



*République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique*



*Université Mouloud MAMMERY de TIZI-OUZOU
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département Des Sciences Agronomique*

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme du Master académique

Spécialité : Nutrition animale et produits animaux

Thème

*Production laitière et qualité physico-chimique du
lait de vache dans une exploitation privée de la
région d'Ifarhounene (Tizi-Ouzou)*

Réalisé par :

AMROUN Chafiaa.

Membres du jury :

Président : MR KADI S.A.

Maitre de conférences A. UMMTO

Promotrice : Mme CHERFAOUI-YAMI D.

Maitre de conférences B. UMMTO

Examinatrices : Mme LOUNAOUCI-OUYED G.

Maitre assistante A. UMMTO

Mme DJOUBER-TOUDERT F.

Maitre assistante A. UMMTO

Année Universitaire 2015-2016

Remerciements

Je tiens de présenté mes sincères remerciements à ma promotrice madame CHERFAOUI-YAMI D , pour son aide précieuse et le soutien qu'elle m'a apporté durant la préparation de ce mémoire et ses encouragements afin de réaliser ce modeste travail de recherche et de m'avoir permis d'évaluer mes connaissances dans la filière.

Mes remerciements les plus vifs, pour monsieur KADI A , madame LOUAOUNCI - OUYED G et DJOUBER-TOUDERT F pour avoir accepté de présider le jury et d'examiner le travail .

Mes grands et spéciaux remerciements à tous les membres de laboratoire nutrition animale et produits animaux.

Et je tiens à remercier le personnel de la laiterie FEREMIE pour leurs aides de mettre leur laboratoire à notre disponibilité, ce qui ma permis à enrichir cette recherche dans son côté pratique.

Mes sincères remerciements s'adressent également à monsieur BENYOUSSEF, qui ma bien accueilli au niveau de son exploitation.

Je tiens aussi à remercier tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce modeste travail de près ou de loin.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes précieux parents pour les exprimer tout le respect et l'amour que j'ai pour eux et pour les témoigner ma reconnaissance pour tous les efforts et sacrifices, merci mes parents.

A mon cher frères Ali .

A mes chères sœur Thiziri , Ouiza , Dyhia.

A tout ma famille

Toutes mes amis (es): Aziz, Lydia, Karim, Zouzita, Ali, Samir, Zineb, Warda, Khadija, Sabrina et Samira.

A mes chers professeurs, je les exprime ma profonde gratitude.

A tous les étudiants de la promotion nutrition animale et produits animaux

A Tous ceux qui m'ont aidé.

Plan

Introduction	1
Chapitre I : la filière lait en Algérie	
I-1-Situation de la filière lait en Algérie	4
I-1-1- Le cheptel bovin en Algérie	4
I-1-2- Production laitière en Algérie	5
I-1-3- Consommation et couverture des besoins en lait	6
I-2- La filière lait à la wilaya de Tizi-Ouzou.....	6
Chapitre II : La lactation et caractéristiques du lait de vache	
II-1 Anatomie et physiologie de la glande mammaire	10
II-1-1-Description de la mamelle	10
II-1-2-Développement de la mamelle	12
II-1-3- Déclenchement hormonal de la lactation.....	12
a- La prolactine.....	12
b- L'ocytocine	13
II-2-Le cycle de lactation d'une vache laitière.....	13
II-2-1-La courbe de lactation.....	13
a- La phase ascendante	13
b- Le pic de lactation et leur persistance	14
c- Phase décroissante.....	14
d- Le tarissement	14
II-3-Origine des constituants du lait.....	15
II-3-1-Les constituants directement filtrés depuis le sang.....	15
II-3-2- Les constituants intra mammaires	16
a- Les glucides (lactose).....	16
b- La matière grasse	16
c- Les protéines	17
II-4-Caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques du lait.....	17
II-4-1- Qualités organoleptiques	17
II-4-2- Qualités bactériologiques	18
II-4-3- Les Caractéristiques physiques du lait.....	18
a- Le pH	18
b- L'acidité titrable.....	19

Plan

c- La densité	19
d- La viscosité	19
e- Le point de congélation du lait	19
II-4-4- Les caractères chimiques du lait de vache	20
a) L'eau	20
b) L'extrait sec	20
c) Le lactose	21
d) La matière grasse	21
e) Les protéines	21
f) Les minéraux	22
g) Les vitamines	23
h) Les enzymes	24

Chapitre III : facteurs de variation de la production laitière et de la qualité du lait

III-1- Les facteurs intrinsèque	26
III-1-1 Effet de la race	26
III-1-2- Effet du rang de lactation	27
III-1-3- Effet de l'âge au premier vêlage	28
III-1-4- Effet du stade physiologique	28
III-1-5- Effet de la période de tarissement	29
III-2 Les facteurs extrinsèques	30
III-2-1- La saison	30
III-2-2- Effet de la traite	30
III-2-3- Effet de la distribution d'eau	31
III-2-4- Effets de l'alimentation	31
a) Effet des fourrages	31
b) Effet de l'apport énergétique	32
c) Effets de l'apport azoté	32
d) Effet de l'apport en matières grasses	33
e) Effet de l'apport en vitamine	33
f) Le mode de présentation physique des aliments	34
III- 2-5- Effets de l'état sanitaire	34

Plan

Matériel et méthode

I-Caractéristiques de la ferme d'Ifarhounene	38
I-1- Description du bâtiment et conditions d'élevage	38
I-2-Conduite d'élevage	39
I-2-1- Les animaux.....	39
I-2-2- L'Alimentation	39
I-2-3- La traite.....	40
I-2-4 - Hygiène et prophylaxie.....	40
II- Caractéristiques de la laiterie « Le fermier »	41
III-Méthodologie	42
III-1-Choix des animaux	42
III-2-Collecte du lait	43
III-3 Analyses physico-chimiques	43
III-4-Analyse statistiques	46

Résultats et discussions

I-Caractéristiques de la production laitière pendant la période d'étude.....	48
I-1- Quantité moyenne de lait produite.....	48
I-2- Caractéristiques physico-chimiques du lait étudié.....	48
I-2-1- Teneur en extrait total et en extrait sec dégraissé	49
I-2-2- Le taux de matière grasse(MG).....	49
I-2-3- Le taux protéique (TP)	50
I-2-4- Le rapport taux de matière grasse /taux protéique	50
I-2-5- La teneur en lactose.....	51
I-2-6- La teneur en matière minérale.....	51
I-2-7- Le PH et l'acidité	51
I-2-8- La densité	52
II-Evolution de la production laitière moyenne et de la composition chimique du lait au cours de la période d'étude.....	53
II-1- Evolution de la quantité de lait produite.....	53
II-2-Evolution de la composition chimique du lait.....	54
II-2-1- Le taux de matière grasse	54
II-2-2- Le taux protéique.....	54

Plan

II-2-3- La teneur en lactose	55
III - variation individuelle de la production laitière et de la composition chimique du lait	56
III-1-Production laitière	56
III-2-Composition chimique du lait	57
III-2-1-Le taux de matière grasse.....	57
III-2-2-Le taux protéique	58
III-2-3-Le taux de lactose	58
IV-Influence de la période de traite sur la production laitière	59
V-Influence du rang de lactation sur la production laitière et la composition du lait	60
V-1- La production laitière	60
V-2-La composition chimique du lait	61
Conclusion.....	64
Références bibliographies	
Annexes	
Résumé	

Liste des figures

Figure N° 1 : Coupe longitudinale d'une mamelle de vache	10
Figure 2 : Coupe longitudinale du sinus mammaire	11
Figure 3 : Courbe théorique de lactation et ses paramètres	14
Figure 4 : Evolution de la production laitière (kg/j) en fonction du stade de lactation pour chaque rang de lactation (pic et persistance de lactation	27
Figure 5 : évolution de la production et de la composition chimique du lait au cours de la lactation après annulation de l'effet de la saison.....	29
Figure 6 : Localisation géographique de la commune d'Ifarhounnene dans la wilaya de Tizi-Ouzou	37
Figure 7 : Vue externe du bâtiment d'élevage	38
Figures 8 : local des veaux et vêles	39
Figure 9 : local des génisses et les vaches en tarissement.....	39
Figure 10 : chariot de traite mobile	40
Figure 11 : cuve de congélation du lait	40
Figure 12 : Appareil MILK LACTOSCAN	44
Figure 13 : Dosage de la matière grasse par la méthode Gerber (acido-butyrométrie)	44
Figure 14 : la mesure de l'extrait sec total par un dessiccateur	45
Figure 15 : PH mètre	45
Figure 16 : Evolution de la production laitière journalière moyenne par vache au cours de la période d'étude.....	53
Figure 17 : Evolution de la composition chimique du lait au cours de la période d'étude.....	55
Figure 18 : Production laitière individuelle des vaches étudiées	57
Figure 19 : Composition chimique du lait des vaches étudiées	57

Liste des tableaux

Tableau 1 : Statistiques des quantités de lait produites et collectées au niveau de la wilaya Tizi-Ouzou de 2009 à 2015	7
Tableau 2 : Concentration des constituants du lait dans le sang et dans le lait.....	15
Tableau 3 : Les paramètres physicochimique du lait de vache.....	20
Tableau4 : Composition moyenne et distribution des protéines du lait de vache.....	22
Tableau 5: Constituants majeurs des matières salines du lait de vache (g/litre).....	23
Tableau 6: Teneur moyenne par litre en vitamine hydrosolubles et liposolubles dans le lait	24
Tableau 7 : Qualité et la quantité du lait selon la durée de lactation et la race des vaches.....	26
Tableau 8 : Caractéristiques des vaches laitières étudiées.....	42
Tableau 9 : Caractéristiques de la production laitière pendant la période d'étude	48
Tableau 10 : Variation individuelle de la production laitière journalière moyenne et de la composition chimique du lait	56
Tableau 11: Variation de la production laitière en fonction de la traite du matin et du soir	59
Tableau 12: influence du stade de lactation sur la production laitière et la qualité du lait	60

Liste des abréviations

°D : Dégre dornic.

AG : Acide Gras

DSA : Direction des Services Agricoles.

ESD : Extrait Sec Dégraissé.

EST : Extrait Sec Totale.

FAO : Organisation des Nation unies l'alimentation et l'agriculture.

FNDA : Fonds National du Développement Agricole.

FNDIA : Fonds National pour le Regroupement et d'Investissement Agricole.

G/Kg : Gramme par kilogramme

G/L : Gramme par Litre

Km : Kilo mètre

L/ V /J: Litre par Vache par Jour.

L/HAB/AN : Litre par Habitant par Année.

L/J : Litre par Jour

MG : Matière Grasse.

N : nombre d'échantillon

PH : Potentiel D'hydrogène.

PNDA : Plan National de Développement Agricole.

TB : Taux Butyreux.

TP : Taux Protéique.

V : vache

L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb, avec près de 3 milliards de litres par an soit une moyenne de 147 l /habitant/an. Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, puisqu'il apporte la plus grande part des protéines d'origine animale (**MAKHLOUF, 2015**).

En outre, la production de lait a connu un accroissement notable durant la période (2000-2012) grâce aux actions du PNDAR (Plan National de Développement Agricole et Rural) dans le cadre du programme lait, mais les quantités produites restent toujours insuffisantes pour couvrir les besoins de la population. Ce qui oblige l'état au recours à l'importation pour couvrir l'écart entre la production et la consommation (**KALI *et al*, 2011**).

C'est ainsi que les pouvoirs publics mettent en place une politique favorisant l'installation d'élevages laitiers par l'importation de génisses à haut potentiel génétique. Le but est d'augmenter la production et, par la même, de réduire la facture des importations (**GHOZLANE *et al*, 2010**).

L'intégration du lait local dans le circuit de la production au niveau des laiteries connaît une évolution encourageante. Son utilisation comme matière première dans la fabrication de nombreux produits dérivés du lait tel que le fromage est tributaire de sa qualité (physique, chimique et hygiénique), souvent instable et douteuse. Ces conditions exigent un approvisionnement régulier et de qualité en adéquation avec l'activité de la laiterie et l'écoulement de ses produits (**DJEMOUNE *et al*, 2014**).

La wilaya de Tizi-Ouzou, région pourtant montagneuse et à faible sole fourragère, est parmi les wilayas les plus productrices de lait au niveau national, elle est classée à la deuxième place au niveau national en matière de collecte de lait et à la 5^{ème} place pour la production (**OUKACI, 2014**). Pour cette région, le lait collecté et livré aux laiteries est payé plus en fonction de sa qualité que pour sa quantité, est cela afin de répondre aux exigences des consommateurs.

Peu d'études se sont focalisées sur l'aspect qualitatif du lait cru, alors que la majorité s'intéresse surtout à l'aspect quantitatif en particulier en zone de montagne de Kabylie.

C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente étude qui a pour but d'évaluer la quantité et la qualité du lait produit dans une exploitation privée spécialisée dans l'élevage bovin laitier, au niveau d'une région montagneuse de Tizi-Ouzou (Iferhounene). Cette qualité est mise en évidence ici à travers la détermination des paramètres physico-chimiques du lait (densité, Ph, taux de matières grasses, taux protéique, taux de lactose et minéraux) collecté à partir d'un

cheptel de vaches laitières de races importées. Notre travail permettra de connaître de la production de ces vaches dans les conditions locales et de vérifier la conformité du lait produit aux normes.

Avant d'entamer notre étude expérimentale, nous commencerons par une synthèse bibliographique qui s'articule autour de 3 chapitres concernant la filière lait, la lactation et le lait et en fin les facteurs de variation de la production laitière et de la qualité du lait.

I-1-Situation de la filière lait en Algérie

Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des Algériens, ils apportent la plus grande part des protéines d'origine animale consommés.

L'Algérie est considérée comme le 1^{er} pays Magrébin consommateur de lait. L'augmentation de la population, la consommation importante des produits laitiers, ainsi que l'instabilité de l'offre et de la demande sur le marché sont les principales causes d'absence d'autosuffisance du pays pour cette filière (**MAKHLOUF *et al.*, 2015**).

En Algérie comme au Maghreb, en plus de la quantité insuffisante pour la population, l'industrie laitière est confrontée à beaucoup de problèmes qui sont en rapport avec la qualité. En effet, à l'instar d'autres pays du Sud méditerranéen (Tunisie, Turquie et Egypte), l'amélioration de la qualité du lait est devenue un objectif affiché, et pourrait être prise en compte pour le paiement du lait.

Face à ce constat, les pouvoirs publics ont lancé depuis l'année 2000 un programme important et ambitieux de modernisation de cette filière. L'objectif prioritaire était d'accroître la production laitière par la mise en place d'aides aux éleveurs sous forme de subventions. Malgré ces efforts, l'élevage bovin laitier en Algérie peine à se développer suite à plusieurs contraintes qui sont d'une part liées à l'environnement et au matériel animal, d'autre part à des contraintes d'ordre technique et commercial (**GHOZLANE *et al.*, 2010**). Plusieurs stratégies de développements du secteur sont ainsi appliquées, ces stratégies peuvent s'inscrire dans deux volets principaux :

- Le premier consiste en amélioration de la génétique de vaches laitières à travers l'importation des génisses et le soutien de l'insémination artificielle.
- Le deuxième concerne l'incitation à la collecte à travers des primes aussi bien pour le producteur, le collecteur que pour le transformateur (**IGUER, 2011 ; DJERMOUN et CHEHAT, 2012**).

I-1-1- Le cheptel bovin en Algérie

L'effectif de bovins en Algérie n'a cessé d'augmenter depuis l'indépendance, principalement dû à l'importation de génisses pleines. Les statistiques indiquent un effectif qui est passé de 7000 génisses pleines en 1995 à 26600 en 2011 puis à 100000 têtes en 2013 (**MAKHLOF, 2015**).

Selon **AMELLAL (2000)**, plus de 53% de cheptel en Algérie est localisé dans le nord, en raison de la pluviométrie et la disponibilité en fourrage. **AMELLAL (2000)** et

ABDELDJALIL, (2005), ont déclaré que le cheptel bovin en Algérie est représenté par trois catégories :

- ❖ Bovin laitier moderne (BLM), le cheptel est constitué par des races à haut potentiel de production. Importées essentiellement d'Europe (Frisonne Française, Pie noir, Montbéliarde, Holstein et la Simmental). Ces animaux représentent 9 à 10% de l'effectif national, et assurent environ 40% de la production totale de lait de vache.
- ❖ Bovin laitier amélioré (BLA), la race locale peu productive, disponible surtout dans les régions montagneuses, prisée surtout pour sa rusticité. Ce type de bovin est issu soit de croisements non contrôlés entre la race locale et les races importées, ou entre les races importées elles-mêmes. Ces animaux constituent 42% à 43% de l'ensemble du troupeau national, et assureraient 40% environ de la production.
- ❖ Le Bovin Laitier Local (BLL) est caractérisé par son faible rendement laitier. Le cheptel local représente 48% du cheptel national et n'assure que 20% de la production, il occupe une place importante dans l'économie familiale, il est localisé soit dans les régions des collines et des montagnes peu arrosées du nord, le bas des pentes des chaînes montagneuses à la lisière des plaines côtières et les vallées à l'intérieur des massifs montagneux, soit au niveau des zones montagneuses humides et boisées du nord où on retrouve des troupeaux de 10 à 20 vaches qui pâturent l'espace collectif boisé et les petites superficies de clairières.

I-1-2 Production laitière en Algérie

La vache continue d'être la source préférentielle et primordiale du lait, ce dernier présente une part importante dans la ration alimentaire de la population Algérienne.

La production laitière en Algérie est estimée en totalité à 3,6 milliards de litres de lait sous tout les espèces (bovins, ovins, caprines et camelins) dont 2,7 milliards de litres proviennent d'un effectif de 1 millions de têtes de vaches laitières (**BNDRA, 2016**). Selon **MAKHLOUF (2015)**, l'Algérie ne permet pas l'autosuffisance alimentaire, le groupe «lait et produits laitiers» occupe la deuxième place parmi les produits alimentaires importés. **MAKHLOUF et al (2015)** affirment que l'importation de lait et produits laitiers représente en moyenne 18,4% de la facture alimentaire totale pour un montant moyen de 868 millions de dollars par

an. Le lait liquide, les yaourts et les fromages produits en Algérie sont fabriqués avec de la poudre de lait importée (GIPLAIT,2014).

I-1-3- Consommation et couverture des besoins en lait

En Algérie le lait occupe une place primordiale dans la ration alimentaire, la consommation de lait est en moyenne estimée de 147 litres / habitant / année, une étude comparative faites avec d'autres pays affirment que les statistiques de la consommation algérienne dépassent largement celle du Maroc (50 l/ hab /an) et celle de la Tunisie (87 l/ hab / an) mais elle reste toujours inférieure à la moyenne des pays industrialisés, dont la France (400 l/ hab /an) ; malgré cette consommation, le pays ne produit qu'une quantité insuffisante qui peut estimer à 2,7 milliards de litres de lait de vache par an (GHOZLAINE *et al*, 2010 ; KAUCHE *et al*, 2015 ; BNEDER, 2016). Pareillement KAUCHE *et al* (2015), signalent que contre l'amélioration de la production laitière ces dernières années, l'Algérie doit importer environ 60% de poudre de lait pour saturer l'écart qui coûte environ 769 millions de dollars, et cela dû aux faibles parties de lait collecté localement, afin de répondre à la demande locale augmenter.

En effet, cette grande consommation du lait et produit laitiers reviennent à la stratégie du pays et sa subvention pour cette source de nutriment ; (ABDELJALIL, 2005), montre que le lait est le nutriment moins cher qui peut remplacer d'autres produits coûteux, un gramme de protéines à partir du lait, coûte huit fois moins cher que la même quantité à partir de la viande. En termes énergétiques, une calorie obtenue à partir de la viande est vingt fois plus coûteuse qu'à partir du lait.

I-2- La filière lait à la wilaya de Tizi-Ouzou

La production laitière à la wilaya de Tizi-Ouzou est en cours de développement. Elle occupe une place prépondérante dans la politique agricole des pouvoirs publics. MOUHOUS, (2015) indique que depuis 1995, il y a des programmes de subvention pour le secteur laitier dans cette région. Comme FNDA avec un soutien au producteur que pour le collecteur (4 DA/L producteur et 2 DA/L pour collecteur), puis ce programme est rénové pour être actuellement FNDIA. Ce dernier programme touche plusieurs acteurs de la filière notamment le secteur de transformation. Et grâce à ces programmes de subvention, il ya une orientation vers l'élevage bovin, où on remarque un passage de nombre d'éleveurs de

1223 éleveurs en 2009 pour atteindre 4597 en 2015 (tableau 1). Ce qui par conséquent a augmenté la production laitière à Tizi-Ouzou.

Les statistiques de la **DSA de Tizi-Ouzou (2016)** montrent que la production laitière à Tizi-Ouzou est estimée de 72800L en 2009 pour arriver à une quantité doublée (142872L) en 2015, cette quantité de production locale permet à la wilaya d'être parmi les régions les plus productives du lait. Selon **OUKACI(2014)**, la production laitière à cette wilaya représentant une évolution de plus de 76% entre 2009 et 2014 soit une augmentation de plus de 62 millions de litres. Suite à cette production, la collecte du lait pour cette région est évaluée à plus de 65903L entre 2009 et 2015. Enfin, cette amélioration de la filière lait à la région de Tizi-Ouzou est corrélée à l'amélioration du réseau de collecte où on trouve 14 laiteries en 2015 par rapport à 10 laiteries en 2009 (**DSA, 2016**).

Tableau 1 : Statistiques des quantités de lait produites et collectées au niveau de la wilaya Tizi-Ouzou de 2009 à 2015.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Production laitière bovin (L)	72800	82913	86590	93315	99513	130591,3	142876
Collecte de lait U :1000L	27100	36164	54663	66720	73370	87100	93003
Quantité Intégrée		4313787	14151245	17485076	18191616	26630	24772
Taux de collecte /%	37	38	55	63	65	60	60
Nombre d'éleveurs	1223	1918	3262	3825	4257	4590	4597
Nombre de collecteurs	26	37	71	89	99	142	192
Nombre de laiteries	10	8	8	8	12	13	14

Source : DSA, 2016

➤ **Evolution du cheptel bovin laitier dans la wilaya de Tizi-Ouzou**

Selon **SENOUSI (2008)**, le secteur d'élevage en Algérie est caractérisé par une rareté du cheptel bovin, 3,3 vaches reproductrices pour 100 habitants, contre 10 en Europe, 18 en France, 20 aux USA et 100 en Nouvelle-Zélande.

Selon **MOUHOUS *et al* (2012)**, **MAKHLOUF (2015)**, la région de Tizi-Ouzou enregistre une activité d'élevage qui est plus importante par rapport au reste du pays. Cette importance est signalée surtout pour le bovin, où le taux de croissance est amélioré 4 fois plus par rapport au niveau national (80,4% VS 19,7%), ce cheptel a connu une augmentation de plus de 30 millions de têtes en une décennie soit une augmentation de 45,57 %. Les statistiques de la **DSA (2016)** montrent que le cheptel bovin est passé de 87862 têtes de 2009 à 127224 têtes en 2015, où les vaches laitières représentent la plus importante partie, avec une évolution de 38502 vaches laitières de 2009 à 54103 vaches laitières en 2015.

II-1- Anatomie et physiologie de la glande mammaire

La lactation est la phase finale du cycle de reproduction des mammifères. Après la mise-bas, le lait est produit par la glande mammaire pendant la gestation et disparaît durant le tarissement. L'anatomie de la glande mammaire, ou mamelle, varie beaucoup selon les espèces, le nombre de glandes et de trayons ne sont pas les mêmes chez tous les mammifères, alors que la structure microscopique est très semblable (BOUICHOU, 2009).

II-1-1-Description de la mamelle

La mamelle des vaches dite aussi le pis, est une glande volumineuse pesante de 12 à 30 kg et pouvant contenir plus de 20 kg de lait. Chez une vache adulte, le tissu mammaire peut peser plus de 50Kg (HANZEN,2010). Selon BOUDRY (2005), le pis de la vache est composé de deux paires de mamelles ou quartier gauche et droite. Ces quartiers sont physiquement séparés par un ligament suspenseur du pis et par deux sillons transverses. Le parenchyme mammaire est constitué de lobes, eux-mêmes se divisent en lobules formés d'acini ou d'alvéoles glandulaires. L'inflammation et les infections peuvent affecter isolément un seul quartier en respectant les autres (figure1).

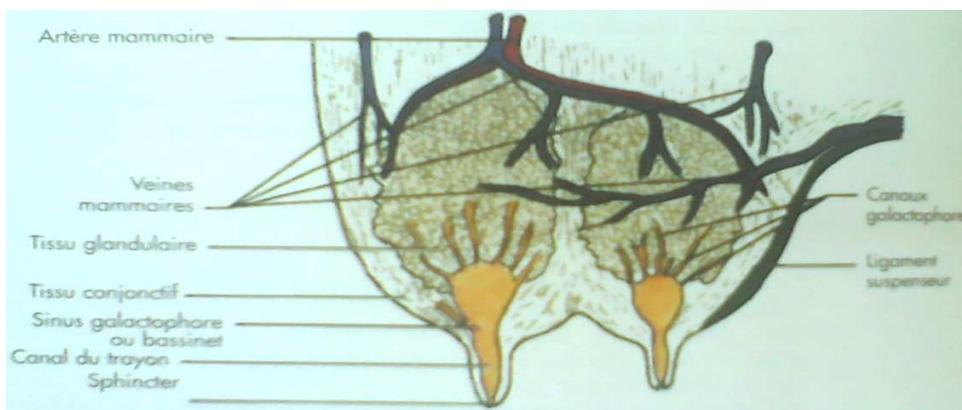


Figure N° 1 : Coupe longitudinale d'une mamelle de vache (Cauty et Perreau, 2003).

➤ L'alvéole

Selon GAYRARD (2007), L'acinus mammaire ou alvéole est bordé intérieurement d'une couche unique des cellules épithéliales irriguées par leur pôle basal, l'acinus est entouré par une trame de cellules myoépithéliales. Le diamètre de chaque alvéole est d'environ 50-250 µm, plusieurs alvéoles regroupées constituent un lobule (figure 2).

Chapitre II : La lactation et caractéristiques du lait de vache

(HANZEN, 2010), déclare que la capacité de production laitière d'un animal dépend du nombre de lactocytes mais également de sa capacité de synthèse et de sécrétion. Ces propriétés variant selon les individus et pour un individu selon son stade de lactation. La lumière alvéolaire contient 60 à 80% du lait, tandis que 20 à 40% se retrouve dans la citerne. Au moment de la traite, les cellules myoépithéliales stimulées par l'ocytocine se contractent pour expulser le lait de la lumière alvéolaire à travers le canal alvéolaire vers les canaux galactophores puis vers le sinus lactifère. Après la traite, les lumières alvéolaires sont vides, les cellules sécrétoires de l'épithélium alvéolaire ainsi que les capillaires reprennent donc leur forme initiale (BOUDRY, 2005 ; CLERENTIN, 2014).

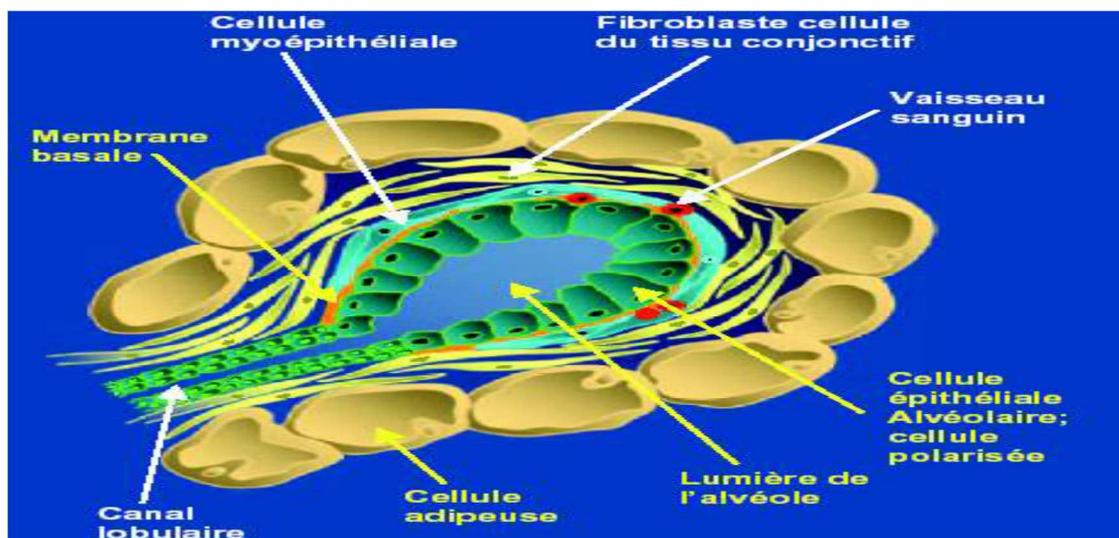


Figure 2 : Coupe longitudinale du sinus mammaire (Girard, 2007)

➤ Le trayon

Le trayon constitue la dernière partie de la glande mammaire avec une citerne et un canal. La longueur du trayon est entre 3 à 14 cm et son diamètre varie 2 à 4 cm. Cette longueur du trayon augmente du 1^{er} à la 3^{ème} lactation puis demeure constante. Le canal du trayon est obstrué par la kératine pour éviter l'entrée des mammites. À la période de tarissement, la morphologie et l'histologie du canal du trayon se modifient, avec la diminution de sa longueur sous l'effet de la pression du lait, la pénétration des micro-organismes est facile au premier jour de tarissement puis sera plus difficile par l'accumulation de kératine dans la lumière de canal (SERIEYS, 1997 ; GABLI, 2005).

Chapitre II : La lactation et caractéristiques du lait de vache

II-1-2-Développement de la mamelle

Selon JAMMES et DJIANE (1988) ; BOUICHOU (2009), pour la grande majorité des espèces de mammifères, le développement de la glande mammaire se déroule progressivement. Ce développement débute au niveau du fœtus. Chez la vache, dès le deuxième mois de la gestation la formation des trayons commence et le développement continu jusqu'au sixième mois de gestation. Lorsque le fœtus est à six mois, la mamelle est presque totalement développée.

De la naissance au début de la première gestation, ce processus se déroule lentement, il concerne le tissu adipeux et le tissu conjonctif ce qui permet à la mamelle d'atteindre sa forme définitive à l'approche de la puberté. Puis connaît une phase explosive au cours du dernier tiers de la gestation (CAUTY et PERREAU, 2003). Selon LAURIENNE (2015), la taille et le nombre des cellules continuent d'augmenter pendant les cinq premières lactations, la capacité de production du lait augmente d'une façon similaire.

II-1-3 Déclenchement hormonal de la lactation

Au cours de la vie de l'animal, les hormones jouent un rôle important pour le développement de ses organes et leur fonction. Chez la vache laitière, ces hormones jouent un rôle pour le développement de la glande mais aussi pour la sécrétion et l'éjection du lait. Le fonctionnement mammaire est lié aux différents types d'hormones sécrétées avant et après la mise bas par des différents organes (JAMMES et DJIAN, 1988).

a- La prolactine : bien que la prolactine soit impliquée dans de nombreuses fonctions, elle reste toujours une hormone liée directement à la lactation. Elle est nécessaire à la synthèse, la sécrétion du lait et au maintien de la lactation. La prolactine est libérée en réponse à la stimulation du trayon et son degré de réponse est dépendant de la durée de la stimulation. De plus, la quantité de prolactine libérée est positivement corrélée avec la production laitière des vaches. Le stress aigu (douleur, bruit) entraînent une diminution des concentrations de prolactine (OLLIVIER, 1993 ; CARBONNEAU, 2012 ; CLERENTIN, 2014).

b- L'ocytocine: l'ocytocine est une hormone produite par la glande pituitaire située à la base du cerveau. L'ocytocine quitte la glande pituitaire (hypophyse) et prend la circulation sanguine pour se diriger jusqu'aux petits muscles lisses entourant les alvéoles après une

Chapitre II : La lactation et caractéristiques du lait de vache

stimulation tactile des trayons soit par une tétée ou par la machine à traite (MARTINET, 1993). Cette hormone transportée par voies sanguines, provoque la contraction des cellules myoépithéliales des acini mammaires et l'éjection du lait alvéolaire dans les canaux galactophores puis dans la citerne du pis (GABLI, 2005).

Une frayeur ou une douleur peut considérablement ralentir le transit de l'ocytocine par la libération d'adrénaline et de noradrénaline par les médullosurrénales (MARTINET, 1993).

II-2-Le cycle de lactation d'une vache laitière

A partir de son premier vêlage la génisse devient vache. Elle entame en même temps le premier de ses cycles, qui se répèteront plusieurs fois au cours de sa vie. A partir du vêlage, la vache produit pendant quelques jours du colostrum, puis elle va avoir une lactation d'environ 10 mois. Environ trois mois après le vêlage, la vache va être en chaleur et pourra être saillie ou inséminée afin d'entamer une nouvelle gestation. Au terme de cette lactation, lorsque la vache n'a plus assez de lait, elle est en tarissement, et il lui reste deux mois avant le vêlage (KHELLIL, 2003).

II-2-1- La courbe de lactation

La production de lait évolue au cours d'une lactation suivant un cycle qui est de même nature chez toutes les vaches laitières. D'après la courbe théorique, une courbe de lactation décrit l'évolution de la production laitière de la vache depuis le vêlage jusqu'au tarissement. Elle passe par un maximum appelé < le pic de lactation > variable selon les animaux. La durée d'une lactation chez une vache est de 300 jours (=10 mois). (BOUJENANE, 2010).

La lactation est caractérisée par 4 phases successives (figures 3) :

A- La phase ascendante : cette phase dure entre 3 et 8 semaines, elle présente deux périodes :

- ❖ *La phase colostrale*, dont la durée est de 3^{ème} au 4^{ème} jour qui précède le vêlage jusqu'au 6^{ème} au 7^{ème} jour qui le suivent. Cette phase se caractérise par la sécrétion de la mamelle d'une substance dite colostrum.
- ❖ *La phase croissante*, dont la durée est de 50 jours où la production de lait est en augmentation jusqu'au pic. L'augmentation de la production laitière est due pendant la phase ascendante, à une augmentation du taux de sécrétion de lait par cellule. Cette phase diffère selon les individus et les races, dépendant de la conduite d'élevage et

Chapitre II : La lactation et caractéristiques du lait de vache

notamment de l'alimentation, tandis que la qualité du lait diminuée pour cette phase (KHELLIL, 2003 ; LAURIANE, 2015).

B- Le pic de lactation et leur persistance : la persistance est définie comme la capacité d'une vache à maintenir sa production après le pic de lactation (ROUMEAS *et al*, 2014). Alors que le pic est le point où la vache produit le maximum du lait durant sa lactation, et le gain d'un litre de lait à cette période équivaut à 200 litres sur l'ensemble d'une lactation (BOUJENANE, 2010).

C- La phase décroissante : du pic jusqu'au tarissement à environ 300 jours post-partum. Elle est caractérisée par une diminution de la quantité du lait mais l'augmentation de sa qualité. La décroissance de production est liée à la mort des cellules sécrétoires (LAURIENNE, 2015).

D- Le tarissement : désigne la période durant laquelle la vache n'est plus traite, cette période lui permet de reconstituer ses réserves corporelles et le repos physiologique de la mamelle durent une période idéale de 45j à 60j pour une future lactation convenablement préparée (SOLTNER, 2001). La régénération de la glande mammaire est rendue possible pour la production d'un colostrum riche en immunoglobulines (CARBONNEAU, 2012).

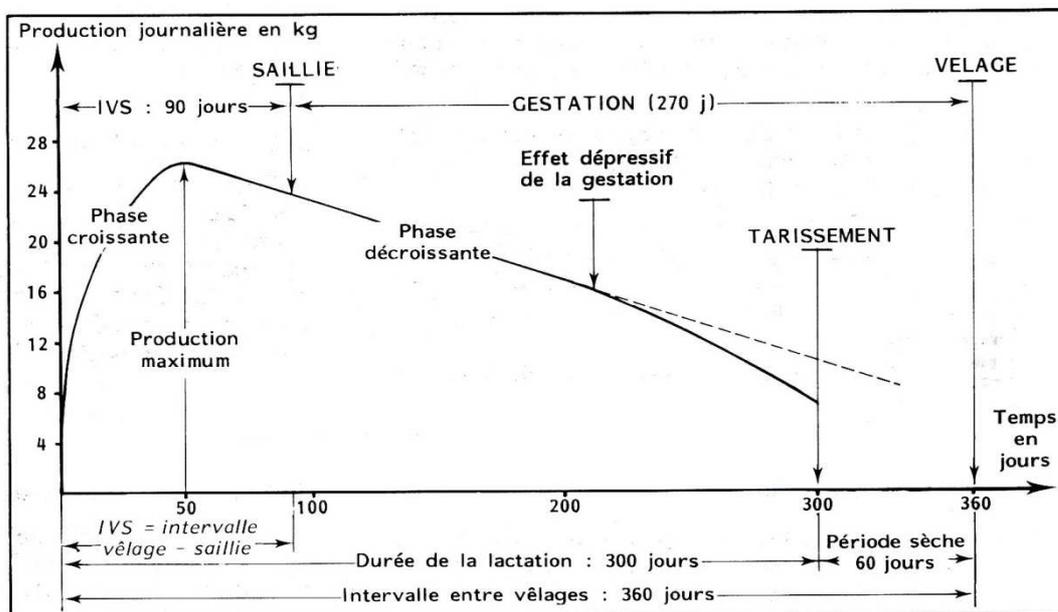


Figure 3 : Courbe théorique de lactation et ses paramètres (DOMINIQUE , 2001)

Chapitre II : La lactation et caractéristiques du lait de vache

La connaissance de la courbe de lactation est utile pour la sélection et le rationnement des vaches laitières ainsi que pour la bonne gestion du troupeau. En effet, la courbe de lactation peut être utilisée pour prédire la production laitière totale par lactation ou la production laitière journalière à un jour quelconque de la lactation (BOUJENANE,2010).

La forme de la courbe de lactation varie selon la race, la conduite alimentaire du troupeau, le rang de lactation, l'âge, la saison de vêlage. Ces facteurs affectent la quantité de lait produite à travers leur action sur le pic et la persistance de lactation (BOUJENANE,2010 ; BENDIAB,2012). Cette évolution de la production peut se représenter graphiquement par une courbe de lactation (figure 3) obtenue en fonction du temps écoulé depuis le vêlage, et en ordonnée les productions journalières correspondantes, exprimées en kg de lait réellement fournis, (SOLTNER, 2001).

II-3-Origine des constituants du lait

Il faut 400 à 500 kg de sang qui traverse la mamelle pour produire un kg de lait.

La synthèse du lait se fait par épuisement des constitutions nutritives du sang, certains composants sont directement filtrés du sang vers le lait alors que la plupart sont prélevées dans le sang par les cellules des acini (LAURE et CAZET, 2007 ; CLERENTIN, 2014).

II-3-1-Les constituants directement filtrés depuis le sang

L'eau, les minéraux et les vitamines ainsi que l'urée passent directement du sang vers la lumière des acini à travers les cellules lactogènes de l'épithélium mammaire, tandis que la concentration de ces constituants diffère entre le sang et le lait, pour plusieurs facteurs tels que : la race, la saison, l'alimentation... (LAURE et CAZET, 2007).

Tableau 2 : Concentration des constituants du lait dans le sang et dans le lait.

<i>Les constitutions</i>	<i>Le sang (g/l)</i>	<i>Le lait (g/l)</i>
<i>Calcium</i>	<i>0,1</i>	<i>1,23</i>
<i>Potassium</i>	<i>0,25</i>	<i>1,51</i>
<i>Sodium</i>	<i>3,36</i>	<i>< 3,36</i>
<i>Chlore</i>	<i>3,5</i>	<i>< 3,5</i>

Source : LAURE et CAZET, 2007

Chapitre II : La lactation et caractéristiques du lait de vache

II-3-2- Les constituants intra mammaires

La sécrétion du lait est permise par les cellules sécrétrices ou lactocytes (**DOMINIQUE, 2001**). Les interactions entre les cellules épithéliales et le système sanguin permettent l'apport d'éléments essentiels à la production du lait (**JAMMES et DJIANE, 1988**).

a- Les glucides (lactose) : le lactose est le sucre spécifique du lait, il est synthétisé par les cellules sécrétrices dans la glande mammaire. Il est un disaccharide, synthétisé par l'utilisation du glucose du sang pour la synthétiser du galactose et ensuite de combiner le galactose avec plus de glucose pour produire du lactose. (**RULQUIN, 1997 ; LEYMARIOS, 2010**).

La synthèse de glucose est assurée principalement à partir:

- de glucose présent dans l'intestin grêle après hydrolyse des sucres ingérés
- de l'acide propionique, provenant des fermentations liées à l'amidon qui est transformé dans le foie en glucose par néoglucogenèse, cette dernière augmentée par l'augmentation de l'apport énergétique et celui des protéines.
- Lorsque la ration est trop peu énergétique la synthèse de glucose provienne de la désamination des acides aminés (**CUVELIER et DUFRASNE, 2003**).

b-la matière grasse : la matière grasse du lait est en général constituée par les triglycérides 98,5%. Il est admis que ces acides gras de triglycérides ont deux origines :

- à partir des lipoprotéines riches en triglycérides issus de l'absorption intestinale des lipides (alimentaires ou issus des synthèses ruminales), ou à partir des acides gras non estérifiés (AGNE) provenant de la mobilisation des lipides corporels. Ces deux substances (lipoprotéines et AGNE) permettent la préformation des acides gras de moyennes et de grandes chaînes (12 et 22 atomes de carbone), qui sont prélevés par la glande mammaire au niveau du sang, ce qui permet de fournir 60% des acides gras du lait.
- à partir de l'acétate ruminal ou du B-hydroxybutyrate provenant du métabolisme du butyrate par l'épithélium ruminal, il est utilisé par les tissus mammaires (est une synthèse intra-mammaire) comme un précurseur pour la synthèse des acides gras de courte et moyenne chaîne du lait (nombre de carbones inférieurs à 16), et qui représentent 40% des acides gras de lait (**RULQUIN, 1997 ; CUVELIER et DUFRASNE, 2003**).

Chapitre II : La lactation et caractéristiques du lait de vache

c-Les protéines : pendant la lactation, la glande mammaire a un grand besoin en acides aminés pour la synthèse des protéines du lait, ces dernières appelées "la matière azotée".

- 93 à 95% des protéines du lait sont synthétisées à partir d'acides aminés provenant du sang.
- 10% des protéines de lait (sérum albumines, immunoglobulines) proviennent directement du sang (**RULQUIN, 1997 ; LEYMARIOS, 2010 ; WATTIAUX, 2001**).
- L'azote non protéique en petite quantité qui se trouve dans le lait comme l'urée (0.08 g/kg) provient de la transformation, dans le foie des acides aminés en ammoniacque et qui prélever par la mamelle sous forme d'urée dans la circulation sanguine (**WATIEUX, 2001**).

II-4-Caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques du lait

Le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini en 1908 ; lors du premier congrès international pour la répression des fraudes alimentaires comme « 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 » (**LARPENT, 1997**).

Le lait de début de lactation est connu sur le nom de colostrum, il est plus riches (à l'exception du lactose) que le lait suivant. Le colostrum contient également des immunoglobulines, les porteurs d'anticorps pour protéger les jeunes des maladies infectieuses. Le lait cru est un produit hautement nutritif sur le plan de la nutrition, sans compter la période de colostrum, la production laitière doit être sévèrement contrôlée en raison des risques éventuels qu'il peut présenter pour la santé humaine (**LABIOUI et al, 2009**).

La qualité du lait s'évalue à l'aide de trois familles de critères fondamentaux :

- Les critères physiques, révélateurs de l'aspect général du lait : densité, pH, température...
- Les critères chimiques, c'est-à-dire les teneurs en substances nutritives : protéines, lipides, calcium,...
- Les critères hygiéniques ou composition microbiologique du lait.

II-4-1- Qualités organoleptiques

Elle concerne l'ensemble constitué par l'odeur, la couleur et la saveur.

- **La Couleur** : Le lait est d'une couleur blanc matte porcelaine due à la diffusion de la

Chapitre II : La lactation et caractéristiques du lait de vache

lumière à travers les micelles des colloïdes. Son richesse en matières grasses et en β - carotène lui confère une teinte un peu jaunâtre (la vache transforme le B-carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait) (**LAURE et CAZET, 2007**).

➤ **L'odeur** : le lait du fait de la matière grasse qu'il contient, fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite et à l'alimentation. A la conservation c'est l'acidification du lait par l'acide lactique qui donne une odeur aigrelette (**VIERLING, 1998**) ; (**LAURE et CAZET, 2007**).

➤ **La saveur** : Il a une saveur légèrement sucrée due au taux important du lactose. Elle évolue en fonction de l'alimentation de l'animal, elle varie en fonction de la température de dégustation (**VIERLING, 1998**).

II-4-2- Qualités bactériologiques

Du fait de sa composition physico-chimique, le lait est un excellent substrat pour la croissance microbienne. De ce fait on trouve que le lait comporte une flore originelle et une flore de contamination (**BOURGOIS, 1989**).

Le lait, même provenant d'une traite effectuée dans des conditions de propreté et d'hygiène normales, renferme de nombreux germes dont le développement rapide est assuré par sa température à la sortie de la mamelle (35°C) ainsi que par sa richesse en eau et en glucides.

Par conséquent, il doit être très rapidement refroidit (température 6°C), afin de limiter cette multiplication microbienne. Les bactéries lactiques sont responsables d'une acidification du lait par transformation du lactose en acide lactique.

Lorsque le lait est laissé à température ambiante il atteint 6 à 7 g d'acide lactique par litre, la caséine (principale protéine du lait) coagule et le lait tourne ce qui donne du « lait caillé ».

II-4-3- Les Caractéristiques physiques du lait

Le lait est un mélange complexe constitué à 90% d'eau et qui comprend une solution vraie contenant les sucres, les protéines solubles, les minéraux et les vitamines hydrosolubles une solution colloïdale contenant les protéines, en particulier les caséines. Une émulsion de matières grasses dans l'eau (**LEYMARIOS, 2010**).

a) **Le pH** : le PH du lait varie d'une espèce animale à l'autre et aux conditions environnementales. Le pH du lait de vache est compris entre 6,5 et 6,8(**VEIGNOL, 2002**). Selon **ABOTAYUBE (2011)**, affirme que le colostrum est plus acide que le lait

Chapitre II : La lactation et caractéristiques du lait de vache

normal, alors que le lait de fin lactation et celui de la vache malade ont des PH plus élevé. Et d'après **CROGUNNEC *et al* (2008)**, une diminution de PH due à l'augmentation des constitutions ioniques de lait par l'augmentation de l'appart des caséines (voire le tableau de l'évolution de PH en fonction des ions dans l'annexe4).

b) L'acidité titrable : selon **ABOTAYEB (2011)**, l'acidité est déterminée à partir d'un équilibre entre les constituants basiques (sodium, potassium, magnésium, calcium et hydrogène) et les constituants acides (phosphates, citrates, chlorures, carbonates, hydroxyles et protéines) du lait.

L'acidité est une notion importante pour l'industrie laitière, elle permet de juger l'état de conservation du lait. Elle est exprimée en "degré Dornic" (°D) $1^{\circ}\text{D}=0,1\text{g}$ de l'acide lactique, cette acidité est comprise entre 15°D et 18°D .

c) La densité : la densité est le rapport de la masse volumique avec celle de l'eau, elle est de 1,032 à 20 C° pour les laits de grand mélange. Le lait a donc un volume et un poids quasi égaux car sa densité est proche de 1.

La densité varie soit en fonction des matières grasses, soit avec la concentration des éléments dissous et en suspension. Un lait écrémé a une densité plus forte, en revanche en cas de mouillage, la densité diminue. (**FREDOT, 2005**).

d) La viscosité : Elle correspond à la résistance d'un liquide à l'écoulement. Elle est due à la présence de protéines et de matières grasses dans le lait. Elle limite la montée des matières grasses à la surface du lait, diminue lorsque la température augmente et augmente lorsque le pH est < 6 .

e) Le point de congélation du lait : il est le seul paramètre fiable pour vérifier un mouillage. Le point de solidification du lait de vache est compris entre $-0,54$ et $-0,59^{\circ}\text{C}$. L'abaissement de cette tenue est en relation directe avec la concentration en solutés d'une solution **ABOTAYUB (2011)**.

Tableau 3 : Les paramètres physicochimique du lait de vache

Paramètres	Valeur
ph à 20°C	6.6-6.8
Acidité (degré Dornic)	15-18
Densité	1.028-1.032
Matière grasse g/l	24-55
Protéine g/l	35
Lactose g/l	50
Sels minéraux g/l	7.2
Extrait sec dégraissé g/l	132
Point de congélation (C°)	-0,55
Conductivité électrique Ms	4.5 à25°C

Source : DEBOUZ *et al*, 2014

II-4-4- Les caractères chimiques du lait de vache

La composition physico-chimique de lait est plus importante dans l'industrie agro-alimentaire. La teneur en matières azotées, en lipides, lactose et les minéraux du lait varie avec les facteurs intrinsèques, extrinsèques.

a) L'eau : L'eau est un facteur important qui affecte la composition du lait des bovins. C'est le constituant principal du lait qui contribue à hydrater l'organisme est présente 87% de lait.

L'eau du lait se trouve sous deux formes: l'eau libre (96 % de la totalité) et l'eau liée (4 %) à la matière sèche. L'eau libre par sa mobilité est très réactive, elle autorise l'état de solution du lactose et d'une partie des minéraux et rend le milieu très favorable au développement des microorganismes. L'eau liée est fortement associée aux protéines, à la membrane des globules gras et à certains sels minéraux; elle n'est pas affectée par les procédés classiques de transformation et n'intervient pas dans les réactions chimiques, physiques et enzymatiques. (, MATHIEU, 1998 ; POUGHEON,*et al*,2001 ; FAO, 2010).

b) L'extrait sec : Selon ABOTAYEB (2011), il y a deux types d'extrait sec dans le

Chapitre II : La lactation et caractéristiques du lait de vache

lait : extrait sec totale (E.S.T) on l'appelle aussi la matière sèche et l'extrait sec dégraissé (E.S.D) qu'est la matière sèche sans la matière grasse. L'extrait sec total du lait est en moyenne de 13,1% et l'extrait sec dégraissé est de 9,2%. Selon (FAO, 2010), l'E.S.T est de 125 g/l et de 90 à 95 g/l pour l'E.S.D du lait. Il se compose de tous les constituants du lait à l'exclusion de l'eau. L'extrait sec dégraissé a une composition presque fixe car les matières grasses du lait constituent le composant le plus variable. Il est déterminé par étuvage à une température de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

c) **Le lactose** : on trouve 47 à 52 g/l de lactose dans le lait. Cette composition peut être affectée par des facteurs génétiques (race, individu), physiologiques (état sanitaire, âge, stade et nombre de lactation de l'animal), zootechniques (alimentation) et environnementaux (saison, région, climat). Le lactose joue un rôle nutritionnel particulier et intervient également comme élément de fermenticibilité. Le reste des glucides du lait est représenté par des oligosides libres ou combinés avec les protéines, à raison de 1 à 1,6 g/L dans le lait (LAURE et CAZET, 2007).

d) **La matière grasse** : 35 à 45 g / l de matière grasse qui se présente sous forme de globules gras, sont constitués d'un noyau de triglycérides entouré par une fine membrane appelée la membrane grasse du lait. La membrane du globule de matière grasse a un diamètre moyen avoisinant les 5 μm agit comme un agent émulsifiant (POUGHEON *et al*, 2001). Cette fraction lipidique est essentiellement constituée par 98,5% de glycérides (esters d'acide gras et de glycérol), 1% de phospholipides polaires et 0,5% de substances liposolubles cholestérol, hydrocarbures et vitamines A, D, E, et K, et ces constituants varient plus avec l'alimentation. (COUVREUR *et al*, 2006).

e) **Les protéines** : 30 à 35 g / l de protéines qui se répartissent en deux grandes classes, les caséines et les protéines sériques qui représentent respectivement 80 et 20 % des protéines totales.

Les caséines existent sous forme d'agrégats moléculaires appelés micelles de caséines. Les protéines solubles sont considérées comme des protéines globulaires très structurées (POUGHEON *et al*, 2001). C'est sur la base de la précipitation à pH 4,6 (20°C) qu'on sépare deux constituants: la ou plutôt les caséines (Caséine α_{S1} ; α_{S2} ; b ; k ; γ) et les protéines solubles ou protéines du lactosérum, comme il montre le tableau N°4 (POUGHEON *et al*, 2001). Selon (FAO, 1998) les caséines sont des polypeptides phosphorés associés surtout à

Chapitre II : La lactation et caractéristiques du lait de vache

des minéraux en particule le calcium, magnésium et le citrate ce qu'elle permet la formation des micelles.

Tableau4 : Composition moyenne et distribution des protéines du lait de vache.

Protéines	Moyennes absolues (g/litre)	Moyennes relatives (%)
Protides totaux ou matières azotées totales	34	100
Protéines	32	94
Protéines non solubles ou caséine entière	26	82
caséine a	12	46
caséine β	9.0	35
caséine k	3.5	13
caséine g	15	6
Protéines solubles	6	18
a –lactoglobuline	2,7	45
b –lactalbumine	1.5	25
Sérum-albumine	0,3	5
Globulines immunes	0,7	12
Protéoses peptones	0,8	13
Substances azotées non protéiques	2	6

Source : FAO, 1998

f) Les minéraux : les minéraux ou la matière saline représente dans le lait environ 8 à 9 g / l de matière minérale constituée de calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate, citrate et chlorure pour les anions comme mentionné dans le tableau 5 (**FAO, 1998**). Le lait est une excellente source de calcium. Il est mieux assimilé que celui de toute autre source, car il contient d'autres éléments favorables à cette assimilation (présence de protéines, de graisses et un peu d'acide lactique) (**KONTE, 1999**)

Chapitre II : La lactation et caractéristiques du lait de vache

Tableau 5: Constituants majeurs des matières salines du lait de vache (g/litre) .

Constituants	Teneurs moyennes
Potassium (K ₂ O)	1 ,50
Sodium (Na ₂ O)	0,50
Calcium (CaO)	1 .25
Magnésium (Mgo)	0,12
Phosphore (P ₂ O ₅)	0,95
Chlore (NaCl)	1 ,00
Soufre	0,35
Acide citrique	1 ,80

Source : FAO, 1998

g) Les vitamines : Selon, **KONTE (1999) et LYMRIOS(2010)** les vitamines de lait sont classées en en deux grandes catégories: les vitamines hydrosolubles et les vitamines liposolubles, comme le montre le tableau 6.

Tableau 6: Teneur moyenne par litre en vitamine hydrosolubles et liposolubles dans le lait .

Groupes de vitamines	Types de vitamines	Teneurs moyennes / l
Vitamine liposolubles	Vitamine A	500-1000 UI
	Vitamine D	15-20UI
	Vitamine E	1-2 mg
	Vitamine K	0,02-0,2mg

Chapitre II : La lactation et caractéristiques du lait de vache

Vitamine hydrosolubles	Vitamine B1	0,01-0,1mg
	Vitamine B2	0,8 -3mg
	Vitamine PP	1-2mg
	Vitamine B6	2-1mg
	Acide pantothénique	2-5mg
	• Vitamine B12	1-8µg
	• Vitamine C	10-20µg

Source : LYMERIOS, 2010

h) Les enzymes : Les enzymes sont des catalyseurs biologiques d'origines lactée, microbienne ou fongique dont les propriétés sont en technologie laitière et en inspection du lait et des produits laitiers les principales enzymes sont :

Les enzymes hydrolases : présentes dans le lait sous forme des lipases, galactase, phosphate.

Les oxydo-réductase : Xantine oxydase, et peroxydase. Il existe aussi dans le lait des gaz dissous qui sont le gaz carbonique, l'oxygène, l'azote, dont 4 à 5% du volume du lait se retrouve à la sortie de la mamelle.

Chapitre III: facteurs de variation de la production laitière et de la qualité du lait

En raison de leur nature et de leurs propriétés physiques et chimiques, les nutriments présents dans le lait sont particulièrement sensibles aux différentes conditions rencontrées au moment de sa production. La composition du lait est d'abord liée à des facteurs intrinsèques : la race des vaches, le stade physiologique et le stade de lactation. Puis à l'environnement : tel que la saison, le climat, les conditions d'élevage, la traite, le régime alimentaire (fourrage, concentrés) et les pathologies.

III-1- Les facteurs intrinsèques

III-1-1 Effet de la race

Plusieurs recherches sont effectuées pour évaluer l'effet de la race sur la quantité et la qualité du lait chez la vache. Selon **CAUTY et PERREAU (2003)**, on peut classer les races selon leur potentielle de production qui nécessite une bonne adaptation au milieu (Holstein, Tarentaise), aussi pour leur résistance aux maladies (Montbéliarde). La production moyenne des vaches au contrôle laitier peut cacher l'importance de potentielle génétique des races, alors que le contrôle de variabilité à chaque race permet de détecter cette importance génétique.

Tableau 7 : Qualité et la quantité du lait selon la durée de lactation et la race des vaches .

Race	La durée de lactation	Production moyenne Kg	TB (g/kg)	TP (g/kg)
Prim Holstein	326	7678	40,7	31,5
Montbéliard	295	6110	38,8	32,4
Normande	302	5410	43,5	34
Brun	320	6470	40,8	33,5
Simmental (<i>Fleikweih</i>)	290	5240	40	33,2
Tarentaise	269	4007	35,9	32

Source : CAUTY et PERREAU,2003)

Chapitre III: facteurs de variation de la production laitière et de la qualité du lait

A partir du tableau ci-dessus on détecte que le lait des vaches de la race Normande est plus riche en taux protéique et butyrique que le lait des Prim Holstein, cette dernière est la plus productive parmi toutes les races signalées.

Pour l'effet race sur la qualité de taux butyreux et protéique, **COULON *et al* (1991)**, déclarent que le taux protéique relie plus fortement que le taux butyrique aux potentiels génétiques des bovins. A partir des travaux de (**OLTENACU et BROOM, 2010**) qui ont comparé le lait de la race Prim Holstein aux autres races laitières, ils ont trouvé que la race Prim Holstein possède la particularité d'avoir un taux protéique élevé et un faible taux butyreux malgré une forte production. **LOONEY (2014)** convient de noter que la distribution et la taille des globules dépendent de la race des vaches, la taille moyenne des globules de la matière grasse du lait de vache Jersey est d'environ 4,5 um, contre 3,5 um pour les vaches Frisonnes.

III-1-2- Effet du rang de lactation

La courbe de lactation des primipares est caractérisée par la plus faible production au pic, les vaches en deuxième lactation produisent 1 kg en plus, alors qu'à partir de la troisième parité les courbes expriment une production plus élevée et se superposent (figure 5) (**MADANI *et al*, 2007**). Ces variations de la production avec le numéro de lactation dû à l'augmentation de la mamelle au début de ses cycles puis l'arrêt de développement de la glande après la 5^{ème} lactation comme montré **BOUICHOU (2009)**.

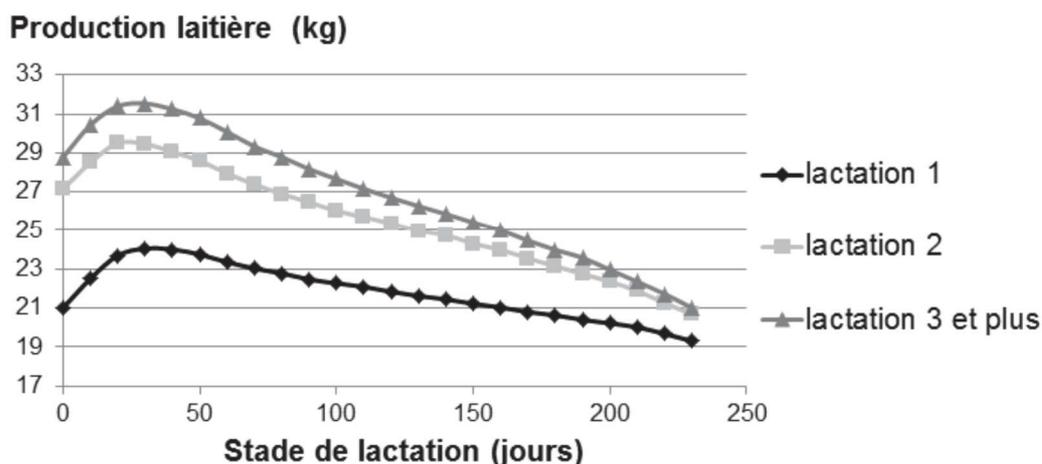


Figure 4 : Evolution de la production laitière (kg/j) en fonction du stade de lactation pour chaque rang de lactation (pic et persistance de lactation), (Roumeaset *al* ,2014)

Chapitre III: facteurs de variation de la production laitière et de la qualité du lait

Selon **SCHULTZ (1989)**, la teneur de la matière grasse du lait décroît avec l'âge, car le vieillissement des vaches provoque une altération des capacités de synthèse du tissu sécréteur et une augmentation de la perméabilité tissulaire. Tandis que les protéines de lait typiquement diminuent de 0,10 à 0,15 unité au cours d'une période de cinq lactations ou environ 0,02 à 0,05 unité par lactation (**LAURIANE, 2015**). Ainsi, il a ajouté que le pourcentage de lactose diminue avec l'augmentation du nombre de lactation.

III-1-3- Effet de l'âge au premier vêlage

Les vaches vêlant pour la première fois après 35 mois produisent selon la race 0,5 à 0,7 kg de lait en plus que celles vêlant avant 28 mois. Ces mêmes vaches produisent un lait ayant, en race Holstein, jusqu'à + 0,9 g/kg de TB et + 0,5 g/kg de TP. Les vaches Normandes vêlant à plus de 35 mois produisent + 0,5 g/kg de TB que celles vêlant précocement. Le TP n'est pas affecté dans cette race. En Montbéliarde, ni le TB ni le TP ne sont influencés par l'âge au premier vêlage, le profil en acide gras de lait est peut affecter par ce facteur. (**LEGARTO et al,2014**).

III-1-4- Effet du stade physiologique

Le stade de lactation est l'un des facteurs les plus étudiés qui affecte la composition du lait cru. Plusieurs chercheurs ont rapporté que plusieurs composés du lait sont affectés par ce paramètre. La production laitière accroît inversement à la qualité sous effet de ce facteur (**HODEN et COULON, 1991**). Selon **LEGARTO et al (2014)**, ont témoigné qu'après un pic atteint à 50 jours de lactation, la production laitière chute jusqu'à la fin de la lactation de 11 à 12 kg selon la race.

L'effet de stade physiologique sur la qualité du lait est plus important pour le taux protéique, butyrique, et la teneur des minéraux. Alors que le lactose est le plus stable selon ce facteur. Les trois paramètres supra annoncé ont une valeur importante aux premiers jours de lactation (les 7 jours suivant la mise bas), après ces jours la qualité du lait pour ces taux diminue durant 2 jusqu'aux 3 mois de lactation. Après le troisième mois de lactation le taux protéique, butyrique et celui de certaines minéraux augmentent progressivement jusqu'à la fin de lactation, cette augmentation est dû à l'avancement du stade de gestation, qui diminue la persistance de la production laitière. (**SCHUTZ,1989 ; COULON, et al 1991 ; BENHEDANE, 2012 ; BENHADI, 2012**).

Chapitre III: facteurs de variation de la production laitière et de la qualité du lait

Pour le rapport TB/TP a été constant sur la lactation est égal à 1,23. Les primipares ont présenté des taux butyreux supérieurs (+ 0,8 g/kg en moyenne) et des taux protéiques inférieurs à ceux des multipares (- 0,6 g/kg après le 4 mois de lactation) (Coulon, *et al* 1991).

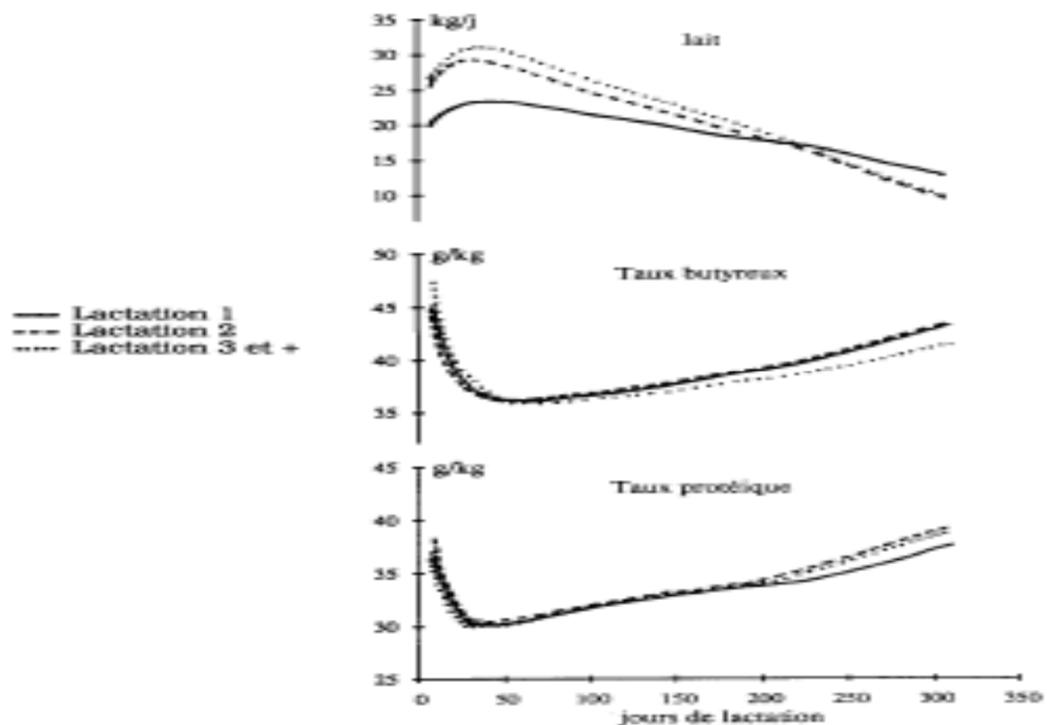


Figure 5 : évolution de la production et de la composition chimique du lait au cours de la lactation après annulation de l'effet de la saison (Coulonet *al*, 1991).

III-1-5- Effet de la période de tarissement

Le tarissement est défini comme la période de repos pour la vache. Cette période a des effets importants sur la quantité et la qualité du lait de prochaine mise bas. Selon (Sérieys, 1997) pour les 7 premiers jours après le tarissement, la sécrétion du lait est de 30%, alors qu'à 30j de tarissement la sécrétion du lait est de 2%. Lorsque la période sèche est inférieure à 40-60 jours, la production de lait est généralement réduite de 25-40%. Les périodes sèches de plus de 60 jours ne se traduisent pas par une augmentation significative de la production du lait mais elle a traduit par une diminution de la production annuelle (STAMSCHORR *et al*, 2000).

Chapitre III: facteurs de variation de la production laitière et de la qualité du lait

III-2 Les facteurs extrinsèques

Chez les bovins comme tous les autres animaux malgré un potentiel génétique élevé mais s'il n'y a pas des conditions adéquates, l'animal ne permet pas une production élevée.

III-2-1- La saison

Selon **BOUSSEMI *et al* (2010)**, la saison est impliquée par la grande partie sur les changements en quantité ainsi la qualité du lait. Le même auteur ajoute que la matière grasse et les protéines varient de 64% et 61% sous effet de la saison. A partir de plusieurs travaux effectués sur la variation de la qualité du lait par la saison on peut citer les travaux de (**COULON *et al*, 1991 ;BOUSSEMI *et al*, 2010; LEGARTO *et al*, 2014**), ils ont justifié que la photopériode influence la qualité et la quantité de lait. La variation de la quantité avec la saison est dû à l'augmentation des quantités ingérées lorsque la durée de lumière importante (15 à 16H par jour). Par contre, la variation de la qualité sous l'effet de ce facteur, dû à l'augmentation de la prolactine sécrétée dans la journée (la prolactine plus élevée en été qu'en hiver) ce qui entraîne une dilution des matières utiles (protéine et matière grasse).

Pour la saison de vêlage ainsi à une influence sur la quantité et la qualité du lait. Les performances de production laitière les plus élevées (niveau de production) sont observées chez les vaches vêlant en hiver et au printemps comparé à celles vêlant en été ($P=0.007$) et ça durant les trois premiers mois de lactation (**LOUADI, 2011**)

III-2-2- Effet de la traite

L'hygiène de l'élevage et du matériel de traite ont une importance pour produire un lait sain est avec un taux de contamination réduit.

Selon **HANEZEN (2010)**, la traite est la cause des contaminations de la mamelle, l'approche

de germe au pis provoque l'apparition des germes tels que la *Brucella* et les mycobactéries, ces germes peuvent atteindre la mamelle par voie sanguine ou lymphatique.

TORMO (2010), a déclaré qu'en production laitière bovine, les exploitations pratiquant un nettoyage des trayons avant la traite à l'aide des produits désinfectants ou de douchettes, principalement associées à la production élevée de lait avec un faible niveau de flore mésophile aérobie totale. Pour l'effet de traite sur la quantité du lait produit et sa

Chapitre III: facteurs de variation de la production laitière et de la qualité du lait

richesse en paramètres physico-chimiques, **REMONDE (2006)** montrent que la traite des vaches une seule fois par jour (mono-traite) est à l'origine d'une baisse de la production laitière entre 30 à 40%. **ANONYME (2011)**, ajoute qu'un passage de deux ou trois traites par jour augmente de 5 à 25% de plus de lait par jour. La raison par laquelle la production augmente lors de la traite plus fréquente pourrait être causée par une exposition plus fréquente aux hormones qui stimulent la sécrétion du lait. Mais aussi **STAMSCHORR et al (2000)**, confirme l'effet de traite sur le lait, et il a déclaré que lorsque le lait traité au début contienne moins de matière grasse que celui de la fin. Cette différence en matière grasse peut atteindre 5 à 10%, cela est dû aux graisses piégées dans les alvéoles.

III-2-3-Effet de la distribution d'eau

L'eau nécessaire pour la formation du lait, il est prélevé du sang. La production de lait diminue rapidement lorsque l'eau n'est pas disponible: elle chute le jour même que la vache ne peut consommer la quantité d'eau requise. Il est donc important de fournir aux vaches laitières une source d'eau potable continuellement. (**WATTIEUX, 2000**)

III-2-4- Effets de l'alimentation

La ration ingérée par la vache doit apporter suffisamment d'énergie (UFL), d'azote (PDI), minéral (majeurs et oligo-éléments), de vitamine et d'eau. (**COULON et al, 1991**).

L'alimentation est le facteur extrinsèque le plus responsable de variation de la qualité laitière mais aussi de sa quantité. L'alimentation est parmi les facteurs sur le quel l'éleveur peut réagir facilement par rapport aux autres. Elle affecte plus la matière grasse (5 à 7 % du lait) que les protéines (1 à 2 %) (**LAURIANE, 2015**).

a)Effet des fourrages : Les fourrages représentent une source de cellulose et d'hémicelluloses, composés reconnus comme des substrats intéressants pour la flore microbienne du rumen. Leur fermentation favorise la production d'acétate et de butyrate dans le rumen. Ces derniers sont les précurseurs de la synthèse de la matière grasse du lait (**WOLTER 1997 et MANNAL, 2015**). **ROUMEAS et al (2014)**, témoignent que les fourrages jeunes favorisent les AG insaturés, alors que les acides AG moyenne et courtes chaînes sont produites à base de l'accroissement de butyrate et l'acétate. Une ration moins

Chapitre III: facteurs de variation de la production laitière et de la qualité du lait

fibreuse entraîne donc une diminution du taux butyreux puisque la proportion d'acide acétique produit sera moindre.

b)- Effet de l'apport énergétique : les apports énergétiques sont permis par une ingestion importante d'aliments concentrés et s'accompagnent d'une production laitière élevée. L'augmentation de proportion du concentré dans la ration se répercute négativement sur le taux butyreux. Ce dernier, tend à baisser dans le cas d'un apport énergétique très élevé, surtout au-delà de 40 % de concentré (ARABA, 2009) et AFIF1 *et al* (2007), déclarent que, les régions montagneuses où le régime alimentaire est plus riche en concentrés, la MG dans le lait collecté dans ces régions diminue fortement. Une domination de régime alimentaire riche en concentrés, diminue la qualité de graisse qu'elle contient.

Une sous-alimentation qui correspond à un bilan énergétique fortement négatif, entraîne une diminution de la production laitière et de taux protéique avec augmentation du taux butyreux (ARABA, 2009). Par ailleurs, il y a des aliments riches en énergie mais peuvent augmenter l'apport de TB comme indiqué LAURIANE(2015) : l'ensilage de maïs est à l'origine de TB élevé, car il contient une proportion non négligeable de glucides pariétaux et est riche en lipides. WOLTER (1997) trouve que le niveau d'apport énergétique reste le principal facteur de variation TP : puisqu'un excès de concentrés trop facilement fermentescible conduit à une ingestion rapide et peut d'insalivation puis une production rapide et abondante d'acide gras volatil dont l'accumulation provoque une chute de PH, et baisse d'acide acétique et acide butyrique, avec augmentation de la production d'acide propionique.

D'après LAURIANE (2015), une hausse des apports énergétiques d'une ration riche en concentré entraîne une hausse de la production de lactose de 0,173 à 0,4 kg/jour et de la concentration en lactose du lait de 0,10 à 0,22%.

c)- Effets de l'apport azoté : Les apports azotés n'ont que peu d'effet sur la composition du lait. L'augmentation de ces apports dans la ration quotidienne entraîne une augmentation conjointe des quantités du lait produites et des protéines sécrétées, de sorte que le taux protéique reste peu modifié.

Par ailleurs, l'apport de certains acides aminés essentiels à la ration peut avoir une influence sur le TP, en particulier en méthionine et en lysine digestible dans l'intestin, permet d'augmenter la teneur du lait en protéines et en caséines sans avoir d'effet significatif sur le volume de lait produit ou sur le taux butyreux (ARABA, 2009).

Chapitre III: facteurs de variation de la production laitière et de la qualité du lait

D'après LAURIANE (2015), la teneur du lait en lactose est significativement plus élevée lors d'un apport supérieur en protéines (supérieure de 1,6 à 0,9 g/kg de lait sur le premier mois postpartum). A l'inverse, en cas de baisse des apports protéiques (notamment au niveau de l'histidine), la production et la teneur de lactose diminuent significativement

d) Effet de l'apport en matières grasses : le taux butyreux du lait semble diminuer quand la ration est pauvre (<3%) ou riche (>6%) en matière grasse. Ces réponses dépendent du type de régime utilisé et de nature des sources de lipides. Les réponses les plus fortes s'observent avec les aliments plus pauvres en acides gras au départ. L'enrichissement des rations en lipides à un impact négatif sur la teneur en protéines, même lorsqu'ils sont protégés, celle-ci est cependant moins marquée en début qu'en milieu de lactation (ARABA, 2009 ; MANNAI 2015). Selon WATHIEUX (2000), la production laitière est maximale lorsque la ration contient 5% de lipides. L'addition de lipides réduit légèrement (0,1%) le pourcentage de protéines dans le lait. L'excès de lipides peut diminuer l'ingestion totale, la production laitière et modifier la composition de la matière grasse du lait. CHILLIARD et OLLIER (1994), les suppléments lipidiques peuvent limiter l'engraissement des vaches qui reçoivent simultanément une ration très riche en aliments concentrés, du fait d'un accroissement du rapport acétate / propionate dans le rumen, et une meilleure sécrétion d'acide gras par la mamelle, qui diminue l'ingestion d'amidon tout en stimulant les fermentations orientées vers l'acide propéniqque dans le rumen.

e)- Effet de l'apport en vitamine : les ruminants sont capables de synthétiser les vitamines grâce à leur flore microbienne, mais cette synthèse reste limitée dans des conditions de production élevée. Selon les travaux effectués par ETTAYIFI *et al* (2015), sur 15 vaches de race Prim Holstein dans son régime sont complétées par 3g/j/v de vitamine B ; apparaît clairement que l'apport en vitamines protégées du groupe B a un impact positif sur les performances de production des vaches laitières en début de lactation et sur la qualité du colostrum produit par une augmentation de la PL de 0,86 kg/j et du TB et du TP de 0,5 g/kg et 0,07g/kg respectivement.

Chapitre III: facteurs de variation de la production laitière et de la qualité du lait

f) Le mode de présentation physique des aliments

D'une façon générale, la réduction des aliments en particules de plus en plus fines se traduit par une diminution du taux butyreux alors que le taux protéique reste pratiquement inchangé, comme dans le cas des régimes riches en aliments concentrés. Des études ont montrées une corrélation positive entre l'indice de fibrosité d'une ration (temps de mastication et de rumination) et le taux butyreux. En effet, si la ration manque de structure, le temps de rumination diminuera, réduisant ainsi la production de salive, substance riche en tampons, le taux butyreux du lait diminue de 3 g/kg. De même, pour chaque diminution du diamètre des particules alimentaires de 1 mm sous le seuil de 5 mm, le taux butyreux diminue de 2 g/kg (WOLTER,1997 ; MANNAL, 2015).

III- 2-5- Effets de l'état sanitaire

Le type de bovin moderne est à la fois sensible à certaines maladies ce qui exige à respecté certaines conditions d'élevage et conduite de troupeau.

1- les mammites :

Sont les troubles sanitaires les plus fréquemment rencontrés dans les élevages bovins. Elles sont des infections microbiennes de la mamelle, sont également à l'origine des modifications importantes de la composition chimique du lait. Elles entraînent en général, au moins chez la vache, une diminution de la teneur en lactose, une diminution de la teneur en caséine, une augmentation de la teneur en protéines soluble et en enzyme ainsi qu'une modification des équilibres salins (COULON *et al*, 2005). Selon HAJ MBAREK et M'SADAK (2014), par ailleurs, les CCS augmentent avec le rang de lactation, les primipares enregistrent toujours des taux de CCS les plus faibles par rapport aux multipares, ce taux élevé chez les multipares également se produire à partir du résultat d'une réaction plus forte au niveau cellulaire contre une infection ou à une plus grande étendue des lésions permanentes du pis.

2- les pathologies métaboliques :

Le différentiel existant entre l'énergie à fournir pour la production de lait et l'énergie ingérée dans la ration, amène la notion de bilan énergétique et son lien avec certaines pathologies métaboliques (cétose, stéatose hépatique).

Chapitre III: facteurs de variation de la production laitière et de la qualité du lait

- ***l'acidose ruminale chronique*** : les facteurs de risque les plus importants pour cette pathologie due, soit à l'augmentation du concentré qui provoque une diminution du rapport fourrages / concentrés dans la ration, soit à un changement brutal de fourrages et l'augmentation rapide des concentrés qui provoque un manque de fibrosité de la ration. (**HERMAN, 2012**).

- ***Stéatose*** : l'insuffisance énergétique de la ration induit un manque de MOF (Matière Organique fermentescible) et AAE(Acide Aminé Essentiel) ce qui entraîne une baisse de production des acides propioniques , et une augmentation du TB. L'accumulation des TG est possible et conduit à la stéatose (**HERMAN, 2012**).

Objectif de l'étude

L'objectif de notre étude est d'évaluer la production laitière et les caractéristiques physico-chimiques (taux de matières grasses, taux protéique ...) du lait cru produit dans une exploitation laitière de la région d'Ifarhounene, de la wilaya de Tizi-Ouzou.

Notre étude s'est déroulée sur une période de 5 semaines, du 17 Mars 2016 au 25 Avril 2016.

Elle est réalisée en deux parties:

- l'acceptation de l'éleveur pour faire l'étude sur son cheptel
- Collecte du lait au niveau de la ferme.
- Analyses du lait au sein du laboratoire d'analyses physico-chimiques et microbiologiques de la laiterie « Le fermier » sise à la nouvelle ville de Tizi-Ouzou.

I-Caractéristiques de la ferme d'Ifarhounnen

Cette ferme est une propriété privée, elle se situe au village d'Ait nzar à environ 13 km de la daïra d'Iferhounnen à 70 km environ au sud-est de la wilaya de Tizi-Ouzou (figure 7) à une altitude de 1200m, avec un climat méditerranéen. Cette région est caractérisée par des petites exploitations orientées beaucoup plus vers l'élevage ovin et caprin que vers l'élevage bovin. En effet la taille des troupeaux bovins dans cette région se situe pour la majorité entre 3 à 6 têtes, en raison de la réduction des surfaces agricoles utiles et de l'application du système hors-sol.



Figure 6 : Localisation géographique de la commune d'Ifarhounnene dans la wilaya de Tizi-Ouzou

L'exploitation a commencé l'élevage bovin en 2009, avec un effectif de 15 génisses pleines importées, pour atteindre en 2016 à un effectif global de 53 têtes de bovins. Suite à l'accroissement de l'effectif, une extension de la ferme a été réalisée sur un autre site situé dans la région Oued- Aissi avec un effectif de 48 têtes. Concernant la main d'œuvre, la ferme est dirigée essentiellement par les membres de la famille en plus de 5 travailleurs destinés à la distribution de l'alimentation et au nettoyage des locaux.

Le choix de cette ferme est basé sur les critères suivants :

- ❖ Production laitière régulièrement commercialisée ;
- ❖ L'effectif du cheptel le plus important de la région étudiée (Ifarhounene) ;
- ❖ L'éleveur est agréé par l'état.

I-1- Description du bâtiment et conditions d'élevage

Le bâtiment abritant le cheptel de notre étude est bardé sur 03 façades, la quatrième étant ouverte. La toiture est une charpente métallique, le sol est en béton pour faciliter le nettoyage. Le bâtiment est muni de portails suffisamment larges pour le passage des animaux et des machines (machines à traire et de nettoyage...). L'aération et l'éclairage sont naturels. Le bâtiment est équipé d'abreuvoirs automatiques destinés aux vaches en tarissement et des abreuvoirs collectifs pour les autres catégories de bovins (génisses, vaches en lactation...). Le bâtiment comprend 4 locaux : celui des vaches laitières (figure 7), un autre pour les vèles et veaux (figure 8) moins de 9 mois, un autre pour les génisses et les vaches en tarissement (figure 9) et un autre pour les animaux nouvellement réceptionnés. Tous les animaux sont maintenus en stabulation semi-entravée.



Figure 7: Vue externe du bâtiment d'élevage

I-2-Conduite d'élevage

I-2-1- Les animaux

L'exploitation d'Ifarhounnen comprend un troupeau bovin de 21 vaches laitières, 14 têtes entre veaux et vêles, 18 génisses et un taureau. Les 21 vaches laitières sont de différentes races : Montbéliarde, Prime Holstein, Normande, Simmental, Pie rouge et Brune des alpes.

Les veaux et les vêles sont élevés ensemble jusqu'à l'âge de 9 mois. Par la suite, les mâles seront orientés vers le marché et les vêles vers l'atelier des génisses.



Figures 8 : local des veaux et vêles



Figure 9 : local des génisses et les vaches en tarissement

I-2-2- L'Alimentation

Le régime alimentaire du cheptel au sein de l'exploitation varie au long de l'année selon la disponibilité fourragère, il est basé sur l'orge en vert ou en ensilage, la luzerne, du foin complétés avec du concentré.

Durant la période de notre expérimentation (Mars-Avril) l'alimentation du cheptel est à base d'orge en vert additionnée de concentré. Les vaches laitières reçoivent 3 rations de fourrage par jour (le matin après la traite, à midi, le soir avant la traite). Le concentré (8 kg/jour/vache) est distribué le matin avant la traite et le soir après la traite.

- L'éleveur à loué un terrain de 8 hectares à « Friha » pour assuré l'alimentation de son cheptel.

- La valeur nutritive de la matière première :

L'orge	Energie	protéine	MG	Calcium	phosphore	k	NA	Mn	Zn	AAE	-	-
Concentrés	Sonde de blé	Farine de blé	Maïs	Tourteau de soja	Tourteau de colza	Mélasse de sucre	Carbone de calcium	Bicarbonate de sodium	Huile de soja	CMV1%	sel	Lévre de bière

I-2-3- La traite

L'exploitation ne dispose pas d'une salle de traite, le propriétaire pratique une traite mécanique. Cette activité est assurée par un chariot de traite mobile (figure 10). Les vaches sont traitées deux fois par jour, le matin (de 6h à 8h) et le soir (de 18 h jusqu'à 20h) soit un intervalle de 12h entre 2 traites.

Le lait matinal est transporté directement vers le centre de collecte, alors que celui du soir est stocké dans une cuve de congélation de 500L à une température de -4°C afin de conserver les qualités physico-chimiques et microbiologiques (figure 11).



Figure 10 : chariot de traite mobile



Figure 11 : cuve de congélation du lait

I-2-4 - Hygiène et prophylaxie

L'hygiène des locaux est assurée par le nettoyage quotidien des sols avant toute traite. Pour éviter toute contamination du lait par les micro-organismes, une désinfection de la mamelle est pratiquée avant la traite avec un chiffon mouillé d'eau tiède javellisée. Un

nettoyage du matériel de traite est également effectué par de l'eau javellisée après chaque traite.

Un programme de prophylaxie est rigoureusement appliqué au niveau de la ferme depuis sa création, en effet le lait destiné à la consommation ou à la transformation doit provenir d'un troupeau sain et donc d'un élevage ayant la patente sanitaire. Ainsi un suivi vétérinaire périodique (tous les six mois) est pratiqué afin de permettre le dépistage de certaines pathologies telles que la tuberculose et la brucellose.

Une vaccination des animaux est assurée contre la fièvre aphteuse, la rage avec rappel annuel. L'intervention d'un vétérinaire se fait au cours de la mise bas ou pour apporter les soins aux vaches atteintes de mammites, ainsi que lors d'un contrôle laitier dans le centre de collecte.

II- Caractéristiques de la laiterie « Le fermier »

Les analyses physico-chimiques du lait sont réalisées au laboratoire de la laiterie « Le Fermier ». La laiterie STLD (Société de Transformation du Lait et Dérivé) est une unité de transformation de lait, elle est créée le 16/04/2004, elle se situe à la rue des frères BEGGAZ, Nouvelle Ville, Tizi-Ouzou. La laiterie compte un effectif de 87 employés. Elle a pour rôle la pasteurisation et le conditionnement du lait cru de chèvre et de vache. Environ 35000L à 40 000L de lait sont rassemblés provenant des éleveurs et des collecteurs locaux de différentes régions de la wilaya de Tizi-Ouzou. Le prix du lait réceptionné à la laiterie est fixé selon sa teneur en matières grasses. La totalité du lait collectée chaque jour est analysée immédiatement afin de déterminer ses caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques avant d'autoriser sa consommation et sa transformation.

III-Méthodologie

III-1-Choix des animaux

Notre étude est réalisée sur un échantillon de 10 vaches laitières appartenant aux différentes races disponibles chez l'éleveur (tableau 8). Le choix du cheptel expérimental est basé sur les critères suivants

- L'état sanitaire des vaches laitières : vaches sans mammites
- Le stade de lactation : vaches en début de lactation (2ème et 3ème mois).
- Le rang de lactation : première et deuxième lactation

Tableau 8 : Identification des vaches laitières étudiées

N° de la vache	RACE	Rang de lactation	Stade de lactation
1	Simmental	1 ^{ère} lactation	3 mois
2	Simmental	1 ^{ère} lactation	3 mois
3	Montbéliarde	1 ^{ère} lactation	2 mois
4	Prim Holstein	2 ^{ème} lactation	2 mois
5	Montbéliarde	2 ^{ème} lactation	3 mois
6	Prim Holstein	1 ^{ère} lactation	2 mois
7	Pie Rouge	2 ^{ème} lactation	2 mois
8	Montbéliarde	2 ^{ème} lactation	2 mois
9	Pie Rouge	2 ^{ème} lactation	3 mois
10	Pie Rouge	2 ^{ème} lactation	2 mois

III-2-Collecte du lait

L'évaluation de la production et des caractéristiques physico-chimiques du lait au niveau de la ferme est réalisée 2 fois par semaine durant la période allant du 17/03/2016 au 25/04/2016. Chaque traite est précédée d'un nettoyage des trayons, un égouttage des premières jet du lait, ensuite une stimulation de la mamelle par un simple massage, enfin l'installation de la machine à traire.

Après la traite de chaque vache et le brassage du lait, nous mesurons la quantité produite par vache. Des échantillons de lait de chaque vache (10) et un échantillon provenant du mélange de lait des 10 vaches sont prélevés dans des flacons stériles en verre de 180 ml étiquetés et numérotés. Les flacons sont conservés dans une glacière pour préserver les qualités physico-chimiques et microbiologiques du lait. Les échantillons récoltés sont acheminés aussitôt vers le laboratoire de la laiterie « Le Fermier » pour les analyses physico-chimiques qui ont lieu le même jour. La mesure de la quantité de lait produite par vache est effectuée pour le lait de la traite matinale et celle du soir. Alors que l'étude de la qualité physico-chimique du lait ne concerne exclusivement le lait de la traite du matin.

III-3 Analyses physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques étudiés sont les principaux indicateurs de la valeur nutritionnelle du lait. Les analyses effectuées sont les suivantes :

Le taux de matières grasses (%), le taux protéique (%), le taux de lactose (%), l'extrait sec total (EST : %), l'extrait sec dégraissé (ESD :%), Les minéraux (%), la densité (g/cm^3), le PH et l'acidité ($^{\circ}\text{D}$).

Toutes les analyses physico-chimiques ont été effectuées selon les méthodes et les procédures permises par la laiterie « Le Fermier ». Deux essais sont entrepris pour chaque échantillon, le résultat retenu est la moyenne des deux.

Les matières grasses, les protéines, le lactose, E.S.D, les minéraux et la densité sont analysés à l'aide d'un appareil « Milk LACTOSCAN SA30 du type FUNKE GERBER » (figure 12). Ce dernier est un nouvel appareil pour analyser les paramètres physico-chimiques du lait, par utilisation d'un échantillon de 30 ml de lait non acidifié dans un bécher, le lait est ensuite aspiré dans les cellules de mesure au moyen d'une pompe. L'affichage des résultats est automatique. L'appareil permet l'analyse de 45 à 80 échantillons de lait par jour, et de différentes espèces (vache, chèvre et lapine).



Figure 12 : Appareil MILK LACTOSCAN

Les résultats de la matière grasse donnés par le Milk LACTOSCAN sont confirmés pour chaque échantillon par l'utilisation de la méthode de référence Gerber (figure13).

Cette méthode est basée sur la dissolution des éléments autres que la matière grasse par l'acide sulfurique avec addition d'une petite quantité d'alcool amylique qui favorise la précipitation de la matière grasse (annexe 1).

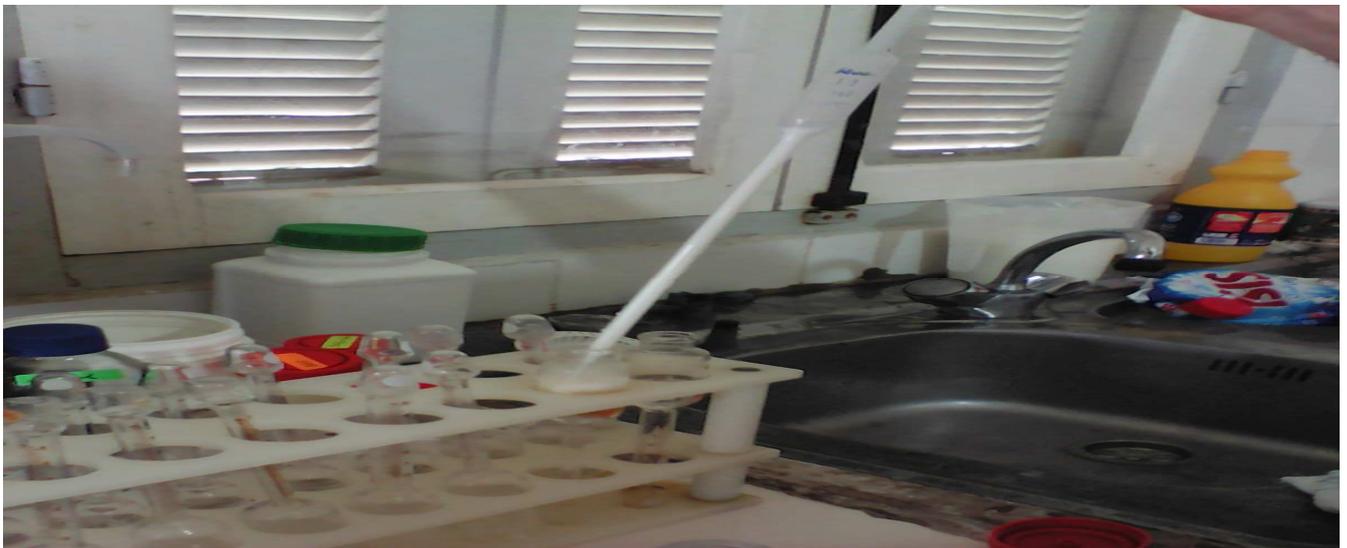


Figure 13 : Dosage de la matière grasse par la méthode Gerber (acido-butyrométrie)

- **Détermination de l'extrait sec total :** Sous la dénomination d'extrait sec total (EST) ou matière sèche d'un aliment, on désigne la totalité de ses éléments constitutifs non

volatils après dessiccation d'une quantité de lait par évaporation à 103 ± 2 °C (figure 14), le protocole est indiqué en annexe 2.



Figure 14 : la mesure de l'extrait sec total par un dessiccateur.

➤ **La mesure du pH** : elle est effectuée par un pH-mètre de type HANA (figure 15).

Un volume de 10 ml du lait cru est mis dans un bécher, le bout de l'électrode du pH-mètre est immergé dans le lait, puis lorsque le PH mètre régler sa température à celle du lait, la valeur du pH s'affiche instantanément sur l'écran.



Figure 15 : PH mètre

➤ **Mesure de l'acidité titrable** : L'acidité du lait est due à l'acide lactique et d'autres acides provenant de la dégradation microbienne du lactose dans les laits altérés.

L'acidité titrable mesure la quantité d'acide lactique présente dans un échantillon de lait.

L'acidité potentielle titrée par l'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine comme indicateur colorant. On l'exprime en degrés Dornic (°D), le protocole est illustré en annexe 3.

III-4-Analyse statistiques

Toutes les données recueillies sont rapportées dans un fichier Excel et ont fait l'objet d'une analyse descriptive (moyenne, écart type, minimum, maximum).

Une analyse de variance a été réalisée à l'aide du logiciel STATISTICA 6 afin d'étudier la variation individuelle (vache 1 à 10) de la production et de la qualité du lait, l'influence de la période de traite (matin, soir) et l'influence du rang de lactation (1et 2) sur la production laitière. Les résultats sont disposés sous forme de tableaux et de figures.

Les significations statistiques sont désignées :

NS : différence non significative

* : différence significative au seuil $p < 0,05$

** : différence hautement significative au seuil $p < 0,01$

*** : différence très hautement significative au seuil $p < 0,001$

Résultats et discussion

I- Caractéristiques de la production laitière pendant la période d'étude

Les résultats moyens de la production laitière et de la qualité physicochimique du lait produit par les 10 vaches prises en compte au cours de notre étude sont illustrés au tableau N° 9.

I-1- Quantité moyenne de lait produite

La production laitière moyenne est évaluée à $17,42 \pm 3,02$ litres/vache/jour, elle varie de 12 à 25 l/v/j. Dans une enquête sur les exploitations laitières de Kabylie, **BELKEIR et al (2015)** rapportent une production laitière moyenne de 14,36 l/v/j avec une variation de 5,87 à 37,71 l/v/j. Selon **BELHADIA et al (2009)** en Algérie, la production de lait se trouve dans une situation critique, la quantité de lait quotidienne produite est en moyenne de 12,13 kg par vache et par jour.

Tableau 9 : Caractéristiques de la production laitière pendant la période d'étude

	Lait individuel N=100			Lait de mélange N=10		
	Moyenne ± écart-type	Mini	Maxi	Moyenne ± écart-type	Mini	Maxi
Production laitière (L/vache/j)	17,42±3,02	12,00	25,00	-	-	-
EST(%)	11,23±0,83	9,18	12,82	11,25±0,28	10,85	11,85
ESD(%)	8,04±0,45	7,07	9,08	8,04±0,15	7,87	8,34
Matières grasses (%)	3,19±0,58	1,67	4,35	3,19±0,19	2,84	3,47
Protéines (%)	3,19±0,20	2,79	3,69	3,11±0,22	2,52	3,31
MG/Protéines	1,0±0,17	0,43	1,30	1,0±0,07	0,86	1,09
Lactose (%)	4,69±0,32	3,68	5,56	4,74±0,18		
PH	6,45±0,13	6,22	7,14	6,39±0,06	6,35	6,44
Acidité D°	17,84±1,03	15,00	19,00	17,84±0,33	17,5	18,5
Densité (g/cm³)	1,03±0,002	1,02	1,04	1,031±0,0009	1,029	1,032
Minéraux (%)	0,66±0,05	0,46	0,79	0,67±0,02	0,63	0,71

I-2-Caractéristiques physico-chimiques du lait étudié

Les paramètres physico-chimiques du lait sont déterminés pour le lait individuel de chaque vache et le lait de mélange. Les valeurs moyennes obtenues pour les 2 types de laits sont globalement similaires (Tableau 9).

I-2-1-Teneur en extrait total et en extrait sec dégraissé

Le tableau N°9 indique que la teneur en matière sèche ou extrait sec total (E.S.T) du lait est en moyenne de $11,23 \pm 0,83\%$ pour le lait individuel, et de $11,25 \pm 0,28\%$ pour le lait de mélange. Concernant l'extrait sec dégraissé, la teneur moyenne obtenue est de $8,04 \pm 0,45\%$ pour le lait individuel et de $8,04 \pm 0,15\%$ pour le lait de mélange. Les valeurs obtenues dans cette étude sont proches de celles enregistrées par **RAHAN et SI-TAHAR (2009)** qui sont de 10,9 % en E.S.T et 7,8% en E.S.D pour le lait de mélange collecté dans la région de Tizi-Ouzou. Dans la même région, **BELKHEIR et al (2015)** rapportent des teneurs en E.S.T de 12,2% avec une variation de 10,4 à 12,9 % et un taux de 8,9 % en E.S.D. Les normes préconisées par la **FAO (2010)** sont de 12,5 à 13 % pour l'E.S.T et de 9,0 -9,5 % pour l'E.S.D.

On remarque que les valeurs de la matière sèche du lait analysé sont inférieures aux normes déclarées par la **FAO(2010)**, de même **ABOTAYEB (2011)** indique des valeurs moyennes de 13,1% pour l'E.S.T et est de 9,2% pour l'E.S.D. Ainsi, le lait cru collecter dans la région d'étude reste pauvre en éléments nutritifs puisque **BOUICHOU (2009)** affirme que le lait pauvre en extrait sec total et dégraissé est un lait très pauvre en éléments nutritifs. Ces valeurs faibles pour E.S.T et E.S.D pourraient s'expliquer par la ration alimentaire des vaches laitières étudiées qui n'aurait pas assuré la couverture des besoins de l'animal, en effet, selon **BOUICHOU (2009)**, la variation de la teneur en E.S.T et E.S.D du lait dépend de la ration alimentaire des vaches laitières et de la race bovine utilisée.

I-2-2-Le taux de matière grasse(MG)

Les taux moyens de matière grasse du lait individuel et du lait de mélange sont respectivement de $3,19 \pm 0,58\%$ et de $3,19 \pm 0,19\%$. Les valeurs extrêmes se situent entre 1,67% et 4,35% et entre 2,84% et 3,47% respectivement pour les 2 types de lait (tableau N° 9). Les valeurs moyennes du taux de matières grasses de cette présente étude sont inférieures à la norme de 33 à 47 g/L (3,3 et 4,7%) préconisée par **LAURIENNE (2015)**. **BELKHEIR**

et al (2014 et 2015), ont noté une teneur moyenne en MG de 34,91 à 37,91 g/l pour le lait collecté au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou. Notre résultat est similaire à celui enregistré par **LABIOUI et al** (2009) au Maroc qui est de 31,45 g/l. Le taux de MG serait probablement lié au stade physiologique des vaches choisies, à leur type génétique ainsi qu'à leur alimentation. Ainsi selon **WATTIAUX** (2000), la matière grasse constitue le composant du lait rapidement modifiable par l'alimentation, une ration riche en concentrés qui ne stimule pas la rumination chez la vache conduit à la production d'un lait pauvre en matière grasse (2 à 2,5%).

I-2-3- Le taux protéique (TP)

Les résultats du tableau 9 montrent que le TP moyen est de $3,11 \pm 0,22\%$ pour le lait individuel et de $3,19 \pm 0,20\%$ pour le lait de mélange. Le niveau protéique du lait étudié rejoint les valeurs indiquées par **BENYOUNES et al** (2013), qui notent des teneurs moyennes en protéines de $32,4 \pm 1,20$ g/l et $32,9 \pm 1,51$ g/l respectivement en début et en milieu de lactation. **BELKHEIR et al** (2014 et 2015), rapportent des teneurs de 33,45 à 34,30 g/kg pour les laits analysés dans la région de Tizi-Ouzou. La faible teneur en protéines du lait étudié peut s'expliquer par la phase de lactation choisie pour notre étude (la phase ascendante), où les constituants du lait se trouvent dilués par la quantité du lait qui augmente (**LEGARTO et al**, 2014). Ainsi que par le type d'alimentation avec un apport élevé en concentrés (8kg/vache/jour). **SRAIRI** (2005) et **AFIF et al** (2007), déclarent que le taux protéique est plus stable que le taux butyreux, et qu'un apport massif en concentrés constitue un facteur stabilisant du taux protéique. Pour **BENSALEM et BOURAOUI** (2009), les quantités élevées de concentrés (8kg/vache/jour) constituent une cause pour la diminution des protéines et de la matière grasse du lait.

I-2-4- Le rapport taux de matière grasse /taux protéique

Le rapport TB/TP est actuellement essentiel pour la détermination de la qualité du lait. En effet ce paramètre est important dans la transformation du lait à ses dérivés. D'après les résultats notés dans le tableau N°9, le rapport TB/TP des vaches étudiées est de 1,0 aussi bien pour le lait individuel que le lait de mélange. **BELKHEIR et al** (2015) enregistrent une valeur de 1,13 sur une année d'étude. Selon **COLIN et al** (1992), en industrie fromagère, ce rapport ne doit pas dépasser 1,2. Un rapport de 1,15 est considéré comme optimum pour la

fabrication. Le niveau moyen de ce rapport dans notre étude est acceptable. En effet en élevage, le rapport MG/TP indique un rapport plus équilibré. Ce dernier doit être compris entre 1 et 1,5 (COLIN *et al*, 1992).

I-2-5-La teneur en lactose

Les résultats de l'évaluation de la teneur moyenne en lactose du lait individuel et du lait de mélange sont $4,69 \pm 0,32\%$ et $4,74 \pm 0,18\%$ (tableau9). Ces valeurs sont inférieures aux normes fixées par FAO (2010) soient 48 g/l à 52 g/l. Nos résultats restent supérieurs aux teneurs enregistrées dans la région de Tizi-Ouzou par différents auteurs tels que RAHAN et SI-TAHAR (2009) : 41,37 g/l et BELKHIR *et al* (2014 et 2015) : 39,85 à 43,15 g/kg avec un maximum de 47,40. LABIOUI *et al* (2009) au Maroc notent une teneur de lactose de 43,51 g/l. LAURIANE

(2015) a indiqué des valeurs situées entre un minimum de 36g/l et un maximum de 53g/l. Nos résultats se situent globalement dans l'intervalle proposés par ces précédents auteurs. Cette teneur de lactose pourrait s'expliquer par une faible transformation de lactose en acide lactique dans le temps écoulé entre la traite et l'analyse au niveau de la laiterie.

I-2-6-La teneur en matière minérale

La teneur moyenne en minéraux de nos échantillons est de 0,66 et de 0,67 % respectivement pour le lait individuel et le lait de mélange. Les valeurs de ce paramètre sont similaires à celles rapportées par BENYOUNES *et al* (2013) en début et en milieux de lactation (6,4 et 6,6 g/kg) dans les élevages bovins laitiers de l'est algérien. ABOTAYEB (2011) indique une teneur en cendres du lait de vache de 0,9 %, ce même auteur affirme que les minéraux interviennent dans divers processus métaboliques et influencent la stabilité des protéines (la caséine), de même qu'ils jouent un rôle déterminant dans les caractéristiques physicochimiques du lait et son aptitude à la transformation.

I-2-7-Le PH et l'acidité

Le PH moyen du lait cru enregistré dans cette présente étude est de $6,45 \pm 0,13$ pour le lait individuel et de $6,39 \pm 0,06$ pour le lait de mélange (tableau N°9). Les résultats obtenus durant notre étude ne correspondent pas aux normes préconisées pour le lait cru qui se situent entre 6,6 à 6,8 (VIGNOL, 2002). Selon MATHIEU (1998), le PH et l'acidité dépendent de la teneur du lait en caséine, en sels minéraux, en ions, des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et de son activité métabolique. Le même auteur affirme

que le PH est un indicateur de la fraîcheur du lait ainsi que de sa richesse en éléments nutritifs. **oaghiri (2009) et OAZZANI TAYBI et al (2014)**, ont déclaré que l'acidité est un paramètre révélateur des pratiques d'hygiène dans l'élevage et un indicateur de l'état de conservation du lait.

La diminution de PH dans nos échantillons pourrait s'expliquer par le régime alimentaire qui est plus riche en concentré, mais aussi aux conditions hygiéniques lors de la traite. Ce dernier paramètre incite l'action des micro-organismes de lait puis la dégradation de lactose en acide lactique.

Concernant l'acidité des échantillons de lait cru analysés dans cette présente étude, la valeur moyenne obtenue est de 17,84°D pour le lait individuel ainsi que pour le lait du mélange (tableau N°9). **BOUSBIA et al (2012)** rapportent un niveau d'acidité de 17,18° D pour les laits récoltés sur des troupeaux bovins du nord de l'Algérie. Les valeurs trouvées pour l'acidité du lait dans notre échantillonnage restent néanmoins dans l'intervalle proposé par **ABOTAYUB (2011)** qui préconise qu'un lait frais peut avoir comme acidité entre 16 et 18°D. Selon **PATRIK ANGLAND et al (2010)**, la mesure de l'acidité Dornic est utile pour vérifier les bonnes pratiques d'hygiène adoptée dans les élevages.

I-2-8- La densité

Notre étude révèle une densité moyenne à 20°C de $1,03 \pm 0,002 \text{ g/cm}^3$ pour le lait individuel et $1,031 \pm 0,0009 \text{ g/cm}^3$ (Tableau 9). La norme donnée par **LAURIENNE (2015)** pour la densité est de 1,028 à 1,034. Nos résultats sont correspondants à ceux de **MANSOURI (2015)**, qui a relevé une densité de 1,028 à 1,029 pour le lait collecté durant la saison printanière dans les élevages bovins laitiers de Sétif. Selon **FREDOT (2005) et ABOTAYEB (2011)**, en dehors de tout mouillage du lait, la densité varie selon sa richesse en matière sèche, et inversement proportionnelle au taux de matière grasse.

II-Evolution de la production laitière moyenne et de la composition chimique du lait au cours de la période d'étude

II-1- Evolution de la quantité de lait produite

Les quantités journalières moyennes de lait produites par vache au cours de la période de notre expérimentation ont révélé une variation irrégulière et discontinue (figure 16).

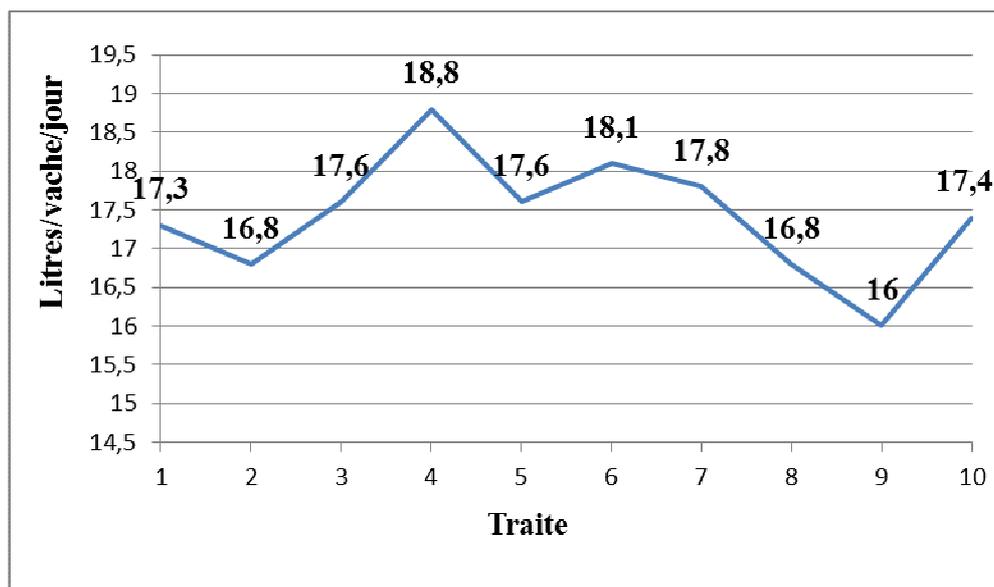


Figure 16 : Evolution de la production laitière journalière moyenne par vache au cours de la période d'étude

Nous avons constaté une moyenne de production de 17,3 L/v/j pour la 1^{re} collecte, ensuite une légère augmentation atteignant son pic de 18,8 l/v/j au 4^{eme} prélèvement, puis une chute progressive atteignant la quantité minimale de 16 l/v/j au 9^{eme} prélèvement. Ces résultats sont proches des valeurs maximales signalées par **MAKROUD (2011)**, pour la période de Mars et Avril dans la région de Sétif, qui enregistre des quantités moyennes comprises entre 13,58 L à 16 et de 15,25L à 16,47L respectivement pour les deux mois précités correspondant à la période de notre étude. Ces résultats sont en accord avec ceux de **BENDIABE (2012)**, qui a noté que la quantité du lait produite au printemps à Sétif, peuvent atteindre jusqu'à 30 litres avec une quantité maximale moyenne de $22,63 \pm 6,77$ litres, comme elles ne peuvent produire qu'une quantité minimale moyenne de $15,44 \pm 6,24$ litres.

L'eau et la quantité de concentré distribué (8 kg/j/vache) permettent d'augmenter la production laitière par jour. Le bon rendement des vaches constatées à travers les 10

prélèvements effectués, s'expliquerait d'abord par le stade physiologique des vaches choisies (3 premiers mois de lactation) ainsi que par la période d'étude. En effet **LEAGARTO (2014)** note que la quantité du lait augmente pendant les 50 premiers jours de lactation. **COULON *et al* (1990)**, rapportent l'effet de la saison sur l'augmentation de la production de lait (essentiellement par l'intermédiaire de la durée du jour). Ainsi par le régime alimentaire **CROGUENNEC, (2008)**, la production laitière peut varier en fonction de la ration alimentaire distribuée, où l'ingestion importante d'aliments concentrés s'accompagne d'une production laitière élevée

II-2-Evolution de la composition chimique du lait

II-2-1-Le taux de matière grasse

D'après la figure 17, nous constatons que la matière grasse durant toute la période d'expérimentation est la plus variable que celle des autres constituants du lait. En comparaison à la figure N°16 (Figure de la quantité du lait), nous remarquons que la production maximale du lait s'accompagne d'une faible teneur en matière grasse. C'est le cas de notre prélèvement N°4, où une production laitière maximale s'accompagne d'un taux butyreux minimal. Sachant que la teneur en MG varie en fonction de plusieurs facteurs. Car selon **BOUJENAN (2010) ; LEGARTO *et al* (2014)**, sur les différentes phases de la courbe de lactation, la qualité du lait est inversement proportionnelle à la quantité. Le taux de matières grasses varie également selon les conditions climatiques (climat méditerranéen), la région géographique dans laquelle se situe cette ferme et le régime alimentaire des animaux (un excès en concentré). Selon **WATTIAUX (2000)**, la matière grasse constitue le composant du lait rapidement modifiable par l'alimentation, une ration riche en concentré qui ne stimule pas la rumination chez la vache conduit à la production d'un lait pauvre en matière grasse (2 à 2,5%).

II-2-2-Le taux protéique

La figure 17, illustre que la courbe des protéines est caractérisée par sa stabilité à travers les dix prélèvements effectués. Nous observons par ailleurs une diminution progressive en protéines entre le 1^{er} et le dernier prélèvement. Dans les élevages bovins de Kabylie, **BELKHEIR *et al* (2015)** constatent que le taux butyreux du lait varie beaucoup plus d'une exploitation à l'autre et d'un mois à l'autre dans une même exploitation que le taux protéique. De leur côté **Agabriel *et al* (1990) ; Coulon *et al* (1991)**, affirment que le taux protéique est

significativement lié à l'index génétique beaucoup plus qu'aux autres paramètres. Les teneurs en matières grasses et en protéines évoluent d'une façon inverse à la quantité de lait produite.

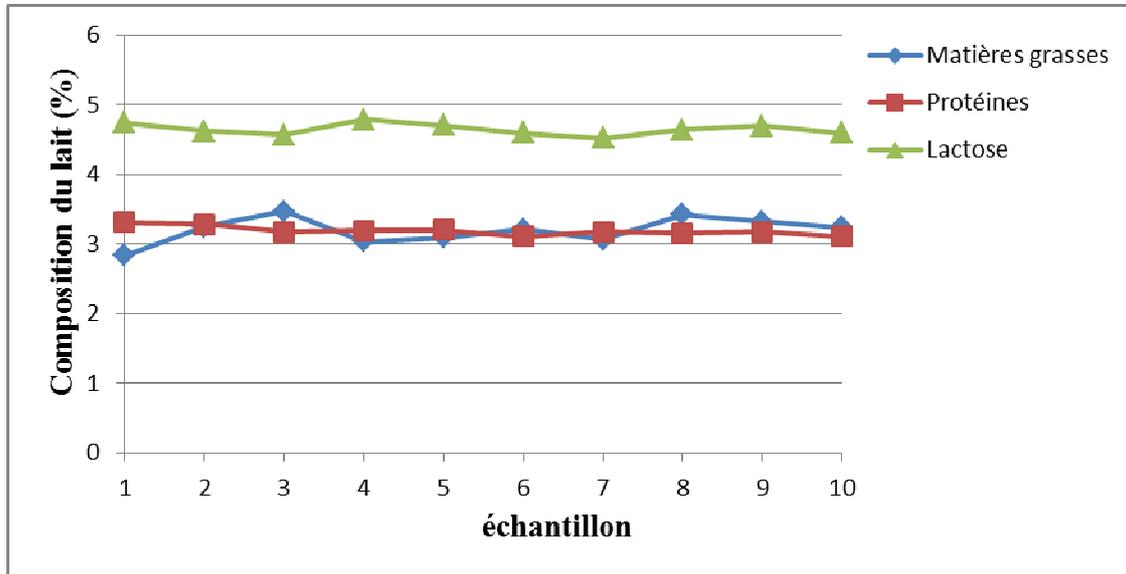


Figure 17 : Evolution de la composition chimique du lait de mélange au cours de la période d'étude

II-2-3-La teneur en lactose

L'évolution de la teneur en lactose dans le lait est caractérisée par une courbe plus stable par rapport aux MG, tandis qu'elle est plus variable par rapport à la courbe des protéines. **LEFRILEUX et al (2009)**, ont montré que le lactose a une concentration stable dans le lait car il joue un rôle d'un régulateur de la quantité de la production laitière par son action osmotique. Selon **SEYRISE (1997)**, la production laitière est proportionnelle à la quantité de lactose fabriqué, la synthèse de lactose est déterminée pour la synthèse du lait, en effet 50 g de lactose nécessitent 900 g d'eau.

III -Variation individuelle de la production laitière et de la composition chimique du lait

III-1-Production laitière

Le lait proposé à la consommation est souvent un mélange obtenu de la traite de plusieurs animaux, ce qui ne permet pas d'avoir une idée précise sur les variations individuelles.

Le tableau 10 confirme les variations individuelles significatives de la quantité de lait produite par vache et de la teneur en éléments nutritifs du lait. Cette variation serait attribuée la différence du type génétique des vaches.

Tableau 10 : Variation individuelle de la production laitière journalière moyenne et de la composition chimique du lait

Vache	Production laitière (Litres/jour)	Matière grasse (%)	Protéines (%)	Lactose (%)
v1	19,8a ± 1,32	3,74a ± 0,59	3,34a ± 0,14	4,95a ± 0,29
v2	19,6a ± 1,78	3,52a ± 0,23	2,96b ± 0,09	4,39b ± 0,08
v3	18,1a ± 1,60	3,38ab ± 0,41	3,28a ± 0,11	4,79ab ± 0,27
v4	13,9b ± 1,10	3,29ab ± 0,52	3,52c ± 0,14	5,22c ± 0,30
v5	19,4a ± 4,74	3,39ab ± 0,24	3,29a ± 0,11	4,80ad ± 0,18
v6	17,5a ± 2,07	2,47b ± 0,44	2,99b ± 0,19	4,42b ± 0,21
v7	18,8a ± 2,04	2,62b ± 0,56	3,11bd ± 0,13	4,60bd ± 0,09
v8	17,9a ± 1,37	2,90b ± 0,64	3,06bd ± 0,04	4,45b ± 0,30
v9	14,6b ± 2,07	3,45ab ± 0,28	3,13d ± 0,09	4,64bd ± 0,10
v10	14,6b ± 2,07	3,18ab ± 0,43	3,20ad ± 0,14	4,72ad ± 0,12
SS	***	***	**	***

Dans la même colonne, les moyennes affectées de lettres différentes sont significativement différentes à $p < 0,05$

La figure 18 représente les quantités du lait produites par chacune des vaches pendant la période d'étude. Au vu des résultats obtenus pour chacune des vaches, on peut noter que les races de vaches les plus productives sont la Montbéliarde (v3, v5, v8) et Simmental (v1, v2) à l'opposé les faibles productions sont enregistrés chez les vaches des races Pie Rouge et Holstein. Ce qui pourrait s'expliquer par l'insatisfaction des besoins nutritifs et l'inadaptation de ces vaches au climat et aux conditions d'élevage. Toutefois il faut noter des dispersions importantes au sein d'une même vache, c'est le cas de la v5 qui montre une production laitière allant de 12 à 25 l/j..

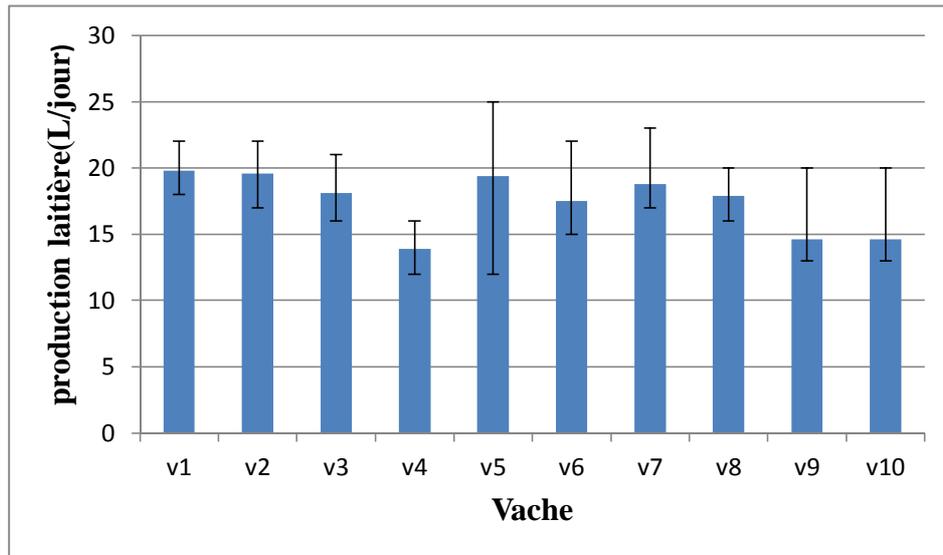


Figure 18 : Production laitière individuelle des vaches étudiées

III-2-Composition chimique du lait

III-2-1-Le taux de matière grasse

De même que la production laitière, les vaches étudiées montrent des variations individuelles significatives de la composition chimique du lait. Le taux le plus élevé atteint 3,74%. Le plus faible taux est de 2,4 avec parfois des dispersions importantes au sein d'une même vache (figure 19).

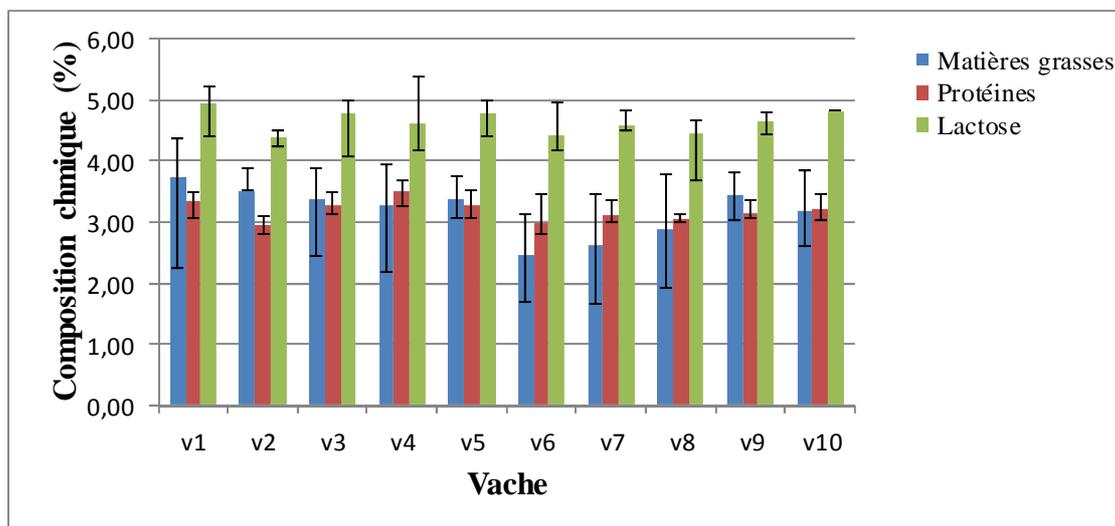


Figure 19 : Composition chimique du lait des vaches étudiées

III-2-2-Le taux protéique

Quant au taux protéique, nous avons également noté des variations entre les vaches entre 2,96 et 3,34 % et des dispersions importantes au niveau d'un même animal. Ces variations s'expliqueraient probablement par l'origine génétique des animaux et à la réponse individuelle de chaque animal. **CAUTY et PERREAU (2003)**, ont noté que le lait de la Prim Holstein est le plus pauvre en protéines, tandis que celui de Simmental et la Montbéliard est plus riche. Ainsi selon **COULON *et al* (2005)** les vaches de race Normande, Montbéliarde ou Brune produisent un lait plus riche en protéines que celui des vaches Prim Holstein élevées dans les mêmes conditions.

III-2-3-Le taux de lactose

Les teneurs en lactose montrent également des différences significatives entre vaches. La différence de la quantité de lactose dans le lait de vache de races différentes serait due à la différence du système immunitaire des vaches et à leur résistance au climat, comme l'indiquent certains auteurs. **COULON *et al* (2005)** ; **BOUDRY (2005)**, ont affirmé que la saison des pluies (de Février à Mai) est caractérisée par un pic de cellules et de germes conjointement, ainsi par une diminution du rapport caséines/protéines et du taux de lactose. Pour les dix prélèvements effectués pendant notre expérimentation, seuls trois échantillons n'ont pas confirmé la règle supra énoncée, à savoir le rapport constant entre la quantité de lactose et la quantité de lait produite. En effet, dans ces trois prélèvements, nous avons constaté une légère diminution de lactose et une petite augmentation de la production laitière, ce phénomène pourrait s'expliquer par la multiplication bactérienne dans le lait, durant son acheminement de la ferme à l'usine. Et selon **lauriane (2015)**, la concentration en lactose diminue avec l'augmentation des bactéries lactiques, dans un rapport inversement proportionnel.

IV-Influence de la période de traite sur la production laitière

Dans le tableau 11, figurent les valeurs de la production laitière matinale et celle du soir pour toutes les vaches.

Tableau 11: Variation de la production laitière en fonction de la traite du matin et du soir

Traite	N	Production laitière /vache (litres) (moyenne \pm écart-type)
MATIN	100	12,26 \pm 0,66
SOIR	100	6,37 \pm 0,66
SS		***

Les résultats de la variance pour l'effet de la période de traite sur la quantité du lait produite présentent une influence significative. Les résultats mentionnés dans le tableau 11, présentent des valeurs de la production laitière plus importantes le matin, sur toute la période d'étude. Ce résultat est en accord avec ceux trouvés par **MAKROUD (2011)**, qui a enregistré une production laitière de matin supérieure à la production du soir sur toute son enquête.

Ces résultats pourraient s'expliquer par le temps de rumination plus élevés le soir. Ainsi plus de constituants qui traversent à la mamelle, donc une production plus importante.

Dans notre échantillonnage la traite s'effectue deux fois par jour, ce qui peut être la raison de la diminution des quantités laitières du soir. Un passage de deux à trois traites par jour augmente de 5 à 25% de plus de lait par jour (**ANONYME, 2011**). La raison pour laquelle la production augmente lors de traites plus fréquentes pourrait être liée à une exposition plus fréquente aux hormones qui stimulent la sécrétion du lait.

V-Influence du rang de lactation sur la production laitière et la composition du lait

V-1- La production laitière

D'après nos résultats motionnés dans le tableau 12, l'influence du stade de lactation sur la production laitière est significative ($P < 0,001$), tandis qu'aucune influence significative n'est inscrite pour les autres paramètres.

40 échantillons issus des primipares ont une production laitière supérieure que ceux issus des multipares (60 échantillons), et d'une qualité physico-chimique plus adéquate.

Tableau 12: influence du stade de lactation sur la production laitière et la qualité du lait

Rang de lactation	N	PL (litres/vache/jour)	MG(%)	Protéines(%)	Lactose(%)
1	40	18,75 ± 1,92	3,27 ± 0,64	3,14±0,21	4,64±0,32
2	60	16,53 ± 3,22	3,14 ± 0,53	3,21 ±0,19	4,73 ±0,31
SS		***	NS	NS	NS

Nos résultats montrent que les primipares enregistrent des quantités laitières plus élevées par rapport aux multipares. Ces résultats ne correspondent pas ceux des travaux de **MADANI *et al* (2007)**, qui ont enregistré un écart de production d'un Kg de lait en faveur des multipares en comparaison aux primipares. Cette faible quantité que nous avons inscrite chez les multipares pourrait s'expliquer par les conditions d'élevage et le même régime alimentaire distribué sans tenir en compte du stade physiologique et le rang de lactation des vaches. Le groupement **GIPLAIT (2014)**, indique que même les vaches importées d'Europe ne produisent pas plus de 3 500 litres de lait, car elles sont souvent confrontées à des conditions d'élevage difficiles. Mais ainsi ce faible rendement pourrait s'expliquer par l'augmentation de la concentration en cellules somatiques, ces derniers et plus important chez les multipares que les primipares comme indiquent **HAJ MBAREK et M'SADAK(2014)**.

V-2- La composition chimique du lait

Les taux de MG, de protéine et de lactose, ne sont pas significativement différents avec le stade physiologique. L'effet de stade physiologique sur la teneur de la matière grasse et celle des protéines est décrit clairement par les travaux de **SCHUTZ *et al*(1989)** ; **COLOUN *et al* (1991)** ; qui ont noté que les multipares ont des performances différentes des primipares, où ont trouvé que la qualité du lait est plus riche pour les multipares que les primipares.

En valeurs absolues, nous constatons que les protéines et le lactose sont plus élevés chez les multipares que les primipares, contrairement à la matière grasse.

La teneur de la matière grasse de lait est principalement liée au régime alimentaire plus qu'à la génétique de l'animal ; pour notre expérimentation, la matière grasse dans le lait cru des primipares est plus élevée que celui des multipares. Et ça pourrait s'expliquer notamment par une prise alimentaire insuffisante et un amaigrissement excessif pour les multipares, comme la capacité d'ingestion chez les primipares est plus faible que celle des multipares.

LEGARTO (2014) déclare que le taux protéique varie plus en fonction du stade physiologique de la vache qu'avec l'alimentation, et que le lait des multipares contiennent 0,8 g/kg de TP en plus que les primipares. **LAURIANNE (2015)** affirme que, le pourcentage de lactose diminue avec l'augmentation du nombre de lactations, où la concentration en lactose est plus faible de 1,9% à 3,1% entre une vache multipare par rapport à une vache primipare.

Conclusion

Notre étude apportée à évaluer la quantité et la qualité du lait produit dans une exploitation d'élevage bovin (Iferhounene) intégrée au programme de réhabilitation de la production laitière de la région de Tizi-Ouzou.

A la lumière de nos résultats, il ressort que la production laitière journalière moyenne par vache se limite à 17,42 litres ce qui rejoint la majorité des performances laitières recueillies dans les élevages bovins en Algérie particulièrement dans la région de Tizi-Ouzou. Cependant le niveau de production laitière enregistré dans cette présente étude est loin de la moyenne journalière (30 litres) de ces mêmes races dans leur pays d'origine.

Sur le plan qualitatif le lait cru collecté de ces vaches est caractérisé par une faible teneur en matière sèche (11 %) par rapport à la norme de 13% requise, ce qui s'est traduit par des taux moyens de matières grasses, de protéines et de lactose modestes (3,19 %, 3,19% et 4,74 %). Ces valeurs restent en dessous des moyennes enregistrées par ces vaches dans leur lieu d'origine à savoir 4%, 3,4 % et 4,8% respectivement pour les trois éléments.

Quant aux paramètres physiques qui sont l'acidité et la densité, ils sont globalement conformes aux normes à l'exception du pH qui reflète une légère acidité (6,39 à 6,45) en comparaison à la norme de 6,6 à 6,8. Cette situation est la conséquence du régime alimentaire des animaux plus riche en concentré et de la durée qui s'est écoulée entre la traite et le moment de l'analyse du lait.

Bien que la période d'étude soit de courte durée, les vaches laitières ont montré une évolution irrégulière de leur production laitière tandis que les autres constituants sont caractérisés globalement par leur stabilité à l'exception du taux matière grasse qui est connu pour être le constituant le plus variable du lait.

A travers cette étude, nos résultats montrent une variation individuelle significative de la production laitière. La quantité de lait produite diffère aussi selon le rang de lactation des vaches en faveur des primipares. Ce qui suggère un allotement des vaches laitières dans les élevages selon leur niveau de production afin d'adapter les rations alimentaires aux besoins de chaque catégorie d'animaux.

La production et la valeur nutritionnelle du lait dans la région d'étude restent encore insuffisantes. Toutefois cette étude ne reflète pas la situation de la production laitière de la

Conclusion

région de Tizi-Ouzou. Ces résultats préliminaires doivent être validés par d'autres travaux sur une durée plus longue en tenant compte de plusieurs paramètres concernant les races des vaches laitières, le type d'alimentation et les conditions d'élevage.

1. **ABDELJALIL M.C. 2005.** Suivi sanitaire et zootechnique au niveau d'élevages de vaches laitières. *Mémoire de magister. Université Mentouri Constantine. 91p.*
2. **ABOUTAYEB R A., 2011.** Composition physico-chimie et microbiologie du lait. *Rv : Technologie du lait et dérivés laitiers.*
3. **Afifl A., Faid M., et Najimi M., 2007.** Analyse des paramètres biochimiques du lait cru bovin produit dans la région de Tadla au Maroc.
4. **AGABRIEL G., COULON J B., Marty G., et CHENEAU N., 1990.** Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache. *Rv : INRA Prod, Anim, 1990,3 (2), p 137-150.*
5. **AMELLAL R., 2000.** La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. In : **ALLAYA M., 1995.** *Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000.* Montpellier : ed CIHEAM,. *Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n°1 4, p229 -238.*
6. **Anonyme,2011.** <http://www.delaval.com/fr-nl/-/Savoir-laitier/Traite/Technologie/laitiere/>
7. **ARABA, 2009 ;** Alimentation des vaches laitière Gestion des taux butyreux et protéique du lait. *Rv : Agriculture du Maghreb, Juillet - Août 2009, n°37, p 86-88.*
8. **BELHADI N., 2012,** Effets des facteurs d'élevage sur la production et la qualité du lait de vache en région montagneuses. *Mémoire magister, Université Mouloud Mammeri ; Tizi-Ouzou, 84p.*
9. **BELHADIA M., SAADOUD M., YAKHLEF H. , et BOURBOUZE A , 2009 ;** La production laitière bovine en Algérie : Capacité de production et typologie des exploitations des plaines du Moyen Cheliff. *Rv : Nature et Technologie. Juin 2009, n° 1, p 54- 62.*
10. **Belkheir B, Ghozlane F, Benidir M, Bousbia A, Benahmed N et Agguini S 2015.** Production laitière, pratiques d'élevage et caractéristiques du lait en exploitations bovines laitières en montagne de Kabylie, Algérie. *Livestock Research for Rural Development. Volume 27, Article #145.* Retrieved October 7, 2016, from <http://www.lrrd.org/lrrd27/8/belk27145.html>
11. **BELKHIR B., GHOZLANE F., BENIDIR M., BOUSBIA A., BENHAMED N., et AGGUN S. 2014.** Typologie du lait de mélange des exploitations bovines en zone de montagne de Tizi-Ouzou (Algérie). *Rv : Renc. Rech. Ruminants, 2014, 21.*
12. **BEN SALEM M., BOURAOUI R., 2009.** Milk production and composition of dairy cows raised under landless small scale dairy system in Tunisia. *Livestock Research for Rural Development 21 (11) 2009.*

Références bibliographiques

13. **BENDIAB N. 2012**, Analyse de la conduite d'élevage bovin laitier dans la région de Sétif. *Mémoire magister, Université Farhat Abbas ; Setif, 101p.*
14. **BENHEDANE N., 2012**. Qualité microbiologique du lait cru destiné à la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'Est Algérien. *Mémoire magister, Université Mentouri ; Constantine, 71p.*
15. **BENYOUNES A., BOURIACHE H E., LAMRANI L., 2013**, Effet du stade de lactation sur la qualité physico-chimique du lait de vache Holstein élevée en région Est d'Algérie. *Rv : Livestock Research for Rural Développement 25 (7) 2013.*
16. **BNER. Bureau national d'étude pour le développement rurale. 2016.** *Journée d'étude sur la filière lait en Algérie le 22 Février 2016.*
17. **Boudry B., 2005**. Traire un lait de qualité : une attention de tous les jours qualité du lait et gestion du troupeau. *Journée d'étude des AREDB d'Aubel, de Herve-Fléron-Visé et de Montzen et de la Région wallonne -DGA – le 29 novembre 2005.*
18. **BOUICHOU E H., 2009**. Contribution à l'évaluation des pratiques frauduleuses dans le lait à la réception.
19. **BOUJENANE J. 2010**. La courbe de lactation des vaches laitières et ses utilisations. *L'Espace Vétérinaire, Mai – Juin 2010, n° 92, p1-5.*
20. **BOURGOISC M., MESCLE J F., ZUCCA J. et LARPENT J P. (1989)**. Microbiologie alimentaire. 2 volumes. Paris, Technique et Documentation, Lavoisier.
21. **BOUSSELMI K., DJEMALI M., BEDHIAF S., HAMROUNI A. 2010**. Facteurs de variation des taux de matière grasse et protéique du lait de vache de race Holstein en Tunisie. *Rv : Renc. Rech. Ruminants, 2010, n° 17, p399.*
22. **CARBONNEAU.E., 2012**. Effet de la régie de traite en début de lactation sur les performances zootechniques et sur certains paramètres métaboliques et immunologiques des vaches laitières multipares. *Mémoire Grade De Maître Es Science ; Université De Sherbrooke, 84p.*
23. **CAUTY.I. et PERREAU.J.M., 2003**. La conduite du troupeau laitier. ED. France Agricole, Paris. 288p.
24. **CLERENTIN R., 2014**. La gestion du tarissement de la sécrétion lactée chez la vache laitière. *Thèse Doctorat. Université Claude-Bernard - Lyon I. 137p.*
25. **COULON J B.; CHILLIARD Y.; et RÉMOND B. 1991**. Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques (aptitude à la coagulation, lipolyse). *Rv : INRA production animale- n° 4(3) : p 219-228.*

26. **COULON J B., DELACROIX-BUCHETA., MARTIN B. et PIRISI A. 2005.** Facteurs de production et qualité sensorielle des fromages. *Rv : INRA, Prod. Anim., 2005, 18 (1), p 49-62*
27. **COURTET LEYMARIOS F. 2010.** Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras. voies d'amélioration par l'alimentation. *Thèse Doctorat ; École Nationale Vétérinaire D'alfort, 113p.*
28. **CROGUENEC T., JEANTE R. et BRULE G. 2008.** Fondements physicochimique de la technologie laitière. ED. TEC & DOC. Paris ; 158p.
29. **CUVELIER C., DUFRASNE I., 2003.** L'alimentation de la vache laitière. *Université de Liège , Belgique, 105p.*
30. **DEBOUZ A, GUERGUER L, HAMID OUDJANA A et HADJ SEYD A.E.K. ;(2014)-**Etude comparative de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache et du lait camelin dans la wilaya de ghardaïa, *Rv : ElWahat pour les recherches et les Etudes, Algérie, ISSN : 1112 -7163 Vol.7n°2 : p10-17.*
31. **DJERMOUNE A., BELHADIA M., CHEHAT F. et BENCHARI A., 2014.** «Les formes de coordination entre les acteurs de la filière lait au niveau de la région de Chélif». *Rv : NEW MEDITN, 2014, n° 3. p39-49.*
32. **DOMINIQUE S. 2001.** La reproduction des animaux d'élevage. 3^{ème} édition, tom 1. ED ; silence et technologie agricoles ; 224 p.
33. **ETTAYIFI M., BERKANE A., BOUZIDI J., BENABEN S. 2015,** Intérêt de l'apport d'une combinaison de vitamines du groupe B protégées sur le démarrage en lactation des vaches.. *Rv : Renc. Rech. Ruminants, 2015,p 22 .*
34. **F.A.O., 2010,** La fromagerie et les variétés de fromages du bassin méditerranéen. <http://www.fao.org/docrep/004/x6551f/X6551F02.htm> .,consulté juillet, 2016.
35. **F.A.O.,1998.** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. <http://www.fao.org/docrep/t4280f/t4280f04.htm> , consulté juillet, 2016
36. **GABLI A. 2005.** Etude cinétique des cellules somatiques dans le lait des vaches atteintes de mammites et de vaches saines. *Thèse Doctorat. Université Constantine. 42p.*
37. **GAYRARD V., 2007.** Physiologie de la reproduction des mammifères. *Ecole nationale vétérinaire, France, 198p.*
38. **GHOZLANE F., BELKHEIR B. et YAKHLEF H., 2010.** Impact du Fonds National de Régulation et de Développement Agricole sur la durabilité du bovin laitier dans la wilaya de Tizi-Ouzou (Algérie). *Rv : New Medit, 2010, n° 3. p22-27.*

39. **HAJ MBAREK R et M'SADAK Y. 2014.** Facteurs de variation cellulaire du lait de vache chez des petits et moyens troupeaux hors sol menés en milieu semi-aride (Tunisie littorale). *Algerian journal of arid environment.*, Juin 2014, vol.4,1, p26-38.
40. **Hanzen. Ch. 2010.** Lait et production laitière. *Maroc*, 36p.
41. **HERMAN N., 2012.** Analyse de la composition du lait en France en 2005 et 2006 : caractéristiques des productions et estimation de la prévalence de l'acidose ruminale chronique et la cétose subclinique à partir de l'étude des taux butyreux et protéiques. *Thèse Doctorat. Université Paul-Sabatier ; Toulouse. 143p.*
42. **HODEN A., COULON J-B., 1991.** Maitrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantile et les taux de matières grasses et protéique. *Rv : INRA Prod. Anim., 1991, 4 (5), p361 – 367.*
43. **JAMMES H., DJIANE J., 1988.** Le développement de la glande mammaire et son contrôle hormonal dans l'espèce bovine. *Rv : INRA Prod Anim. 1988, 1(5). p299-310.*
44. **KALI S, BENIDIR M, AIT KACI K, BELKHEIR B ET BENYOUCEF MT 2011:** Situation de la filière lait en Algérie: Approche analytique d'amont en aval. *Livestock Research for Rural Development. Vol 23, Article 179.* Retrieved October 6, 2016, from <http://www.lrrd.org/lrrd23/8/Kali23179.htm>
45. **KAUCHE-ADJLANE1 S., GHOZLANE F., MATI A.. 2015.** Typology of dairy farming systems in the mediterranean basin (case of ALGERIA). *Rv : Biotechnology in Animal Husbandry 2015, n° 31 (3), p385-396.*
46. **KONTE., 1999.** Le lait et les produits laitiers développement de systèmes de production intensive en Afrique de l'ouest, *Sénégal*, 25p.
47. **LABIOUI H., ELMOUALDI L. , BENZAKOUR A., EL YACHIOUI M. , BERNY E L., et OUHSSINE M. 2009.** Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Rv : Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 2009, n° 148, p7-16.*
48. **LAOUADI M., MADANI T., GAOUAS Y., et TENNAH S. 2011.** Effet de la saison de vêlage et du stade physiologique sur les performances de production des vaches laitières dans un élevage bovin au centre d'Alger. *6^{ème} JRPA « Contrôle des performances des élevages » , Tizi -Ouzou les 9&10 mai 2011.*
49. **LAURE D., CAZET M., 2007.** bilan du taux de contamination et étude préparatoire au dosage de résidus de produits phytosanitaires dans le lait de grand mélange bovin. *Thèse Doctorat. école nationale vétérinaire de Lyon. 157p.*
50. **LAURIANNE F., 2015.** Le lactose, indicateur de déficit énergétique chez la vache laitière ?. *Thèse Doctorat. Université Claude-Bernard - Lyon I. 123p.*

51. **LEFRILEUX Y., RAYNAUD S., MORGE S., BARRAL J. GAUZERE Y., DOUTART E et LAITHIER C., 2009.** Influence de deux systèmes d'alimentation sur la production et la composition du lait de chèvres hautes productrices et incidences technologiques en fabrication fermière lactique. *Rv : Renc. Rech. Ruminants*, 2009, 16, p 139-142.
52. **LEGARTO J., GELÉ M., FERLAY A., HURTAUD C., LAGRIFFOUL G., PALHIÈRE I., PEYRAUD J.L., ROUILLÉ B et BRUNSCHWIG P., 2014.** Effets des conduites d'élevage sur la production de lait, les taux butyreux et protéique et la composition en acides gras du lait de vache, chèvre et brebis évaluée par spectrométrie dans le moyen infrarouge. *Rv : INRA Prod. Anim.*, 2014, 27 (4), p269-282.
53. **Looney M A., 2014.** CHARACTERISATION OF CHANGES IN COMPOSITION AND PHYSIOCHEMICAL PROPERTIES OF CASEIN MICELLES FROM RAW MILK TO BUTTERMILK.
54. **MADANI T., MOUFFOK C. et YAKHLEF H., 2007.** Effet de la saison de vêlage et de la parité sur la variabilité de la forme de la courbe de lactation chez la vache laitière en conditions semi aride. *Rv :Renc. Rech. Ruminants*, 2007, n°14, p427.
55. **MAKHLOUF M., MONTAIGNE E et TESSA A., 2015.** La politique laitière algérienne: entre sécurité alimentaire et soutien différentiel de la consommation. *Rv : New Medit* 2015, n° 1, p12-23.
56. **MAKHLOUF M., 2015,** Performances de la filière laitière locale par le reforment de la coordination contractuelle entre les acteurs : cas de la Wilaya de Tizi-Ouzou-Algérie. *Thèse Doctorat Université Mouloud Mammeri ;Tizi-Ouzou*, 250p.
57. **MAKROUD H., 2011.** Effet de la température sur la production laitière dans la région de Sétif. *Mémoire magister, Université Ferhat Abbas ; Setif*, 105p.
58. **MANNAI H., 2015.** Impact du profil en acides gras de la ration des vaches laitières sur la teneur en matière grasse du lait en conditions commerciales.
59. **MANSOUR L. 2015.** Etude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait :effet de l'alimentation. *Thèse Doctorat Université Ferhat Abbas ; Setif* 120p.
60. **MARTINET J., 1993.** Biologie de la lactation. ED. INSEM/INRA ; Paris, 587p.
61. **MATHIEU J., 1998.** Initiation à la physicochimie du lait. ED.TEC & DOC ; Paris, 214p.
62. **MOUHOUS A., 2015,** Systèmes d'élevages ruminants en zone de montagne et dynamique d'adaptation des éleveurs. Cas de la région de Tizi-Ouzou (Algérie). *Thèse Doctorat Ecole Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach(Alger)*. 242p.

Références bibliographiques

63. **MOUHOUS A., AYADI F., et OUCHENE A., 2012.** Caractérisation de l'élevage bovin laitier en zone de montagne. Cas de la wilaya de Tizi-Ouzou.
64. **OLLIVIER-BOUSQUET M., 1993.** Les hormones du lait: provenance et rôles. *Rv : INRA Prod Anim.* 1993, 6(4). p252-263.
65. **OUADGHIRI M., 2009.** Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés « Lben » et « Jben » d'origine marocaine. *Thèse Doctorat. Université Mohammed V – Agdal.* 86p.
66. **OUAZZANI TAYBI N., ARFAOUI A. et FADLLI M., 2014.** Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru dans la région du Gharb, Maroc. *ISSN 2351-8014 Vol. 9 No. 2 Sep. 2014, p 487-493.*
67. **POUGHEON S., I., A. ; et S., 2001.** contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. *Thèse Doctorat Université Paul-Sabatier ; Toulouse, 98p.*
68. **RÉMOND B., POMIÈS D., JULIEN C., et PRADEL P., 2006.** Effets de faibles écarts de temps entre les deux traites de la journée sur la quantité de lait produite et sa composition, chez la vache laitière. *:Rv Renc. Rech. Ruminants, 2006, n°13, p365-368.*
69. **ROUMEAS A., GAUDILLIERE. N., DUBIEF F., ADAM H., BELOT P E., et DELABY L., 2014.** Pic de lactation, persistance et lien avec les performances de reproduction de vaches Montbéliarde en Franche-Comté. *Rv :Renc. Rech. Ruminants, 2014,n° 21, p277-280.*
70. **RULQUIN H. 1997.** Régulation du synthèse et de la sécrétion des constituants du lait chez les ruminants. *Rv : Renc. Rech. Ruminants 1997, n° 4, p 327 – 338.*
71. **SCHUTZ M M., HANSEN L B., et STEUERNAGEL G R. 1989.** Variation of Milk, Fat, Protein, and Somatic cells for Dairy Cattle.
72. **SENOUSSI A., 2008.** Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le Sahara : Situation et perspectives de développement. Cas de la région de Guerrara.
73. **SERIEYS F., 1997.** Le tarissement des vaches laitières. ED. France Agricole. Paris ; 224p.
74. **SRAÏRI M T., HASNI ALAOUI I., HAMAMA A., et FAYE E, 2005.** Relations entre pratiques d'élevage et qualité globale du lait de vache en étables suburbaines au Maroc.- *Rv : Méd. Vét., 2005, n° 156, 3, p 155-162.*
75. **WATTIAUX M A., 2000.** Composition et valeur nutritive du lait. *Université du Wisconsin A Madison.*
76. **Wolter R.,1997.** Alimentation de la vache laitière.3^{eme} ED.Franc Agricol ;Paris, 262p.

Annexe 1 : l'analyse de matière grasse

Procédé opératoire :

Installation des butyromètres sur leur support, les remplir de 10 ml d'acide sulfurique.

- Prélever 11 ml de lait à partir d'un échantillon bien homogénéiser, et les introduire dans un butyromètre. Procéder de la même manière pour les échantillons suivants, en ayant soin de rincer la pipette à chaque prélèvement.

-Ajouter 1 ml de l'alcool iso- amylique et boucher les butyromètres.

-Agiter les butyromètres manuellement jusqu'à dissolution complète de la caséine par l'acide sulfurique; puis les homogénéiser deux ou trois fois successives.

-Ensuite, centrifuger en ayant soin de placer les butyromètres par deux, en équilibre, bouchon vers la périphérie de la centrifugeuse pendant 5mn à 20C°.

Lecture des résultats

La lecture doit être effectuée immédiatement après l'arrêt de la centrifugation ; si la séparation est nette (colonne de graisse bien transparente) sinon après quelques minutes de séjour au bain- marie à 65- 70 °C. Pour effectuer la lecture correctement opérer comme en exigence qu'on Tenir le butyromètre en position verticale à hauteur de l'œil.

Annexe 2 : l'analyse de E.S.T

Détermination de l'extrait sec total

Sous la dénomination d'extrait sec total au matière sèche d'un aliment, on désigne la totalité de ses éléments constitutifs non volatils après dessiccation par évaporation.

Principe

Dessiccation par évaporation d'une quantité déterminée de lait à 103 °C ±2 °C.

Procédé opératoire

L'extrait sec total est donné à l'aide d'un dessiccateur

- Réglé le dessiccateur en mode 2
- Poser la capsule sur la balance de dessiccateur et tarer
- Peser 3 g du lait dans la capsule à l'aide d'une pipette se forme des gouttes
- Fermer le dessiccateur et lancer la dessiccation en appuyons sur le bouton star
- Lire la valeur donnée par le dessiccateur sur l'écran en pourcentage.

La lecture

$$\text{EST} = \frac{pf}{pi} * 100$$

EST=extrait sec total

Pf=poids finale de l'échantillon (après dessiccation)

Pi= poids initial de l'échantillon

Annexe 3: la mesure de l'acidité

Mesure de l'acidité titrable :

L'acidité naturelle du lait est attribuable à la présence de caséines, de la substance minérale, de trace d'acide organique et de réaction secondaire dues aux phosphates. L'acidité développée du lait est causée par l'acide lactique et d'autres acides provenant de la dégradation microbienne du lactose dans les laits altérés.

Le principe :

L'acidité titrable mesure la quantité d'acide présenté dans un échantillon de lait. L'acidité potentielle titrée par l'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine comme indicateur colorant. On l'exprime en degrés Dornic (°D).

Mode opératoire :

- Mettre la soude Dornic dans le récipient de l'appareil
- Remplir la colonne graduée de soude Dornic.
- Prélever 10ml de lait et placer les dans un Becher
- Ajouter 3 gouttes de phénol phtaléine dans le lait
- Verser goutte à goutte la soude à 0,11N dans le lait en remuant doucement
- Attendre l'apparition d'une coloration rose pâle persistant 10 secondes

Lire sur la colonne : le nombre de dixième de ml de soude versé indique l'acidité du lait en degré Dornic .

Annexe N° 4: le tableau en dessous montre que chaque augmentation des ions du lait rapport en parallèle d'une diminution de PH.

Tableau : la diminution de PH en fonction de l'augmentation des ions du lait par (Crogunnec *et al*, 2008)

Ph	CALCIUM %	PHOSPHORE %	MAGNISIEUM %
6<PH<6,7	22	34	10
5,2<PH<6	50	66	49

Source : Crogunnec *et al* (2008)

Annexe 5 : les normes de référence pour les constituent du lait utilisé au « Fermie ».

PARAMETRE	Densité	PH	Acidité	Lactose	MG	Protéine	Cendre
NORME	1030à1034	6,5à 6,6	16à18	49	40	34	7

« VEISSEYRE, 1975 ».

Résumé

Le lait est un aliment essentiel dans notre régime alimentaire, il est la source des protéines la plus consommée en Algérie, ce qui fait l'Object de notre étude.

Le présent d'étude à pour objet d'estimer la moyenne de quantité du lait cru par jour produite par des vaches au niveau d'une exploitation d'élevage bovins à la région à la wilaya de Tizi-Ouzou, puis d'effectuer les analyses physicochimiques pour obtenir la qualité de ce lait.

Les quantités du lait mesurées après chaque traite, tandis que les analyses physicochimiques ne concernent que les laits de la traite matinale sur une période de 5 semaines.

Les résultats obtenus pour les quantités du lait indiquent un rendement moyen de production laitière qui rejoint la majorité des performances laitières recueillies. Mais ces quantités restants loin de la moyenne journalière de ces races dans leur pays d'origine. Alors que les analyses effectuées sur la qualité du lait de matin est révélé une baisse de PH, ainsi de la matière sèche ce qui traduit par une faible qualité nutritives de lait produit, avec un TB, protéine, lactose et minéraux modeste. Contrairement à la densité et acidité qui répondent aux normes. La quantité de lait produite diffère aussi selon le rang de lactation des vaches en faveur des primipares, ainsi pour le lait de ces derniers est le plus riche que celui des multipares.

On conclut, donc que la production et la valeur nutritionnelle du lait dans la région d'étude restent encore insuffisantes. Toutefois cette étude ne reflète pas la situation de la production laitière de la région de Tizi-Ouzou. Ces résultats préliminaires doivent être validés par d'autres travaux sur une durée plus longue en tenant compte de plusieurs paramètres concernant les races des vaches laitières, le type d'alimentation et les conditions d'élevage.

Pour avoir un bon rendement avec une valeur nutritionnelle élevée, il faut étudier l'état physiologique des vaches et de faire le rationnement le plus adéquat à leurs besoins mais aussi de respecter les normes d'hygiène pour préserver la qualité.