

Ministère de L'Enseignement Supérieur et

Université Saad Dahleb, Blida



247THV-1

Faculté des Sciences Agro-Vétérinaires et Biologiques

Département de Biologie

Mémoire de projet de fin d'études en vue de l'obtention du

D.E.S. en Biologie,

Option : Biochimie

Thème

**« Contrôle de quelques paramètres biochimiques du
lait de vache »**

Présenté par :

-RALEMI KAOUTHER

Date de soutenance : 29 JUIN 2009.

Devant le jury :

Mme BEL GUENDOZ. R Maitre assistante USDB Présidente

Mme BEN AZOUZ. F Maitre assistante USDB Examinatrice

Mr BERBER. A Maitre de conférences USDB Promoteur

Promotion 2008-2009

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Saad Dahleb, Blida

Faculté des Sciences Agro-Vétérinaires et Biologiques

Département de Biologie

Mémoire de projet de fin d'études en vue de l'obtention du

D.E.S. en Biologie,

Option : Biochimie

Thème

**« Contrôle de quelques paramètres biochimiques du
lait de vache »**

Présenté par :

-RALEMI KAOUTHER

Date de soutenance : 29 JUIN 2009.

Devant le jury :

Mme BEL GUENDOZ. R Maitre assistante USDB Présidente

Mme BEN AZOUZ. F Maitre assistante USDB Examinatrice

Mr BERBER. A Maitre de conférences USDB Promoteur

Promotion 2008-2009

Remerciements

Au nom de dieu clément et miséricordieux ma profonde gratitude et le grand merci, pour m'avoir donné le courage et l'aide pour la réalisation de ce travail.

Je tiens à exprimer mon respectueux remerciement à Mr RALEMI MOUHAMED pour la patience dont il a fait preuve tout au long de ce travail et pour sa disposition à tous moment.

Mes remerciements les plus sincères et les plus respectueux vont à mon promoteur Mr BERBER. A pour la bienveillance qu'il ma témoigné, pour m'avoir guidé dans la réalisation de ce travail.

Je remercie vivement tous les membres de jury, Mme BEN GUENDOZ (présidente de jury), Mme BEN AZOUZ(Examinatrice) pour avoir accepter de juger ce modeste travail.

Dédicaces

Je dédie mon travail à toute ma famille, mon père pour son soutien durant toute ma vie et surtout pour toute l'aide qu'il m'a apporté durant la préparation de mon mémoire.

Je le dédie à ma mère qui m'a tant encouragé et aimé.

Je le dédie à mes sœurs FERDOUS et DJAMILA ainsi qu'à mon petit frère ZAKARIA.

Je le dédie à tous mes amis (MEDINA, AMINA, HATEM, BOUBEKEUR, ABDOU ...).

Je remercie toute personne qui m'a aidé à la réalisation de ce travail.

Résumé

L'alimentation de la vache laitière et la santé de la mamelle ont un rôle primordial dans la production laitière.

Pour pouvoir estimer la qualité du lait dans une ferme dans la région de BLIDA, on a mesuré les concentrations de quelques paramètres biochimiques tels que les lipides, les protéines, l'urée et le calcium. De même on pu estimer la santé de la mamelle par le comptage des cellules somatiques dans le lait et cela nous adonner des résultats avec une qualité moyenne du lait. On eu quelques cas de mammites subcliniques et une différence dans les concentrations des paramètres biochimiques qui est due essentiellement à la qualité de l'alimentation qui est inadéquate pour les vaches qui présentent des besoins énergétiques différent à cause de leur différences dans les stades de lactation donc différences de l'état physiologique.

Les mots clefs :

Mammites subcliniques, alimentation, les stades de lactations.

الملخص

الحصّة الغذائية و الصّحة الجيدة لثدي البقرة الحلوب هما العاملان الأساسيان لإنتاج الحليب الجيد

لمعرفة نوعية الحليب في مزرعة في منطقة البلدة أجرينا التحاليل لمعرفة نسبة الدهون و البروتين و البولة و كذا الكالسيوم و لمعرفة صّحة الثدي نعد الخلايا المناعية و من هذا استنتجنا أن الحليب نوعيته متوسطة.

مع وجود بعض الحالات لالتهاب الثدي و اختلاف في التركيز البروتين و الدسم و البولة و الخلايا و هذا بسبب نوعية الغذاء غير الملائمة للأبقار الحلوب المتواجدة في مراحل فيزيولوجية مختلفة والتي لا تلبي كل احتياجاتها.

الكلمات المفتاح

التهاب الثدي, الحصّة الغذائية, مراحل فيزيولوجية.

Abstract

The diets of dairy cows and the health of the udder have a role in milk production. To estimate the quality of milk in a farm in the region BLIDA, we measured the concentrations of some biochemical parameters such as lipids, proteins, urea and calcium. Similarly we could estimate the health of the udder by the counting of somatic cells in milk and we enjoy the results with an average quality of milk. There have been some cases of subclinical mastitis and a difference in the concentrations of biochemical parameters is mainly due to the quality of food is inadequate for cows that have different energy needs because of their different stages of lactation therefore differences in physiological status.

Key words:

stages of lactation, subclinical mastitis, cow food.

Glossaire

Vêlage : Action de mettre bas pour les vaches

Lactation : Sécrétion et excrétion du lait.

Alvéole : Sac microscopique du tissu mammaire où s'accumule le lait.

Acini : Masse arrondie de quelques cellules sécrétrices, à l'extrémité des canaux d'une glande.

Inflammation : Ensemble de phénomènes de défense contre une agression pouvant se manifester par divers signes, douleur, tuméfaction, chaleur, rougeur

Mamelle : Glande placée sur la face ventrale du tronc des femelles des mammifères, sécrétant après gestation le lait dont se nourrissent leurs jeunes.

Tarissement : La sécheresse

Cétose : Augmentation de l'acétonémie.

Onglon : Inflammation du sabot de l'animal due à la surpondération et le manque d'hygiène.

Phase de démarrage : Début de lactation.

Fourrage : Alimentation à base d'herbe pour les ruminants.

Pis : Mamelle de certaines femelles laitières.

Ensilage : Fourrage conservé avec du sel et laissé fermenter pendant quelques mois.

La liste des figures

Figure 1 : Cellules sécrétrices.

Figure 2 : Les canaux sécréteurs.

Figure 3 : Anatomie de la mamelle.

Figure 4 : Counter type SYSMEX.

La liste des tableaux :

Tableau I : les caractéristiques de l'exploitation.

Tableau II : les ferme avec un grand potentiel (large éventail de possibilité).

Tableau III : ferme à potentiel moyen.

Tableau IV : caractéristiques du troupeau.

Tableau V : évolution du développement bactérien dans le lait cru en fonction de sa température.

Tableau VI : Etat hygiénique de la mamelle.

Tableau VII : Dosage des protéines

Tableau VIII : Dosage de l'urée

Tableau IX Dosage calcium..

Tableau X : Dosage des lipides

Tableau XI : Caractéristiques organoleptiques du lait cru de vache.

Tableau XII : Résultats des concentrations de protéines

Tableau XIII : Résultats des concentrations de l'urée

Tableau XIV : Résultats des concentrations en calcium.

Tableau XV : Résultats des concentrations lipides.

Tableau XVI : Nombre de cellules somatiques/ml dans les différents stades de lactations.

Tableau XVII : Résultats de la réductase.

SOMMAIRE

Introduction.....	1
CHAPITRE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE	3
I: La vache.....	3
I.1: Description de l'élevage laitier	3
I.2. L'environnement de la vache laitiere.....	3
I.2.1. Caractéristiques de l'exploitation.....	
I.3. Organes impliqués dans la production laitière.....	6
I.3.1. La mamelle.....	6
I.3.2. Santé de la mamelle.....	7
I.4. La production laitiere.....	11
I.4.1: Définition de lait cru.....	11
I.4.2: Elaboration du lait par les cellules lactogènes.....	11
I.4.3. Production laitière par lactation de référence.....	13
I.5. Alimentation de la vache laitière et son influence sur la composition du lait.....	14
I.5.1. Taux protéique du lait.....	15
I.5.2. Sources azotées pour la complémentation protéiques.....	15
I.5.3: Matière grasse du lait.....	16
I.6. Composition de la valeur nutritionnelle du lait de vache.....	17
I.6.1. Qualité du lait	18
I.6.2. Conservation du lait.....	18
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES	
II.1. Matériel.....	20
II.1.1. Matériel biologique	20
II.1.2. Matériel du laboratoire.....	20
II.2. Méthodes.....	21
II.2.1. Méthode d'analyse biochimique.....	21
II.2.2. Le comptage des cellules somatiques.....	22

II.2.3. Méthode d'analyse enzymatique.....	26
II.2.4. Méthode physique.....	27
II.2.5. Caractéristiques organoleptiques.....	28
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS	
III.1. Résultats des analyses biochimiques.....	28
III.1.1. Matière protéique.....	28
III.1.2. Matière azotée non protéique urée.....	30
III.1.3. Matière minérale calcium.....	31
III.1.4. Matière grasse.....	32
III.2. Résultats du comptage des cellules somatiques.....	33
III.3. Résultats de la réductase.....	35

La liste des abréviations

CMT : California-Mastitis-Test.

pH : potentiel hydrogène.

De MA : dégradabilité de la matière azotée.

PAIE : protéines absorbables dans l'intestin, synthétisé à partir de l'énergie fermentescible.

C° : degré SELSUS.

λ : longueur d'onde.

A : densité optique.

INTRODUCTION

introduction

Il existe à l'heure actuelle dans le monde 225 millions de vaches laitières qui produisent annuellement plus de 500 millions de tonnes de lait (WEBSTER, 2009).

L'objectif du contrôle laitier est de suivre la production laitière du troupeau, par la connaissance individuelle des animaux. Ainsi le choix des réformes des vaches s'en trouve facilité.

Cela permet donc de mieux gérer le troupeau en fonction des conditions d'élevage et des objectifs. On remarque qu'un suivi assidu du troupeau grâce au contrôle laitier permet notamment d'obtenir des taux plus élevés et mieux équilibrés, et ainsi d'augmenter le rendement agro-alimentaire. C'est aussi un outil qui permet de voir les résultats de la ration alimentaire sur les performances et éventuellement de la réajuster (par exemple lors d'inversion de taux).

L'Analyse du prélèvement individuel d'un échantillon de lait permet de connaître le taux butyreux (matière grasse), le taux protéique (matière azotée) et éventuellement les cellules somatiques (quantité de globule blancs présents dans le lait, indicateur de la « bonne santé » de la mamelle) de chaque animal. (SICILIANO, 2008).

Lorsque la qualité est évoquée, surtout pour un produit aussi variable que le lait, de multiples interprétations subjectives peuvent être adoptées selon les critères retenus pour la définir.

Ainsi selon l'individu et les niveaux au sein de la filière, la qualité du lait aura tendance à différer, car certains auront tendance à se baser sur les caractères organoleptiques ou même visuel pour l'appréhender (surtout pour l'éleveur et le consommateur) tandis que d'autres auront recours aux critères analytiques quantitatifs comme les taux butyreux et protéiques ou encore le taux de contamination en microorganismes (cas des industries).

Avec le développement des méthodes analytiques fiables et répétables, il existe trois familles de critères fondamentaux pour caractériser la qualité du lait : les critères physiques, les critères chimiques et les critères hygiéniques.

Les critères physiques sont révélateurs de l'aspect général du lait. Ils sont de plus en plus associés à la densité et au pH et à la température. Toutefois, l'intérêt de ces critères pour évaluer la qualité du lait reste très restreint (sauf dans le cas de mouillage ou d'acidification). C'est pourquoi ces critères à eux seuls ne suffisent pas.

Les critères chimiques sont plus associés à la teneur du lait en substances nutritives.

A cet égard, l'industrie a mis au point des méthodes analytiques de laboratoire pour doser

le contenu du lait en divers nutriment qui assurent la valeur alimentaire du produit et ces usages en transformation laitière. Ce sont traditionnellement les protéines les matières grasses, et un degré moindre le calcium. Ces analyses fournissent une image complète d'un volet fondamentale de la qualité du lait, notamment pour ces usages alimentaires et industriels. Dans certains pays ces critères sont très importants dans la grille de paiement du lait aux producteurs.

Les critères hygiéniques visent à compléter l'image de la qualité du lait en s'attachant à en caractériser les aspects microbiologiques. Ainsi ils dévoilent l'image de La contamination en microorganismes dans un échantillon de lait.

Toujours en rapport avec l'hygiène du lait il y a eu plus récemment l'adjonction de tests supplémentaires qui consiste a détecter la présence d'inhibiteurs de la flore microbienne en vue d'éliminer les échantillons positifs qui pourraient constituer un danger sanitaire pour le consommateur sensible(perturbation de la flore intestinale normale, troubles digestifs, allergie, antibioresistance des pathogènes)(BAMOUH, 2006).

PARTIE

BIBLIOGRAPHIQUE

I. La vache

I.1. Description de l'élevage laitier

Il existe plusieurs races de vaches laitières qui diffèrent par leur pouvoir d'adaptations à leur environnement, leur quantité de lait produite chaque jour. Plusieurs manipulations génétiques ont été effectuées sur les vaches laitières afin d'obtenir de nouvelles races, plus performantes, plus productrices et plus robustes

La longévité : la vache laitière peut produire pendant 8 ans (GRABER et DORLAND, 2008)

I.2. L'environnement de la vache laitière

Les vaches laitières dont les caractères spécifiques et individuels correspondent bien au milieu dans lequel elles vivent sont plus saines, plus fécondes et fournissent de meilleurs rendements économiques.

Les vaches laitières à haut rendement sont exigeantes et assez peu flexibles par rapport à l'environnement. Elles demandent de très bonnes conditions du milieu. Celles qui ont une productivité plus faible ont une plus grande capacité d'adaptation au milieu. Il faut tenir compte du milieu offert par l'exploitation (RUITERS, 2008).

I.2.1. Caractéristiques de l'exploitation

Les caractéristiques de la ferme déterminent son potentiel. Certaines d'entre elles peuvent être améliorées, alors qu'on n'a aucune prise sur d'autres. (RUITERS, 2008)

Tableau I : Les caractéristiques de l'exploitation.

Les types d'exploitations	Les caractéristiques
<ul style="list-style-type: none"> • Facile à changer 	<ul style="list-style-type: none"> -Système de pâture -Distribution de la ration. -Complémentation de la ration (concentrés). -Part des vaches laitières sur le troupeau.
<ul style="list-style-type: none"> • Moyennement difficile à changer 	<ul style="list-style-type: none"> -Types de fourrages dans la ration. -Conservation des fourrages (ensilage, foin en grange, au sol, séchoir, etc.). -Temps à disposition et intérêt pour le bétail. -Main-d'œuvre disponible.
<ul style="list-style-type: none"> • Difficile à impossible à changer 	<ul style="list-style-type: none"> -Part de prairies temporaires. -Intensité des surfaces fourragères. -Bâtiments (espace, lumière, litière). -Pluviométrie. -Altitude.

(RUITERS, 2008)

Tableau II : Fermes avec un grand potentiel (large éventail de possibilités).

exploitations	Type de bête adapté
<ul style="list-style-type: none"> • Limites dans plusieurs domaines : zone de montagne région très sèche ou très humide mauvaises installations techniques pour la conservation des fourrages bâtiments mal adaptés peu de temps consacré au troupeau. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vaches flexibles, c'est-à-dire plutôt des races à deux fins, petites, robustes et avec un rendement laitier moyen, par exemple : Brune originale (RBO); Simmental; Grise rhétique

(RUITERS, 2008)

Tableau III : Ferme de potentiel moyen

exploitation	Type de bête adapté
<ul style="list-style-type: none"> Potentiel entre les 2 catégories ci-dessus 	<ul style="list-style-type: none"> Vaches de productivité moyenne : race Brune avec une proportion pas trop faible de sang de Brune originale; tachetée rouge issue de la section "Swiss Fleckvieh", Montbéliarde.

(RUITERS, 2008)

Tableau IV : Caractéristiques du troupeau

Identifier les caractéristiques du troupeau pour les comparer au potentiel de l'exploitation.

Facile à changer	Age au premier vêlage
<ul style="list-style-type: none"> Moyennement difficile à changer 	<ul style="list-style-type: none"> -Intervêlage. -Rendement laitier. -Rendement laitier par kg de poids corporel. -Condition corporelle (BCS). -Tempérament.
<ul style="list-style-type: none"> Difficile à changer 	<ul style="list-style-type: none"> -Taille et poids. -Membres (formation des os). -Musculature. -Hauteur au garrot

(RUITERS, 2008)

D'autres caractéristiques donnent des indications sur la santé du troupeau, la santé des mamelles, la fécondité et la longévité sont les indicateurs principaux.

I.3. Organes impliqués dans la production laitière

I.3.1. la mamelle

I.3.1.1. Anatomie de la mamelle

La vache possède quatre quartiers séparés par quatre sillons verticaux. Chacun de ces quartiers porte à son sommet une papille mammaire appelée trayon.

Chaque quartier est constitué d'un :

- Tégument qui est une peau mince et qui a pour rôle de réunir les quatre quartiers.
- Ligament suspenseur du pis.
- Un parenchyme mammaire composé de lobe et lobules et constitue une glande alvéolaire ramifiée.
- Les voies d'excrétions qui prennent l'aspect d'une arborisation touffue dont les rameaux les plus ténus prennent naissance des alvéoles glandulaires et dont l'ouverture terminale se situe au sommet du trayon.
 - ❖ Les branches lobulaires de cette ramification finissent par constituer une douzaine de canaux lactifères qui se déversent dans le sinus galactophore sous-jacent.
 - ❖ Le sinus galactophore est une cavité située à l'origine du trayon. D'une capacité de 400 à 500 ml, il s'ouvre directement dans le sinus du trayon.
 - ❖ Le sinus galactophore est situé dans l'épaisseur du trayon dont il épouse la forme. Il est séparé du sinus galactophore par un pli annulaire de 2 à 3 mm d'épaisseur.
 - ❖ Le canal du trayon long d'une dizaine de millimètres, parcourt toute la longueur du trayon pour s'ouvrir au sommet de l'organe par une ouverture circulaire au centre d'une légère dépression (ostia pappilaria) (BRESSOU, 1978).

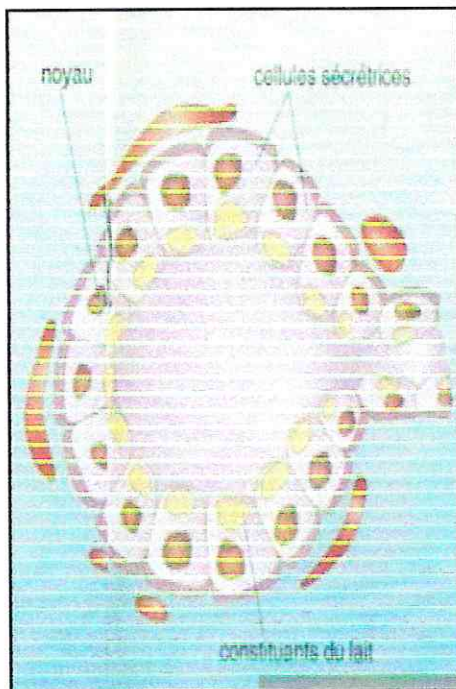


Figure 1 : Les cellules sécrétrices
(BRESSOU, 1978)

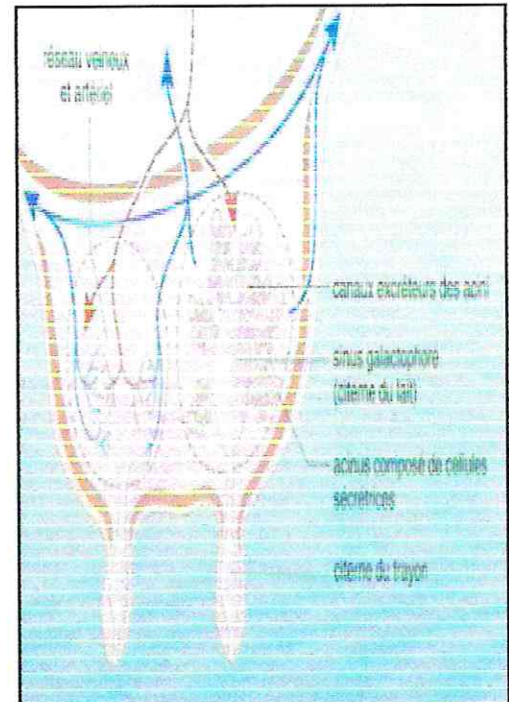


Figure 2 : Les canaux sécréteurs
(BRESSOU, 1978)

I.3.1.2. La protection de la mamelle

La glande mammaire est protégée par :

- Un sphincter qui se contracte après la traite pour éviter l'entrée des corps étrangers.
- Un repli muqueux; couche de kératine sur la paroi interne constitue une barrière physique. Cette barrière se trouve au niveau du trayon.
- Les cellules somatiques du lait se sont révélés de très bons indicateurs de l'état inflammatoire de la mamelle (LEE et *al.*, 1980).

a- Les polynucléaires neutrophiles (PNN) : affluent dans le quartier lors de la contamination bactérienne. Ils représentent le type majoritaire présent dans un quartier infecté. Leur rôle est de phagocyter les microorganismes pathogènes.

b- Les mastocytes : secrètent rapidement l'histamine, les enzymes protéolytiques et les cytokines. L'histamine produit une contraction des muscles lisses, augmente le flux sanguin et la perméabilité capillaire. Elle inhibe la libération des enzymes lysosomiales par les neutrophiles et active les lymphocytes T.

c- **Les monocytes** : se divisent, pénètrent dans le tissu enflammés et se différencient en macrophages qui se mettent à sécréter des facteurs inflammatoires.

d- **Les macrophages** : présent naturellement même en absence d'infection assurant aussi la phagocytose. Parmi les facteurs inflammatoires sécrétées par les macrophages :

➤ le facteur α nécrose des tumeurs ($TNF\alpha$), les interleukines 1 et 6 qui activent d'autres cellules et généralisent l'inflammation.

➤ les enzymes protéolytiques qui dégradent les membranes bactériennes.

Les macrophages reconnaissent les antigènes étrangers et les présentent aux lymphocytes.

Les polynucléaires se différencient en neutrophiles sous l'influence des facteurs chimiotactiques.

▪ La mamelle joue aussi un rôle actif contre les agressions bactériennes; par une défense biochimique :

-certaines protéines ont un effet bactériostatique voir bactéricide comme la lactoferrine qui a une très grande affinité pour le fer et qui agit surtout au moment du tarissement et qui prive les bactéries du fer et donc inhibe leur développement.

-une peroxydase intervient aussi lors du tarissement en libérant des composés à fort potentiel oxydant défavorable à la multiplication bactérienne.

-le lysozyme et le complément immunoglobuline interviennent également dans la défense (BRUYAS, 1997 et BURVENICH *et al.*, 1998).

I.3.2. Santé de la mamelle

La part d'échantillons de lait qui contiennent moins de 150'000 cellules fournit des renseignements sur la santé des mamelles.

Si la proportion d'échantillons de lait qui contiennent moins de 150'000 cellules au cours des 12 derniers mois (calcul selon les races) est supérieure à 75 %, les mamelles des vaches sont assurément en bonne santé.

I.3.2.1. Mammite subclinique

Le lait ne présente aucune modification macroscopique par contre ; l'examen cytologique du lait met en évidence une augmentation parfois considérable du nombre de polynucléaires. De même, son analyse biochimique révèle la présence de modifications parfois très importantes de la composition du lait (HANZEN et CASTAGNE. ; 2002).

I.3.2.2. Causes de maladies et agents infectieux

Les mammites d'origine bactérienne se développent toujours lorsque des agents infectieux passent à l'intérieur du pis à travers le canal du trayon, s'y fixent et s'y multiplient. On trouve de telles bactéries dans toutes les étables abritant du bétail laitier. Elles ne sont pas seulement issues de mamelles malades, mais peuvent également provenir d'autres affections telles que des inflammations de l'utérus, des reins, de la peau ou des onglons.

Même dans les fèces des vaches, on trouve un nombre potentiel d'agents de la mammite, par exemple, certains streptocoques, tels que *Streptococcus uberis*, des entérocoques ainsi que des bactéries coliformes.

Plus l'hygiène de l'étable et des animaux est mauvaise, plus la probabilité que ces germes passent dans la mamelle est élevée.

Le diagnostic de la mammite est la base fondamentale des programmes de contrôle et de suivi de la santé du pis. L'objectif à long terme est de prévenir les nouvelles infections. L'objectif à court terme est d'évaluer les protocoles de traitement ou de trouver la cause d'une épidémie. Il existe différentes méthodes d'évaluation de la santé du pis chez les vaches. Il y a des mesures directes et indirectes. Le comptage des cellules somatiques (CCS) est une mesure indirecte de la présence des cellules inflammatoires dans le lait. Il est utilisé pour l'identification des vaches qui peuvent être porteuses d'une infection intramammaire (IIM). Ce test est effectué à peu près chaque mois par les organismes de contrôle laitier. Une autre mesure indirecte du CCS du lait est le California Mastitis Test (CMT). C'est le seul test rapide qui peut être réalisé à la ferme. Ces méthodes indirectes nous indiquent la présence d'inflammation mais ne déterminent pas le type d'infection (le microbe en cause) (WALLACE, 2007).

Tableau V : état d'hygiène d'une mamelle

Critères	Hygiène de la mamelle		
	Bonne	Mauvaise	Médiocre
Nombre de cellules lait de mélange d'un troupeau (x 1'000 cellules/ml)	< 100	125-175	> 200
Fréquence des mammites subcliniques (% de vaches > 150'000 cellules/ml)	< 15%	20-25%	> 30%
Fréquence des mammites subcliniques (% de quartiers nettement positifs au test de Schalm ou avec conductibilité accrue)	< 10%	15-20%	> 25%
Baisses de production laitière (% production minimale par vache)	< 10%	10-15%	> 20%
Pertes de revenu (CHF par vache et par année)	< 50.00	75.00-125.00	> 150.00

(SCHEAREN, 2006)

I.3.2.3. Le choix de l'antibiothérapie

- choix ciblé des antibiotiques (si possible conformément aux résultats des analyses bactériologiques antibiogramme).
- utiliser uniquement des médicaments prescrits par le vétérinaire.
- tenir compte des consignes d'utilisation faites par le vétérinaire.
- ne pas interrompre prématurément le traitement ou modifier le dosage.
- n'utiliser les injecteurs qu'une fois la traite des autres vaches terminée: ainsi, le risque que des antibiotiques passent dans le lait livré est diminué.
- nettoyer et désinfecter à fond le bout du trayon.
- marquer clairement et durablement les vaches qui subissent un traitement.
- consigner le traitement (fiche individuelle de contrôle de la vache, journal des traitements médicamenteux).
- respecter les délais d'attente (SCHEAREN, 2006).

I.4. La production laitière

I.4.1. Définition du lait cru de vache

Il est produit par la sécrétion de la glande mammaire d'une ou de plusieurs vaches, d'une seule exploitation de production, et non chauffée au delà de 40°C ni soumis à un traitement d'effet équivalent. (*Règlement européen n° :1898/87 du 2 juillet 1987*)

Le lait n'est donc pas un produit stérile car il contient peu de bactéries lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions et sur un animal sain (GUIRAUD, 2003).

I.4.2. Elaboration du lait par les cellules lactogènes

Le lait est synthétisé dans l'alvéole par les cellules sécrétrices à partir des éléments qui se trouvent dans le sang.

Le pis doit être quotidiennement traversé par un minimum de 8000 litres de sang pour qu'il puisse donner chaque jour une vingtaine de litres de lait (JACQUES, 1998). Après que le lait soit synthétisé il s'écoule des cellules lactogènes dans la cavité centrale de l'acinus ou alvéole, puis dans les canaux et les diverses citernes qui le prolongent.

Les substances du lait ne proviennent pas toutes directement du sang par un simple

passage à travers des cellules des acini.

Deux types d'opérations qui interviennent dans l'élaboration du lait :

❖ Des cellules lactogènes synthétisent la plupart de ses constituants (lactose, triglycérides, caséines, β -lactoglobuline, α -lactalbumine, acide citriqueetc.), en utilisant des éléments qu'elle extrait du sang. L'ensemble des substances ainsi sécrétées représentent environ 92% de la matière sèche du lait.

❖ Moins nombreux, les autres constituants, à la fois présents dans le lait et dans le sang. Proviennent directement de ce dernier et passent au travers des cellules glandulaires sans subir de modification: Eau, urée, minéraux tel que le calcium, chlore qui se trouvent dans le lait, inchangés mais à des concentrations différentes de celles normalement observés dans le sang. De plus le tissu lactogène peut limiter le transfert de certains éléments, sodium et chlore par exemple ou au contraire en concentrer d'autre comme le potassium et le calcium. Ensuite les cellules des acini contrôlent le franchissement de la membrane: c'est la filtration sélective du lait (JACQUES, 1998).

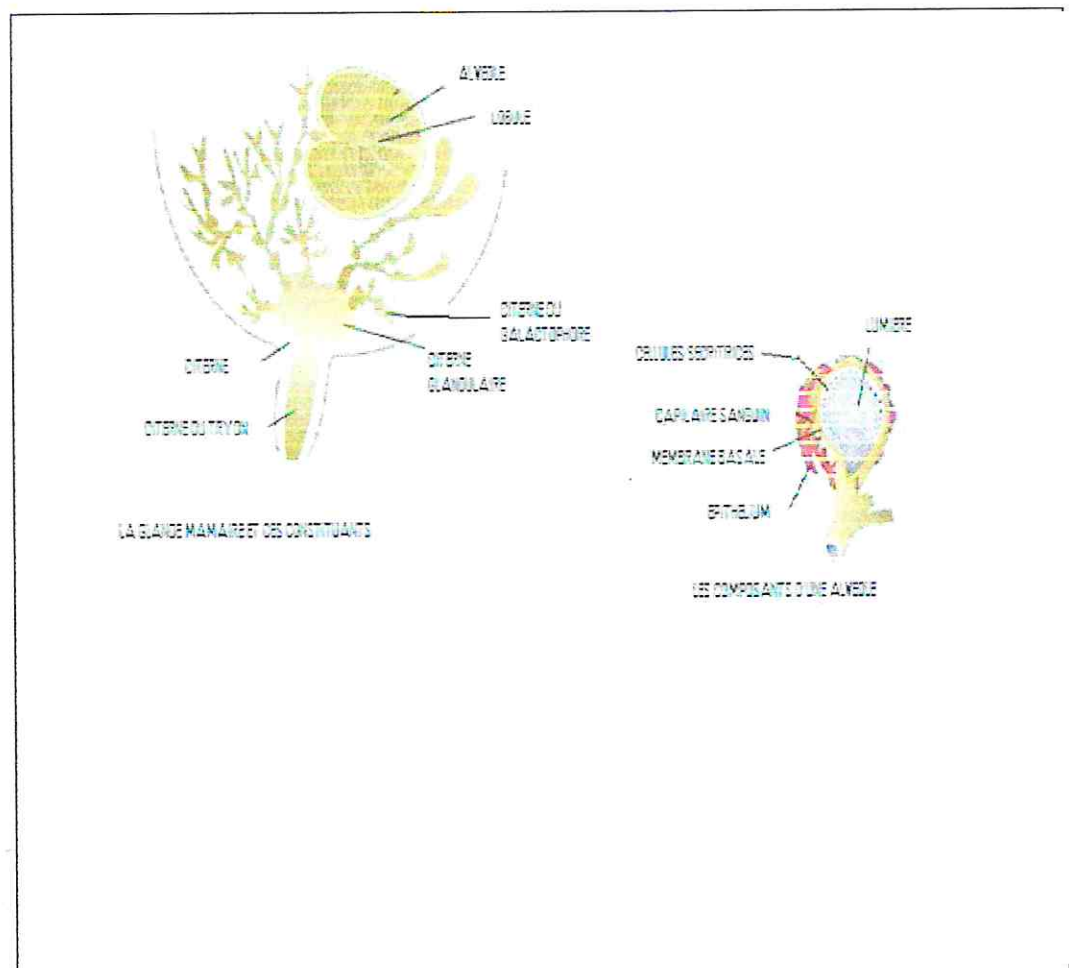


Figure 3 : Anatomie de la mamelle (LEE, 1998).

I.4.3. Production laitière par lactation de référence

La production laitière moyenne par lactation de référence (305 jours) la quantité de lait produite par vache et par lactation est de 4000 kg à 7000 kg (BOUJENANE et *al.*, 1997).

I.4.4.1. Rendement laitier par kg de poids corporel

Le rendement laitier annuel moyen par vache est une donnée qui doit être mise en rapport avec l'estimation du poids des vaches. Cela permet de mieux comparer les vaches de grand ou petit format.

L'intervêlage moyen et l'âge moyen au premier vêlage sont tout d'abord des facteurs de gestion du troupeau, mais ils font aussi partie de la définition du type de vache, vu qu'ils influencent la flexibilité de la vache et sont relativement faciles à modifier, si :

-moins de 75 % des échantillons de lait ont moins de 150'000 cellules, et le nombre de lactations est inférieur à 4 et plus de 10 % du troupeau de vaches est abattu chaque année et l'index d'insémination est supérieur à 1.5, alors : il faut vérifier si le type de vache et le type d'exploitation sont adaptés l'un à l'autre et s'il y a des possibilités de les rapprocher l'un de l'autre (p. ex. en modifiant les facteurs faciles à changer) (RUITERS, 2008).

I.4.3.2. La phase de démarrage

Durant la période autour du vêlage et au début de la lactation, toute vache laitière est sollicitée et soumise à d'extrêmes modifications physiologiques. D'un jour à l'autre, les vaches doivent produire de grandes quantités de lait, ce qui exige une grande capacité d'adaptation du métabolisme. Les vaches qui n'y arrivent pas et qui présentent par conséquent un déséquilibre du métabolisme, peuvent souffrir de cétose ou d'une autre maladie liée à la production (troubles de la fécondité, mammites, problèmes d'onglons). Cependant, beaucoup de vaches sont en mesure de s'adapter avec succès à la lactation sans en souffrir (GRABER et VAN DORLAND, 2008).

I.4.3.3. Le rôle du foie dans la lactation et son implication dans la lipogenèse

Le foie est entre autres responsable de l'adaptation à la lactation. Il est l'organe principal du métabolisme et gère les processus biochimiques vitaux: composition, transformation et décomposition des molécules. Puisque la vache en phase de démarrage ne peut pas puiser suffisamment d'énergie dans le fourrage, les réserves corporelles – surtout sous forme de graisses – sont utilisées. Les processus les plus importants dans la transformation de ces acides gras libres provenant du sang se déroulent dans le foie. Une grande partie des acides gras y sont dégradés et utilisés comme source d'énergie. Durant leur dégradation, des processus métaboliques complexes entraînent la production des corps cétoniques. Ces corps cétoniques arrivent ensuite dans la circulation sanguine et peuvent déclencher chez la vache une cétose à différents degrés. Des concentrations accrues d'acides gras libres et de corps cétoniques dans le sang ont aussi une influence négative sur le système immunitaire de la vache. La conséquence est l'apparition de maladies typiques liées à la production comme les troubles de la fécondité, les mammites et les problèmes d'onglons. Un foie qui fonctionne bien est ainsi la clé d'une vache laitière en pleine santé (GRABER et VAN DORLAND, 2008).

I.5. Alimentation de la vache laitière et son influence sur la composition du lait

Plusieurs facteurs influencent la composition du lait de vache, notamment la race, l'âge et le stade de lactation. Toutefois, l'alimentation joue également un rôle majeur.

Une composition de la ration et une technique d'alimentation optimisées permettent d'éviter des fluctuations trop fortes des teneurs de lait.

Si l'on veut obtenir des teneurs qui soient en accord avec la race, l'âge et le stade de lactation de l'animal. L'alimentation de la vache laitière doit notamment respecter les points suivants:

- l'approvisionnement énergétique est capital pour le taux protéique du lait.
- choisir soigneusement les sources azotées pour la complémentation protéique.
- comme tout ruminant, la vache a besoin d'une ration suffisant riche en fibres.
- examen précis de la composition du concentré énergétique.
- veiller aux adjonctions de graisses, car elles réagissent différemment selon leurs natures et leurs quantités (WOLTER, 1997).

I.5.1. Taux protéique du lait

Les protéines du lait synthétisées dans la glande mammaire sont constituées par les acides aminés amenés par le sang. Comme les protéines microbiennes représentent la source principale d'acides aminés utilisés dans la synthèse des protéines du lait, il est primordial de garantir des conditions de croissance optimales aux microorganismes de la panse. Cela sous-entend un apport suffisant et équilibré d'énergie fermentescible et de matière azotée dégradable, ainsi que des conditions non acides dans la panse (pH 6 à 7). Pour apprécier l'équilibre entre les apports en énergie et en matière azotée, On peut déterminer la teneur en urée du lait qui doit se situer aux alentours de 20 à 30 mg/dl (WALTER S, 2003).

I.5.2. Sources azotées pour la complémentation protéique

Un déficit protéique de longue durée peut engendrer de fortes baisses du taux protéique du lait. D'une part, un manque de matière azotée pour les microorganismes conduit à une réduction de leur activité, avec pour conséquence une baisse de la digestibilité de la ration et ainsi une diminution des apports énergétiques à la vache.

D'autre part, la synthèse des protéines microbiennes ralentit, produisant moins de protéines pour le lait.

Il faut accorder une attention particulière aux différences de dégradabilité de la matière azotée (deMA) suivant les Concentrés.

La ration de base doit être complétée avec des aliments ayant une deMA plus ou moins élevée, selon sa composition. Avec des rations à base d'herbages, la vache doit recevoir un complément ayant une dégradabilité moyenne à faible, car elle doit être approvisionnée en PAIE (protéines absorbables dans l'intestin, synthétisées à partir de l'énergie fermentescible).

En revanche, des rations riches en maïs requièrent une complémentation avec une deMA élevée. L'approvisionnement protéique est crucial durant la phase de démarrage.

Du fait d'une capacité d'ingestion encore limitée, la vache a de la peine à couvrir ses besoins en PAIE.

C'est pourquoi les concentrés protéiques ayant une deMA moyenne à faible devraient être utilisés durant cette période (WALTER S, 2003)

I.5.3. Matière grasse du lait

La matière grasse du lait est produite principalement à partir des acides gras volatils (acides acétique et butyrique), le premier est formé principalement à partir des glucides pariétaux des fourrages (cellulose) et le second à partir des glucides rapidement fermentescibles (sucre de betterave).

Une partie de la matière grasse du lait provient de la mobilisation des réserves lipidiques de la vache (jusqu'à 60 kg).

Sous certaines conditions, des graisses alimentaires peuvent également contribuer à la formation de la matière grasse du lait.

Comme tout ruminant, la vache a besoin d'une fibrosité suffisante de la ration.

Il existe un lien étroit entre la production d'acide acétique dans la panse et la fibrosité de la ration.

Plus la part de fibres structurées est élevée dans la ration, plus la rumination et la production de salive sont intenses, évitant une chute du pH dans la panse et maintenant ainsi la production d'acide acétique à un niveau élevé.

Tous les aliments riches en cellulose brute ne présentent pas forcément une fibrosité suffisante, ils peuvent aussi avoir été hachés trop fin, c'est pourquoi il est important de veiller à préserver la structure des aliments lors de l'utilisation d'une mélangeuse.

Chez les vaches laitières, une baisse moyenne de la matière grasse, est souvent dû à un manque de fibres dans la ration, des concentrations élevées d'aliments à base de betterave et de pomme de terre.

Il est primordial que la vache reçoive suffisamment de fibres sous une forme bien structurée.

La quantité élevée de glucides rapidement fermentescibles et la faible fibrosité de la ration conduisent à une formation accrue d'acide propionique dans la panse au dépend de l'acide acétique, avec pour conséquence une réduction du taux de matière grasse. Cette baisse dépend fortement de la nature des glucides.

Les adjonctions de graisses réagissent différemment selon leur nature et leur quantité. L'adjonction de graisses peut avoir un effet bénéfique sur le taux de matière grasse du lait dans le cas de rations pauvres en graisse, composées de foin, betteraves ou d'ensilage d'herbe, mais un effet négatif avec des rations riches en graisse (ensilage de maïs) (WALTER S, 2003).

I.6. Composition et valeur nutritionnelle du lait de vache

Le lait entier pèse 1.032g .il contient 902 g d'eau et 130 g de matière sèche, la partie la plus riche du lait .sa composition varie en fonction de la race de la vache, son âge et son alimentation (GUY, 1986).

Le lait apporte à notre organisme :

a- De l'eau : c est le constituant essentiel du lait (902g/l)

b- Du lactose : ou sucre du lait (49g /l) soit l équivalent de 12 morceaux de sucre. Le lactose a un faible pouvoir sucrant 6 fois moins que le sucre de betterave (saccharose) ; lorsqu' il est chauffé trop fort le lactose se transforme et son gout se modifie .c'est l explication du léger gout de caramel du lait stérilisé (GUY, 1986).

c- Des matières grasses (lipides) : de haute valeur alimentaire (39g/l) le lait est une émulsion c'est -à- dire qu'il est composé par une multitude de globule de matière grasse en suspension dans ce qu'on appel une phase aqueuse : le lactosérum. 1litre de lait contient 35%de matière grasse comme beaucoup le pensent mais 35 g soit 3 ,5% un verre de lait entier ne contient que 6 g de matière grasse (JACQUES, 1998).

d- Des protéines essentielles : 40 g /l dont la principale est la caséine. La caséine contient du phosphore et du aussi essentiellement du calcium présent dans le lait. Les autres protéines sont dissoutes dans le lactosérum. La chaleur dénature les lactoprotéines sont responsables de la peau qui se forme parfois à la surface du lait qu'on fait bouillir (JACQUES, 1998).

e- Des enzymes : présent en petites quantité elles sont néanmoins indispensables aux fonctions vitales ; par exemple en permettant la bonne digestion des aliments .la chaleur dénature aussi les enzymes et leur fonctionnement biologique (FAVIER, 1987).

f- Des sels minéraux : les principaux minéraux contenus dans le lait sont le calcium, le sodium, le potassium, le magnésium.

Le lait est la meilleure source de calcium pour le squelette et les dents parce qu'il contient aussi dans les bonnes proportions de phosphore et de vitamine D qui sont nécessaires à l'assimilation du calcium dans notre organisme .toutefois ; il est à noter que le lait ne contient pas de fer (FAVIER, 1987).

g- Des vitamines

Des vitamines hydrosolubles : soluble dans l'eau donc dans le lactosérum (vitamines B.C)

Des vitamines liposolubles : soluble dans les lipides (vitamines A.D et E).

Le lait écrémé ne contient presque plus de ce type de vitamine et notamment la vitamine D indispensables à l'assimilation du calcium. C'est pour ça il n'y a aucune raison de préférer le lait écrémé au lait entier sauf en cas de prescription médicale.

Seule la vitamine C n'est présente qu'en faible quantité dans le lait.

Remarque : la lumière détruit les vitamines du lait les conditionnements de lait translucides ou transparents doivent être conservés à l'abri de la lumière (FAVIER, 1987).

I.6.1 Qualité de lait

Tableau V: évolution du développement bactérien dans le lait cru en fonction de sa température

Nombre de germe par ml de lait cru	Lait cru à 6°C	Lait cru à 22°C
Période après la traite		
Au moment de la traite	6500	6500
8 heures après la traite	12000	310000
24 heures après la traite	87000	11000000

(LEDERER, 1977).

I.6.2. Conservation du lait

Elle est assurée par des traitements chimiques et thermiques. Parmi les traitements thermiques en distingue :

I.6.2.1. La pasteurisation : il s'agit d'une méthode de conservation qui doit son nom à son inventeur LOUIS PASTEUR, cette méthode consiste à chauffer le lait pendant 15

secondes à une température $\pm 75^{\circ}\text{C}$ puis a le refroidir .ce procédé de chauffage modérer permet au lait de conservation gout originel tout en le débarrassant des germes pathogènes .lorsque l'emballage n a pas été ouvert la pasteurisation assure au lait une durée de conservation de 7 jours au réfrigérateur (THOMET et GALLMAN, 2003).

I.6.2.2. La stérilisation : ce traitement s'effectue en 2 étapes .Le lait est d'abord chauffe à $\pm 135^{\circ}\text{C}$. après refroidissement ,il est mis en bouteille puis chauffer a nouveau pendant 10à 20 minutes à une température oscillant entre 110°C à 120°C .Si ce processus permet une longue durée de conservation (plus de 6 mois),il donne au lait un gout de caramel et il enlève une partie de ces valeurs nutritifs .Ont recourt de moins en moins a cette technique au profit de la stérilisation a haute température(GALESLOOT, 1965).

I.6.2.3. L'upérisation ou lait UHT :c'est le procédé le plus moderne et le plus courant de nos jours .il consiste a chauffé le lait pendant 2 à 5 secondes à une température entre 135°C à 150°C puis a le refroidir quasi instantanément .la température est suffisante pour débarrassé le lait de tout les germes nuisible à sa conservation(THOMET et GALLMAN, 2003).

**MATERIEL
ET
METHODES**

Le rôle du Contrôle laitier s'étend à la collecte des informations nécessaires à l'évaluation génétique des reproducteurs. Il centralise tous les renseignements recueillis sur les taureaux à partir des prélèvements de lait réalisés en élevage. Il produit donc des données élaborées à partir des performances individuelles et des analyses de la qualité du lait. Pour les éleveurs, ces données sont importantes à la fois pour sélectionner les meilleurs producteurs, raisonner les accouplements, connaître les besoins de chaque animal, optimiser les rations et gérer son troupeau. Le Contrôle Laitier est donc un maillon essentiel à l'intérieur de la chaîne d'amélioration génétique.

II.1. Matériel

II.1.1. Matériel biologique

II.1.1.1. Animal

L'étude s'est faite sur des vaches laitières à différents âges et différents stades de lactation (début- moitié- fin et tarissement). (Voir annexes)

Dans une écurie de la région de Blida, les prélèvements ont été effectués à deux reprises. Une fois en mois de Décembre 2008 pour huit vaches qui étaient disponibles et dans le stade de lactation voulu, et une 2^{ème} fois en mois de Février 2009 pour les quartes vaches qui restées. L'étude à été faite sur 12 vaches laitières, 3 vaches de chaque moment de lactation.

II.1.1.2. Prélèvement du lait

Le prélèvement du lait à été effectuer avant 16h du soir pour les deux fois et sur mamelle complète dans des conditions aseptiques (tubes stériles), le lait a été directement conservé et réfrigérer à basse T° égale à +4 °C.

II.1.2. Matériels du laboratoire

Pour cette étude ont a eu besoins de :

- Spectrophotomètre d'absorption moléculaire

- Un Counter
- Une Centrifugeuse.
- Un Bain marie thermostaté.
- Burette avec statif.
- Propipettes (micropipettes).
- Le Consommable (Pipettes- Tubes à essais- Becher- erlenes- les portoirs... etc.).
- Eau distillée stérile.
- Kit spécifique à chaque dosage.
- dans le kit de dosage des proteines on trouve le réactif A(réactif de biuret) le réactif B (le standard)
- dans le kit de dosage des lipides on retrouve :
L'étalon :(lipides totaux à 10mg/dl)
Le réactif colore : (acide phosphorique + vanilline)

II.2 Méthodes

II.2.1. Méthode d'analyse biochimique

II.2.1.1. La spectrophotométrie d'absorption moléculaire

- **Principe**

Un faisceau monochromatique d'intensité I_0 (Intensité lumineuse incidente) qui traverse une substance en solution à la concentration $[C]$ contenue dans une cuve à faces parallèles sur une épaisseur l (Trajet optique). Le flux lumineux d'intensité I_t (intensité lumineuse transmise).

La quantité de lumière absorbé correspond à : $I_t = I_0 \times e^{-(\epsilon \cdot c \cdot l)}$ (KAMOUN, 1977)

a- Dosage des protéines

La norme : la norme des protéines dans le lait est de 40gr/l

1/ Pipeter dans des tubes à essais (un tube pour le blanc, un tube pour l'étalon et un tube pour chaque échantillon)

2/ Agiter puis incubé pendant 10mn à 37°C.

3/ Après retrait de l'incubateur ou laissez reposer pendant 30mn à T° Ambiante.

4/ Lire la D₀ à h= 545 nm

Tableau VII : dosage des protéines

	BLANC	ETALON	ECHANTILLONS
STANDARD	00ml	50 µl	00ml
ECHANTILLON	00ml	00ml	50 µl
REACTIF DE BIURET	2,0 ml	2,0 ml	2,0 ml

$$C = (A_{\text{échantillon}} / A_{\text{étalon}}) C_{\text{standard}}$$

b-Dosage de l'urée

La norme : la norme de l'urée dans le lait de vache est de 0,2g/l < norme < 0,33g/l

1/ Placer les réactif à T° Ambiante.

2/ Pipeter dans des tubes à essais (un tube pour le blanc, un tube pour l'étalon et un tube pour chaque échantillon)

3/ Bien agiter et incubé les tubes pendant 10mn à T° ambiante (16 – 25°C) ou pendant 5mn à 37°C.

4/ Pipeter le réactif B 1ml dans les tubes précédents (le tube de blanc, le tube de l'étalon et dans tout les tubes ou se trouvent les échantillons)

5/ Bien agiter et incuber les tubes pendant 10mn à T° ambiante (16 - 25°C) ou pendant 5mn à 37°C.

6/ Lire l'absorption (A) de l'étalon et de l'échantillon face au blanc à 600 nm la couleur est stable au moins 2 heures.

Tableau IIIV : dosage de l'urée

	BLANC	ETALON	ECHANTILLONS
ETALON UREE (S)	00 ml	10 µl	00ml
ECHANTILLONS	00ml	00ml	10 µl
REACTIF (A)	1,0 ml	1,0 ml	1,0 ml
REACTIF B	1,0 ml	1,0 ml	1,0 ml

Le Calcul

$$(A_{\text{échantillon}} / A_{\text{étalon}}) \times C_{\text{étalon}} \times \text{Facteur de dilution} = C_{\text{échantillon}}$$

c-Dosage du calcium

La norme : la norme de calcium dans le lait est de 13,3g/l

1-pipeter dans des tubes à essais (un tube pour le blanc, un tube pour l'étalon et un tube pour chaque échantillon)

2-mélanger et attendre 5minutes à température ambiante

3-lire à 570 nm

4-la couleur est stable jusqu' à 30 minutes

Tableau IX : dosage de calcium

	BLANC	ÉTALON	ECHANTILLON
ÉTALON	00ml	20µl	00ml
ECHANTILLON	00ml	00ml	20µl
R ₁ : buffer	1 ml	1 ml	1 ml
R ₂ : chromogène	1ml	1 ml	1 ml

Calcul : $C_{(mg/dl)} = A_{\text{échantillon}} / A_{\text{étalon}} \times C_{\text{étalon}}$

d-dosage des lipides

La norme : la norme des lipides totaux dans le lait est de 40g/l

Pour le dosage des lipides il nous faut :

- 1- Pipeter dans des tubes à essais (un tube pour le blanc, un tube pour l'étalon et un tube pour chaque échantillon)
- 2- Mélanger par inversion, incuber dans un bain marie bouillant dans 10mn.
- 3- Après avoir retiré les tubes marie on les fait refroidir dans un bain froid.
- 4- Préparer d'autres tubes, pipeter dans ces tubes(0,1ml du tube précédent +0,1ml du réactif colore)
- 5- Laisser reposer à T° Ambiante pendant 30mn.
- 6- Lire les D₀ à h = 546 nm.

Tableau X : dosage des lipides

	BLANC	ÉTALON	ECHANTILLON
ÉTALON	00	0,05 ml	00
ECHANTILLON	00	00	0,05 ml
ACIDE SULFURIQUE	00	2,0 ml	2,0 ml
TUBES PRÉCÉDENTS	00 ml	0,1 ml	0,1 ml
ACIDE SULFURIQUE	0,1 ml	00 ml	00 ml
REACTIF COLORE	2,5 ml	2,5 ml	2,5 ml

$$C_{\text{lipides}} = (A_{\text{échantillon}} / A_{\text{étalon}}) \times C_{\text{étalon}}$$

(Fiche technique Bio System)

II.2.2. Le comptage des cellulaires somatiques

II.2.2.1. Le COUNTER (compteur de particules)

Principe

La mesure d'impédance est basée sur le passage de cellules en suspension dans un liquide conducteur à travers un orifice qui modifie la résistance électrique entre 2 électrodes. Cette modification est enregistrée sous forme d'impulsions. Le nombre d'impulsions enregistrées correspond au nombre de cellules qui passent.

La hauteur des impulsions est proportionnelle au volume de la cellule détectée (LUPACCHINO, 2008).

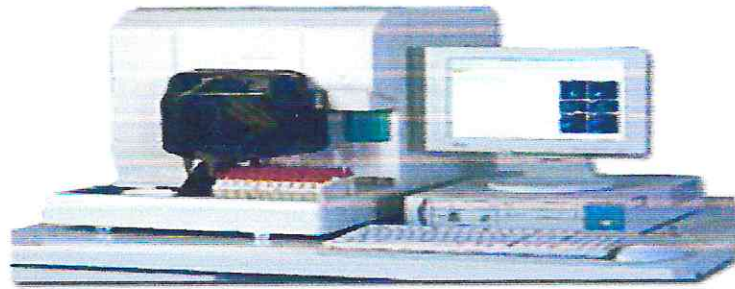


Figure 7 : Counter type SYSMEX

Norme : Dans le lait sain (normal) le nombre de cellules somatiques ne doit pas dépasser 200000 cellules /ml

II.2.3. Méthode enzymatique

II.2.3.1. REDUCTASE

PRINCIPE : La plupart des bactéries modifient, au cours de leur développement, le potentiel d'oxydoréduction du lait. Cette modification peut-être mise en évidence par des indicateurs du potentiel redox.

Une de ces substances est le bleu de méthylène, bleu en milieu réduit comme l'air, blanc dans un milieu réduit comme dans une jarre placé en anaérobiose.

La durée au bout de laquelle il y'a changement de couleur d'un lait additionné de bleu de méthylène permet d'apprécier le nombre de bactéries du milieu : plus il y a des bactéries, plus le bleu de méthylène est rapidement réduit.

REMARQUE : Ce test peut apparaitre particulièrement ancien et d'intérêt discutable ; toute fois il permet au niveau des laitière ; de détecter rapidement et simplement des laits très pollués (JOFFIN, 1999).

Technique

Dans un tube stérile placer :

-10ml de lait

-1ml de solution de bleu de méthylène à 50mg /dm³

-réaliser en parallèle un témoin avec du bouillon ou stérile

-mélanger et incuber à 37°C

-observation des tubes sans agiter aux temps :

0-15-60-120-180 minutes

(L'anneau bleu de la surface est dû à l'oxydation du bleu de méthylène par l'oxygène de l'air)

Norme : Le doit resté bleu jusqu'à 3heures

II.2.4. Méthode physique

II.2.4.1. LE pH

Norme : pH de lait normal est de 6,8

La technique à été faite avec des bandelettes de pH spéciale laboratoire avec un témoin après qu'on a mis une goutte de lait sur le papier en a attendu 1minute pour voir le changement de couleur

la couleur initiale est beige, la couleur varie selon le pH et se dégrade du vert pour les pH les plus basique jusqu'au vert pour les pH les plus acides.

On peut faire une comparaison avec un pH mètre à électrodes (prolabo) en utilisant une solution étalon acide et une autre neutre nécessaire à l'étalonnage du Ph mètre.

II.5. Caractères organoleptiques**Tableau XI : CARACTERES ORGANO-LEPTIQUES DU LAIT CRU**

Paramètres examinées	Caractères normaux
Couleur	-blanc mat : lait normal -blanc jaunâtre : lait riche en crème
Odeur	-odeur faible
Saveur	-saveur caractéristique et agréable
Consistance	-aspect homogène

(JOFFIN, 1999).

RESULTATS

ET

DISCUSSION

III.1. Résultats des analyses biochimiques

- **Description de l'élevage** : C'est une exploitation qui se situe dans la région de Blida et qui possède un effectif de 50 vaches laitières.

III.1.1. Matière protéique

Tableau XII : Résultats des concentrations de protéines

N° de vache	[protéine] g /l	Moment de lactation
19641	19.1	Début de lactation
0037*	33.1	Début de lactation
0024	27.6	Début de lactation
0010	45.8	Milieu de lactation
0433	18.8	Milieu de lactation
0604	14.6	Milieu de lactation
2006*	80.5	Fin de lactation
03747	43.4	Fin de lactation
68045	21.2	Fin de lactation
0031*	111.8	tarissement
3929*	41	tarissement
0586	58	tarissement

*après traitement

- Au début de la lactation

Pour la vache 0024 : ayant une déficience en taux protéique est cela est du à une alimentation très pauvre en azote soit par rapport à la ration (quantité) soit par rapport à la qualité de la ration qui n'est pas adéquate au moment de la lactation.

Pour la vache 0037 : son taux protéique est normal.

Pour la vache 19641 : ayant une déficience en taux protéique qui est du à l'alimentation.

- Au milieu de la lactation

Pour la vache 0010 : son taux protéique est normal.

Pour la vache 0604 : ayant une déficience en taux protéique est cela est toujours lié à une alimentation pauvre et non adéquate par rapport au moment de la lactation.

Pour la vache 0433 : ayant un taux protéique faible qui est du principalement à l'alimentation.

- En fin de lactation

Pour la vache 68045 : son taux protéique est moyennement faible qui est du à l'alimentation.

Pour la vache 2006 : son taux protéique est supérieur à la norme près de 2 fois et cela est du au changement de l'alimentation (alimentation plus riche en matière azotées) en plus il y a eu un traitement de l'élevage donc un pis sain et en bonne santé.

Pour la vache 03747 : son taux protéique est normal.

- Au tarissement

Pour la vache 3929 : son taux protéique est normal.

Pour la vache 0031 : son taux protéique est supérieur à la norme près de 3 fois et cela est du au traitement en plus à l'alimentation très concentré en matière azotée.

Pour la vache 0586 : son taux protéique est légèrement supérieur mais toujours dans les normes.

III.1.2. Matière azotée non protéique : Urée**Tableau XIII : Résultats des concentrations en urée**

N° de vache	[urée] mg /l	Moment de lactation
19641	44 .8	Début de lactation
0037*	90	Début de lactation
0024	21.4	Début de lactation
0010	14.8	Milieu de lactation
0433	36.4	Milieu de lactation
0604	69.7	Milieu de lactation
2006*	314 .9	Fin de lactation
03747	40.6	Fin de lactation
68045	64.2	Fin de lactation
0031*	298	tarissement
3929*	122.5	tarissement
0586	23.4	tarissement

*après traitement

La vérification pratique de l'adéquation des apports alimentaires d'azote dégradable peut être aisément obtenue par le dosage de l'urée du lait.

Celle-ci reflète l'urémie moyenne, qui elle même traduit le taux d'ammoniac ruminal (en admettant un fonctionnement satisfaisant du foie et en absence de ce désordre aigus détectables par la clinique).

Par comparaison avec l'urémie qui n'apporte qu'une information individuelle, ponctuelle, perturbée par la proximité du repas, elle multiplie les avantages :

- facilité de prélèvement, de conditionnement, de transport et de conservation.
- résultats indépendants de l'heure de prélèvement par rapport au repas et même signification cumulée sur toute la période de l'intertraite.
- valeur collective d'un lait de mélange permettant un diagnostic de troupeau ou mieux une appréciation alimentaire affectée à chaque lot de production bénéficiant d'un même rationnement

Ainsi, un taux d'urée de lait inférieur à 0.2g /l exprime une disponibilité limitée en azote dégradable avec une activité réduite de la microflore ruminale qui est le cas des vaches :

19641 -0037 -0024 -0010 -0433 -0604 -03747 -68045 -0586 -03929

Par contre pour les vaches 0031 – 2006 leur taux d'urée se trouve dans la norme qui est

$0.2g /l \leq \text{norme} \leq 0.33g /l$ (WOLTER, 1997).

III.1.3. Matière minérale Calcium

Tableau XIV : Résultats des concentrations en calcium

N° de vache	[calcium] mg/l	Moment de lactation
19641	15.33	Début de lactation
0037*	11.21	Début de lactation
0024	7.34	Début de lactation
0010	8.5	Milieu de lactation
0433	7.02	Milieu de lactation
0604	14.49	Milieu de lactation
2006*	33.76	Fin de lactation
03747	10.06	Fin de lactation
68045	18.81	Fin de lactation
0031*	36.11	tarissement
3929*	30.46	tarissement
0586	8.43	tarissement

*après traitement

Le taux de calcium varie d'une vache à une autre et cela est du :

- à l'alimentation
- à l'état de santé de la vache
- Et en sachant que le lait est un produit de réserve chez la vache et que le calcium en étant un minéral sa provenance dans le lait est essentiellement de l'

alimentation mais aussi des propres réserves de la vache donc si une vache n'a pas une réserve importante de calcium elle ne peut le libérer dans son lait.

Pour les vaches : 0586 (tarissement), 0433 (milieu de lactation), 0010(milieu de lactation), 0024 (début de lactation).

Ayant des taux de calcium très faible par rapport à la norme qui est de 13.3 mg /l qui est du à l'alimentation et l'état de santé de la vache.

Pour les vaches : 03747 (fin de lactation), 0604 (milieu de lactation), 0037 (début de lactation), 19641 (début de lactation), 68045 (fin de lactation).

Leur taux de calcium est dans les normes.

Pour les vaches : 3929 (tarissement), 0031 (tarissement), 2006 (fin de lactation).

Leurs taux de calcium sont très élevés et qui sont dus aux traitements apportés et à une alimentation très riche.

III.1.4. Matière grasse

Tableau XV : Résultats des concentrations en matière grasse

N° De vache	[lipides] gr/l	Moment de lactation
19641	11.86	Début de lactation
0037*	13.56	Début de lactation
0024	8.28	Début de lactation
0010	17.32	Milieu de lactation
0433	11	Milieu de lactation
0604	5.95	Milieu de lactation
2006*	6.61	Fin de lactation
03747	20.90	Fin de lactation
68045	10.71	Fin de lactation
0031*	6.46	tarissement
3929*	9.97	tarissement
0586	19.58	tarissement

*après traitement

En sachant que la norme des lipides totaux dans le lait cru de vache est de 40 g /l, les tout les résultats obtenus dans cette étude sont inférieurs à la norme et présentent un phénomène hypolipidique dans tout les laits et qui est du essentiellement à l'alimentation.

III.2. Le comptage des cellules somatiques :

Tableau XVI : Tableau des résultats du comptage des cellules somatiques /ml de lait

N° de vache	Nombre de cellules somatique/ml	Moment de lactation
19641	106 x10 ³	DEBUT DE LACTATION
0037	193,1 x10 ³	DEBUT DE LACTATION
0024	////	DEBUT DE LACTATION
0010	220,9 x10 ³	MILIEU DE LACTATION
0433	170,9 x10 ³	MILIEU DE LACTATION
0604	178,6 x10 ³	MILIEU DE LACTATION
2006	237,8 x10 ³	FIN DE LACTATION
03747	251,5 x10 ³	FIN DE LACTATION
68045	140,1 x10 ³	FIN DE LACTATION
0031	228,2 x10 ³	TARISSEMENT
3929	207,0 x10 ³	TARISSEMENT
0586	218,8 x10 ³	TARISSEMENT

Lors d'une mammite subclinique, le lait n'est pas modifié de manière visible.

Pourtant la glande subit une agression et son fonctionnement est modifié ; on peut retenir trois modifications principales :

-augmentation du nombre cellulaire

-augmentation des éléments filtrés du plasma (ions, lactose ...) et donc le lait est dilué

- diminution des éléments nobles synthétisés par la mamelle (matière grasse, matière protéique)

200 000 cellules /ml < 210 000 jusqu'à 290 000cellules /ml < 300 000 cellules/ml

Etat normal < mammite subclinique < mammite clinique

-Pour les vaches : 0037 -0604- 0433 -0024 -68045 -19641.

Leur taux de cellules somatiques ne dépasse pas les 200 000 cellules/ml c'est donc des laits normaux

-pour les vaches 2006 -0031 -3929 -0586 -03747 -0010.

Leur taux de cellules somatiques dépasse les 200 000 cellules /ml mais n atteint pas les 300 000 cellules/ ml c'est donc des cas de mammites subcliniques :

En plus le pis ne présente aucun symptôme d'inflammation (rougeur, chaleur, gonflement ...)

- L'aspect du lait à l'œil nu est normal par rapport au lait issu d'une mammite clinique qui est grumeleux

III.3. Résultats de la réductase: sert à la détermination du taux de contamination bactérienne par la réduction du bleu de méthylène.

Tableau XVII : Résultats de la réductase

N° de vache	Temps 0	Après 15 minutes	Après 1 heure	Après 3 heures	Moment de lactation
19641	bleu	-	-	+	Début de lactation
0037	bleu	-	-	+	Début de lactation
0024	bleu	-	+	+	Début de lactation
0010	bleu	+	+	+	Milieu de lactation
0433	bleu	-	+	+	Milieu de lactation
0604	bleu	-	-	-	Milieu de lactation
2006	bleu	-	-	-	Fin de lactation
03747	bleu	-	+	+	Fin de lactation
68045	bleu	-	-	+	Fin de lactation
0031	bleu	-	-	-	tarissement
3929	bleu	-	-	-	tarissement
0586	bleu	-	+	+	tarissement

Les laits qui ont réduit le bleu de méthylène avant 15 minutes sont issus de la vache :
0010

C'est donc un lait très fortement contaminé.

Les laits qui ont réduit le bleu de méthylène après 1 heure sont issus des vaches :
03747 -0433 -0024 -0586

C'est des laits moyennement contaminés

Les laits qui ont réduit le bleu de méthylène avant 3 heures sont issus des vaches :
68045 -0037.

C'est des laits légèrement contaminés

Les laits qui ont réduit le bleu de méthylène après 3 heures sont issus des vaches :
2006 - 0604 - 0031 - 3929. C'est des laits de qualité satisfaisante.

Conclusion

Dans notre étude nos objectifs étaient de doser quelques paramètres biochimiques tels que les protéines, l'urée, le calcium et les lipides.

Et de compter les cellules somatiques dans 1ml de lait.

Et pour savoir le degré de contamination bactérienne on a effectué une analyse enzymatique qui est la réductase.

Pour le taux protéique : En constate que les taux de protéine se varient presque anarchiquement est cela est due principalement a l'alimentation inadéquate pour les vaches dans les différents stades de lactations et surtout le manque d'apport en matière azotée comme l'urée dont les taux étaient très bas, en plus le changement du concentré son savoir exactement son effet sur le lait.

Pour le taux lipidique : Les taux de matière grasse étaient très faible qui est due essentiellement au fourrage et a l'ensilage pas très fibreux et avec des quantités très faibles et variables.

Pour le taux de calcium : globalement dans les normes avec quelques carences observées chez certaines vaches et des excès chez d'autre mais puisque le calcium est un produit que la vache libère de ces propre réserves ont peut dire que l'ensemble des vaches arrive a la norme.

Pour l'urée dont ont à observer une carence importante cela est due à la rareté du fourrage avec une ration journalière insuffisante et avec un ensilage peu fibreux.

Le nombre de cellules somatiques n'a pas atteint le taux de mammites clinique mais on a observé des cas de mammites subcliniques dues essentiellement au manque d'hygiène.

Recommandations

- Hygiène et santé de la vache
- Un environnement propre, sec et confortable
- Méthodes de traite adéquates
- Un bon entretien et un bon usage de l'équipement de traite
- Une gestion efficace de la mammite clinique pendant la lactation
- Conduite efficace des vaches tarées

La liste des références

1. **BAMOUEH A**, 2006. Qualité globale du lait cru de vache au Maroc transfert de technologies en agriculture N° 137 ; p1.
2. **BERTHELOT X., LEBRET P., PETIT C.**1987. Les infections mammaires de la vache laitière .Ecole vétérinaire de Toulouse, p192.
3. **BOUJENANE I., BENLEKHAL A., DIAMOITOU B., REBOUDI A.** 1997 Performances des vaches laitières de race pie-noire soumises au contrôle laitier officiel.:PP:145-149.
4. **BOULANGER D., BUREAU F., MELOTTE D., MAINIL J., LEKEUX P.** 2003 Increased nuclear factor κ B activity in milk cells of mastitis- affected cows. *J. Dairy Sci.*, **86**, PP:1259-1267.
5. **BOUDREY B**, 2005. Journée d'étude des AREDB d'Aubel de Herve Fléron –visé et de Montzen et de la région wallonne.
6. **BRADLEY A.J.** 2002, Bovine mastitis: an evolving disease. *Vet. J.*, **164**, 116-128.
7. **BRESSOU C.**1978. Anatomie régionale des animaux domestiques, Tome II, Les ruminants. Edition J-B. BAILLIERE, deuxième édition, Paris ; 318-320.
8. **BRUYAS J. F.** 1996/1997. Généralités sur les mammites bovines. Cour de gynécologie. Polycopie d'enseignement ENVN.
9. **DEGRAVES F.J., FETROW J.** 1993, Economics and mastitis control. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, **9**, 421-434.
10. **FAVIER J.C.**Composition du lait de vache- II lait de consommation. 1987 :355-363.
11. **GALESLOOT T.H.E.** 1965 Stérilisation du lait. :273-306.
12. **GRABER M., VAN DORLAND A.**2008. : à la recherche des vaches laitières robustes. 28.
13. **GUIRAU J-P** 2003. Microbiologie alimentaire. Edition Dunod, Paris, 651.
14. **HENZEN CH., CASTAIGNE J. LOUP.**2002.Pathologie infectieuse de la glande mammaire. Chapitre : 30.

15. **JACQUES MATIEU**. 1998. Initiation à la physicochimie du protocole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-sur-Forons : 5-10.
16. **JOSSIN CHRESTINE** et **JOSSIN JEAN-NOEL**, 1999 ; Microbiologie alimentaire 5^{ème} édition ; 169-173.
17. **KAMOUN P**, 1977 ; Appareils et méthodes en biochimie ;Edition Flammarion médecine –sciences ;104.
18. **LEDERER J**. 1977. Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire Tome II. Hygiène des aliments. 2^{ème} Edition. Edition Maloine, Paris: 310.
19. **LEE C.S; WOO DING F.B.P., KEMP P**. 1980. Identification and differential count of cell population using electron micro of dairy cow secretion. *J. Dairy research*.
20. **LUPACCHINO C**, 2008. 47^{ème} volée ESSanté(la stabilité des réticulocytes) 13.
21. **POUTREL B**. 1985. Généralité sur les mammites de la vache laitière, processus infectieux, épidémiologie, diagnostic, methodes de contrôle : 161-617-495-512.
22. **RUITERS MARIE**. 2008 Sélection des vaches laitières.: 11, 3, 11-18.
23. **SANDHOLM M., KAARTINEN L., PYÖRÄLÄ S**. 1990 Bovine mastitis: why does antibiotic therapy not always work? An over view. *J. Vet. Pharmacol. Therap.*, , 13, 248-260.
24. **SUTRA L., POUTREL B**. 1994 Virulence factors involved in the pathogenesis of bovine intramammary infections due to *Staphylococcus aureus*. *J. Med. Microbiol.*, , 40, 79-89.
25. **SCHEAREN W**. 2006. Eviter les mammites chez la vache laitière ; ALP Fiche technique : 21.
26. **THOMET A. GALLMAN P**. 2003. Neue milchprodukte dank membranentrenntechnik. 2003 : 453.
27. **WALLACE J**, 2007. diagnostiquer les mammites .,
28. **WEBSTER J**, 2009 École vétérinaire de l'Université de Bristol. Protection des animaux.

29. **WOLTER R**, 1997. Alimentation de la vache laitière 3^{ème} édition ; Edition France agricole : 53-55-79-222.