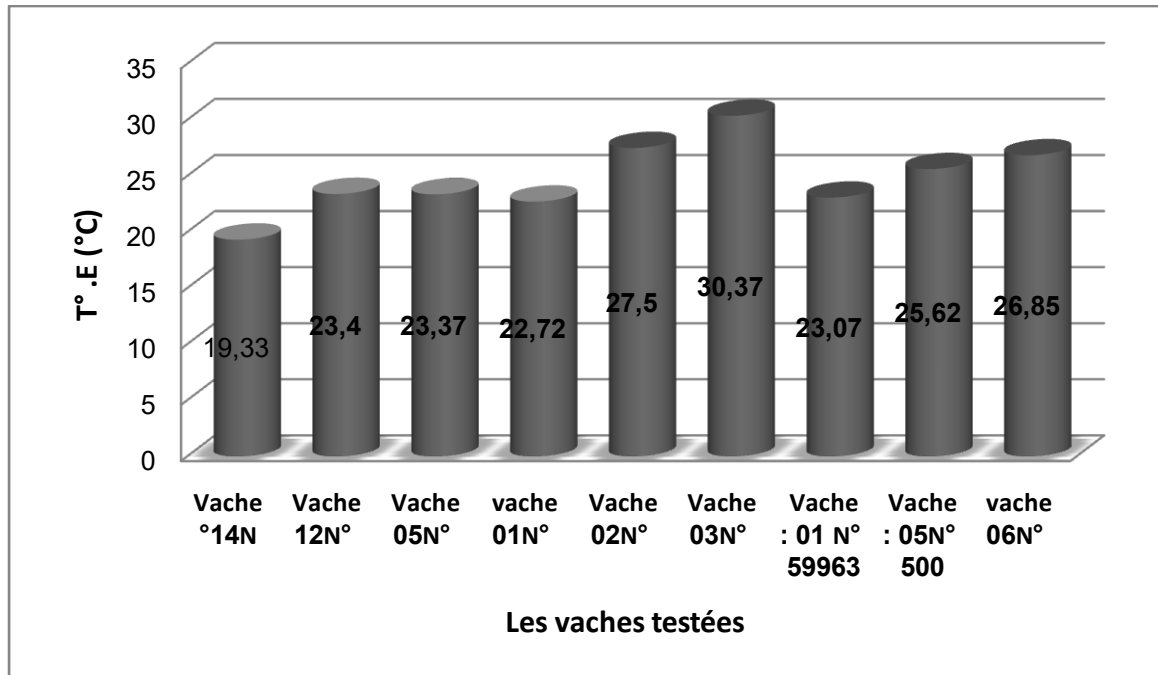
### 3. La moyenne de la conductivité :



**Figure 12:** représenté la conductivité moyenne du lait des vaches testées.

D'après la figure N° 12, nous avons relevé des moyennes différentes de la conductivité d'une vache à l'autre, avec des moyennes de 5,96 /5,81 /5,80/5,70/5,37 /5,35 /5,30 ms /cm enregistrées chez les vaches N° 05 :500, N° 01, N°14, N° 12, N°01 :59963, N°06, N° 05,et des valeurs un peu plus faibles, de l'ordre de 4,66et 4,61 ms /cm chez les vaches N°02 et N°03.

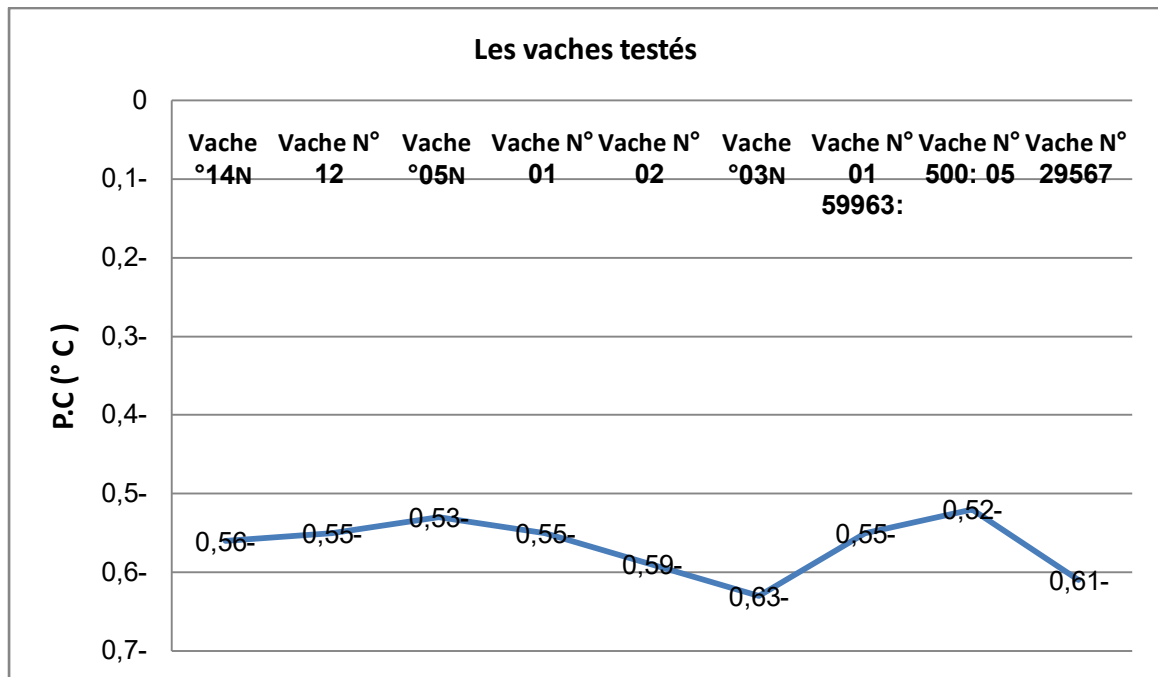
#### **4. La température moyenne de l'échantillon (T.E) :**



**Figure 13:** représenté la moyenne de température des échantillons du lait des vaches testées .

D'après la figure N° 13, nous avons aussi enregistré une température moyenne des échantillons de lait qui a variée d'une vache à l'autre, avec des moyennes de 30,37 / 27,5 / 26,85 / 25,62 / 23,37 / 23,4 / 23,07 / 22,72 , enregistrées chez les vaches N° 03, N° 02, N°06, N° 05 :500, N°05, N°12, N° 01 : 59963 et la vache N° 01, et une seule température anormalement basse, de 19,33 chez la vache N°14.

**5. La moyenne de point de congélation (P.C) :**

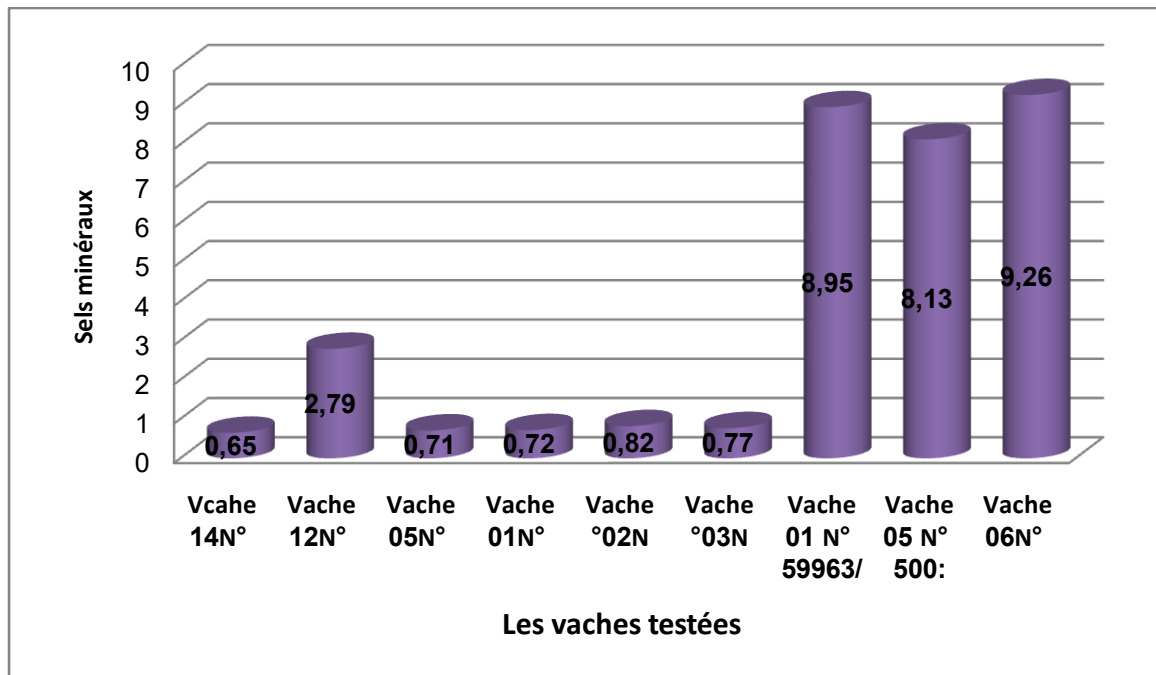


**Figure 14:**représenté la moyenne de point de congélation du lait des vaches testées.

D’après la figure N° 14, nous avons remarqué que le point de congélation moyen enregistré a aussi varié d’une vache à l’autre, et avec des moyennes rapprochées de l’ordre de : -0,63 /- 0,61 /-0,59 /-0,56 /-0,55/-0,53 /-0,55/-0,53 /-0,52, et ont été enregistréschez les vaches N° 03, N°, 06, N°02, N° 14, N° 12, N°01, N° 01 :59963, N° 06, N°05 : 500.

**6.La moyenne des sels minéraux :**

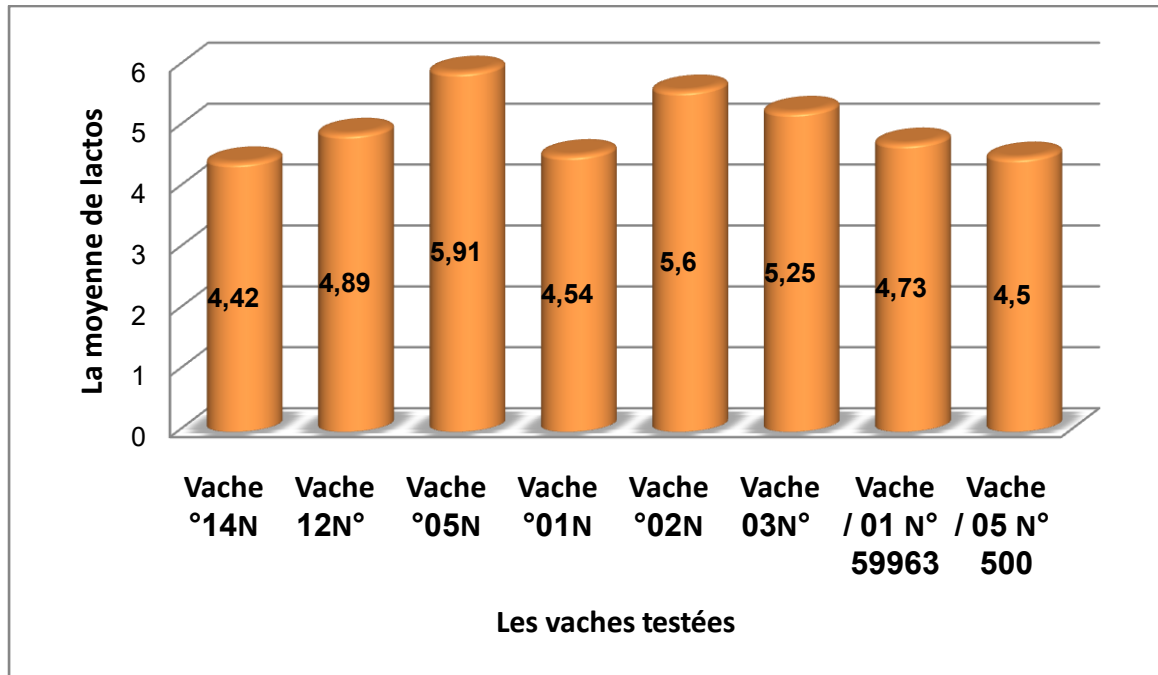




**Figure 15:** représenté la moyenne des sels minéraux du lait des vaches testées.

D'après la figure N°15, nous rapportons des moyens de sels minéraux variables d'une vache à autre, avec des valeurs faibles allant de 0,36 /0,71 /0,775 et 0,82 qui ont été enregistréschez les vaches N° 14, N°05, N° 03 et N°02, suivies par une valeur moyenne de 2,79 pour la vache N° 12, et des valeurs plus élevées de l'ordre de 8 ,13/ 8 ,26 et 8,95 et enregistrées chez les vaches N°05 :500, N° 06, N°01 : 59963.

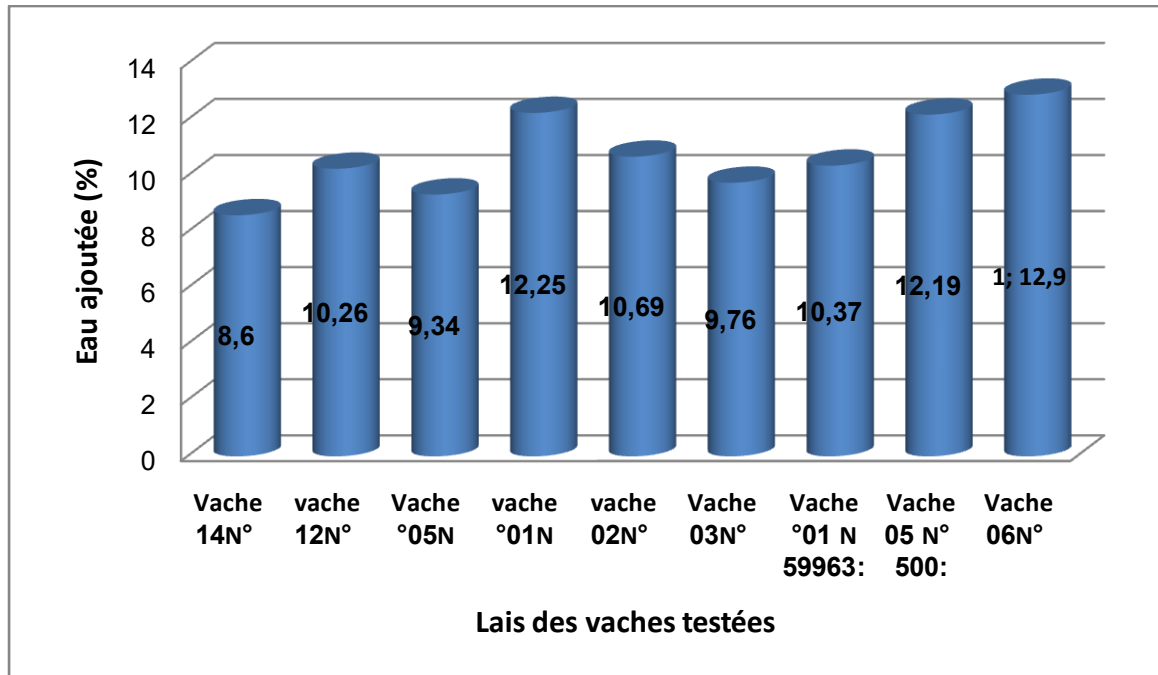
### **7.La moyenne de lactose :**



**Figure 16:**représenté la moyenne de lactose du lait des vaches testées.

D'après la figure N°16, nous avons aussi enregistré des moyennes de lactose qui ont varié d'une vache à l'autre, et allant de 4,42 /4,50/4,54/4,73 et 4,89 qui ont été enregistré chez les vaches N°14, N°05 :500, N°01, N°01 :59963, N° 12, suivies par des valeurs plus élevées, de 5,09 /5,25/5,26 /5,91 relevées chez les vaches N°06, N° 03, N°02, N° 05.

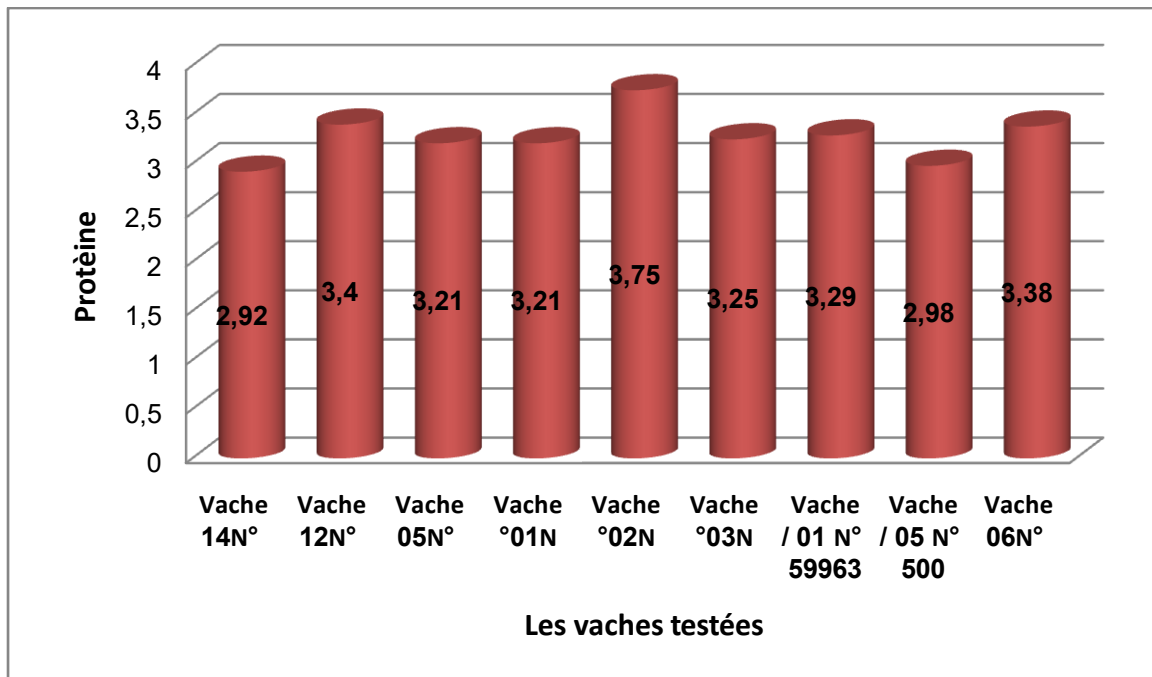
**7. La moyenne d'eau ajoutée :**



**Figure 17:** représenté la moyenne d'eau ajoutée du lait des vaches testées.

D'après la figure N°17, nous avons relevé que d'eau ajoutée, varie aussi d'une vache à l'autre, avec des moyennes de 8,60/9,34/9,76, enregistrées chez les vaches N°14, N° 05, N°03, suivies par des valeurs de 10,26 /10,37/10,69/12,25/12,90 12,19, enregistrées chez les vaches N° 12, N° 01 :59963, N° 02, N°01 et N°06. N°05 :500.

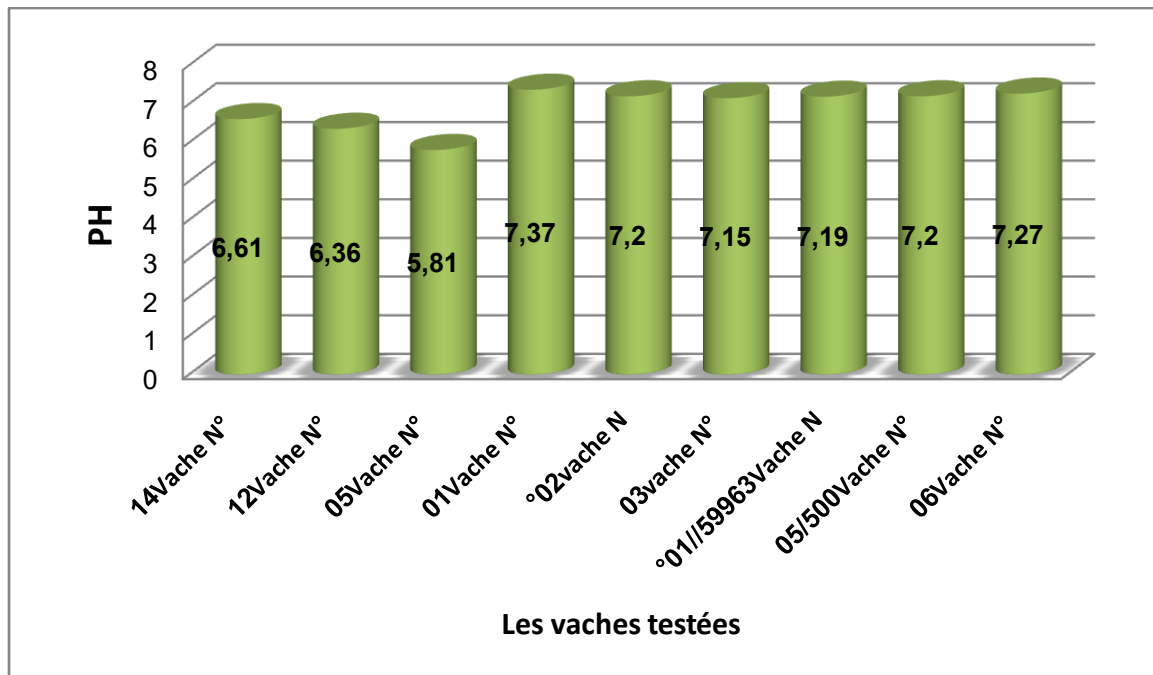
### **8. La moyenne de taux moyen de protéines :**



**Figure 18:** représente la moyenne des protéines du lait des vaches testées.

D'après la figure N° 18n il en ressort de nos résultats, des taux moyens de protéines variables d'une vache à l'autre, avec des moyennes plus faibles, allant de 5,81/6,36/6,61 et enregistrées chez les vaches N°05, N°12, N° 14, suivies par des valeurs plus importantes, de l'ordre de 7,15 /7,19/7,20/7,20/7,27/7,37 et enregistrées chez les vaches N°03, N°01 :59963,N°05 :500, N°02, N° 06et le N°01.

### 10. La moyenne de pH



**Figure 19:** représente la moyenne de PH du lait des vaches testées.

Selon la figure N° 19, nous pouvons dire aussi que le PH moyen des vaches a varié d'une vache à l'autre, avec un PH plus faible, de l'ordre de 5,81 /6,36 et 6,61 enregistré chez les vaches N°05, N° 12, N° 14, suivies par des valeurs plus élevées de l'ordre de 7,15 /7,19/7,20/7,20/7,27/7,37 enregistrés chez les vaches N°03, N°01 :59963, N° 05 :500, N°02, N° 06, N° 01.

### Discussion :

#### La teneur du lait en matière grasse :

La teneur en matière grasse du lait des vaches laitières varie entre 3,3 et 4,7 % (*Romain et al. 2008*).

Le taux de MG de la race Holstein est le plus riche en matière grasse, de l'ordre de 3 à 3,8 %, et il est plus pauvre chez les races Montbéliard et Fleckvieh.

Cette différence peut s'expliquer selon *CAUTY (2003)*, par les facteurs génétiques qui influencent la qualité du lait ; en plus de ces facteurs génétiques, l'alimentation et l'environnement de l'élevage jouent aussi un rôle non négligeable. Pour qu'une vache exprime ces performances, il faut leur fournir les bonnes conditions d'élevage.

#### Le teneur du lait de la protéine :

La teneur du lait de vache en protéines, varie entre 3,2 et 3,4 %, selon *Romain et al. (2008)*.

Le taux de protéine du lait des vaches testées et que nous avons enregistré est aux normes, et même parfois plus riche (2,92 à 3,75).

## ***Partie expérimentale***

---

### **La moyenne d'acidité du lait :**

L'acidité actuelle s'apprécie par le pH, et renseigne sur l'état de fraîcheur du lait. A la traite, le PH du lait est compris entre 6,6 à 6,8 et reste longtemps à ce niveau (*Ghigna,2013*).

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

Nous avons enregistré une augmentation du taux de PH des vaches N° 01, N° 02, N° 03,N° 01:59963,N°05 : 500, N°06(7,1 à 7,37).Si la température est plus élevée, la coagulation de la caséine du lait se produit en présence de moins d'acide, ce qui permet au PH de s'élever (*Wattiaux, 1997*).

### **La moyenne de la densité :**

Selon *Alais (1984)*, la densité du lait est un paramètre qui varie selon l'espèce.

Par ailleurs, *Barabosa et al. (1986)* ont rapporté une densité moyenne de 1,030 à 1,035 pour le lait de vache.

La densité du lait des vaches testées a varié de 2,09 à 3,799, donc a été supérieure à la densité normale des laits frais.

Il convient de mesurer la densité à 30 C° pour que les matières grasses soient à l'état solide, lesMG aune densité supérieure et variable. Retenons aussi s'il y'a présence de l'air dans le lait,et la densité sera plus faible (*Lavoisier, 1977*).

*Conclusion*

## ***Conclusion***

---

### **Conclusion**

Ce travail a porté sur une évaluation des paramètres biochimiques du lait de vaches atteintes de mammite, ce qui a permis de mettre en évidence la variabilité de la qualité du lait et de son aspect biochimique (le taux de la matière grasse, la densité et l'acidité), en fonction des différents facteurs d'élevage (la race, l'état physiologique, l'environnement, l'alimentation).

Il en ressort de nos résultats que le système d'élevage a une importante influence sur la qualité biochimique du lait.

En effet, nous avons constaté que les taux de matière grasse se situent entre 3,3 et 4,7 %, et concernant le paramètre « matière grasse », elle est fortement influencée par le système d'élevage. L'exception est faite pour les paramètres « acidité et densité », qui ne sont pas influencés par le système d'élevage, mais par les mauvaises techniques de traite.

L'âge n'a pas une influence directe sur l'atteinte par la mammite ; à tout âge, l'animale peut être sujet à l'infection mammaire.

La race ou le phénotype « Pie Noire » a montré une certaine sensibilité à la mammite, par rapport aux autres races ou phénotypes que nous avons rencontrés dans notre étude.

Les conditions jouent un rôle déterminant dans l'apparition et l'installation de la pathologie mammaire. Les animaux présentent des lésions du tissu mammaire, même lors de mammites intra cliniques.

Pour rendre effective toute action, il faut instaurer une politique de qualité du lait et ceci ne peut être réalisé que si nous respectons les conditions d'élevage, avec une bonne vulgarisation des bonnes pratiques de l'élevage, surtout ce qui se rapporte à la propreté des animaux et de leur environnement, et bien sûr la garantie des conditions de stockage et de livraison du lait, et pour pouvoir mettre entre les mains du consommateur un produit (lait) d'une valeur nutritive plus au moins acceptable et valable.



*Références  
bibliographiques*

### **Références bibliographiques**

- 1) ALAIS, (1984) :** La Micelle de caséine et la coagulation du lait .In Science du lait. Principes des techniques laitières. Editions. Sepai Paris.4<sup>ème</sup> Edition.723-764.In BouchakourErrahmaniet Djeghlal. Etude et comparaison entre trois (03) types de lait de vache (lait entier, lait demi écrème et lait écrémé) pasteurisé. Université Djilali Bounaama de KhémisMiliana.
- 2) ARABAA (2006):** Conduite alimentation de la vache laitière, transfert de technologie, en agriculture 136 – 4P.
- 3) ARIMA. S (1962):** Men .Fac .Agric. Hokkaido Univ ., 4 ,34,réf .D.Sci .Abstr ., 25, 1963,121.
- 4) BARABOSA (1986):**Physico – chemical and microbiological characteristic of goat milk in Portugal. B.F.I.L (202): 84-89.
- 5) BARONE, (1968) :** Anatomie comparée des mammifères domestiques.Tome 4,S plan chronologie II .Vigot Frères .Paris .France .896 p.
- 6) BELKHIRI .A(1993) .**Contribution à l'étude étiologie des mammites des qualités des laits et mise en œuvre d'un plan de prophylaxie, thèse ingénieur. Institut National de l'enseignement Supérieure d'Agronomie de Blida.
- 7) BORTREE (A-L). CAROLL (E.J) ET SCHALM (O.W.) (1962):** J. Dairy Shcalm. (O.W.).\_J. Dairy Sa, 45, 1962, 1465.
- 8) BOTTAZI (V.) (1968) :** D. Sci. Abstr . 30 -989.
- 9) CAUTYI, PERREAU .JM.(2003) :** La conduite du troupeau laitier .Edition France Agricole.ISBN. 2-8557-081-6.
- 10) CIDIL .INRA . (2004) :** Codex alimentarius : Code d'usage en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers .Cac /rcp : 57-200.
- 11) DAVIS (J.G.) et MCCLE MONTY (J.)(1939):**J. Dairy Res., 10 -94.35
- 12) DUREL C., GUYOT H., and THERON L., (2011) :** MAMMITES Bovines .Edition MED' COM..

## ***Références bibliographique***

---

- 13) EBERHAR +R.J.Buck ALEWJ.R (1977):**Intermediary infection –J Anvet Red associ - 1972:630-634.
- 14) FAYE, FAYET J .C. GENSETION, etCHASSAGNE .M. (1986) :** Enquête éco-pathologique en élevagede bovins laitier en fonction de la saison de l’année et du numéro de lactation
- 15) FREDOT (2005) :** .Connaissance des aliments –Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier .397p .
- 16)FILI POVITH (D.) et FILIT POVITCH (D°.) (1956) :**Lait, 36 -608.
- 17) GOSTA (1985) :** Lait long conservation .IN manuel de transformation du lait .Editions : Tétra packs processing Systems A.B, Sweden. 442 P.
- 18) GOSTA (1995) :** Lait long conservation .In manuel de transformation du lait .Edition ; Tétra packs ProcessingSystems A.B Sweden – 442 p.
- 19) GOURREAU G.M, MAILLARDR .,NICOLE J.M. et SCKELCHER F (2011) :**  
GUIDE PRATIQUE DES MALADIES DES BOVINS –Editions France Agricole.
- 20) GOURSOD, (1985) :** Comparaison et propriétés physico-chimique, dans Luquet F.M.1985 lait et produit laitière (vache, brebis,chèvre) Tome 1 : les laits de la mamelle à la laitière .Technique et documentation Lavoisier PP-6-95.
- 21)HAUK (H.) (1966):**Milchwissenschaft , 21 - 700.
- 22) HEESCHEN (W.) (1966):** IN – Dairy Congress,A .391.
- 23)HIETRANTA (M.)(1962):**\_Int – Dairy Congress- B.557.
- 24) INRA (2010) .**Histoire de l’élvage .
- 25)INRA, (2013).**Histoire de l’élevage.
- 26)Jack Martinet et Louis – Marie Houdebine(1993) :** Biologie de la lactation.
- 27)JENTET R., CROGUENNEC T. MAHAUT M., SCKOCK P., and BRULE G. (2008) :**  
Les produits laitiers.

## ***Références bibliographique***

---

- 28) J.M DUPLAN, (1973) :** La vache laitière. 2<sup>ème</sup> édition Vigot Frères 23 rue de l'Ecole de Médecine de Paris.
- 29) JOFFIN .C et JOFFIN, (2000) :** Microbiologie Alimentaire ,5<sup>ème</sup> édition, France centre.
- 30) KASTLI (P.) GRABER (H.) (1955):**Schweiz : Ztschr , Path . Bakt ., 19- 1006.
- 31) MARTINET J. et HOUDEBINE L.M. (1993) :** Biologie de lactation.
- 32)KEBBAL S (2002):** Méthodes de diagnostic des mammites et facteurs de risqué .Thèse de magistère –ISV de Blida.
- 33) KEIS (k°) (1963):**Thèse de doctorat .Teehn .Hoehseh . Munehen .
- 34) KELLY(1971) :** Diagnostic Clinique vétérinaire, édition Maloine en
- 35) KHELLAF ET CHENNOUF (2006) :** Effet de l'alimentation sur la production laitière (quantité et qualité) = cas de la Wilaya de Blida Mémoire Docveto –Université de Blida .69P.
- 36) KIERMEIER (F.) et KHEIS (K) (1967) :**.....Milchwissenc ( hajt , 19-79).
- 37) KISZA (J.) et ROTKIE WICZ (W....)..Milehwissenschujt(1967) :, 22 -.544.**
- 38) KISZA (J.) et SOBINA (A.) (1962) :**Milehwissensehaft , 17 , 544.
- 39) LERCHE (M.). (1966):**LehbuehdertiedrzhichenMilchiiferwachung . Verlag paulparey .Berlinund Hamburg.
- 40) LUEDCKEL (L.o.)...J(1964):** .Dairy Sci., 47-696.
- 41)LUQUET F.M, (1985) :** Lait et produit laitiers (vache, brebis, chèvre) .Tome 1 : les laits de la mamelle à la laitière .Technique et de documentation Lavoisier PP -161.
- 42)MARMORT (M.G.). NANI (S.) et REDAELLI (G.). (1958) :** - Ati Socital. –Sein .vét . , 11, 1957,804, réf. D. Abstr ., 20-779.
- 43) MARGUET, M. (2009) :** Traite des vaches laitières .1<sup>ère</sup> édition, France Agricole 8, cité paradis 75493 paris ce dex 10.
- 44)MARQUARDI (R.R.) et FORSTER (T.L.)(1962) :** .....J.DairySci. 45 - 653.
- 45) MARTINET J. et HOUDEBINE L.M. (1993) :** Biologie de lactation.

## ***Références bibliographique***

---

- 46)MULLEN (J.E .C) (1950) :**J.Dairy, Res –Res. 17-288.
- 47)NANI (S.) et REDAELLI (G.) (1957) :** Attis Soc ital . Sci .vet ., 11-799,ref .D  
.Sci . Abstr ., 20, 1985.778.
- 48)NICOLET (J.)(1962) :**Milchewissenschaft, 17, 1962,307- 362.
- 49)NILSSON (G.), (1956):.** – Int .Dairy Congress, 3-330.
- 50) PIVETEAU, (1999) :** PIVETEAU .P. Le lait N° 97, P28 -29.
- 51)O’DONOVAN (J.), DODO (F.H.) et NEAVE (F.K.). (1960)...**J.Dairy Res., 27-155.
- 52) OU SEINA (2004) :** Influence de la production laitière sur l’évolution .Pondérale des vaches et des veaux, Mémoire. Diplôme d’étude approfondie .de production Animale. Université cheik anata Diop de DAKAR 13 – 14 P.
- 53)OWEN (E.C.) (1965):** Some aspects of the metabolism of vitamin A and carotens ,  
W.R.N.D ;,S,.
- 54) POUGHEON, S.et GOURSAUD, J., (2001) :** Le lait et ses constituants : Caractéristiques physico-chimiques, in : Derby, G ., «Lait .nutrition et santé » Tech &doc,Paris, 3- 42.
- 55)PLUVINAGE P .Ducruett,Josset , Monicadm .(1991) :** Facteurs de risque des mammites des vaches laitière. Résultatsd’enquête, Res .Med .Ved. (167 (2) .105 -112.
- 56)RADOSTIS OM, BLOOD D.C.et GRAYC.C. (1997):**A text book of diseases of cattle.
- 57) REMY D. (2010) :**Les mammites. Editions Février.
- 58) RENK (W.) ET TEUTE (H .W.) (1958) :** -Berl . und Munehl . tieriirtl .Wsehr ., 71-23.
- 59)Romain Jeantet , Thomas Croguennec , Michel Mahaut ,Pierre Schuck et Gérard Brulé,(2008) :** Les produit laitiers .
- 60) ROWLAND (S .F,) NEAVE (F.K.) .DODO (F.H.) et OLIVER (J.).- XV (1959):** (nt – Dairy Congress S, 1,121.
- 61)RUTIMAN (G.)(1956) :** Thèse de doctorat, Université Bern.

## ***Références bibliographique***

---

- 62) SAIDI .B et OULBANI .S. (2008) :** Contribution à l'analyse de la production et de la collecte du lait dans la Wilaya de TIZI – OUZOU Mémoire – Université Mouloud Mammeri TIZI- -OUZOU.
- 63) SEYDY .M. (2004) :** Caractéristiques du lait Cru EISMV, laboratoire HIDAOA, 12 P.
- 64)SORKINA (O.F.) et SLIVK (V.V.) (1966) :-D.Sei .Abstr ., 28 – 215.**
- 65) Souvent D, (2004) :** Principes généraux de l'alimentation animal .Pris :INA.206p.
- 65)SZAKLY (S.) (1965):** D.Sei .Abstr.27 -2377.
- 66)TEUTE (H.W.). (1961):-Berl .und Munehl.tierdrzi Wsehr .,74 -185.**
- 67)THOMÉ (K.E.) et LILJEGREN (G.) (1959) :** Int. Dairy Congres - III, 1922.
- 68)Thomas Groguenec , Romain Jeantet et Gérard Brulé (2008) :**Fondements physicochimiques de la technologie laitière .
- 69)VIGNOLA, (2002) :**Science et technologie du lait = transformation du lait. Ecole polytechnique de Montréal, Canada .600P.
- 70)VIERLING E. (2003) :** Aliment et boisson –Filière et produit, 2<sup>ème</sup> édition, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine. 2720 P.
- 71) VIERLING. E. (1998) :** Aliments et boissons filières et produits biosciences. Edition.Dion .Paris .278 P.
- 72)WAITE (R.) et BLACKBURN (P.S) (1963):-** J-Dairy Res., 30, 23.
- 74)WATTIS IL and OWENS WE, (1988):** Laboratoryprocedure on bovine mastitis AM.
- 75) WARTENBEG (L.)- Med .veto Warz .(1956):** 12 - 422, réf .D.Sei .A.
- 76) WATTIAUX X, (1997) :** In BOUCHAKOUR ERRAHMANI et DJEGHLA, 2015.Etude comparative entre trois (03) types de lait de vache (lait entier, lait demi, écrémé et le lait écrémé) pasteurisé .Université d'Djilali Bounaama de Khémis Miliana. Mémoire.
- 77)WATTIAUX M.A, (1999) :** L'essentiel laitier, Institut Babcock, Université du Wisconsin à Madison.

# *ANNEXES*

**ANNEXES**

**FICHE D'ENQUETE DES VACHES**

**-N° d'exploitation**

**-La race :**

-Locale : /

- Croisé: /

-Importé : /

-Pie noir : /

- Pie rouge : /

-Fleckvieh : /

**-Lactation :**

- N° de lactation : /

-Stade de lactation : /

-Duré de tarissement : /

**- Nombre de vêlage : /**

**-Saison de vêlage : /**

**- L'état corporel:/**

**- PL (jr) : /**

**- L'état sanitaire :**

-Les mammites : /

- Métrite : /

-La brucellose : /

- Les boiteries : /

**-Conduite d'élevage :**

-L'alimentation : /

- Fourrage sec : /



## ***Les Annexes***

---

- Complément CMN : /

-L'abreuvement : /

-Concentré : /

- Volontaire : /

### **-La traite :**

-Manuelle : /

- Al 'aide d'une machine à traité : /

-Mécanique : /

### **-Examen clinique de la glande mammaire inspection :**

-Inspection : /

- Volume : /

- Atrophie : /

\_ Equilibre:/

- Hypertrophie:/

- Déséquilibre:/

### **-Palpation :**

- Constance : /

- Dure : /

- Normale : /

-