

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique



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

Réf :

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences
Agronomiques Spécialité : production et nutrition animale

Thème

**Etude des variations des paramètres
biochimiques du sang et du lait chez les
vaches laitières dans les conditions de la
région de chéria wilaya de Tébessa**

Présenté par: Gaba - Marwa

Devant le jury

Président : Mr. Mezerdi F MCA Université de Biskra

Promotrice : Mme DEGHTOUCHE. K Maitre de conférences classe A. Université de Biskra

Examinatrice : Mme. Saighi S MAA Université de Biskra

Année Universitaire : 2017/2018

Remerciements

*Avant tout développement sur cette expérience professionnelle, il apparaît opportun de commencer ce mémoire par des remerciements, à **Dieu**. Le tous puissant de nous avoir illuminé et ouvert les portes de savoir, et de nous avoir donné la volonté et le courage d'élaborer ce travail.*

*Toutes mes infinies gratitudees à ma promotrice, **Dr. Deghnouche Kahramen** Maître des Conférences au Département des Sciences Agronomiques .Université Mohamed Khider de Biskra , je la remercie d'abord pour m'avoir fait confiance, pour m'avoir encadrée et dirigée, ensuite pour ses conseils précieux, ces orientations judicieuses et ces directives efficaces. Qu'elle trouve ici l'expression de ma profonde gratitude et respect.*

*Je tiens à remercier **Mr.Mezerdi** qui a accepté d'être président de jury de mon mémoire. Je remercie également **Mme.Saighi** Qui a acceptée d'être examinatrice de ce modeste travail.*

*Je tiens à remercier également tous ceux qui ont participé à la réalisation de ce modeste travail de près ou de loin et surtout à **Mr, Azzedine Hicher**, Professeur à université Mohamed khidher de Biskra*

*Mes sincères remerciements A monsieur **Brahmia Faouzi**, médecin vétérinaire à la direction des services agricoles à chéria wilaya de Tébessa,*

*- Aux directeurs des laiteries **Louafi Atef** et **Otmani Hichem** , ainsi que leur équipe de contrôles laitiers.*

Dédicace

J'ai le grand honneur de dédier ce modeste travail :

A celui qui a été toujours Mon support dans cette vie, celui qui me donne le courage éclatant pour continuer à chaque fois que j'ai

*l'impression de reculer...**papa** que DIEU vous protège*

Bien que vous ayez fait pour moi concernant mon éducation qui aboutit aujourd'hui à la réalisation de cette étude.

*A ma Très **Chère Maman**, qui s'est tellement sacrifiée pour moi, à celle qui mérite toute ma reconnaissance, que Dieu la protège pour moi. Je lui souhaite une bonne santé et une longue vie : « je t'aime mama » et je te porte toujours très ancre dans mon cœur.*

Merci infiniment !

*A ma petite sœur ***Manar****

*A mes frères **Mohamed, Mouataz, Mondher***

*A mes très chères et adorables soeurs, ***Nour*** et ***Soumia*** et*

****Linda***, ***Hana***, ***Sara****

Pour l'affection que j'ai reçue d'elles.

*A mes deux grandes familles **Gaba** et **Hafnaoui***

*Sans oublier mes très chères collègues de **Licence** et **Master** Sans exception.*

A tous ceux que j'aime, ceux qui m'aiment et me respectent de près ou de loin.

Enfin mon plus profond respect va tout droit à mes aimables professeurs dans tous les cycles de ma scolarité qui mon éclairé la voie du savoir.

TABLE DE MATIERES

Liste des Figures.....	I
Liste des Tableaux.....	II
Liste des abréviations.....	III
Introduction.....	1

Première partie : Partie bibliographique

Chapitre1 : Généralités

1.1. Le cheptel bovin laitier en Algérie et son importance	2
1.2. Répartition géographique	2
1.3. Les types de bovins exploités	2
1.3. 1. Bovin laitier local (BLL)	3
1.3. 2. Bovin laitier importé dit moderne (BLM)	3
1.3. 3. Bovin laitier amélioré (BLA)	3
2.Définition générale du lait	3

Chapitre 2 : Composition et production du lait par la mamelle

1.2. Composition chimique et la valeur nutritive du lait	5
1.3. Anatomie de la sécrétion lactée	7
1. 3.1. Débit sanguin mammaire.....	8
1.3.2. Origine globale des divers composants du lait.....	8
1.3.2.1. Constituants filtrés depuis le sang.....	9
1.3.2.2. Constituants synthétisés par la mamelle	10

Chapitre 3: Métabolisme des majeurs constituants du lait

3.1. Synthèse des majeurs constituants du lait.....	11
3.1.1 Synthèse du lactose par les cellules lactogènes et importance du glucose	11
3.1.1.1. Biosynthèse du lactose	11
3.1.1.2. Origines du glucose sanguin	12
3.1.1.3. Rôle de glucose	13
3.1.1.4. Relation glycémie et synthèse de lactose	13
3.1.1.5. Rôle majeur du lactose dans la quantité de lait produite	13
3.2. Relation entre alimentation qualité du lait.....	13
3.2.1.1 Influences de l'alimentation sur la composition chimique du	14

3.2.1.1.1 L'influence des apports énergétiques	14
3.2.1.1.2. L'influence des apports protéiques.....	14

Deuxième partie : Partie expérimentale

Matériels et méthodes

1. Présentation des fermes.....	16
I.1. Ferme A	16
I.2. Ferme B.....	16
2. Matériel	17
2.1 Petit matériel.....	17
2.2 Appareillage.....	17
3. Les animaux.....	17
3.1 Conduite de l'élevage (ferme A).....	17
3.2 Conduite de la reproduction (ferme A).....	18
3.3 Conduite de l'alimentation et de la traite (ferme A).....	18
3.4 Conduite d'élevage (ferme B).....	18
3.5 Conduite de reproduction (ferme B).....	18
3.6 Conduite de l'alimentation (ferme B).....	19
4. Méthodes.....	19
4.1 Prélèvements.....	19
4.1.1 Prélèvement sanguin.....	19
4.1.1.1 Technique de prélèvement.....	19
4.1.1.2 Méthodes d'analyses.....	19
4.1.1.2.1 Glycémie.....	20
4.1.1.2.2 Triglycérides.....	21
4.1.1.2.3 Cholestérol.....	22
4.1.2 Prélèvements de lait.....	23
4.1.2.2. Technique de prélèvement.....	23
4.1.2.2.1 Matière grasse du lait.....	23
4.1.2.2.2 Protéines et lactose.....	24
5. Traitement statistique	24

6. Résultats et discussions	26
6.1. Métabolites sanguins	
6.1.1 Variation des concentrations sériques chez les vaches en début de lactation et en fin de lactation.....	26
6.1.1.1 Glycémie.....	27
6.1.1.2 Triglycéride.....	28
6.1.1.3 Cholestérol.....	29
6.2. Composants du lait.....	29
6.2.1 Lactose.....	30
6.2.2 Protéines	31
6.2.3 Matières grasses.....	32
7. Corrélations	32
7.1 Triglycérides et Matières grasses.....	33
7.2 Glycémie et Lactose	34
7.3 Cholestérol et Matières grasses	35
7.4 Glycémie et Matières grasses.....	36
Conclusion.....	39
Références Bibliographiques.....	40
Résumé	

Liste des figures

Figures	Pages
Figure 01 : Coupe d'un quartier du pis d'une vache (dessiné d'après (Mathieu, 1998))	7
Figure 02 : Organisation d'un lobule mammaire (dessiné d'après Mathieu, 1998)	7
Figure 03 : Coupe d'une portion d'acinus (dessiné d'après Mathieu, 1998)	9
Figure 04 : Origine globale des constituants du lait (Cfppcil, 1987) (Wattiaux, 1997 (a))	10
Figure 05 : déroulement général de la synthèse du lactose dans le lait (Mathieu, 1998)	12
Figure 06 : Les vaches de la ferme 01 'Holstein' et 'Montbéliarde' (photo personnelle, 2018)	16
Figure 07 : Les vaches de la ferme 02 'Holstein' et 'Montbéliarde' (photo personnelle, 2018)	16
Figure 8 : les échantillons et les réactifs des paramètres biochimiques (photo personnelle, 2018)	20

Liste des tableaux

Tableaux	Pages
Tableau 01 : Composition moyenne du lait de vache (Huppertz et Kelly, 2009 ; Ennuyer et Laumonier, 2013 ; Perreau, 2014)	6
Tableau 02 : Teneurs en minéraux du lait de vache (Enjalbert, 1993 ; Ennuyer et Laumonier, 2013)	6
Tableau 03 : Variation de la glycémie (g/l), en fonction, du stade Physiologique de lactation	26
Tableau 04 : Variation de la Triglycéridémie (g/l), en fonction du stade de lactation	27
Tableau 05 : Variation de la Cholestérolémie (g/l), en fonction du stade Physiologique de lactation	28
Tableau 06 : des valeurs moyennes et écart-type de lactose du lait des vaches en début et en fin de lactation	29
Tableau 07 : Valeurs moyennes et écart-type des protéines du lait de vaches en début et en fin de lactation	30
Tableau 08 : Valeurs moyennes et écart-type des matières grasses du lait des vaches en début et en fin de lactation	31
Tableau 09 : Corrélation entre triglycéridémie et Matières grasses du lait	32
Tableau 10 : corrélation entre Glycémie et le lactose	33
Tableau 11 : corrélation entre Cholestérolémie et les Matières grasses du lait	34

Tableau 12 : corrélation entre Glycémie et les Matières grasses du lait
--

35

Liste des Abréviations

AA : acides aminés

AcylCoA : Acyl-coenzyme A

ADP : adénosine diphosphate

AG : Acides Gras

AGCC : acides gras à chaîne courte

AGL : acides gras libres

AGLC : acides gras à chaîne longue

AGNE : Acide Gras Non Estérifié

AGV : acides gras volatils

ATP : Adénosine Triphosphate

CE : cholestérol estérase

Chol : cholestérol

CO : cholestérol oxydase

DEA-HCL/AAP : N, N diéthylaniline-HCL/4-aminoantipyrine

g : symbole de gramme

GG : globules gras

GK : glycérol kinase.

Gly : Glycémie

GPO : glycérol-3-phosphate-oxydase.

GT : GalactoTransférase

H2O2 : peroxyde d'hydrogène.

HCL : acide chlorhydrique.

HK : hexokinase

HPO : peroxydase de raifort.

IgG : immunoglobulines

Lact : lactose

LPL : lipoprotéine lipase.

LS : Lactose Synthétase

MG : Matière Grasse

NAD⁺ : nicotinamide-adénosine dinucléotide.

NADH+H⁺ : nicotinamide-adénosine dinucléotide réduite

NS : non significatif.

O₂ : oxygène.

P : Valeur de probabilité.

POD : peroxydase

r : Coefficient de corrélation

S : significatif.

TB : Taux Butyreux

TG : triglycérides

TP : Taux Protéique

UDP : Uridine DiPhosphate

VLDL : Lipoprotéine de Très Basse Densité

α-LA : l'alpha lactalbumine

°C : degré Celsius.

3-G-P : 3-glycérol-phosphate

INRODUCTION

Introduction

L'Algérie est un pays de tradition laitière. En effet, le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, ils apportent la plus grosse part de protéines d'origine animale. En regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriment. Mais le lait n'a pas seulement un intérêt alimentaire, il occupe une place centrale dans l'imaginaire des algériens, ce qui explique qu'il soit offert comme signe de bienvenue dans diverses régions de l'Algérie, traduisant, ainsi par cet acte notre tradition d'hospitalité (MERIBAI, 2010).

L'Algérie est parmi les grands importateurs de laits et produits laitiers, à l'échelle mondiale (AMELLAL, 1995). Par conséquent, le développement de l'élevage, a toujours constitué une priorité pour l'Algérie (ABBAS K et al., 2011). La vache a toujours été et continue d'être la ressource préférentielle et principale du lait (SENOUSSI et al., 2010). Cependant, les caractéristiques biochimiques et physicochimiques du lait bovin dépendent d'une variété de facteurs, et influencent sur l'aptitude à la transformation fromagère, et donc sur la rentabilité des exploitations bovines et l'économie agricole.

Ce travail consiste en une analyse des paramètres biochimiques de quelques échantillons du sang et du lait. Dans le but de déterminer d'une part l'influence du stade de la lactation sur la composition du lait et du sang, et d'autre part d'étudier la corrélation entre la composition du lait et la composition du sang en nutriments qui sont des précurseurs de la synthèse du lait. Pour en sortir avec des recommandations qui contribueraient à l'amélioration ou la correction de la composition du lait à partir de l'amélioration de l'alimentation des vaches. Ce travail est divisé en deux parties :

La première partie est une synthèse bibliographique qui traite des généralités sur la production des vaches laitières en Algérie (chapitre 1), la composition et la production du lait par la mamelle (chapitre 2), alors que la synthèse et l'influence de l'alimentation sur les majeurs constituants du lait, ont été traitées dans le (Chapitre 3).

Dans la deuxième partie, consacrée au travail expérimental, nous exposerons la démarche méthodologique, l'analyse et l'interprétation des résultats obtenus, ainsi que la conclusion.

Première Partie:
PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 :

Généralités

1.1. Le cheptel bovin laitier en Algérie et son importance

Les effectifs de vaches laitières ont presque doublé entre 1965 et 1992, passant de 41800 à 772100 têtes. Il faut préciser que cette progression des effectifs, notamment à partir de 1980, est surtout due à l'importation par l'état de vache laitières à hauts rendement, le développement interne du troupeau, n'ayant que très faiblement contribué à cette croissance (**ABDELJALIL, 2005**).

Les difficultés financières du pays, suite à l'application du plan d'ajustement structurel, ajoutées aux interdictions à l'importation (de 2000 à 2003) dues aux épidémies qui ont frappé le cheptel européen, principale source d'approvisionnement, ont conduit à une chute considérable du cheptel (13 %). Ce n'est qu'à partir du début de 2004 que les importations ont repris (**MAKHLOUF, 2015**), avec la venue des nouvelles directives de PNDAR (**KALI et al. 2011**).

1.2. Répartition géographique

Dans le nord de l'Algérie, la nature des troupeaux est fonction de l'altitude. Dans les plaines et les vallées (ne dépassant pas quelques centaines de mètres), l'élevage bovin est prédominant. Jusqu'à 1500 m, on rencontre plutôt des ovins et des caprins rarement du bovin. Au delà de 1500m, les prairies d'altitude des massifs ne sont fréquentées que par les bovins qui ne transhument vers les piedmonts qu'en hiver à la fonte des neiges. L'élevage est inégalement réparti d'Est en Ouest en relation avec la richesse des pâturages. L'élevage bovin domine à l'Est tandis qu'à l'Ouest c'est l'élevage ovin associé au caprin qui est privilégié (**NEDJRAOUI, 2003**).

En effet, On retrouve dans les régions Nord du pays environ 80 % de l'effectif bovin avec 59 % à l'Est, 14 % à l'Ouest et 22 % au centre (**SENOUSSI et al. 2010**).

1.3. Les types des bovins exploités

Le cheptel laitier n'était pas constitué de races à aptitudes laitières à proprement dit. Les populations bovines locale, conduite en extensif, qui constituaient l'essentiel des ressources génériques bovines (**ITELV, 2012**). Suite à l'importation de vaches à fort rendement ainsi qu'aux quelques croisement effectués avec ces derniers, notre cheptel s'est caractérisé par la présence de trois types de bovins distincts dont deux sont orientés principalement vers la production laitière.

1.3. 1. Bovin laitier local (BLL)

Il représente 34 % de l'effectif total des vaches laitières, soit environ 300 000 têtes (MAKHLOUF, 2015). Ces cheptels sont conduits en extensif, et ce type de bovin est constitué essentiellement par la Brune de l'Atlas et ses rameaux (la Guelmoise, la Sétifienne, la Chélifienne). Il existe d'autres populations mais avec des effectifs plus réduits (KALI et al., 2011).

1.3. 2. Bovin laitier importé dit moderne (BLM)

Ce type de bovin est conduit en intensif et localisé dans les zones généralement à fort potentiel d'irrigation autour des agglomérations urbaines (KALI et al., 2011).

Il est introduit principalement à partir d'Europe et comprend essentiellement les races Montbéliarde, Frisonne et Holstein.

1.3. 3. Bovin laitier amélioré (BLA)

Ce cheptel que l'on désigne sous le vocable de bovin local amélioré recouvre les divers peuplements bovins issus de multiples croisements entre la race locale brune d'Atlas et ses variantes d'une part, et diverses races importées d'Europe : pie rouge, tarentaise, brune des Alpes et frisonne pie noire (YAKHLEF, 1989).

Il est conduit en extensif et concerne des exploitations de taille relativement réduite (1 à 6 vaches) (KALI et al. 2011). Il est localisé dans les zones de montagne et forestières. En 2012, le BLA représentait 38 % de l'effectif national (MAKHLOUF, 2015).

2. Définition générale du lait

Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum » (Perreau, 2014).

Le lait sans indication de l'espèce animale de provenance correspond au lait de vache (Larpen, 1997).

Sur le plan nutritionnel, le lait est la production la plus proche du concept de l'«aliment complet» au sens physiologique du terme: il renferme la quasi-totalité des nutriments; mais

après les premiers mois, il se révèle déficient en fer et en quelques oligo-éléments, et aussi hypo-énergétique (**Adrient, 1995**).

Chapitre 2 :
Composition et production
du lait par la mamelle

Sur le plan nutritionnel, le lait est la production la plus proche du concept de l'«aliment complet» au sens physiologique du terme: il renferme la quasi-totalité des nutriments; mais après les premiers mois, il se révèle déficient en fer et en quelques oligo-éléments, et aussi hypo-énergétique (**Adrient, 1995**).

1.2. Composition chimique et la valeur nutritive du lait

L'eau est l'élément majoritaire avec une teneur de 90%. Les autres éléments constituent la matière sèche du lait qui est composée selon (**Perreau, 2014 ; Ennuyer et Laumonnier, 2013**) :

1. d'une solution vraie avec un sucre, des protéines solubles, des minéraux et vitamines hydrosolubles ;
2. d'une solution colloïdale comprenant les protéines (en particulier les caséines) ;
3. d'une émulsion de matières grasses. Le lait peut donc être défini comme une émulsion de matières grasses comprenant en suspension des protéines et à l'état dissous des glucides, des minéraux et d'autres constituants en quantités minimales.

La teneur globale du lait en minéraux est de 5%. Le lait est riche en macroéléments cationiques et anioniques tels que le calcium (minéral d'importance majeure dans le lait) (**Leclercq, 1999**). Les minéraux sont présents sous forme de sels minéraux dans le lait (phosphates, chlorures, sulfates, carbonates et bicarbonates de sodium, potassium, calcium et magnésium).

Tableau 01 : Composition moyenne du lait de vache

Eau 900 à 910 g/L					
Matière sèche (MS) 125-135g/L	Matière grasse lipidique 38 à 44 g/L	Glycérides 35 à 40 g/L			
		Phospholipides 0,1 à 0,3 g/L			
		Stérides 0,1 à 0,2 g/L			
	Lactose 47 à 52 g/L (38% MS)				
	Matière azotée totale 29 à 38 g/L	Matières protéiques (95% Matière azotée totale) 28 à 36 g/L	Protéines 32 à 34 g/L	Caséines 27 à 30 g/L	
				Albumines 2 à 3 g/L	
		Matières azotées non protidiques (5% Matière azotée totale) 1 à 2 g/L	Acides aminés 0,5 à 1,5 g/L	Globulines 3 à 5 g/L	
				Urée 200 à 300 mg/L	
Matière minérale 7 à 8 g/L					
Vitamines					

(Huppertz et Kelly, 2009 ; Ennuyer et Laumonnier, 2013 ; Perreau, 2014)

Tableau 02 : Teneurs en minéraux du lait de vache

Minéraux	Teneur dans le lait
Calcium	1,15-1,25 g/kg
Phosphore	0,75-1,08 g/kg
Potassium	1,15-1,50 g/kg
Magnésium	0,08-0,12 g/kg
Chlorure	1,06-1,15 g/kg
Soufre	300 mg/kg
Fer	0,3 mg/kg
Zinc	3,6 mg/kg
Sélénium	36 µg/kg
Sodium	420-460 mg/kg

(D'après Enjalbert, 1993 ; Ennuyer et Laumonnier, 2013)

1.3. Anatomie de la sécrétion lactée

Le lait est sécrété sur un mode exocrine (Wattiaux, 1997) par les glandes mammaires, au nombre de quatre chez la vache (une glande par quartier) (Mathieu, 1998) (figure01). Chaque glande est composée de cellules lactogènes constituant la couche interne des acini, petits sacs creux (regroupés en lobules eux-mêmes rassemblés en lobes), ces cellules sont renouvelées à 50% au cours d'une lactation (Capuco et al., 2001). Dont à l'intérieur desquels est produit le lait. Ils sont abondamment irrigués grâce à un riche réseau de capillaires sanguins qui les entoure (Mathieu, 1998) (figure 02).

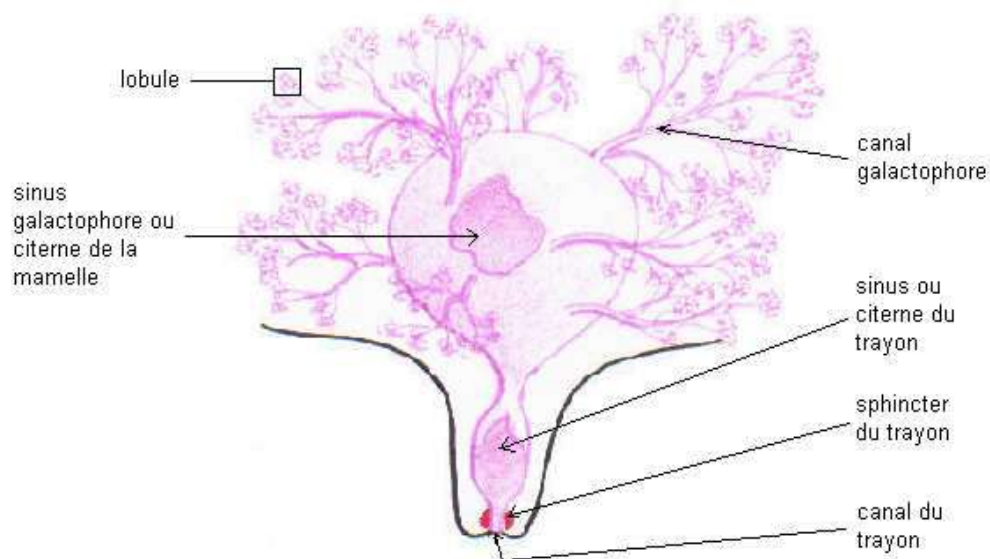


Figure 01 : Coupe d'un quartier du pis d'une vache (dessiné d'après (Mathieu, 1998))

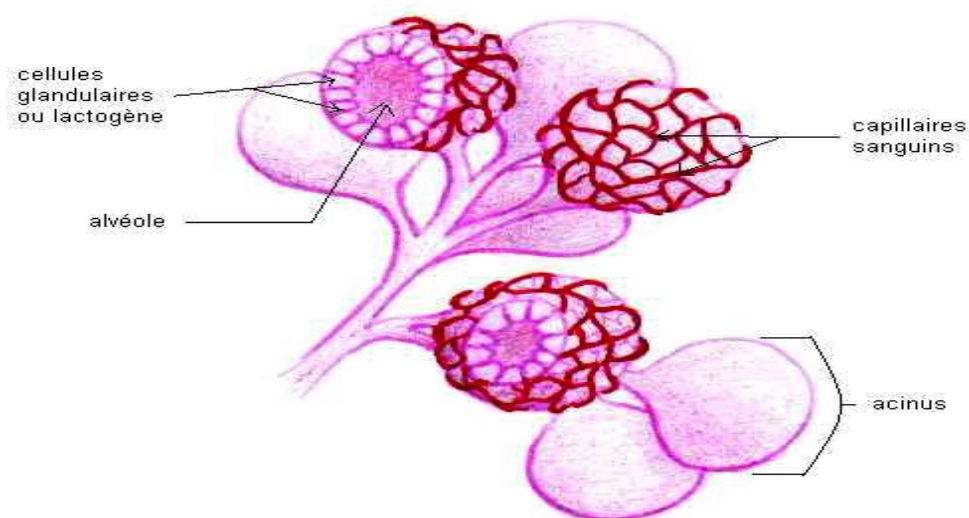


Figure 02 : Organisation d'un lobule mammaire (dessiné d'après Mathieu, 1998)

Après sa production au sein des acini, le lait est éjecté dans des canalicules intra-lobulaires puis extra-lobaires pour se retrouver dans des canaux galactophores puis dans le sinus lactifère dont une partie se situe dans le trayon. Pour sortir de la mamelle, le lait traverse ensuite canal du trayon qui se trouve à l'extrémité de ce dernier (**Dosogne et coll., 2000**).

Le lait est principalement synthétisé dans la mamelle à partir de précurseurs prélevés dans le sang : glucose, acides gras, acides aminés et minéraux (**Larson et Smith, 1974a**).

1.3.1. Débit sanguin mammaire

Avant la parturition, le débit sanguin mammaire est pratiquement le même chez la chèvre (**Linzell, 1966**), la brebis (**Davico et al., 1993**) et la vache (**Kjaersgaard, 1968**) cité par (**Relquin, 1997**) : il est de l'ordre de 25-27 ml/100g de tissu/minute. Il commence à augmenter un jour avant la parturition pour doubler dès le premier jour après le vêlage (**Davis et al., 1979**). Chez une vache produisant 16 kg de lait/j, le débit sanguin mammaire représente 15% du flux cardiaque (**Davis et al., 1988**). Le débit sanguin mammaire et la production de lait sont linéairement liés, la synthèse d'un litre de lait nécessitant environ 300 à 500 litres de sang, quelle que soit l'espèce de ruminant (**Linzell, 1974; Fleet et Mephram, 1985**).

L'augmentation du pourcentage du flux cardiaque destiné à la mamelle est proportionnelle à l'augmentation de production laitière. Ces modifications circulatoires influent aussi sur la concentration des nutriments filtrés par la mamelle (**Martinet et Houdebine, 1993**).

1.3.2. Origine globale des divers composants du lait

L'activité de la glande mammaire dure une dizaine de mois (**Mathieu, 1998**), les cellules lactogènes puisant dans le sang les éléments dont elles ont besoin pour synthétiser le lait : certains composants sont directement filtrés depuis le sang vers le lait tandis que d'autres, la majorité, sont prélevés dans le sang par les cellules des acini afin d'être utilisés comme précurseurs des synthèses qui se déroulent au sein de ces cellules lactogènes. On estime ainsi que 92% de la matière sèche du lait sont synthétisés spécifiquement par les cellules lactogènes et 8% proviennent directement du sang par filtration sélective.

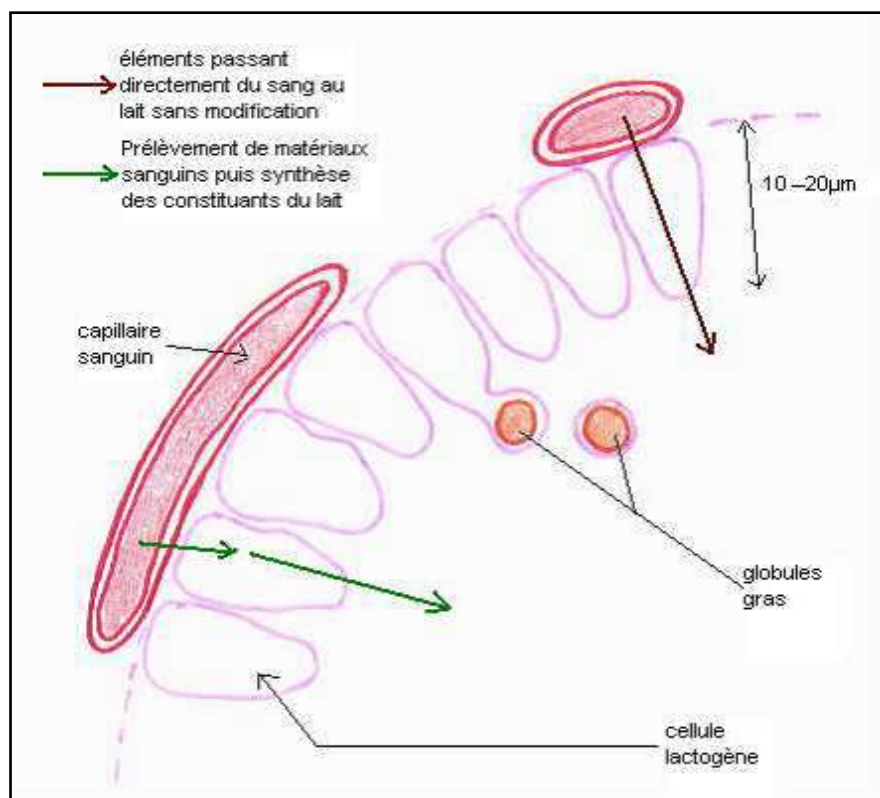


Figure 03 : Coupe d'une portion d'acinus (dessiné d'après Mathieu, 1998)

1.3.2.1. Constituants directement filtrés depuis le sang

Ils passent du sang à la lumière des acini à travers les cellules lactogènes de l'épithélium mammaire (Mathieu, 1998). C'est le cas de l'eau, l'urée, les minéraux et les vitamines (Mathieu, 1998 ; Dosogne et coll., 2000). Cependant, les concentrations de ces éléments diffèrent entre sang et lait : on a en effet une concentration en calcium bien plus élevée dans le lait que dans le sang (respectivement 1,23 et 0,1 g/L), le potassium est lui aussi plus concentré dans le lait (1,51 g/L contre 0,25 g/L), et à l'inverse, sodium et chlore sont en concentrations bien moindres dans le lait par rapport au sang (Na : 3,36 g/L et Cl : 3,5 g/L dans le sang) (Mathieu, 1998).

Quelques protéines sont aussi directement issues du sang : ce sont la sérum albumine, la transferrine, certaines enzymes et anti-enzymes, et les immunoglobulines G (IgG) (Destouet, 1989). Des acides aminés, de la créatinine, de l'acide urique, de l'ammoniac et de la créatine viennent aussi du sang (Dosogne et coll., 2000).

Enfin, certains acides gras sont eux aussi transférés du sang au lait sans modification. Il s'agit de 50% des acides gras à 16 atomes de carbone et des acides gras à plus de 16 atomes de carbone : ils viennent directement de l'alimentation et sont transportés par le sang sous

forme d'acides gras non estérifiés AGNE, de chylomicrons et de VLDL (lipoprotéines à très faible densité) (Dosogne et coll., 2000).

Une partie des composants du lait provient ainsi du milieu sanguin, mais la majeure partie est synthétisée par les cellules lactogènes (Mathieu, 1998).

1.3.2.2. Constituants synthétisés par la mamelle

Ce sont l'immense majorité des protéines, une partie des acides gras et le lactose. Lorsque la teneur en éléments fabriqués par la mamelle diminue, celle des éléments venus du sang augmente (Cazet, 2007).

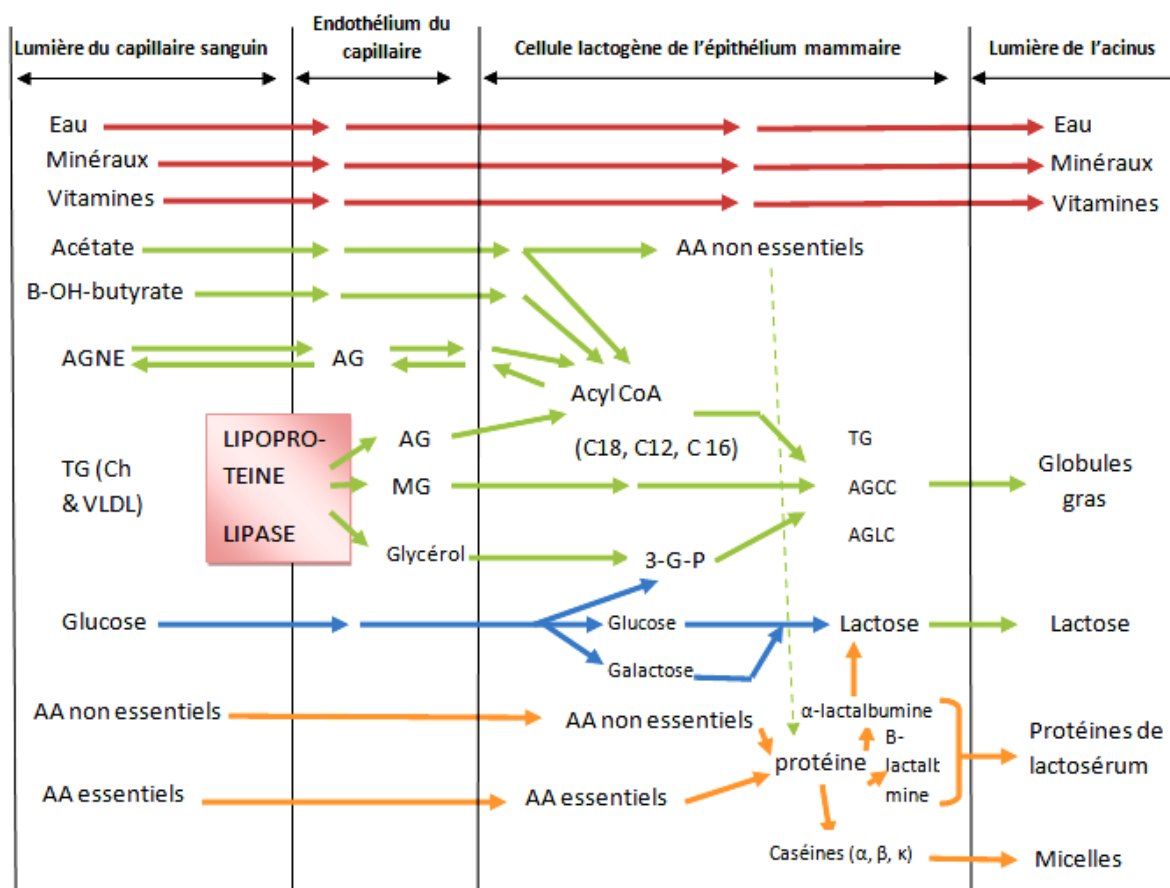


Figure 04 : Origine globale des constituants du lait (Cfppcil, 1987) (Wattiaux, 1997 (a))

AGNE = acides gras non estérifiés ; **AG** = acides gras ; **AcylCoA (C18, C12, C16)** = Acyl-coenzyme A ; **MG** = monoglycérides ; **TG** = triglycérides ; **Ch** = chylomicron ; **VLDL** = very low density lipoprotein ; **3-G-P** = 3- glycérol-phosphate ; **AA** = acides aminés ; **AGCC** = acides gras à chaîne courte ; **AGLC** = acides gras à chaîne longue

Chapitre 3 :
Métabolisme des majeurs
constituants du lait

3.1. Synthèse des majeurs constituants du lait

3.1.1. Synthèse du lactose par les cellules lactogènes et importance du glucose

Les cellules des acini synthétisent le lactose à partir du glucose sanguin. En effet, on ne trouve pas de lactose dans le sang (**Luquet, 1985**). Le lactose représente le principal glucide du lait, c'est un composé très osmotique, ainsi, c'est un composant déterminant pour la production laitière (**Faulkner et Peaker, 1987**).

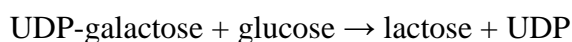
3.1.1.1. Biosynthèse du lactose

Les cellules lactogènes ont la capacité d'isomériser une partie du glucose qu'elles prélèvent dans le sang en galactose après liaison de la molécule de glucose avec une molécule d'UDP (UDP = Uridine DiPhosphate) (on obtient donc de l'UDP-galactose) (**Mathieu, 1998**).

La formation de l'UDP-galactose nécessite la présence de glucose-6-phosphate, d'ATP et l'action de nombreuses enzymes (**Faustine, 2008**):

1. Glucose-6-phosphate \rightarrow glucose-1-phosphate (phosphoglucomutase)
2. Glucose-1-phosphate + UTP \rightarrow UDP-glucose (UDP glucose phosphorylase)
3. UDP-glucose \rightarrow UDP galactose (UDP-galactose-4-épimérase)

Le lactose est synthétisé à partir d'une molécule de glucose et d'une molécule de galactose selon la réaction suivante (**Faulkner et Peaker, 1987**) :



La synthèse de lactose a lieu au niveau de l'appareil de Golgi. Le glucose passe à l'intérieur de l'appareil de golgi en traversant la membrane de ce dernier par un transport facilité, l'UDP-galactose entrerait par un transport actif (**Kuhn, 1983**).

Cette synthèse est un processus qui met en jeu l'action d'un complexe enzymatique dénommé Lactose Synthétase (LS) qui permet la création de la liaison entre le carbone 1 du galactose et le carbone 4 du glucose. La LS est constituée de deux sous-unités protéiques qui sont respectivement (**Brodbeck et al., 1967**): l'alpha lactalbumine (α -LA) et la galactosyl transférase (GT). La GT fixe en premier lieu l'ion Mn^{2+} et l'UDP-galactose pour former un complexe qui va interagir avec l' α -LA. Cette interaction permet une spécificité de substrat

glucidique de la GT et donc, la formation de lactose par le complexe. La réaction de synthèse da lactose est unidirectionnelle, le lactose formé ne peut être hydrolysé.

Le galactose obtenu dans les cellules lactogènes provient donc surtout du glucose sanguin, mais une partie très minoritaire est fabriquée à partir du glycérol par les cellules des acini mammaires. Le glucose utilisé pour créer du lactose vient, lui, exclusivement du sang **(Dosogne et coll., 2000)**. Le lactose formé dans l'appareil de Golgi des cellules mammaires est amené jusqu'à la lumière des acini avec d'autres constituants grâce à des vésicules de sécrétion qui déchargent leur contenu par exocytose **(Peaker, 1977)**.

3.1.1.2. Origines du glucose sanguin

Le glucose est, comme nous venons de le voir, le substrat indispensable à partir duquel la mamelle synthétise du lactose. Il provient de **(Luquet, 1985b)** :

- Glucose présent dans l'intestin grêle après hydrolyse des sucres ingérés (saccharose,...);
- L'acide propénoïque fabriqué par les microorganismes du rumen et transformé dans le foie en glucose ;
- La transformation d'acides gras à longue chaîne carbonée par le métabolisme de la vache.

La majeure partie du glucose de l'organisme est issue de la néoglucogénèse hépatique, principalement à partir d'acide propénoïque et de certains acides aminés. L'intensité de cette réaction constitue d'ailleurs un facteur limitant nutritionnel prépondérant de la sécrétion lactée **(Cfppcil, 1987)**.

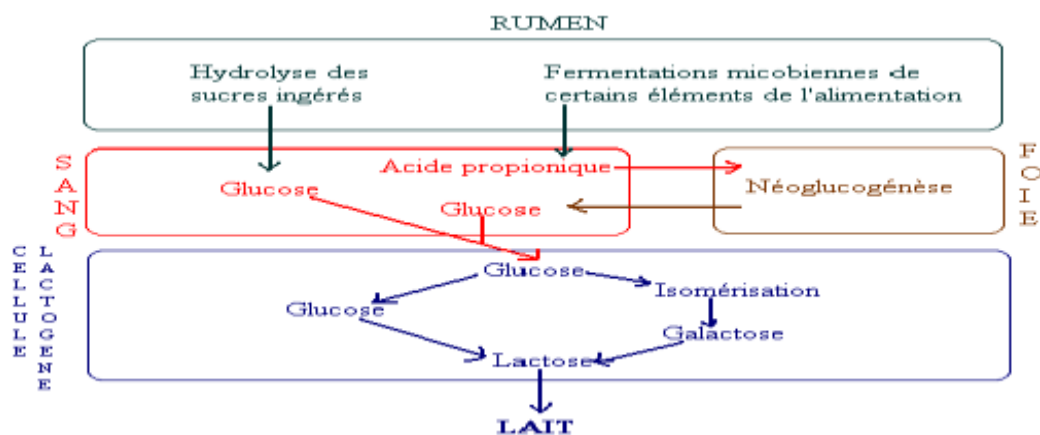


Figure 05 : déroulement général de la synthèse du lactose dans le lait **(Mathieu, 1998)**

3.1.1.3. Rôle de glucose

En sus de son rôle prépondérant dans la synthèse du lactose, le glucose est un substrat qui permet à la cellule lactogène de synthétiser 50% de son glycérol et peut aussi, en faible proportion, autoriser la synthèse de certains acides aminés (sérine, aspartate, glutamate et alanine), dont la teneur sanguine seule ne suffirait pas aux synthèses protéiques. Enfin, la mamelle utilise une partie du glucose pour fabriquer des acides gras (**Larson et Smith, 1974**).

3.1.1.4. Relation glycémie et synthèse de lactose

Du fait de l'absence de glucose-6-phosphatase, la glande mammaire ne peut pas synthétiser son propre glucose à partir d'autres précurseurs et elle est donc dépendante d'un apport sanguin de glucose (**Guinard-Flament et al., 2006 ; Zhao, 2014 ;**). La synthèse de lactose est liée à la concentration cellulaire en glucose (**Xiao et Cant, 2005**). Et en cas de hausse des apports alimentaires en glucose, l'augmentation de la glycémie sera accompagnée d'une plus forte utilisation mammaire en glucose (**Rigout et al., 2002**).

3.1.1.5. Rôle majeur du lactose dans la quantité de lait produite

La synthèse de lactose est un paramètre déterminant du volume de production laitier (**Pollot, 2004 ; Guinardflament et al., 2006**): lors de la synthèse du lait, l'eau se retrouve mélangée au lactose jusqu'à ce que sa concentration devienne égale à environ 5% lactose (**Ennuyer et Laumonier, 2013**), chaque fois que la mamelle fabrique 50 g de lactose, 900 g d'eau sont aussi sécrétés dans le lait (**Luquet, 1985a**). C'est pourquoi toute diminution de la synthèse de lactose va entraîner une baisse quantitative de la production laitière des animaux concernés. Cependant la concentration en lactose n'est pas corrélée au niveau de production, il n'y a donc pas d'effet dilution quand la production augmente (**Miglior et al., 2007**)

3.2. Relation entre l'alimentation et qualité du lait :

L'alimentation rationnelle des vaches laitières exerce une influence prépondérante tant sur la production quantitative que sur la production qualitative du lait destiné à des utilisations industrielles. La valeur ou la qualité industrielle du lait peut s'exprimer par l'ensemble des propriétés et caractéristiques physico-chimiques, biologiques et organoleptiques requises pour assurer la fabrication de produits laitiers de haute valeur commerciale (**BERARD et al., 1936**).

3.2.1. Influence de l'alimentation sur la composition chimique du lait :

L'alimentation joue également un rôle majeur (STOLL, 2003). Les facteurs alimentaires ont une influence sur le taux butyreux et protéique du lait et il est possible d'observer entre régimes alimentaire des écarts de l'ordre de 3 à 4 g/kg pour le taux butyreux (TB) et la moitié pour le taux protéique (TP) (JARRIGE, 1988).

3.2.1.1. L'influence des apports énergétiques :

La production et la composition du lait varient en fonction des apports nutritifs, en particulier énergétiques (COULON et REMOND, 1991).

L'apport énergétique de la ration a un effet sur le taux protéique (COULON et REMOND, 1991). Selon WOLTER, (1997),

une bonne couverture des besoins énergétiques de la vache, surtout en début de lactation, est toujours nécessaire. Elle est encore plus bénéfique si elle comporte une part suffisante de concentrés amylacés qui stimule l'ensemble des fermentations et favorisent la production d'acide propionique au détriment de l'acide acétique. Cependant, les variations du TB sont souvent en sens inverse de celle de la production du lait et du taux protéique (JARRIGE, 1988).

Les rations très riches en aliment concentré, ainsi les techniques de récoltes et les traitements technologiques réduisant les aliments en trop fines particules, entraînent des chutes du taux butyreux pouvant varié de 3 à 10 g/kg (JARRIGE, 1988).

3.2.1.1.2 L'influence des apports protéiques :

Les apports azotés n'ont que peu d'influence sur la composition du lait, (JARRIGE, 1988) mais leur augmentation conduit à une augmentation conjointe de la production laitière et de la matière protéique (COULON, 1991).

Des études réalisées sur deux lots de vaches laitières alimentées avec un haut et un faible niveau, atteint un maximum de production à la 5^{ème} semaine de lactation, pour le lot de vaches recevant un haut niveau azoté, tandis que le lot recevant un bas niveau azoté, le pic de production atteint un maximum à la 2^{ème} semaine de lactation (JOURNET *et al.*, 1983) cité par (ANONYME, 2008).

De plus, d'autres travaux sur la nutrition azotée ont démontré qu'il est possible d'augmenter le taux protéique (d'environ 1 g/kg) du lait sans modifier le taux butyreux (amélioration du rapport TP/PB) (**HODEN et COULON, 1991**),

tandis qu'un déficit protéique de longue durée peut engendrer de fortes baisses du taux protéique du lait (**STOLL, 2003**)

Deuxième Partie:
PARTIE
EXPERIMENTALE

Matériel et Méthodes

1. Présentation de la région d'étude :

Ferme A :



Figure 06 : Les vaches de la ferme 01 'Holstein' et 'Montbéliarde' (photo personnelle, 2018)

Elle est située au niveau de la commune de Chéria wilaya de Tébessa, sur la route de Tébessa (mchantel). Sa surface est de 20 hectares environs.

Elle comprend, une salle de traite, une aire de couchage, une aire d'exercice, un box de vêlage, des box pour les veaux nouveau-nés, des moyens d'isolement sanitaire des animaux malades, une salle pour le stockage des aliments et trois silos d'ensilage

Le personnel est composé de 3 techniciens, 1 docteurs vétérinaire, 1 vacher trayeur.

Ferme B



Figure 07 : Les vaches de la ferme 02 'Holstein' et 'Montbéliarde' (photo personnelle, 2018)

Elle est située à 14 km au sud-est de la ville de Tébessa à 2 km au nord-ouest de la commune de chéria. Sa surface est de 1100 ha, dont 900 ha sont réservés à la culture.

Elle comprend :

- 6 étables dont 3 sont réservées pour le couchage ainsi que pour la traite des vaches laitières (système lactoduc). Une quatrième étable est consacrée aux jeunes animaux, les deux dernières sont enfin réservées aux génisses.
- 4 box servent à l'isolement sanitaire et la mise bas.
- 1 salle de lait
- 1 une salle pour le stockage des aliments
- 1 pharmacie

2. Matériel :

2.1 Petit matériel

Glacière isotherme avec glaçons, flacons de prélèvement adéquats (0.5 L), micropipettes, pipettes graduées, pipettes jaugées, Poire d'aspiration, béciers, erlenmeyers, fioles jaugées, papiers filtre, tubes d'épindoff, tubes à hémolyse, burettes, éprouvettes, entonnoirs, spatules.

2.2 Appareillage

- Centrifugeuse réfrigérée (Marque SIGMA) ;
- Étuve (Marque memert) ;
- Agitateurs magnétiques de paillasse, chauffants et non chauffants (Marque ISO LAB LaborgeräteGmbH) ;
- Balance analytique ;
- Spectrophotomètre (6300 UV-Vis. JENWAY) ;
- Centrifugeuse (GERBER CENTRIFUGE NOVA SAFETY).

3. Les animaux

3.1 Conduite de l'élevage (ferme A)

L'exploitation est marquée par un système d'élevage de type intensif dans lequel les vaches vivent en liberté. Ce type d'élevage est en plus situé à proximité d'une voie ferrée, ce qui expose les animaux à des états de stress supplémentaires qui se répercute sur leurs activités physiologiques. L'effectif est d'environ 52 vaches, Le troupeau est composé de vaches de

rares importées : la prime 'Holstein (pie noire et pie rouge), la Montbéliarde l'âge des vaches est compris entre 04 et 06 ans.

3.2 Conduite de la reproduction (ferme A)

La reproduction est assurée essentiellement par saillie naturelle dans la ferme. Il est à noter par ailleurs que l'exploitant importe parfois des génisses pleines. Le diagnostic de gestation précoce (32 jour après la saillie) .

3.3 Conduite de l'alimentation et de la traite (ferme A)

L'alimentation est surtout à base d'ensilage, de triticale pendant toute l'année. Deux types de concentrés sont utilisés : VL14 (pour les vaches tarées) et VL18 (pour les vache en pré vêlage et en lactation). Le numéro indiquant le type de concentré utilisé est tiré du taux de protéine utilisé dans la ration. Par ailleurs de la paille est distribuée pratiquement durant toute l'année.

La distribution de la ration est effectuée 2 fois/jour mais la composition de la ration est variable d'une période physiologique à une autre, sauf pour l'aliment grossier où il est distribué pour toutes les vaches quel que soit le stade physiologique. A la différence avec les concentrés, ces derniers sont surtout distribués individuellement pour les vaches en production pendant les traites. Pour la traite, celle-ci est effectuée de façon mécanique 2 fois/jour à un intervalle de 12 heures. L'abreuvement est collectif et se fait dans un bassin situé au centre de l'aire de repos.

3.4 Conduite d'élevage (ferme B)

L'exploitation est marquée par un système d'élevage de type semi intensif mixte. Il y est exploité plusieurs types de spéculations (bovins laitier, ovins, poulet de chair).

Pour l'espèce bovine, l'effectif est d'environ 100 vaches, Il est à noter qu'il n'y a pas de docteur vétérinaire affecté de façon permanente à l'exploitation. Deux races différentes : Prim 'Holstein et la Montbéliarde. L'âge des vaches est compris entre 4 à 5 ans.

3.5 Conduite de reproduction (ferme B)

Au niveau de la ferme, la reproduction est effectuée essentiellement par insémination artificielle suite à la détection des chaleurs. Pour les vaches en repos après 60 jours de la mise bas les chaleurs sont induites par l'injection de la PMSG ou bien par synchronisation (PRID 12 jours de mise en place), ensuite l'injection de PMSG dans le 12ème jour après le retrait de PRID et l'insémination serai effectuée après 48h.

Concernant la gestation, elle est détectée précocement (40 jours après la saillie) par échographie.

3.6 Conduite de l'alimentation (ferme B)

L'alimentation est à base de pâturage et du foin (2 à 2,5 kg/v/j). L'ensilage d'orge en vert est distribué pendant une période bien précise et cela entre le mois d'octobre et mai. A partir du mois de mai, on commence la distribution de la luzerne jusqu'au mois d'octobre.

Concernant le concentré (VLB17), qui est seulement distribué chez les vaches en fin de tarissement et chez les vaches en lactation, mais la distribution est effectuée de manière progressive.

La ration est distribuée manuellement 2 fois/jour avant la sortie et après l'entrée des animaux du pâturage. Le concentré est surtout distribué pendant la traite.

L'abreuvement est soit collectif, (au niveau d'une cour interne) soit individuel (se fait de façon automatique au niveau des étables).

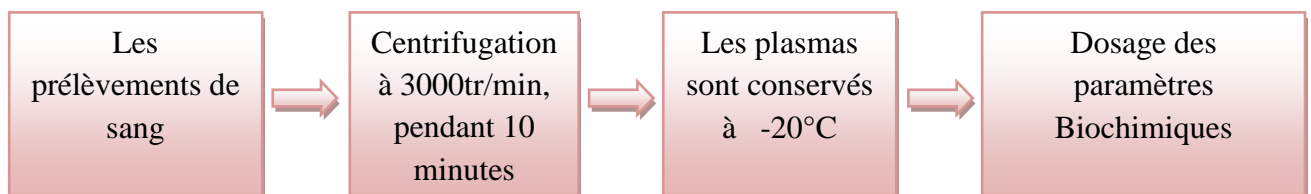
4. Méthodes

4.1. Prélèvements

4.1.1. Prélèvement sanguin

4.1.1.1. Technique de prélèvement

Les prélèvements ont été réalisés sur des vaches cliniquement saines au stade de lactation par ponction de la veine jugulaire le matin avant la prise alimentaire. Le sang a été collecté dans des tubes sous vides secs



4.1.1.2 Méthodes d'analyses

Les analyses ont été effectuées au niveau de laboratoire central de biochimie du Tébessa

Tous les paramètres biochimiques étudiés (Cholestérol, Triglycérides, Glycémie) ont été analysés par automate RXL Max DIMANSION,



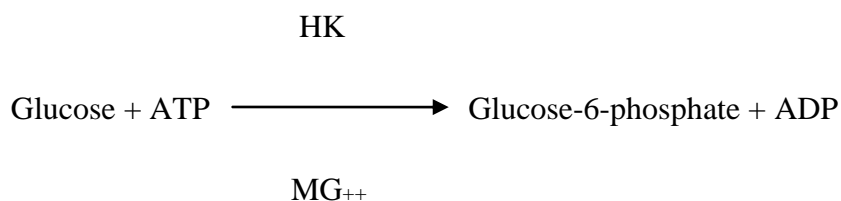
Figure 8 : les échantillons et les réactifs des paramètres biochimiques (photo personnelle, 2018)

4.1.1.2.1 Glycémie

✓ Principe de la méthode

Le glucose est dosé par une méthode enzymatique à hexokinase (HK) et glucose -6-phosphate déshydrogénase (G-6-PDH) selon le principe suivant :

En présence ATP et de magnésium, l'HK catalyse la phosphorylation du glucose pour former du G-6-P et ADP selon équation suivante :



En suite le G-6-P est oxydé par G-6-PDH en présence de NAD pour produire du 6-phosphogluconate et du NADH, H⁺ (une mole de NAD est réduite en mole de NADH, H⁺ pour chaque mole du glucose).



L'absorbance due au NADH, H⁺ (concentration du glucose) est déterminé grâce une technique bichromatique en point final (340 et 373 nm).

✓ **Conditions du test**

Volume d'échantillon	3 µL
Volume de réactif 1	56 µL
Volume de diluant	321 µL
Température	37°C
Longueur d'onde	340nm et 383 nm
Type de mesure	Bichromatisme en point final

4.1.1.2.2 Triglycérides✓ **Principe de la méthode**

La méthode des triglycérides se fait selon un procédé enzymatique dans lequel une association d'enzymes est utilisée pour la mesure des triglycérides du sérum ou du plasma.

Le principe est le suivant :

Les triglycérides sont transformés en glycérol et en acides gras en présence de lipoprotéine lipase (LPL).

LPL

Triglycérides \longrightarrow Glycérol + Acides gras

Le glycérol obtenu est phosphorylé par le glycérol kinase (GK), en présence ATP, en glycérol-3-phosphate

GK

Glycérol + ATP \longrightarrow Glycérol-3-phosphate + ADP

En présence de glycérol-3-phosphate-oxydase (GPO), le glycérol-3-phosphate formée est oxydé en dihydroxyacétone phosphate et en peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) selon la réaction suivante :

Glycérol-3-phosphate + O₂ \longrightarrow Dihydroxyacétone + H₂O₂

L'action catalytique de la peroxydase (POD) forme de la quinonéimine à partir de H₂O₂ de l'aminopyrine et du 4-chlorophénol.

POD



✓ **Conditions du test**

Volume d'échantillon	4 μL
Volume de réactif	133 μL
Température	37°C +/- 0.1°C
Longueur d'onde	510 et 700 nm
Type de mesure	Bichromatisme en point final

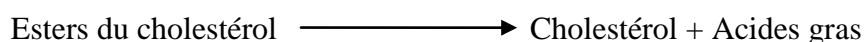
4.1.1.2.3 Cholestérol

✓ **Principe de la méthode**

Le cholestérol est dosé par méthode colorimétrique enzymatique dont le principe est le suivant :

Le cholestérol estérase (CE) catalyse l'hydrolyse des esters du cholestérol pour produire du cholestérol libre selon la réaction suivante :

CE



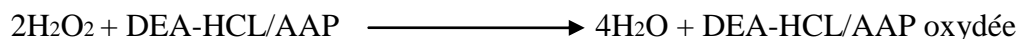
Ensuite le cholestérol libre préexistant, est oxydé lors d'une réaction catalysée par la cholestérol oxydase (CO) pour former du colest-4-ène-3-one et du peroxyde d'hydrogène

CO



En présence de peroxydase de raifort (HPO), le peroxyde d'hydrogène ainsi formé sert à oxyder la N, N diéthylaniline-HCL/4-aminoantipyrine (DEA-HCL/AAP) pour produire un chromophore absorbant à 540 nm.

HPO



Absorbance causée par DEA-HCL/AAP oxydée est directement proportionnelle à la concentration de cholestérol total est se mesure grâce à une technique polychromatique (452, 570, 700 nm) en point final.

✓ **Conditions du test**

Volume d'échantillon	3 µL
Volume de réactif 1	88 µL
Volume de réactif 1	26 µL
Volume de diluant	241 µL
Température	37°C
Longueurs d'onde	452, 540 et 700 nm
Type de mesure	Point final polychromatique

4.1.2 Prélèvements de lait**4.1.2.2. Technique de prélèvement**

Les animaux concernés par notre étude dans les deux fermes ont été choisis sur la base de critères physiologiques suivants (début et la fin de lactation)

Le lait a été recueilli individuellement. La quantité de chaque échantillon individuel est de 0,5 à 1L. Une fois les récoltes de lait effectuées, celles-ci sont transportées immédiatement dans des conditions isothermes vers laboratoire d'analyses spécialisé dans le contrôle laitier d'usine du lait de la région de chéria

4.1.2.2.1 Matière grasse du lait

Pour la détermination de la teneur du lait en matière grasse la méthode utilisée est celle de GERBER basée sur la quantification acido-butyrométrique dont le principe est le suivant :

✓ Principe de la méthode

La méthode basé sur la séparation complète des lipides, qui exige la destruction de leur enveloppe protectrice, à l'aide d'acide sulfurique concentré (90/ 91%).

L'acide sulfurique oxyde et hydrolyse les parties organiques de l'enveloppe protectrice des lipides, des fractions de protéines du lait, ainsi que le lactose.

Les oxydants colorent la solution de dissociation en brun. Les lipides libérés sont ensuite séparés par centrifugation. Une adjonction d'alcool amylique facilite cette opération et crée séparation nette entre les lipides et la solution acide.

La lecture du pourcentage du taux de lipides contenus dans le lait, se fait par la lecture sur l'échelle du butyromètre.

✓ Condition du test

Volume d'acide sulfurique	10 ml
Volume d'alcool amylique	1 ml
Volume de l'échantillon (lait)	10.75 à 11 ml

4.1.2.2.2 Protéines et lactose

Les protéines et le lactose sont déterminés par l'analyseur LactoStar de type GERBER, automate d'analyse du lait.

✓ Principe de la méthode

L'échantillon de lait (12 ml) est aspiré dans les cellules de mesure au moyen d'une pompe. Les protéines, le lactose ainsi que d'autres paramètres sont déterminés à l'aide d'une deuxième cellule de mesure qui est équipée de technologies sensorielles d'impédance/turbidité combinée à l'aide de 4 longueurs d'onde optiques différentes (BlueBox).

5. traitement statistique

La saisie et l'analyse statistique des données été faites en utilisant l'analyse de variance des écarts entre les moyennes à l'aide du logiciel (IBM SPSS Statistiques 20) en utilisant le test t (test student), et les comparaisons entre les groupes et les différences ont été considérées comme significatives lorsque $P < 0.05$.

La comparaison effectuée entre :

- a.** Les vaches en début de lactation.
- b.** Les vaches en fin de lactation.
- c.** Corrélation entre : - Triglycérides et Matières grasses
 - Glycémie et Lactose
 - Cholestérol et Matières grasses
 - Glycémie et Matières grasses

Résultats et discussion

6. Résultats et discussions

6.1. Métabolites sanguins

6.1.1 Variation des concentrations sériques chez les vaches en début de lactation et en fin de lactation

6.1.1. 1 Glycémie :

Tableau 03 : Variation de la glycémie (g/l), en fonction, du stade Physiologique de lactation

Etat physiologique	En début de la lactation	En fin de la lactation	Données bibliographique	
			Auteurs	Normes
Glycémie (g/L)	0.43± 0.04	0.51± 0.08	Payne et al, 1970 Michel, 1977	0,30- 0,54 0,56-0,73

Le tableau 3, (tableau ci-contre) regroupe les valeurs moyennes de la Glycémie étudié ainsi que quelques données bibliographiques rapportées par différents auteurs pour ce paramètre, nous avons procédé à la comparaison des moyennes d'un même paramètre dans les deux stades physiologiques (début et fin de lactation).

Nous avons constaté que les valeurs moyennes de la glycémie obtenues pour les vaches en fin de la lactation sont supérieures celles obtenues pour les vaches qui sont en début de lactation.

Par ailleurs l'étude statistique a révélé une différence significative de la glycémie entre les deux stades physiologique ($p < 0.05$). Cette observation pourrait être attribuée la ration de base distribuée dans les deux groupes ou on a noté que la composition du concentré dans la ration des vaches en fin de lactation est variées (orge, maïs, son de blé).

Les rations riches en concentrés conduisent à des mélanges d'AGV riches en acide propénoïque (C3). L'acide propénoïque (C3) va être métabolisé dans le foie où va avoir lieu la néoglucogenèse. Il est le principal précurseur du glucose (**Enjalbert, 1996**). Notons qu'à la

différence des monogastriques, le glucose provient chez les ruminants en majeure partie de la néoglucogenèse hépatique et non de l'absorption directe de ce glucose par le tube digestif (**Le Bars, 1991**).

lorsque l'on compare avec les normes physiologiques de (**Payne et al, 1970**) et (**Michel, 1977**) qui sont respectivement entre (0,30 et 0,54)g/l et (0,56-0,73)g/l , nous constatons que les valeurs moyennes obtenues pour les vaches des deux stades physiologiques sont faibles (0.4et 0.5)g/lce qui pourrait être expliqué par :

Le faible taux de glycémie en début de la lactation, pourrait être attribué à la mobilisation du glucose pour la synthèse du lactose du lait (**Hatfield et al., 1999**) cité par (**Boudebza, 2015**).

6.1.2 Triglycéride :

Tableau 04 : Variation de la Triglycéridemie (g/l), en fonction du stade de lactation

			Données bibliographique	
Etat physiologique	En début de la lactation	En fin de la lactation	Auteurs	Normes
Triglycéride (g/L)	0.05 ±0.03	0.11± 0.09	Rosenberger, 1979 Burgere- Picoux, 1984	0,15-0,45 0,15-0,45

Le tableau 4, (tableau ci-contre) regroupe les valeurs moyennes Triglycéridemies étudiées ainsi que quelques données bibliographiques rapportées par différents auteurs pour ce paramètre, nous avons procédé à la comparaison des moyennes d'un même paramètre dans les deux stades physiologiques (début et fin de lactation).

L'étude statistique n'a révélé aucune différence significative entre les vaches en début et en fin de la lactation, mais il y'a une petite variation entre eux, Nous avons constaté que les valeurs moyennes des triglycérides obtenues pour les vaches en fin de la lactation sont

supérieures à celles obtenues pour les vaches qui sont en début de lactation. Ce qui pourrait être expliqué par :

La diminution des valeurs de triglycérides pendant le début de lactation pourrait être due à une augmentation de leur consommation par la glande mammaire. Ainsi, il y a mobilisation du tissu adipeux, et comme rapporté par (REID *et al.*, 1983) cité par CUVILLER *et al.*, (2005), celle-ci peut conduire à une accumulation de triacylglycérols et à un état de lipidose hépatique associé à une forte diminution de la triglycéridémie.

Les moyennes des valeurs de deux prélèvements (0.05 et 0.11) respectivement sont plus basses par rapport aux normes décrites par (Rosenberger, 1979) et (Burgere-Picoux, 1984) qui sont de 0,15g/l et 0,45g/l ; respectivement. On peut expliquer ça :

La diminution de la triglycéridémie pourrait être due à l'augmentation de la résistance tissulaire à l'action de l'insuline pendant la gestation (Yokus *et al.*, 2006), rappelant que la tendance à la baisse des triglycérides et du cholestérol total en début de lactation a été également signalée chez les vaches laitières à cause de l'accroissement de leur besoins en énergie pendant cette phase (Marcos *et al.* 1990).

6.1.1.3 Cholestérol

Tableau 05 : Variation de la Cholestérolémie (g/l), en fonction du stade Physiologique de lactation

Etat physiologique	En début de la lactation	En fin de la lactation	Données bibliographique	
			Auteurs	Normes
Cholestérol (g/L)	0.76 ± 0.20	0.60 ± 0.12	Rosenberger, 1979 Fontaine, 1993	0,5-1,5 0,77-1,70

Le tableau 5, (tableau ci-contre) regroupe les valeurs moyennes Cholestérol étudié ainsi que quelques données bibliographiques rapportées par différents auteurs pour ce paramètre, nous avons procédé à la comparaison des moyennes d'un même paramètre dans les deux stades physiologiques (début et fin de lactation).

A l'entrée en lactation, la concentration plasmatique du cholestérol change le sens de l'évolution vers l'augmentation. Cette élévation est fortement significative pendant la période de préparation de la lactation vers le 3^{ème} mois de lactation.

Les taux de cholestérol sérique sont modifiés par différents facteurs, par exemple, la composition de la ration alimentaire, l'âge, le sexe, la race, la saison, la Gestation, la lactation et les maladies du foie et des voies biliaires (**Ozpinard et firat 1995**).

La valeur plasmatique moyenne pour les vaches en début et enfin de la lactation au regard des données bibliographiques, est située dans l'intervalle proposée par les deux auteurs (**Rosenberger, 1979**) [0,5-1,5] g/l et (**Fontaine, 1993**) [0,77-1,70]. Ce qui pourrait indiquer la couverture de la ration distribuée dans les deux élevages des besoins énergétiques des vaches en lactation.

6.2. Composants du lait

6.2.1 lactose

Tableau 06 : des valeurs moyennes et écart-type de lactose du lait des vaches en début et en fin de lactation

Etat physiologique	En début de la lactation	En fin de la lactation	Données bibliographique	
			Auteurs	Normes
Lactose (g/L)	35,41± 8,42	38,50 ± 5,91	Veisseyre, 1966 Holden et Coulon, 1991	50 48-50

Pour le lactose, on peut constater qu'il n'ya aucun effet du stade de lactation et de l'apport nutritif sur ce dernier mais, lorsque on compare ces valeurs moyennes, avec les données bibliographiques, cette valeur semble être située en dessous des normes citées par **Veisseyre, (1966)** qui obtient une valeur de 50g/l; et également celles de **Holden et Coulon, (1991)**, qui sont comprises entre 48 et 50g/l. Cette faible valeur pourrait être expliquée par une diminution du taux de glucose sanguin. D'après **Guinard-Flamentetal.,(2006)** ; et **Zhao, (2014)**, la glande mammaire ne peut pas synthétiser son propre glucose à partir d'autres précurseurs et elle est donc dépendante d'un apport sanguin de glucose.

Selon **Wattiaux (1996)**, pour ce part on a attribué la quantité de lactose synthétisé par la glande mammaire à la quantité du glucose produit à partir de l'acide propionique. Ce dernier est influencé par l'apport énergétique. Cela pourrait permettre de conclure qu'une faible valeur en lactose serait liée au déficit énergétique. Alors on peut dire d'après les résultats Obtenus que l'alimentation des vaches en début et en fin de lactation est plus au moins équilibrée

6.2.2 Protéines

Tableau 07 : Valeurs moyennes et écart-type des protéines du lait de vaches en début et en fin de lactation

Etat physiologique	En début de la lactation	En fin de la lactation	Données bibliographique	
			Auteurs	Normes
Protéines (g/l)	31,16 ± 5,38	33,66 ± 4,79	Veisseyre, 1966 Wolter, 1997	36 31-34

Les résultats obtenus dans le tableau précédent montrent une valeur supérieure chez les vaches en fin de lactation par rapport aux vaches en début de lactation ce qui pourrait être expliqué par :

La teneur protéique, varie en fonction des stades de lactation (**Chethouna, 2011**). Selon **Kamoun (1995)** les 2 premiers mois de lactation se caractérisent par une diminution des taux protéiniques du lait de vache. Dans ce contexte on explique la variation du taux de protéine totale du lait de vaches en début et en fin de lactation.

Medjour (2014) a montré qu'un régime alimentaire basé sur l'herbe entraîne la baisse des taux de protéines et de matières grasses du lait.

6.2.3 Matières grasses

Tableau 08 : Valeurs moyennes et écart-type des matières grasses du lait des vaches en début et en fin de lactation

Etat physiologique	En début de la lactation	En fin de la lactation	Données bibliographique	
			Auteurs	Normes
Matières grasses (g/l)	33,66 ± 3,20	27 ± 1,67	Wolter, 1997 Perreau, 2014	35-42 37

La teneur en MG est significativement différente entre les vaches en début et en fin de lactation, elle est supérieure chez les vaches en début de lactation comparativement aux vaches en fin de lactation

Selon **Labioui et al. (2009)**, rapportent que la variabilité de la teneur en matière grasse dépend de facteurs tels que les conditions climatiques, stade de lactation et l'alimentation.

Les teneurs du lait en matières grasses évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite (BELHADI et AMRANE, 2011). POLLOTT (2004) a rapporté que le taux de sécrétion des lipides est le plus variable au cours de lactation, et est bien corrélé avec celui des protéines.

Selon (Relquin, 1997), les acides gras composés de la matière grasse proviennent directement des acides gras véhiculés dans le plasma sous forme d'acides gras non estérifiés (AGNE) et de triglycérides des VLDL.

Les valeurs moyennes restent plus faibles par rapport aux normes de (Wolter, 1997) et (Perreau, 2014), qui sont 35-42g/l et 37g/l respectivement. Selon (PeyraudetDelaby, 1994), L'introduction de la luzerne déshydratée a permis d'augmenter la production de lait et de faire baisser le taux butyreux sans affecter le taux protéiques donc ce paramètre est sensible à l'apport nutritif.

6. Corrélations

6.1. Triglycérides et Matières grasses :

Les corrélations entre les triglycéridémies et les matières grasses du lait des vaches sont indiqués dans le tableau 09. Les résultats de cette étude sont très significatifs à 1%, et ils ont permis de mettre en évidence une forte corrélation entre ces deux métabolites.

. **($r=0,89$ $p<0,01$), dont $P = 0.0001$

Tableau 09 : Corrélation entre triglycéridémie et Matières grasses du lait

Paramètres	les valeurs moyennes et écart-type	Signification Statistique	Coefficient de corrélation
TG (g/L)	0.05 ±0.03	S	r = 0.89
MG (g/L)	33,66 ± 3,20		

Les teneurs du lait en matières grasses évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite (BELHADI et AMRANE, 2011). POLLOTT (2004) a rapporté que le taux de sécrétion des lipides est le plus variable au cours de lactation, et est bien corrélé avec celui des protéines.

Selon (Relquin, 1997), les acides gras composés de la matière grasse proviennent directement des acides gras véhiculés dans le plasma sous forme d'acides gras non estérifiés (AGNE) et de triglycérides des VLDL.

La matière grasse laitière (MG) se présente sous forme de globules gras (GG) (COUVREUR, 2006) la teneur en matière grasse des laits de vache varie le plus : 30 à 40 g/l en général (ABDELILAH ARABA, 2010), la matière grasse du lait est majoritairement présente sous forme de globules gras (ROMAIN J et al., 2007). Elles se composent principalement de Triglycérides, de phospholipides et grande partie de cholestérol et de β -carotène. La structure de globule gras est hétérogène. Elle est constituée d'un cœur composé de triglycérides, liquide à température ambiante et d'une zone corticale qui joue un rôle très important (BOUBELLOUTA, 2008).

6.2 .Glycémie et Lactose :

Les corrélations entre la glycémie et le lactose des vaches sont indiqués dans le tableau 10. Les résultats de cette étude sont également très significatifs à 1%, et ont permis de mettre en évidence une forte corrélation entre ces deux métabolites.

**($r=0,80$ $p<0,01$), dont $P = 0.001$

Tableau 10 : corrélation entre Glycémie et le lactose

Paramètres	les valeurs moyennes et écart-type	Signification Statistique	Coefficient de corrélation
Lact (g/L)	35,41± 8,42	S	r = 0.80
Glyc (g/L)	0.43± 0.04		

Il y'a une relation glycémie et synthèse de lactose, Du fait de l'absence de glucose-6-phosphatase, la glande mammaire ne peut pas synthétiser son propre glucose à partir d'autres précurseurs et elle est donc dépendante d'un apport sanguin de glucose (**Guinard-Flament et al.,2006 ; Zhao, 2014 ;**). La synthèse de lactose est liée à la concentration cellulaire en glucose (**Xiao et Cant, 2005**). Et en cas de hausse des apports alimentaires en glucose, l'augmentation de la glycémie sera accompagnée d'une plus forte utilisation mammaire en glucose (**Rigoutetal., 2002**).

6.3 Cholestérolémie et Matières grasses du lait

Les corrélations entre la cholestérolémie et matières grasses du lait des vaches sont indiqués dans le tableau 11. Les résultats de cette étude sont non significatifs, et ont permis de mettre en évidence une corrélation négative mais qui n'est pas significative entre ces deux métabolites

($r = -0,10$ $p > 0,01$), dont $P = 0,728$

Tableau 11 : corrélation entre Cholestérolémie et les Matières grasses du lait

Paramètres	les valeurs moyennes et écart-type	Signification Statistique	Coefficient de corrélation
Chol (g/L)	$0,76 \pm 0,20$	NS	$r = -0,10$
MG (g/L)	$33,66 \pm 3,20$		

D'après l'étude statistique, on constate qu'il n'y'a aucune corrélation significative entre la matière grasse du lait et la cholestérolémie dont ($P = 0,728$)

Doulkin et Helman, (1934) ont décrit une haute corrélation négative (proportionnalité inverse) ($r = -0,87 \pm 0,087$) ; entre la teneur en cholestérol du Sérum sanguin d'une vache et sa production laitière quantitative,

Ces mêmes auteurs ont rapporté que les vaches à plus grand rendement en lait ont une teneur du sang en cholestérol moins grande que celle des vaches moins bonnes laitières. Cela peut être confirmé en calculant le coefficient de corrélation $r = -0,87 \pm 0,087$.

6.1.4. Glycémie et Matières grasses du lait

Les corrélations entre la glycémie et matières grasses du lait des vaches sont indiqués dans le tableau 12. Les résultats de cette étude sont non significatifs, ont n'ont pas permis de mettre en évidence une corrélation entre ces deux métabolites

($r = 0,004$ $p > 0,01$), dont $P = 0,99$

Tableau 12 : corrélation entre Glycémie et les Matières grasses du lait

Paramètres	les valeurs moyennes et écart-type	Signification Statistique	Coefficient de corrélation
Gly(g/L)	0.43± 0.04	NS	$r = 0.004$
MG (g/L)	33,66 ± 3,20		

D'après l'étude statistique, on constate qu'il y'a aucune une corrélation entre la matière grasse du lait et la glycémie dont ($P = 0,99$)

Le glucose est le substrat indispensable à partir duquel la mamelle synthétise du lactose (**Luquet, 1985**). La concentration du glucose décroît à la 2ème semaine après le vêlage puis augmente à la 3ème semaine et se maintient à la 4ème semaine chez les vaches en situation physiologique.

Le glucose intervient dans la dégradation des glycérides. Le manque de glucose entraîne une accumulation des triglycérides dans le foie. Ce qui pourrait diminuer l'approvisionnement de la mamelle en triglycéride pour la synthèse de la matière grasse du lait.

Le glucose intervient dans divers métabolismes de l'organisme des vaches laitières. Les conséquences de l'hypoglycémie prolongée sont donc multiples chez la vache laitière en début

de lactation. L'amaigrissement est confirmé par la lipolyse et le catabolisme des acides aminés glucoformateurs et cétoènes (**ALI-AMARA,2004**).

CONCLUSION

Conclusion

Notre expérimentation a porté sur l'étude des variations biochimiques du sang et du lait chez les vaches laitières pendant deux périodes critiques (début et fin de lactation) du cycle de production de ces dernières.

Les métabolites énergétiques, protéiques, peuvent être utiles comme marqueurs biologiques afin de :

- évaluer l'état métabolique des vaches
- surveiller leur statut nutritionnel
- diagnostiquer précocement les troubles métaboliques.

A cela s'ajoute l'analyse des paramètres biochimique du lait, non seulement pour indiquer la qualité nutritionnelle de ce produit mais également être utilisé pour évaluer sa relation avec les précurseurs sanguins responsables de leur synthèse chez la vache laitière.

Les résultats obtenus sur l'ensemble des vaches ont révélé des modifications métaboliques liée ou non au stade de lactation se traduisant par :

- une glycémie normale qui est plus faible en début de lactation par rapport à la fin de lactation
- Hypotriglycémie plus marquée en début de lactation
- Un taux de cholestérol normal qui tend à diminuer vers la fin de la lactation

Concernant l'étude des variations de ces différents paramètres pendant les différentes phases de notre expérimentation, nous notons que la majorité des paramètres évoluent de la même façon du début à la fin de la lactation sauf le cholestérol qui évolue de façon inverse.

L'étude des paramètres biochimiques du lait permet d'un part d'évaluer les valeurs moyennes de leurs composants majeurs (lactose, protéine, matière grasse) en comparants avec les normes, et d'autre part de vérifier la relation entre ces composants et les composants de sang qui sont respectivement (glycémie, cholestérol, triglycérides), on peut conclure :

- Les protéines du lait changent de sens de l'évolution vers l'augmentation de début à la fin de la lactation
- Un teneur de lactose faible par rapport aux normes bibliographiques, aussi pour le glucose qui est aussi très faible dans le plasma du sang ;
- La matière grasse est faible, notons aussi un taux de triglycérides faibles dans le sang ;

Conclusion

L'étude des liens entre les composants du sang et ceux du lait a révélé qu'il n'y a pas de variation significative pour la majorité des paramètres biochimiques du sang et du lait sauf la glycémie et le lactose du lait, aussi pour les triglycérides et les matières grasses du lait où on a noté des variations statistiquement significatives dans les deux stades de lactation (corrélations significatives).

Ces résultats obtenus sur la base de dosage sanguin et de lait montre bien l'effet du stade de la lactation sur la variation du métabolisme des vaches laitières.

Notre objectif initial étant de mettre à la disposition des vétérinaires praticiens des données utiles dans la gestion des élevages laitiers et de dépister au moment opportun tout déséquilibre métabolique pour pouvoir intervenir efficacement et le corriger à temps. Toutefois cette étude mérite d'être reconduite sur un effectif plus important afin de pouvoir généraliser les résultats obtenus.

Références Bibliographiques

Références bibliographique

- **ABDELDJALIL, M.Ch. (2005).** Suivi sanitaire et zootechnique au niveau d'élevage de vaches laitières. *Mémoire du diplôme de magister en pathologie des ruminants .Université de Constantine* 150p.
- **Adrian J., Potus J., Frangne R. (1995).** La science alimentaire de A à Z, Lavoisier TEC & DOC, Paris, 477p.
- **ALI, A., 2004.** Seasonal variation of the ovarian follicular dynamics and luteal functions of sheep in the subtropics. *Theriogenology* 66, 463–469.
- **BELHADI, N. (2011).** Effets des facteurs d'élevage sur la production et la qualité du lait de vache en régions montagneuses. *Mémoire de magister en agronomie, spécialité: productions animales: option: alimentation animale et produits animaux,* 83p.
- **(Boudebza. (2015)** Etude de la relation entre les paramètres Sanguins et les performances de reproduction Chez la brebis 83p
- **BOUBELLOUTA T.,(2008)** : Apports des spectroscopies infrarouges et de fluorescences couplées à la chimiométrie pour la caractérisation de la structure de matrices fromagères et des relations structuretexture. Thèse Présentée à l'Université Blaise Pascal En vue d'obtenir le grade de Ingénieur, ECOLE DOCTORALE DES SCIENCES DE LA VIE ET DE LA SANTE, 493.
- **Brodbeck U., Denton W.L., Tanahashi N. et Ebner K.E. (1967).** The isolation and identification of the B protein of lactose synthetase as a-lactalbumin. *J. Biol. Chem.*, Vol. 242, 7: 1391-1067.
- **BRUGERE-PICOUX, J. (1984).** Diagnostic des maladies métaboliques des vaches laitières. *Chaire de pathologie du bétail et des animaux de basse- cour,* 80p.
- **Capuco A.V., Wood D.L., Baldwin R., Macleod K., Paape M.J. 2001.** Mammary cell numbers, proliferation and apoptosis during a bovine lactation; relation to milk production and effect of bST., *J. Dairy Sci.*, 84, 2177-2187
- **Chethouna F., (2011).** Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologiques du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru , Université Kasdi Merbah Ouargla, Thèse de Magister en biologie, 67 p.
- **Coulon J.B. (1991).** Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache en exploitation. *INRA Prod. Anim.*, 4 (4), 303-309 pp.

Références bibliographique

- **Coulon J.B. et Remond B. (1991).** Réponses de la production et de la composition du lait de vache aux variations d'apports nutritifs. *INRA Prod. Anim.*, 4(1), 49-56pp.
- **Couvreur S., Hurtaud C., Peyraud J-L., (2006).** Variabilité de la laille et de la composition en acides gras des globules gras du lait chez la vache laitière. *INRA*, 13, 301-303.
- **CUVELIER C., CABARAUX J-F., DUFRASNE I., ISTASSE L., HORNICK J.-L., (2005).** Transport sanguin et métabolisme hépatique des acides gras chez le ruminant. *Ann. Méd. Vét.*, 149, 117-131
- **Davicco M.J., Rouffet J., Durand D. Lefaiivre J., Barlet J.P. (1993).** *J. Bone Miner. Res.*, 8, 15 19- 1524
- **Davis A.J., Fleet I.R., Goode J.A., Hamon M.H., Walker F.M., Peaker M. (1979).** *J. Physiol.*, 288,33-44
- **Davis S.R., Collier R.J., Mcnamara J.P., Head H.H., Croom W.J., Wilcox C.J., (1988).** *J. Anim. Sci.*, 66, **HOUDEBINE L.M., (1993).** In MARTINET J., HOUDEBINE 80-89.
- **Dosogne H., Arendt J., Gabriel A., Burvenich C. (2000).** Aspect physiologiques de la sécrétion laitière par la mamelle bovine, *Ann. Med. Vet.*, 144,(6), 357- 382.
- **Enjalbert F. (1994).** Biosynthèse des constituants du lait chez la vache, *Rec. Med. Vet.*, 170 (6/7), 353-358.
- **Ennuyer M., Laumonier G. (2013).** VADE-MECUM de gestion de l'élevage bovin laitier. Editions MED'COM, Paris, 478p.
- **Erdfaulkner A., Peaker M., (1987).** Page 535 In NEVILLE M.C., DANIEL C.W. (Editors), *The mammary gland. Development, regulation, and function.* Plenum Press, London, England. 535-562.
- **Faustine B. (2008).** Effet de l'apport d'énergie et de l'apport de protéines sur métabolisme mammaire du glucose et la synthèse de lactose chez la vache laitière. Mémoire bibliographique de master 2, Elaboration de la qualité et sécurité alimentaire, Ecole Nationale vétérinaire, Toulouse, 22 P.
- **FONTAINE, M. (1987).** *Vadé-mécum du vétérinaire. 15ème édit Vigot-Paris,* 1642p.
- **Guinard-Flament J., Delamaire E., Lemosquet S., Boutinaud M., David Y. (2006).** Changes in mammary uptake and metabolic fate of glucose with once daily milking and feed restriction in dairy cows. *Reprod. Nutr. Dev.*, 5, 589-598.

Références bibliographique

- **Guinard-Flament J., Delamaire E., Lemosquet S., Boutinaud M., David Y. (2006).** Changes in mammary uptake and metabolic fate of glucose with once daily milking and feed restriction in dairy cows. *Reprod. Nutr. Dev.*, 5, 589-598.
- **Guinard-Flament J., Delamaire E., Lemosquet S., Boutinaud M., David Y. (2006).** Changes in mammary uptake and metabolic fate of glucose with once daily milking and feed restriction in dairy cows. *Reprod. Nutr. Dev.*, 5, 589-598.
- **HATFIELD, P. G., JR HEAD, W. A., FITZGERALD, J. A.M., HALLFORD D.,(1999).** Effects of level of energy intake and energy demand on growth hormone, insulin and metabolites in Targhee and Suffolk ewes. *J. Anim. Sci.* 77, 2757–2765.
- **Hoden A. et Coulon J.B. (1991).** Maîtrise de la composition du lait. Influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. *INRA Prod. Anim.*, 4 (5), 361-367.
- **Huppertz T., Kelly A.L. (2009).** Properties and Constituents of Cow's Milk In : TAMIME A.Y. (eds). *Milk Processing and Quality Management* Wiley-Blackwell, Chichester UK, Malden MA, 23-47.
- **ITELV, (2012).** Dynamiques de développement de la filière lait en Algérie. *Bulletin infos élevage*, n° 6.
- **Jarrige R. (1988).** Alimentation des bovins, ovins et caprins. INRA, Paris, 476 p.
- **KALI, S; BENIDIR, M; AIT KACI, K; BELKHEIR, B; BENYOUCEF, M.T.(2011).** Situation de la filière lait en Algérie. *Approche analytique d'amont en aval. Livestock Research for Rural development*, 23(8).
- **Kuhn N.J. (1983).** In MEPHAM T.B. (Editor), *Biochemistry of lactation*. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam, The Netherlands. 159- 176
- **LABIOUIEL, H ; MOUALDI, L ; BENZAKOUR, A ; EL YACHIOUI, M ; BERNY, EL.H ; OUHSSINE, M. (2009).** Étude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 2009, 148, 7-16.
- **LARPENT J.P.,(1997).** Microbiologie Alimentaire. Techniques de laboratoire .Ed. Technique et Documentation; LAVOISIER, Paris: 468-470.
- **Larson B.L., Smith V.R. (1974a).** Lactation: a comprehensive treatise, Vol1: The mammary gland / development and maintenance, ACADEMIC PRESS, New-York, 516p.

Références bibliographique

- **LE BARS (Thierry)** - Le défaut de base légale en droit judiciaire privé, th. Caen, 1991, Paris, LGDJ, 1997.
- **Leclercq A. (1999)**. Intérêt nutritionnel du lait pour l'Homme. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de médecine, Créteil, 58p.
- **Linzell J.L. (1966)**. *Circulat. Res.*, 18, 745-754
- **Linzell J.L. (1974)**. In LARSON B.L., SMITH V.R. (Editors), *Lactation. A comprehensive treatise*. Academic Press, INC., London, England. 143-225 PEAKER M., 1977. *J. Physiol.*, 270,489-505.
- **Luquet F. M. (1985a)**. Lait et produits laitiers : vache-brebis-chèvre, vol1, Les laits de la mamelle à la laiterie, Lavoisier TEC&DOC, Paris, 397p.
- **MAKHLOUF, M. (2015)**. Performance de la filière locale par le renforcement de la coordination contractuelle entre les acteurs. *Cas de la wilaya de Tizi-Ouzou-Algérie. Thèse doctorat en agronomie. Université de Tizi-Ouzou*, 266p.
- **MARCOS, E., MAZUR, A., CARDOT, P., RAYSSINGUIER, Y., 1990**. The effects of pregnancy and lactation on serum lipid and apolipoprotein B and A-I levels in dairy cows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 64, 133-138.
- **Martinet J. et Houdebine L.M. (1993)**. *Biologie de la lactation*, INSERM/INRA, Paris, 587p.
- **Mathieu J. (1998)**. *Initiation à la physicochimie du lait*, Lavoisier TEC&DOC, Paris, 220p.
- **MICHEL, M-G (1977)**. Profils métaboliques en médecine vétérinaire et en médecine humaine. *Les profils métaboliques chez les bovins. Rev. Med. Vét.*, 128,6, 878-885p.
- **Miglior F., Sewalem A., Jamrozik J., Bohmanova J., Lefebvre D.M., Moores R.K., (2007)**. Genetic analysis of milk urea nitrogen and lactose and their relationships with other production traits in Canadian Holstein cattle *J. Dairy Sci.*, 90, 2468-2479.
- **NEDJRAOUI, D. (2003)**. Profil fourrager. *Algérie*. Rome, FAO. [http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/Counprof/PDF %20files/Algeria-French.pdf](http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/Counprof/PDF%20files/Algeria-French.pdf)
- **OZPINAR, A., FIRAT, A., AKIN, G. 1995**. The plasma cholesterol levels of ewes during prepartal and postpartal periods. *Hayvancılık Aras, tirma Derg*; 5: 32-34.
- **PAYNE, J-M; SALLY, M; MANSTON, R et FOULKS, M (1970)**. The use of a metabolic profile *test in dairy herds. Vet. Rec.*, 87. 150-158.

Références bibliographique

- **Perreau J.M. (2014).** Conduire son troupeau de vaches laitières. Editions France Agricole, Paris, 403p.
- **Pollott G.E. (2004).** Deconstructing milk yield and composition during lactation using biologically based lactation models *J. Dairy Sci.*, 87, 2375-2387
- **Pollott G.E.(2004).**Deconstructing milk yield and composition during lactation usingbiologically based lactation models *J. Dairy Sci.*, 87, 2375-2387
- **REID, R.L., 1968.** The physiopathology of undernourishment in pregnant sheep, with particular reference to pregnancy toxæmia. *Adv. Vet. Sci.* 12, 163–238.
- **Rigout S., Lemosquet S., Van Eys J.E., BLUM J.W., Rulquin H. (2002).** Duodenal glucose increases glucose fluxes and lactose synthesis in grass silage-fed dairy cows *J. Dairy Sci.*, 85, 595-606
- **Rigout S., Lemosquet S., Van Eys J.E., BLUM J.W., Rulquin H. (2002).** Duodenal glucose increases glucose fluxes and lactose synthesis in grass silage-fed dairy cows *J. Dairy Sci.*, 85, 595-606
- **ROSENBERGER, G. (1979).** Examen clinique des bovins. *Edit. Du point vétérinaire*, 526P.
- **Rulquin H. (1997).** Régulation de la synthèse et de la sécrétion des constituants du lait chez les ruminants. INRA. Station de Recherches sur la Vache Laitière. 35590 Saint Gilles, France, 4, 327 – 338
- **SENOUSSI, A; HAÏLL, MAÏZ, H. (2010).** situation de l'élevage bovin laitier dans la région de guerrara (Sahara Septentrional Algérien). *Livestock Research for Rural Development* 22(12).
- **Stoll W. (2003).** Vaches laitières. Alimentation influence la composition du lait. *agri.* No. 15/2003, vol. 9, 19.
- **Wattiaux M. A. (1997).** Dairy essentials: Lactation and milking, 1st edition. The Babcock Publications, University of Wisconsin-Madison, 73-100pp.
- **Wolter R. (1997).** Alimentation de la vache laitière. 3ème édition, édition France agricole, 263 p.
- **Wolter R. (1997).** Alimentation de la vache laitière. 3ème édition, édition France agricole, 263 p.
- **Xiao C.T. et Cant J.P. (2005).** Relationship between glucose transport and metabolism in isolated bovine mammary epithelial cells *J. Dairy Sci.*, 88, 2794-2805

Références bibliographique

- **YAKHLEF, H. (1989).** La production extensive du lait en Algérie. le lait dans la région méditerranéenne. *Options Méditerranéennes, Série A, Séminaires Méditerranéens n° 6*, 135-139.
- **YOKUS, B., CAKIR, D.U., KURT, D., (2006).** Effects of seasonal and physiological variations on the serum chemistry, vitamins and thyroid hormone concentrations in sheep. *J.Vet. Med. A: Physiol. Pathol. Clin. Med.* 53, 271–276.
- **Zhao F.Q. (2014).** Biology of Glucose Transport in the Mammary Gland *J. Mammary Gland Biol. Neoplasia*, 19(1), 3-17

ملخص: إن مرحلة الرضاعة عند الأبقار من العوامل المسؤولة عن التغيرات في مكونات الحليب، والتي تم تركيبها في مكونات الدم، أجريت هذه الدراسة في فصل الخريف على أبقار عالية الإنتاج. في بداية و نهاية الرضاعة ينتمون إلى مزرعتين في منطقة الشريعة ولاية تبسة. أجريت التحاليل الكيميائية الحيوية لبعض القياسات البيوكيميائية للدم والحليب البقري لتقييم تأثير مرحلة الرضاعة على هذه المكونات. وأظهرت النتائج وجود نسبة طبيعية للسكر في الدم وهو أقل من ذلك في أوائل هاته المرحلة مقارنة مع نهايتها، انخفاض في نسبة الدهون الثلاثية أكثر وضوحا في أوائل الرضاعة، أما نسبة الكولسترول فهي تقبل إلى الانخفاض نحو نهايتها، إضافة إلى أن بروتينات الحليب تتغير بشكل متزايد من بداية إلى نهاية المرحلة، ونسبة اللاكتوز في الحليب منخفضة مقارنة مع المعايير البيولوجرافية، دراسة الروابط بين مكونات الدم والحليب كشفت أن هناك ارتباط كبير بين الدهون الثلاثية و دهون الحليب، وأيضا بين الجلوكوز ولاكتوز الحليب

كلمات مفتاحية: مرحلة الرضاعة، أبقار عالية الإنتاج، أفضيات الدم، المكونات البيوكيميائية للحليب

Résumé : Le stade de lactation chez les vaches laitières est un facteur responsable des changements des constituants du lait, qui sont synthétisées à partir des précurseurs sanguins. Cette étude a été réalisée en Automne sur des vaches laitières hautes productrices en début et en fin de lactation appartenant à deux fermes de la région de Chéria wilaya de Tébessa. Des analyses biochimiques de quelques métabolites du sang et du lait bovin ont été effectués, afin d'évaluer l'influence du stade de lactation sur ces paramètres. Les résultats ont montré une glycémie normale qui est plus faible en début de lactation par rapport à la fin de lactation, Hypotriglycémie plus marquée en début de lactation, Un taux de cholestérol normal qui tend à diminuer vers la fin de la lactation, Les protéines du lait changent de sens de l'évolution vers l'augmentation de début à la fin de la lactation, et Une teneur en lactose faible. L'étude des liens entre les composants du sang et ceux du lait a révélé qu'il y'a une corrélation significative entre les triglycérides et les matières grasses du lait, aussi entre la glycémie et le lactose du lait.

Mots clés : stade de lactation, vaches laitières hautes productrices, métabolites sanguins, composants

Abstract : Abstract: The stage of lactation in dairy cows is a factor responsible for changes in milk constituents, which are synthesized from blood precursors. This study was carried out in autumn on high-producing dairy cows at the beginning and at the end of lactation belonging to two farms in the region of Cheria wilaya of Tebessa. Biochemical analyzes of some metabolites of blood and bovine milk were performed to evaluate the influence of lactation stage on these parameters. The results showed a normal glucose level which is lower at the beginning of lactation than at the end of lactation, hypotriglyceridemia more marked at the beginning of lactation, a normal cholesterol level which tends to decrease towards the end of the lactation, the proteins of the Milk change in direction of evolution towards increase from beginning to end of lactation, and low lactose content. The study of the links between the components of the blood and those of the milk revealed that there is a significant correlation between the triglycerides and the milk fats, also between the glycemia and the lactose of the milk.

Key words: stage of lactation, high producing dairy cows, blood metabolites, biochemical components of milk.