

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

ⵔⵓⵔⵓⵔⵓⵔ ⵓⵔⵓⵔⵓⵔⵓⵔⵓⵔ ⵓⵔⵓⵔⵓⵔⵓⵔ ⵓⵔⵓⵔⵓⵔⵓⵔ

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE**

ⵓ ⵓⵔⵓⵔⵓⵔ ⵓ ⵓⵔⵓⵔ ⵓ ⵓⵔⵓⵔⵓⵔ ⵓⵔⵓⵔⵓⵔⵓⵔ ⵓⵔⵓⵔⵓⵔ

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE -ALGER

ⵓⵔⵓⵔⵓⵔⵓⵔⵓⵔⵓⵔⵓⵔ ⵓⵔⵓⵔⵓⵔ ⵓⵔⵓⵔⵓⵔⵓⵔ ⵓⵔⵓⵔⵓⵔⵓⵔ

**PROJET DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE**

THEME

**L'impact de l'alimentation sur la
qualité physico-chimique du lait dans
les élevages bovins
(Étude bibliographique)**

Présenté par: Benboudriou Moussa Ilyes

Soutenu le: samedi 20/06/2009

Le jury :

Président :	M^r HAMDY T.M.,	Maître de Conférence , ENSV d'Alger
Promoteur :	M^r GUEZLANE L.,	Professeur, ENSV d'Alger.
Co-promotrice :	M^{lle} BERNAOUI R.,	Maître Assistante classe "A", ENSV d'Alger.
Examineurs :	M^{me} GAOUAS Y.,	Maître Assistante classe "A", ENSV d'Alger.
	M^{lle} TENNAH S.,	Maître Assistante classe "A", ENSV d'Alger.

Année universitaire

2008- 2009

Remerciements

J'adresse mes sincères remerciements, à mon promoteur Pr. GUEZLANE L. Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire pour sa très grande disponibilité et son aide qui m'ont permis de progresser dans de meilleures conditions.

A ma Co-promotrice M^{lle} BERNAOUI R., Maître Assistante classe "A", ENSV d'Alger. Pour son soutien et son aide afin que ce travail soit achevé.

Je suis très reconnaissant envers les membres du jury, qui m'ont fait le plaisir d'examiner ce travail, et d'évaluer ce projet de fin d'étude : M^r HAMDI T.M., Maître de Conférences , ENSV d'Alger, pour avoir bien voulu accepter la présidence du jury, M^{me} GAOUAS Y., Maître Assistante classe "A", ENSV d'Alger, et M^{lle} TENNAH S., Maître Assistante classe "A", ENSV d'Alger pour leurs participations a ce jury, et leurs considérations qu'ils ont accordé à ce modeste travail.

Je tien également à remercier : Pr. ALOUI N.de l'Université de Batna, ainsi que l'ensemble des enseignants et-personnel de l'ENSV d'Alger.

Mes sincères remerciements à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

*Merci à tous, très sincèrement
Moussa Olyes*

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mon très cher Père , pour sa patience et sa compréhension ; à ma très chère Mère pour toute l'attention , l'affection et la patience dont elle m'entoure.

A mes deux Frères Mohamed et Haroune , à mes deux Sœurs Chaima et Fatiha, ainsi qu'à toute ma grande famille .

A mes chers amis de l'ENSV surtout Fouad , Abderahmane, Amine, Brahim, Ramzi et enfin à toutes les personnes que j'ai connues de loin ou de près

Moussa Olyes

SOMMAIRE

INTRODUCTION	01
I-CHAPITRE 1 : Le lait : Définitions et caractéristiques physicochimiques	
I-1. Définitions.....	02
I-2. Composition chimique	02
I-2.1. Composés azotés	02
I-2.1.1. Protéines du lait.....	03
I-2.1.1.1. Caséines.....	03
I-2.1.1.2. Protéines solubles (sériques)	03
I-2.1.1.3. Protéines dites « mineurs »	04
I-2.1.2. Azote non protéique	04
I-2.2. Composés lipidiques	05
I-2.3. Composés glucidiques	05
I-2.3.1. Lactose	05
I-2.3.2. Oligosaccharides.....	06
I-2.4. Eléments minéraux	06
I-2.5. Constituants du lait à activité biologique	07
I-2.5.1. Vitamines.....	07
I-2.5.2. Enzymes du lait.....	08
I-2.5.3. Hormones	08
I-3. Caractéristiques physicochimiques du lait.....	09
I-3.1. pH	09
I-3.2. Acidité titrable.....	09
I-3.3. Densité	10
I-3.4. Point de congélation	10
II- CHAPITRE 2 : Alimentation de la vache laitière	
II-1. Consommation volontaire de matière sèche de la vache laitière	11
II-2. Besoins alimentaires de la vache laitière.....	11
II-2. Rationnement de la vache laitière.....	12
II-2.1. Principe	12
II-3.2. Conduite de rationnement.....	13
II-3.2.1. Période de tarissement	14
II-3.2.2. Début (période de) lactation.....	15
II-3.3. Conduite d'élevage laitier en Algérie.....	18
II-3.3.1. Parcours algériens.....	18
II-3.3.2. Systèmes de production	19
II-3.3.3. Rationnement.....	19
II-3.3.4. Principales rations de base utilisées.....	20

III- CHAPITRE 3 : Facteurs de variation de la composition chimique du Lait

III- 1. Origine des constituants du lait de vache.....	21
III-1.1. Matières azotées	21
III-1.2. Matière grasse (taux butyreux)	21
III-1.3 Lactose	23
III-1.4. Constituants salins du lait	24
III-1.4.1 Constituants salins majeurs (macro-éléments)	24
III-1.4.2. Constituants salins mineurs (oligo-éléments)	25
III-2. Facteurs de variations des matières azotées	25
III-2.1. Influence des facteurs génétiques	25
III-2.2. Stade de lactation	26
III-2.3. Durée de tarissement.....	26
III-2.4. Effet de la saison	26
III-2.5. Etat sanitaire de la vache	27
III-2.6. Âge	27
III-2.7. Effet des facteurs alimentaires.....	27
III-3. Facteurs de variations des matières grasses (taux butyreux)	29
III-3.1. Stade de lactation	29
III-3.2. Durée de tarissement.....	29
III-3.3. Etat sanitaire des animaux	29
III-3.4. Effet des facteurs alimentaires	30
III-4. Facteurs de variations des glucides.....	32
III-5. Facteurs de variations des constituants salins du lait.....	32
III-5.1. Constituants salins majeurs.....	32
III-5.1.1. Calcium et phosphore	33
III-5.1.2. Magnésium	33
III-5.1.3. Potassium, sodium et chlore	33
III-5.2. Constituants salins mineurs	34
III-6. Facteurs de variations des vitamines du lait	34
III-7. Influence de la nature du régime alimentaire sur la production laitière à l'égard du taux butyreux et le taux protéiques.....	35
III-7.1. Fourrages	35
III-7.2. Concentré.....	38
III-8. Rapport TP/TB	40

CONCLUSION.....	42
------------------------	-----------

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Liste des abréviations

LISTE DES ABREVIATION

AG : acides gras.

AGV : acides gras volatils.

ESD : l'extrait sec dégraissé.

MA : matières azotées.

MAD : matières azotées digestibles.

MAT: matières azotées totales.

MG : matière grasse.

MS : matière sèche.

PDI : protéines digestibles dans l'intestin.

PDIA : protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire.

PDIM : protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne.

PL : production laitière.

PV : poids vif.

PV_{naïf} : poids vif à la naissance.

TB : taux butyreux.

TG : triglycérides.

TP : taux protéique.

UFL : unité fourragère lait.

VL : vache laitière.

D° : degré dornic

Liste des Figures et Tableaux

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Problèmes du début de lactation.....	17
Figure 2: Synthèse du lactose.....	24
Figure 3 : Rôle différencié de l'alimentation à l'égard des taux protéique et butyreux	39

LISTES DES TABLEAUX

Tableau 1 : Constituants majeurs de la caséine du lait de vache exprimés en g pour 100g de caséine totale.....	03
Tableau 2 : Protéines dites solubles exprimées en g/l.....	04
Tableau 3 : la composition du lait en sels minéraux.....	06
Tableau 4 : Teneurs du lait en cendres et en matières salines.....	06
Tableau 5 : Vitamines du lait de vache.....	07
Tableau 6 : Répartition des enzymes du lait et leur teneurs exprimées en mg/l.....	08
Tableau 7 : Les hormones dans le lait de vache.....	09
Tableau 8 : Besoins de production et capacité d'ingestion en fonction de la qualité et quantité du lait produit.....	12
Tableau 9 : Les objectifs principaux en fonction du stade de lactation.....	14
Tableau 10 : Répartition des terres en Algérie.....	18
Tableau 11: Influence du régime alimentaire sur la composition du mélange d'acides gras volatils dans le rumen des vaches laitières.....	23
Tableau 12 : Influence de la ration sur la production laitières, le taux protéique et le taux butyreux.....	35
Tableau 13 : Le rapport TP/TB.....	41

Introduction

INTRODUCTION

L'élevage bovin laitier est un des axes prioritaires des politiques de l'état algérien dans le domaine agricole. Pour la satisfaction des besoins d'une population en plein essor démographique et qui s'urbanise rapidement, les autorités agricoles se sont penchées sur l'élaboration d'un plan de valorisation de la production laitière.

En Algérie, la consommation du lait est en moyenne de 100 à 110 l/habitant/an, soit des besoins l'équivalent de 3 milliards de litres. La production nationale couvre environ 40 % de ces besoins, le reste est couvert par des importations (700 à 800 millions de dollars de lait et produits laitiers importés chaque année). (Kadi, 2007)

Il est important de rappeler que les consommateurs demandent de plus en plus aujourd'hui que les éleveurs produisent un lait de bonne qualité. Face à ces demandes légitimes, le gouvernement et l'industrie laitière dans son ensemble devront prendre des mesures de plus en plus strictes en ce qui concerne la qualité physicochimique et hygiénique du lait.

Pour répondre à la demande du consommateur, l'éleveur doit avoir les conditions requises afin d'améliorer son élevage laitier qui se caractérise par des pratiques et des systèmes de production largement extensifs, l'utilisation de vaches à faible potentiel génétique et de cultures fourragères très peu développées.

Notre projet de fin d'étude est une synthèse bibliographique qui s'articule autour de quatre points :

1. Etude des rations alimentaires courantes
2. Composition physico-chimique du lait
3. Analyse critique des types de rations
4. Impact de ces rations alimentaires sur la qualité du lait.

Chapitre I

Le lait : Définition et caractéristiques physicochimiques

I-1.Définition

Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum. Cette définition a été fixée dès 1909 par le congrès international de la répression des fraudes de Paris. Le lait sans indication de l'espèce de provenance correspond au lait de vaches (Bourgeois et Leveau, 1990).

I-2.Composition chimique

Le lait figure parmi les matières alimentaires les plus complexes, tant du point de vue structure que composition chimique. C'est probablement la seule qui se présente sous quatre phases physiques (Adrian, 1973) :

- -gazeuse : au moment de son édification, il renferme un petit pourcentage de gaz carbonique ; par la suite il contient une certaine quantité d'oxygène dissous ;
- -aqueuse : supports du lactose, des protéines du sérum, de la plupart des vitamines hydrosolubles et des sels minéraux en solution ;
- -colloïdale : formée par la micelle de caséine qui renferme des éléments minéraux et salins.
- -grasse : composée de globules gras dont le diamètre se situe habituellement entre 1 et 5 microns. Ils contiennent les triglycérides, les matières insaponifiables, les vitamines liposolubles. Les globules gras sont entourés d'une membrane protidique et de phospholipides à groupements lipophiles et hydrophiles.

I-2.1.Composés azotés

Les matières azotées du lait se composent de 95% de protéines et 5% de substances azotées non protéiques (Luquet, 1986)

I-2.1.1. Protéines du lait

Les protéines du lait forment un ensemble assez complexe constitué de caséine et de substances solubles (Adrian, 1973)

I-2.1.1.1. Caséines

Ce sont les protéines majeures du lait qui précipitent à pH 4.6 ou sous l'action de la présure (Adrian, 1973). Elles constituent 27g/l et se présentent sous forme de micelles de phospho-caseinate de calcium (Luquet, 1986) formant des agrégats de centaines voire de milliers de leurs molécules d'un diamètre de 30 à 300 nanomètres. Les caséines se composent de 4 constituants majeurs et de plusieurs constituants mineurs (Tableau 1)

Tableau 1 : Constituants majeurs de la caséine du lait de vache exprimés en g pour 100g de caséine totale (Mathieu, 1998).

Constituants	g/100g de caséine totale
α_{s1}	37
α_{s2}	11
β	34
κ	12
γ	4
constituants mineurs	2

I-2.1.1.2. protéines solubles (sériques)

Le tableau 2 rapporte la teneur du lait en différentes protéines dites solubles.

Elles sont nettement moins abondantes que les caséines. Elles représentent 15 à 20% des protéines du lait de vache et environ 17% de ses matières azotées totales (MAT).

Tableau 2 : Protéines dites solubles exprimées en g/l. (Mathieu, 1998).

Fractions de protéines dites solubles	Teneurs exprimées : g/l	Proportions relatives en % des protéines dites solubles
protéines solubles Total	5.5	100
• Albumines	4.3	78
- β-lactoglobuline	2.8	51
-α- lactoglobuline	1.2	22
-serumalbumine	0.3	5
• Globulines immunes	0.6	11
• Protéoses-peptones	0.6	11

I-2.1.1.3. Protéines dites « mineurs »

Avec une teneur de 0.3 g par litre, ces protéines représentent un peu moins de 1% des protéines totales, d'où le nom de mineurs. Mathieu, (1998) distingue cinq fractions à savoir :

- -la lactoferrine ou lactotransferrine qui fixe des ions Fe^{3+} ce qui lui confère une coloration rose plus ou moins intense d'où le nom de protéine rouge ;
- -la ceruloplasmine qui fixe le cuivre ;
- -la lactolline, ne retint pas les métaux ;
- -les enzymes, telles que : lysozyme, lactoperoxydase, protéase alcaline... ;
- -les protéines de la membrane des globules gras.

I-2.1.2. Azote non protéique

Il représente environ 5% d'azote non protidique et se présente sous forme : d'acides aminés, urée ; créatine, créatinine, acide urique, éthanplamine, taurine et acide hippurique (Adrian, 1973).

I-2.2.Composés lipidiques

La matière grasse du lait se présente sous forme de gouttelettes sphériques qui renferment des triglycérides enveloppés d'une membrane composée de substances diverses. Les globules gras sont insolubles dans l'eau, mais solubles dans les solvants organiques (Mathieu, 1998).

Sur le plan biochimique les lipides de lait se composent selon Adrian, (1973) de :

- -99% de triglycérides ;
- -0.03 à 1.0% de phospholipides ;
- -0.2 à 0,4% de stérols dont le plus connu est le cholestérol.

Mathieu, (1998) relève que de nombreuses substances présentes en faibles quantités dans le lait sont dissoutes dans les lipides : acides gras libres et les constituants insaponifiables.

La matière grasse du lait se caractérise aussi par sa forte teneur en acides gras volatils, en particulier ceux qui le sont dans l'eau (layoune et al,2002)

Luquet, (1986) les ont répartis en acides gras,

- saturés : 60-65% : *volatils : C4-C12.
*fixes : C14-C20
- insaturés : 35%

Parmi ces acides gras, les plus abondants sont en nombre de deux: l'acide palmitique (25-30g pour 100g des acides gras totaux) et l'acide oléique (23g pour 100g des acides gras totaux) (Mathieu, 1998). Par contre les lipides complexes ou polaires qui sont présents en faible quantité, sont soit accompagnés à la matière grasse ou bien en combinaison intime (layoune et al,2002).

I-2.3.Composés glucidiques

I-2.3.1.Lactose

Le lactose est le glucide essentiel du lait de vache. Il est considéré comme le constituant le plus abondant du lait après l'eau (Mathieu, 1998). Ce disaccharide est composé d'une molécule de D glucose et d'une D galactose (Adrian, 1973).

I-2.3.2.Oligosaccharides

Ce sont des substances glucidiques variées présentes dans le lait de vache à des taux très faibles (Adrian, 1973).

I-2.4.Eléments minéraux

Le lait renferme de 9 à 9,5 g de matières salines (François et Luquet, 1986). Ces auteurs distinguent deux types (tableau 3) de minéraux les macro-éléments et oligo-éléments :

Tableau 3 : Composition du lait en sels minéraux(Luquet, 1986)

Sels minéraux	en mg /100ml
<u>Macro-éléments :</u>	
-calcium	100-140
-phosphore	80-100
-magnésium	13
-potassium	140-175
-sodium	40-60
-chlore	115-150
<u>Oligo-éléments :</u>	
-fer	0,2
-zinc	150-400
-iode.	2-10

Mathieu, (1998) montre que la teneur des cendres n'est pas similaire à celle du système salin du lait ; elle n'est qu'une image déformée (tableau 4).

Tableau 4 : Teneurs du lait en cendres et en matières salines (Mathieu, 1998)

SELS, MINERAUX et CENDRES	
	Teneurs exprimées en g/l
-sels ou matières salines	8,5-9,5
-minéraux ou matières minérales	7-8
-cendres	7-8

I-2.5.Constituants du lait à activité biologique

I-2.5.1.Vitamines

Les vitamines sont des micronutriments qui doivent être apportés quotidiennement à l'organisme par défaut de leur synthèse par celui-ci. Ils sont utilisés comme biocatalyseurs qui entrent dans de nombreux métabolismes (François et Luquet, 1986). Le lait est une source importante de vitamines notamment A, D et B₂ (tableau 5)Le rapporte les teneurs du lait en vitamines.

Tableau 5 : Vitamines du lait de vache. (Mathieu, 1998).

Type de vitamines	Taux dans le lait cru en mg/l	Besoins quotidiens exprimés en mg (homme)	Ordre de grandeurs du Pourcentage de couverture des besoins quotidiens/l de lait
1. Les vitamines liposolubles			
-A rétinol	0,3-0,6	1-1,8	30
-D calciférol	0,5-1	5-35	3
-E tocophérol	0,8-1,5	10-25	6,5
2. Les vitamines hydrosolubles :			
-B ₁ thiamine	0,3-0,7	1-2	33
-B ₂ riboflavine ou lactoflavine	1,2-2,0	1,2-2,8	80
-B ₅ acide pantothénique	2,8-4,0		
-B ₆ pyridoxine	0,3-0,7	8-12	34
-B ₁₂ cyanocobalamine	0,003-0,006	1,5-4,0	7
-C acide ascorbique	20-22	0,001-0,002	100
-H biotine	0,015-0,040	70-100	23
-acide folique	0,05-0,10	0,1-0,2	50
-PP nicotinamide ou niacinamide	0,4-1,0	10-20	

I-2.5.2 Enzymes du lait

Le lait renferme plus d'une soixantaine d'enzymes, elles appartiennent à tous les groupes d'enzymes mais la plupart sont des oxydoréductases et des hydrolases (tableau 6).

Tableau 6 : Répartition des enzymes du lait et leurs teneurs(Mathieu, 1998).

Nom	Répartition	pH optimum	Teneur en mg/l
1. Oxydoréductases			
Lactoperoxydase	-Lactosérum	6,5-6,8	10-70
Xanthine oxydase	-Membrane globulaire	7	120-160
Catalase	-Membrane globulaire	6,8-7	
2. Hydrolases			
Phosphatase alcaline	-Membrane globulaire	7-10	
Lysozyme	-Lactosérum	8	0,01-0,18
Lipase naturelle	-Caséine	7-9	1-2
Protéase alcaline	-Caséine	7,5-8	
Protéase acide	-Caséine	4	

I-2.5.3 Hormones

Les hormones du lait proviennent du sang qui irrigue la mamelle. Parmi celles-ci la prolactine a été la plus étudiée (Mathieu, 1998).

le tableau 7 résume les différents hormones dans le lait de vache.

Tableau 7 : Les hormones dans le lait de vache(Mathieu, 1998).

Hormones peptidiques

- Prolactine ou lutéostimuline, LTH, hormone lactogène ;
- Thyrotrophin releasing factor TRF ;
- Gonadotrophin releasing factor GRF ;
- Hormones lactogènes placentaires.

Hormones stéroïdes

- Progestérone

En plus, il semble qu'on ait identifié dans le lait deux autres hormones peptidiques :

- Hormones de croissance GH ou STH ou hormone somatotrophine ;
- Hormones lutéotropes

I-3 Caractéristiques physicochimiques du lait

I-3.1 pH

Le pH du lait des différentes espèces varie généralement entre 6,5 et 6,8 (Essalhi 2002). Pour un lait frais et normal de vache, il est de l'ordre de 6,7 et varie en fonction de sa richesse en phosphates, citrates et en caséines (Mathieu, 1998). Les travaux de Essalhi (2002) portant sur les caractéristiques du lait, montrent que le pH du lait diminue vers le dernier stade de lactation suite à l'augmentation du taux de la caséine et du phosphate.

I-3.2 Acidité titrable

Le lait de vache est légèrement acide. Cette acidité est exprimée en degré dornique c'est-à-dire en gramme d'acide lactique par litre de lait

$$1^{\circ}D = 0,1 \text{ g d'acide lactique/ l de lait}$$

L'acidité d'un lait frais dont le lactose n'a pas été transformé en acide lactique est de l'ordre de 16°D (Mathieu, 1998).

Relation entre le pH et l'acidité

Le pH et l'acidité évoluent avec la composition, ainsi une teneur élevée en composants acides (protéines, anions phosphate, citrate ou acide lactique) s'accompagne d'un pH faible contrairement à l'acidité de titrations qui est élevée (Mathieu, 1998).

I-3.3 Densité

La densité du lait est le rapport des poids du même volume du lait et d'eau à une même température. Le thermo-lacto-densimètre étalonné à 20° C est un outil de détermination rapide de la densité (Essalhi, 2002).

La densité est fonction de la composition du lait en éléments dissous ou en suspension et elle est inversement proportionnelle aux taux de matière grasse (Pirisi, 1994.).

I-3.4 Point de congélation

Le point de congélation est considéré comme l'un des caractères physiques le plus constant. Sa valeur moyenne se situe entre -0,54°C et -0,55°C. Le mouillage augmente le point de congélation vers 0°C puisque le nombre de molécules et d'ions par litre diminue (Mathieu, 1998).

Chapitre II

Alimentation de la vache laitière

Les ruminants sont dotés d'un extraordinaire système digestif, capable de transformer des fourrages ne possédant aucune valeur nutritive pour les humains en aliments hautement digestibles, comme le lait et la viande. Pour raisonner leur alimentation, il est nécessaire de disposer d'outils et d'informations précises sur leurs besoins alimentaires et leur capacité d'ingestion d'une part, et d'autre part sur la valeur nutritive et l'ingestibilité des aliments.

Ainsi, la production de lait dépend à la fois de la capacité de synthèse de la mamelle d'une part et de la disponibilité en nutriments d'autre part. Or cette capacité de synthèse par la mamelle semble peu affecté par l'alimentation de la vache durant la lactation. A l'inverse, la synthèse du lait est fortement conditionnée de la quantité de nutriments disponibles liée aux quantités ingérées et à la composition de la ration (Faverdin et al, 2007).

II-1 Consommation volontaire de matière sèche de la vache laitière

La consommation volontaire est appelée aussi capacité d'ingestion (improprement dénommé «appétit») (Wolter, 1997). Elle s'exprime en unité d'encombrement et traduit l'aptitude et la motivation d'un animal à ingérer des aliments (Faverdin et al, 2007). Cette capacité d'ingestion est un facteur de production important. Une faible consommation due au fort effet d'encombrement des fourrages, est souvent la principale contrainte alimentaire. Les quantités de matières sèche ingérées sont très variable selon l'animale (appétit, âge, poids et capacité de production) et le type d'aliment (composition et variété) (Meyer et Denis, 1999).

II-2 Besoins alimentaires de la vache laitière

Les besoins alimentaires des vaches laitières sont ceux de tout être vivant chez lequel existe une activité continue dans toutes les cellules : de l'énergie, des matières azotées, des minéraux, des vitamines et de l'eau (Meyer et Denis, 1999). Ils sont fonction de l'ensemble de ses dépenses d'entretien, de production (lait), de gestation et de croissance (Faverdin et al, 2007).

le tableau 8 montre les variations des besoins nutritifs totaux et de la capacité d'ingestion chez la vache en fonction de la quantité et de la qualité du lait produit.

Tableau 8 : Besoins de production et capacité d'ingestion en fonction de la qualité et quantité du lait produit (Faverdin et al, 2007).

Entretien = A		UFL			PDI (g)				MSI (kg/j)	Ca _{abs} ^d	P _{abs} ^d		
Poids vif (kg)		A1 ^a	A2 ^b	A3 ^c	Toutes conditions								
	500	4,4	4,8	5,3	345				10	11,4	9,5		
	550	4,7	5,2	5,6	370				13	13,4	12,0		
	600	5,0	5,5	6,0	395				16	15,4	14,5		
	650	5,3	5,8	6,4	420				19	17,4	17,0		
	700	5,6	6,2	6,7	445				22	19,4	19,5		
	750	5,9	6,5	7,1	470				25	21,4	22,0		
Production lait = B		TB (g/kg)					TP (g/kg)						
Lait (kg)		32	36	40	44	48	28	30	32	34	Lait (kg)		
	10	3,9	4,1	4,4	4,7	4,9	438	469	500	531	10	12,5	9,0
	15	5,8	6,2	6,6	7,0	7,4	656	703	750	797	15	18,8	13,5
	20	7,7	8,3	8,8	9,3	9,9	875	938	1 000	1 063	20	25,0	18,0
	25	9,7	10,3	11,0	11,7	12,3	1 094	1 172	1 250	1 328	25	31,3	22,5
	30	11,6	12,4	13,2	14,0	14,8	1 313	1 406	1 500	1 594	30	37,5	27,0
	35	13,6	14,5	15,4	16,3	17,2	1 531	1 641	1 750	1 859	35	43,8	31,5
	40	15,5	16,5	17,6	18,7	19,7	1 750	1 875	2 000	2 125	40	50,0	36,0
	45	17,4	18,6	19,8	21,0	22,2	1 969	2 109	2 250	2 391	45	56,3	40,5
	50	19,4	20,7	22,0	23,3	24,6	2 188	2 344	2 500	2 656	50	62,5	45,0
	55	21,3	22,7	24,2	25,7	27,1	2 406	2 578	2 750	2 922	55	68,8	49,5
	60	23,2	24,8	26,4	28,0	29,6	2 625	2 813	3 000	3 188	60	75,0	54,0
Gestation = C		Poids veau (kg)			Poids veau (kg)								
Stade		35	45	55	35	45	55	Stade					
	6 ^e mois	0,4	0,6	0,7	36	47	59	6 ^e mois	1,9	1,5			
	7 ^e mois	0,8	1,1	1,3	68	88	109	7 ^e mois	3,8	2,8			
	8 ^e mois	1,4	1,8	2,7	116	148	180	8 ^e mois	6,7	4,2			
	9 ^e mois	2,3	2,9	3,5	179	227	274	9 ^e mois	9,7	5,3			

II-3 Rationnement de la vache laitière

II-3.1 Principe

Rationner un animal consiste à satisfaire ses besoins nutritifs par l'ajustement d'apports alimentaire, suffisant, équilibrés et adaptés à ses facultés digestives et les plus économique possible (Wolter, 1997). Il a donc pour objectif de déterminer, pour un troupeau ou groupe d'animaux plus homogènes, les quantités ingérées de fourrages (offert généralement à volonté) et les apports d'aliments concentrés à réaliser en vue de couvrir, à un degré plus ou moins satisfaisant, les besoins des ruminants (Faverdin, 1987). La qualité d'un rationnement va donc très largement dépendre de la précision avec laquelle seront estimées les quantités de fourrages ingérées.

Selon Sauvant (2004), la connaissance des valeurs alimentaires des aliments, des besoins, ou des recommandations, correspondants des animaux permettent :

- de concevoir une ration à partir d'un type d'animal dont on connaît le poids et le potentiel de production
- de prévoir le niveau de performance (réponse) le plus probable que peut permettre un aliment ou une ration donnés.

II-3.2 Conduite de rationnement

Une ration équilibrée est un régime prévu pour une période de 24 heures qui procure à l'animal les quantités et proportions d'éléments nutritifs qu'il lui faut pour un niveau de production particulier. Selon Jarrige (1978) et Drogoul et al. (2004), la couverture des dépenses, notamment, des femelles a la traite ne doit pas être conçue uniquement au jour le jour, mais aussi à l'échelle du cycle annuel d'exploitation et du cycle de reproduction. Ceci est d'autant plus vrai que durant certaines périodes de son cycle de production (cas des vaches laitières durant le début de lactation), l'animal se trouve dans l'obligation de faire appel à ses réserves corporelles pour couvrir ses besoins nutritifs; réserves qu'il aura donc constituées dans les périodes d'ingestion excédentaires par rapport à ses dépenses.

Selon Coubron (1980), Journet (1988), Meyer et Denis (1999), Drogoul et al, (2004), la démarche de rationnement suit plusieurs étapes:

- Le rationnement se fait en général à partir d'une ration de base, constituée de fourrage ou d'un aliment de lest souvent distribué à volonté, qui couvre les besoins d'entretien et, chez la vache laitière, un minimum de production de lait. Cette production varie d'une vingtaine de kg de lait avec un excellent fourrage (herbe feuillue apportant environ 0.9 UFL et 100 g de PDI par kilo de matière sèche) à 5 kg avec une ration de faible valeur alimentaire.
- La ration de base doit être complétée par un concentré simple ou composé pour équilibrer l'ensemble de la ration par rapport aux besoins de l'animal.

Le rationnement d'une vache en production dépend des stades de lactation. Ainsi, la conduite de l'alimentation de la vache laitière comporte deux phases critiques qui se

succèdent avec des niveaux des besoins très opposés et cumulent les effets néfastes des erreurs de rationnement (tableau 9)

Tableau 9 : Objectifs principaux en fonction du stade de lactation (Wolter, 1997)

	Alimentation	Traite	Reproduction	Santé	
Tarissement	++			++	←
Début lactation	+++	+++	+++	+++	←
Milieu lactation	+	++			←
Fin lactation		+			←

- Equilibre alimentaire + Hygiène
- Niveau alimentaire
- Reconstitution des réserves
- Reconstitution des réserves

+ : Faible ++ : Moyen +++ : Elevé

II-3.2.1 Période de tarissement

Cette période sert au bon démarrage de la lactation. Elle se distingue par des besoins quantitatifs relativement faibles, mais par des exigences qualitatives particulières liées à la gestation (Wolter, 1997). La vache ne devrait ni s'engraisser, ni maigrir si elle était en bon état de chair avant le tarissement, cependant la capacité d'ingestion dépasse 10 à 12Kg de MS, ce qui implique d'apporter un régime fibreux comportant plus de 30% de lignocellulose tel que un pâturage moyen, du foin à volonté, du foin en complément d'ensilage d'herbe (rationné à 5 Kg de MS) ou d'ensilage de maïs (rationné à 3 Kg de MS) , couvrant ainsi les besoins d'entretien et de gestation (Serieys, 1997) et favorise une forte rumination (Vespa, 1986). Ce type de régime d'après Wolter, (1997) évite le sur engraissement et permet le développement de la panse.

Concernant les vaches maigres, Serieys, (1997) recommande l'utilisation de manière plus libérale des fourrages plus énergétiques comme l'ensilage de maïs, donc

il faut adapter ce rationnement à chaque cas puisque la vache doit vêler en état mais non grasse.

Selon Vespa, (1986) la phase d'adaptation au régime alimentaire correspond à la préparation de la lactation. Sa durée est de 30 jours pour les génisses et 15 jours pour les vaches. Par contre Wolter, (1997) il l'estime à 3 semaines avant le vêlage et préconise à ce que les fourrages comme les concentrés qui sont introduits en cette période soient de même nature avant et après vêlage pour constituer un même « fond de cuve » pour la microflore.

Le complément de production doit être incorporé selon ce même auteur progressivement au cours des trois dernières semaines de gestation « steaming-up », en moyenne :

- ✓ 1 Kg/VL/j : 3 semaines avant vêlage ;
- ✓ 2 Kg/VL/j : 2 semaines avant vêlage ;
- ✓ 2 à 3 Kg/VL/j : 1 semaines avant vêlage.

Mais ces quantités doivent être modulées en fonction de l'état corporel individuel qui devrait se situer vers une note de 3,5 à 4 au moment du vêlage.

II-3.2.2 Période de lactation

La période alimentaire la plus critique pour une vache laitière se situe entre le vêlage et le pic de lactation. En effet, les besoins augmentent en flèche suite à l'augmentation de la production laitière. Paradoxalement la capacité d'ingestion de la vache est faible et évolue moins vite que les besoins (Araba, 2006). D'après Serieys (1997) et Jarrige (1988) l'appétit augmente brutalement juste après le vêlage de 3 à 4 Kg de MS et représente 60 à 85 % du maximum qui est atteint au cours du 3^{eme} mois, par conséquent le déficit énergétique est inévitable. Parallèlement à l'augmentation du niveau de production, le lait du début de lactation est riche en protéines et en matières grasses, ainsi les besoins azotés sont pratiquement maximum dès la première semaine de lactation et ceux en énergie dès la fin de la deuxième (Jarrige, 1988). En effet la vache doit ingérer une ration théorique très concentrée en éléments nutritifs (Serieys, (1997) . Ainsi la vache mobilise ses réserves corporelles pour couvrir ses besoins en

énergie d'autant plus que son niveau de production est plus élevé, par contre, la sous-alimentation azotée en début de lactation doit être limitée en raison des faibles capacités de mobilisation des réserves protéiques (Jarrige, 1988). Serieys, (1997) note que les sources endogènes en calcium et en phosphore sont particulièrement importantes (déminéralisation osseuse). Pour remédier aux problèmes alimentaires rencontrés en début de lactation, résumés au niveau de la figure 1, Jarrige (1988) recommande de remplacer une partie de l'aliment concentré (1 à 2Kg voire 3 Kg selon le potentiel des vaches) par des aliments riches en matières azotées (> 35%) et dont la valeur en PDI est > 250g/Kg. Il prévoit l'utilisation des tourteaux de soja ou de soja-colza protégés dans le but de satisfaire en mieux les besoins en acides aminés limitants.

Ainsi , le déphasage et la disproportion entre le pic des besoins et celui de l'appétit engendre un déficit énergétique et un amaigrissement, d'où la nécessité d'une complémentation concentrée, progressive, suffisamment libérale et soutenue (Cauty et Perreau, 2003).

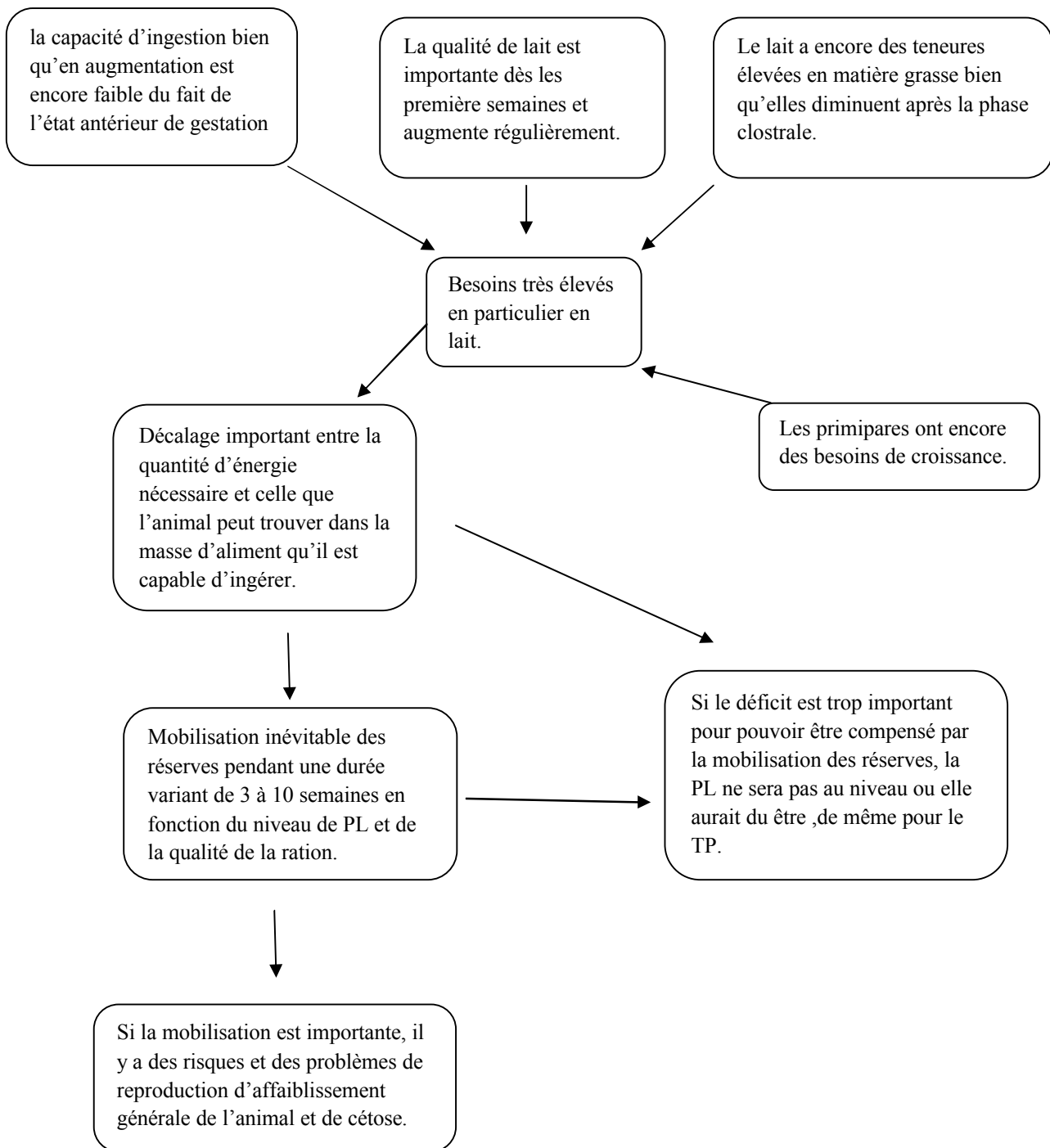


Figure 1 : Problème du début de lactation(Cauty et Perreau, 2003)

II-3.3 Conduite d'élevage laitier en Algérie

II-3.3.1 Parcours Algériens

Le Maghreb central (Maroc, Algérie, Tunisie) est caractérisé par de vastes territoires steppiques et sahariens. Les parcours occupent la place la plus importante du territoire et sont essentiellement localisés dans les zones semi-arides, arides et sahariennes (Abdelguerfi et Laouar, 2000).

En Algérie, Le Houérou (1985) estime que le potentiel de production fourragère de la steppe se serait réduit de 75% entre 1965-75 et 1985 ; les zones dégradées, relativement modestes et localisées dans les années cinquante, s'étant étendues et étant parfois devenues jointives. D'après Aïdoud et Aïdoud-Lounis (1991), la dégradation de cette dernière décennie s'est accompagnée d'une extension des ensablements.

La régression rapide du tapis végétal a affecté d'abord les plantes pérennes : c'est le premier signe de la désertification biologique. Cette régression, exprimée en pourcentage des superficies totales de parcours, est de 0,5 à 0,7 % (Abdelguerfi et Laouar, 2000).

Selon les dernières données du Ministère de l'Agriculture (1992, 1997 et 2000), les 238 millions d'hectares du territoire algérien sont répartis comme indiqué dans le Tableau 10.

Tableau 10 : Répartition des terres en Algérie 5 Ministère de l'Agriculture 1992, 1997 et 2000)

Vocation des terres	SAU	Pacage et parcours	Terres alfatières	Terres forestières	Terres improductives	Total
Superficie (10 ³ ha)	8227	31054	2916	4 196	191 331	238 174
Pourcentage de la superficie totale	3.45	13.22	1.22	1.76	80.33	100

II-3.3.2. Systèmes de production

L'élevage bovin Algérien ne constitue pas un ensemble homogène. C'est ainsi que de par la diversité des situations existantes tant sur le plan juridique que géo-écologique (Yakhlef, 1989). Les éleveurs de bovins laitiers disposent, au cours de l'année 1998, d'environ 1 300 000 têtes réparties en trois catégories :

- a) Le système de production intensif dit « bovin laitier moderne » elle se repose sur un cheptel bovin de 120 000 à 130 000 vaches importées à haut potentiel génétique, elle assure environ 40% de la production totale de lait de vache
- b) Le système de production extensif dit « bovin laitier amélioré » les vaches sont issues de multiples croisement entre les population locale et les races importées. Il concerne des atelier de taille relativement réduite (1à6 vaches) ce cheptel a était Estimé à 550 000 tetes, et assurait 40% environ de la production
- c) Le cheptel local, qui représente 48% du cheptel national, n'assure que 20% de la production. (Bencharif,2001)

II-3.3.3 Rationnement

Le développement de l'élevage bovin laitier de races améliorées (Holstein, Montbéliarde, Frisonne) en Algérie est la conséquence d'une forte demande sur les produits laitiers. L'alimentation des troupeaux constitue le premier poste de dépenses et la part du concentré acheté contribue significativement à la rentabilité des élevages, (Madani, 2000).

Les foin, notamment celui de vesce-avoine, sont la base de l'alimentation des vaches laitières

D'après Abdelguerfi et Laouar (2000), les ressources alimentaires sont les plus importantes et les plus coûteuses au point de vue input. La diminution déjà signalée de la productivité des parcours oblige les éleveurs et les agro-pasteurs à acheter de l'aliment concentré non seulement pour les périodes de soudure mais aussi, pour beaucoup d'entre eux, tout au long de l'année. Par ailleurs, le désengagement de l'Etat, augmente le prix des aliments du bétail par la suppression des subventions. Les dévaluations successives (et parfois très fortes comme en Algérie) ont entraîné de fortes hausses des aliments importés. En outre, la hausse des coûts des aliments

concentrés et la rareté des pâturages (due à l'augmentation de la population et du bétail) ont entraîné tous les céréaliculteurs, de toutes les régions, à louer systématiquement les chaumes et les jachères qu'anciennement ils laissaient pâturer gratuitement.

Selon Guessous (1991), tous les systèmes d'élevage commercialisant le lait font appel à des quantités élevées d'aliments concentrés ; lorsqu'on ramène le concentré distribué à la seule production de lait, les ratios sont très élevés et vont de 0,5 à 1,1 kg de concentré par kg de lait produit.

Il semble donc, que l'importation des vaches exigeantes et à grand gabarit a des effets néfastes sur la production animale dans les régions assez marginales où l'alimentation est rare et les conditions sont difficiles. Les races locales restent les plus adaptées à ces milieux (Abdelguerfi et Laouar, 2000).

II-3.3.4 Principales Rations de base utilisées

Une étude réalisée par Ghozlane et al (2003) sur 68 exploitations, réparties sur 8 Wilaya du nord de l'Algérie entre 1997 et 2002. constatent que la ration alimentaire est différente d'une région à une autre et d'une exploitation à une autre, mais les rations à base de foin de vesce avoine et de concentré prévalent dans toutes les régions.

Selon Abdelguerfi et Laouar (2002), le sorgho est la culture estivale la plus pratiquée au Maghreb, compte tenu de sa résistance à la sécheresse.

Selon Houmani (1999), les élevages de bovins laitiers en Algérie se caractérisent par l'usage excessif des foin secs et des concentrés, au détriment des fourrages verts et de l'ensilage. D'ailleurs, durant une grande partie de l'année, la paille est prioritairement utilisée comme aliment et non comme litière, à cause de son prix élevé (Abdelguerfi et Zeghida, 2005). Selon Anderson et Hoffman (2006), la paille ne doit être utilisée qu'exceptionnellement comme fourrage pour la vache laitière.

Contrairement à la région de la Mitidja où les cultures fourragères sont dominées par le bersim, la luzerne et rarement le sorgho, dans la région de Tizi-Ouzou notamment au niveau des plaines de Freha, c'est le sorgho qui est le plus cultivé pour une utilisation en vert alors que la vesce-avoine est cultivé pour une utilisation sous forme de foin.

Chapitre III

Facteurs de variation de la composition chimique du lait

III- 1 Origine des constituants du lait de vache

Les constituants du lait sont prélevés dans le sang qui circule abondamment dans la mamelle : il faut le passage d'environ 400 à 500 litres de sang pour le prélèvement des éléments constitutifs d'un litre de lait (Jarrige,1988). La glande mammaire transforme ces éléments ainsi prélevés par des mécanismes complexes de dégradation et de synthèse.

III-1.1 Matières azotées

En raison du rôle primordial de la glande mammaire dans les synthèses des protéines du lait, l'alimentation ne peut jouer dans ce domaine un rôle très important (Adrian, 1973). Mais d'après Zelter (1973), les protéines du sang sont dégradées dans la mamelle en peptides et acides aminés à partir desquels cet organe construit les molécules azotées spécifiques du lait. Par conséquent il existe une relation entre le taux d'azote ingéré et la richesse du lait en protéines. En effet si les besoins en azote de la vache ne sont pas couverts, le lait s'appauvrit en protéines, les fractions α et β de la caséine restent les plus sensibles (Adrian, 1973). C'est parce que, l'édification des caséines α et β et la lactoglobuline se fait dans la mamelle à partir des acides aminés apportés par le courant sanguin. Par contre, les protéines plasmatiques, immunoglobulines et albumines sériques passeraient directement du sang au lait sans remaniements dans la mamelle (Zelter, 1973).

Chez les ruminants la plupart des acides aminés provenant du sang à la mamelle ne sont pas ceux directement ingérés par l'animal avec la ration. Mais représentent le produit de dégradation des micro-organismes du rumen. Il y a seulement une très faible part des matières azotées alimentaires qui parvient non modifiée dans l'intestin grêle. Elles sont hydrolysées à ce niveau en acides aminés puis absorbés dans le sang (Zelter, 1973).

III-1.2 Matière grasse (taux butyreux)

Dans le lait de vache, les acides gras ont une double origine :

Environ 60% des acides gras sont prélevés par la mamelle dans le sang ; il s'agit surtout d'acides gras longs ou moyens qui proviennent soit directement des aliments après absorption soit de la lipo-mobilisation à partir des tissus adipeux (figure2) ; ceci

explique la modification de la composition en AG du lait observée en début de lactation ou dans le cas de déficit énergétique.

Concernant les AG courts et une partie des moyens, sont synthétisés dans la glande mammaire à partir du β -hydroxy-butyrate et de l'acétate issus de la fermentation ruminale des fibres des aliments (Paccard et al, 2006).

La connaissance de l'origine des acides gras permet de comprendre et de maîtriser les variations de la concentration et de la composition des matières grasses du lait sous l'influence des facteurs alimentaires (Jarrige, 1988) (Tableau 11).

La cellulose ingérée par la vache subit dans le rumen une fermentation qui produit les acides acétiques ou éthanoïque CH_3COOH et butyrique ou butanoïque $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$. Ces acides sont transportés par le sang à la mamelle où ils sont additionnés, soudés dans les cellules des acini et donnent des acides gras plus ou moins longs de 4 à 16 atomes de carbone (Mathieu, 1998).

C'est pourquoi l'action de la flore du rumen et de la glande mammaire est difficilement séparable puisque les produits formés par l'un étant repris par l'autre à des fins de synthèse (Adrian, 1973)

La glande mammaire utilise les acides gras volatiles formés dans le rumen et il semble que c'est l'acide acétique qui est utilisé de préférence pour la lipogenèse (Adrian, 1973).

En dehors de l'allongement des chaînes d'acides gras, la mamelle réalise certaines opérations concernant les lipides du lait : elle est capable d'oxyder certaines molécules, comme l'acide stéarique qui peut être converti en acide oléique. Elle effectue aussi la synthèse du glycérol (Adrian, 1973).

Tableau 11: Influence du régime alimentaire sur la composition du mélange d'acides gras volatils dans le rumen des vaches laitières (INRA, 1978)

Nature du régime	Acide acétique (C ₂)%	Acide propionique (C ₃) %	Acide butyrique (C ₄) %	C ₂ /C ₃	pH
Foin de luzerne en bourgeons	70	18	8	3,9	6,5
aliment concentré (orge + tourteau) à volonté + foin	47	28	18	1,7	6,1

III-1.3 Lactose ou sucre du lait

Le lactose est spécifique à la glande mammaire. Elle effectue d'abord la synthèse du galactose, puis celle du disaccharide. Chez les ruminants, le glucose et le galactose peuvent provenir en partie de l'acide acétique formé dans le rumen lors de l'hydrolyse de la cellulose par la flore (Adrian, 1973).

Les acini de la mamelle effectuent la synthèse du lactose (figure 2) à partir du glucose sanguin. Celui-ci est en grande partie produit par le foie qui utilise à son tour une partie de l'acide propionique résultant des fermentations dans le rumen, de certains constituants des repas de la vache comme l'amidon. Il provient aussi pour une faible part de l'hydrolyse des sucres ingérés, saccharose par exemple, qui passent dans le sang au travers de la paroi intestinale. Les cellules lactogènes ont la faculté de transformer, une partie du glucose prélevé en galactose, d'unir leurs molécules et ainsi de produire du lactose (Mathieu, 1998)

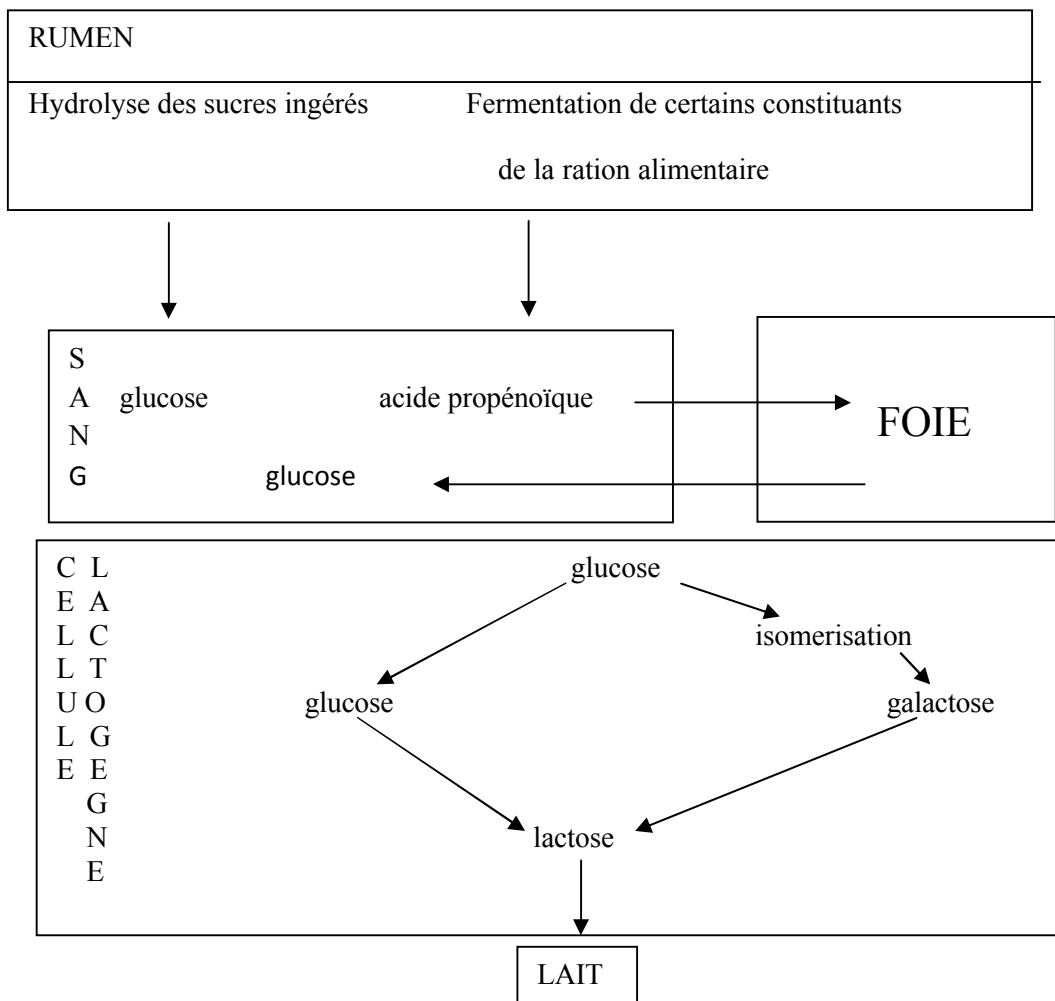


Figure 2: Synthèse du lactose.(Mathieu, 1998.)

III-1.4 Constituants salins du lait

Ils se subdivisent en deux classes : les macro-éléments et les oligo-éléments

III-1.4.1 Constituants salins majeurs (macro-éléments)

Bien que ces éléments soient entièrement d'origine alimentaire, leur taux dans le lait ne reflète pas les quantités ingérées. Mais des mécanismes actifs qui règlent leur passage dans la glande mammaire. Cet organe joue un rôle de réservoir pour le calcium en emmagasinant le calcium d'origine sanguine (Adrian, 1973)

III-1.4.2 Constituants salins mineurs (oligo-éléments)

Certains sont qualifiés de normaux ou de naturels tels que : cuivre, fer, zinc. Ils passent des cellules lactogènes dans les canaux et citernes de la mamelle comme le lactose ou les caséines. Les autres dits de pollution ou de contamination comme le plomb, le mercure, sont apportés au lait, après sa traite, par les ustensiles ou l'atmosphère (Mathieu, 1998).

III-2 Facteurs de variations des matières azotées

Les protéines sont les constituants les plus recherchés du lait. Les facteurs de variation de leur concentration, d'origine physiologique, génétique ou alimentaire sont bien connus et ont fait l'objet de nombreuses revues de synthèse (Remond, (1985) ; Sutton, (1989) ; Rulquin et al, (1994) ; Coulon et al., (1998)).

III-2.1 Influence des facteurs génétiques

Il fut admis pendant longtemps que les facteurs génétiques demeuraient à peu près sans effet sur les protéines lactiques. Les facteurs raciaux ne déterminent pas les pourcentages des diverses fractions protidiques du lait (Adrian, 1973). Cependant les travaux menés par Zelter (1997) montrent que l'influence la plus marquée sur la teneur azotée du lait chez le ruminant est d'origine génétique. Il s'appuie sur les résultats des chercheurs qui estiment qu'une sous- nutrition azotée prolongée peut abaisser la richesse protéique du lait, en revanche une suralimentation azotée ne permet pas d'enrichir un lait en protéines, lorsque la teneur a atteint le seuil maximal compatible avec le potentiel génétique du sujet.

A cet effet, Coulon et al., (1998) nous rapporte les résultats de recherche de certains auteurs. Lesquels ont observé des différences significatives entre races, à l'avantage de vaches Jersiaises (+3 points) ou Brunes (+3,5 points) comparativement à des vaches Holstein. Cependant ces différences ne sont pas systématiques, puisque Cerbulis et Farell (1975) observent un rapport légèrement plus faible (-0,3 point) chez des vaches Brunes que chez des Holstein.

Agabriel et al, (2001) suggèrent que les facteurs génétiques expliquent les différences de taux protéique (3,2 g/kg) entre la classe composée essentiellement de troupeaux Montbéliards et la classe composée à 50 % de troupeaux Prim Holstein.

III-2.2 Stade de lactation

Plusieurs auteurs (Bedouet (1994) ; Ennuyer (1994) ; Martinot (2006)) ont montré que le taux protéique est élevé la 1^{ère} semaine puis décroît pour atteindre son minimum vers le deuxième mois de lactation (phénomène de dilution au pic) et remonte progressivement jusqu'au 10^{ème} mois de lactation d'environ 1 g/kg/mois. La raison pour laquelle il faut penser à estimer les taux en fonction du mois moyen de lactation. Dans le même sens Serieys (1997) estime que le taux protéique augmente de plus de 20 points au cours des 9 dernières semaines précédant le vêlage.

III-2.3 Durée de tarissement

Serieys (1997) suggère que le non tarissement et dans une moindre mesure, un tarissement court contribuent à une augmentation du taux protéique, notamment pour les deux premières lactations. L'augmentation du taux protéique est due d'une part à un effet de concentration de la matière utile dans un petit volume du lait puisque le tarissement court affecte négativement la quantité du lait produite, d'autre part l'amélioration du taux butyreux résulte d'un métabolisme mammaire plus efficace pour la synthèse des protéines lactées suite à une balance énergétique plus équilibrée en début de lactation.

III-2.4 Effet de la saison

La saison agit sur la composition du lait par le biais de l'alimentation. En effet le régime alimentaire d'hiver est à base de fourrages conservés. Celui de printemps et d'été accorde la première place au pâturage. La mise à l'herbe, entraîne, si elle est progressive, une augmentation de la teneur du lait en matières azotées totale et singulièrement de l'urée, mais une diminution de la proportion des caséines dont l'augmentation de leur taux est moindre à celui des matières azotées non protéiques. L'accroissement de la quantité de protéines est dû à l'élévation du niveau énergétique (Mathieu, 1998).

En effet plusieurs auteurs (Peters et al, (1981) ; Tucker, (1985) ; Boquier, (1985) ; Stanisiewski et al, (1985) ; Phillips et Schofield, (1989)) ont montré que l'augmentation du temps d'éclaircissement expérimental (15 à 16 heures) entraîne une élévation des quantités produites et parfois une diminution de la teneur du lait en matières utiles (taux butyreux et taux protéique).

L'accroissement de la production est due à l'augmentation des quantités ingérées, par contre la chute du taux butyreux et du taux protéique sont liées aux modifications des équilibres hormonaux notamment à l'augmentation de la prolactinémie (Boquier, 1985 ;Tucker, 1985).

III-2.5 Etat sanitaire de la vache

L'altération de la capacité de filtration lors d'infection de la mamelle conduit à un passage accru des éléments d'origine sanguine dans l'organe en question. Ainsi il y a une augmentation de la teneur du lait en protéines solubles et en minéraux (sodium et chlorure) (Morgan et Gasparad, 1999)

III-2.6 Âge

Lorsque la vache avance dans l'âge il y a une détérioration des capacités de synthèse du tissu mammaire avec une augmentation de la perméabilité tissulaire. Les conséquences des mammites survenant au cours des lactations précédentes. Cette situation a une influence positive sur la richesse du lait en protéines et négative sur le rapport caséines/protéines, notamment après la 4^{ème} lactation et lorsque la numération cellulaire dépasse 200 000 cellules/ml (Coulon et al, 1998.)

III-427 Effet des facteurs alimentaires

La composition chimique du lait, en particulier le taux protéique peut varier fortement sous l'effet des facteurs alimentaires (Sutton, 1989).

Selon Essalhi (2002), la teneur du lait en protéines est sensible au taux alimentaire en énergie et à moindre degré aux protéines de la ration. Aussi (Coulon et Remond, 1991) suggèrent que le taux protéique évolue dans le même sens que les apports énergétiques. Mais d'après Doreau et Chilliard, (1992) l'augmentation de ces apports ne doit pas être réalisée par adjonction de matières grasses qui, au contraire présente un effet dépressif sur le taux protéique.

Les modifications du contenu protéique du lait sont beaucoup plus importantes lorsque le régime énergétique est bas. C'est-à-dire qu'une sous-alimentation de 80% des besoins diminue la teneur en azote de deux à cinq points, alors qu'une suralimentation énergétique de 125% n'a qu'un effet moindre sur le taux azoté (Essalhi, 2002).

Enfin, l'effet de la nature de l'énergie sur le taux protéique fait l'objet de résultats contradictoires, même si il est admis que des rations riches en amidon conduisent en général à une élévation du taux protéique, au moins dans les cas extrêmes (Coulon *et al*, 1989 ; Sutton, 1989). C'est ce que l'on observe quand on introduit, dans la ration, des aliments riches en énergie comme les céréales . Il se passe comme si l'animal utilisait mieux l'azote qu'il ingère parce qu'il dispose de plus d'énergie (Mathieu, 1998).

Concernant l'impact des apports azotés dans la ration Rémond , (1985) montre que l'accroissement de leur niveau d'apport entraîne une augmentation conjointe des quantités de lait et de protéines sécrétées, donc le taux protéique est peu modifié. Aussi l'augmentation de ces apports entraîne une élévation de la teneur en urée du lait, mais ceci n'affecte que très peu la teneur en matières azotées totales du lait (+ 0,1 g/l). D'après Mathieu (1998) un apport azoté croissant avec l'énergie de la ration maintenue constante, n'a pas d'effets sur la teneur en protéines du lait mais entraîne une augmentation du taux d'urée et donc celui des matières azotées totales.

Par ailleurs, le taux protéique dépend aussi de la couverture des besoins en acides aminés indispensables, lysine et méthionine en particulier (Rulquin *et al*, 1994), donc de la nature des compléments azotés distribués aux animaux (Coulon *et al*, 1998). Par exemple l'apport de Smartamine ® (méthionine protégée) entraîne toujours une amélioration du taux protéique mais qui varie en fonction du régime alimentaire. L'apport journalier recommandé est de 12 g par vache avec des régimes maïs à volonté et bien équilibrés. L'augmentation du taux protéique peut être constatée en moins d'une semaine si la méthionine est le facteur limitant principal de la production des protéines du lait (Bedouet, 1994 et Enjalbert, 1994)

Une augmentation du taux protéique peut être due au phénomène de concentration si la production laitière est faible. Si la production laitière est moyenne, on est très souvent en présence d'un déficit en PDIA : la panse fonctionne bien, fabrique des protéines microbiennes (PDIM) mais le relais n'est pas pris par les protéines d'origine alimentaire pour assurer une production laitière suffisante (Bedouet, 1994).

III-3 Facteurs de variations des matières grasses (taux butyreux)

La matière grasse du lait varie selon les conditions zootechniques (race, génétique de la vache, stade de lactation et l'alimentation) (Jeness et Loan, 1970).

III-3.1. Stade de lactation

Les teneurs en matières grasses, au cours de la lactation évoluent en sens inverse de la quantité du lait (Jarrige, 1978).

Le taux butyreux est élevé durant le 1er mois de lactation (1er contrôle) puis décroît au 2^{ème} contrôle et remonte après le 3ème ou 4ème mois de lactation. Une non remontée du taux butyreux peut être expliqué par un état d'acidose. Les taux butyreux suivent un cours à peu près réciproque à la courbe de lactation, en grande partie du fait du phénomène de dilution (OTZ, 2006).

III-3.2 Durée de tarissement

D'après Serieys (1997) l'effet du non tarissement et à une moindre mesure d'un tarissement court rapporté pour le taux protéique s'applique aussi pour le taux butyreux. Ainsi le TB augmente de 2.9 en cas de non tarissement et de 1.2 points en cas de tarissement court, notamment en 2^{ème} lactation. Comme pour le taux protéique, l'amélioration du taux butyreux est due à un effet de concentration d'une part et à une utilisation moindre des concentrés suite à des besoins plus réduits générés par une production peu importante.

III-3.3 Etat sanitaire des animaux

Un taux butyreux bas voire inférieur au taux protéique (inversion de taux) est un signe d'acidose latente (Vagneur, 2002) et d'après Wolter (1997) la chute du taux butyreux est généralement le premier signal d'alarme de l'acidose chronique

Selon Ennuyer (1998) et Bedouet (1994) une vache grasse (note 3-4,5) au moment du vêlage aura un taux butyreux élevé durant le premier stade de lactation, puisque elle libère beaucoup d'acides gras dans la circulation sanguine. Ce taux demeure important en raison de l'amaigrissement qui se prolonge du fait de la faible reprise d'appétit, d'autant plus que la production est souvent moindre (phénomène de concentration). Ces vaches sont plus prédisposées aux difficultés de vêlage, aux non délivrances, aux fièvres vitulaires, aux œdèmes mammaires, aux cétooses et à l'infécondité.

III-3.4 Effet des facteurs alimentaires

L'origine des matières grasses du lait :

- de la synthèse des acides gras à courte chaîne à partir des acides gras volatils.
- du simple passage des lipides alimentaires du sang dans le lait.

En conséquence le régime doit assurer :

- une production appropriée d'acide acétique et butyrique dans le rumen
- une quantité minimale de graisse.

Hawkins et al, (1963) ont montré l'existence d'une corrélation entre le taux butyreux et le pourcentage molaire de l'acide acétique et butyrique du rumen ($r = 0,753$). Par conséquent ces deux acides révèlent une importance majeure pour la synthèse de la matière grasse du lait. Cependant la formation de ces deux acides, ainsi que celle de l'acide propionique, dépend de la dégradation microbienne de la cellulose dans le rumen. Donc, il est nécessaire d'avoir une certaine proportion de la cellulose dans la ration. Ainsi des relations ont pu être établies entre l'indice de fibrosité et le taux butyreux, ainsi Sauvante et al (1990) ont enregistré une baisse de 3g/Kg quand l'indice diminue de 10 min du temps de mastication/Kg de matière sèche, et entre la granulométrie des aliments et taux butyreux, Sauvante (2000) a obtenu une baisse 2g/Kg quand le diamètre médian des particules diminue de 1mm au-dessous de 5 mm. Wolter, (1997) estime que la teneur en cellulose devrait être d'environ 20% ou au minimum de 16-17% par rapport à la matière sèche. En effet, si la ration manque de structure, la vache la mâchera peu et le temps de rumination diminuera, ce qui réduit la production de salive, substance riche en tampon. Ainsi, avec l'herbe jeune, il conviendrait de compléter la ration avec un peu de foin grossier (ou un peu de paille) pour améliorer sa structure (Araba, 2006)

Selon Coubron (1980), il est certain que l'alimentation autre que cellulosique est impliquée dans la production du lait dans son ensemble et donc dans celle de la matière grasse, or la teneur du lait en matière grasse (MG) est relativement peu sensible aux apports globaux de la ration. Une augmentation des apports énergétiques entraîne une baisse limitée (0.3g/Kg par UFL) et très variable du taux butyreux (TB)

(Coulon et al 1998), avec une légère augmentation de la matière grasse (Courveur et al., 2003). Ainsi, la baisse fréquente du taux butyreux, lorsque l'apport de concentré augmente, semble être d'abord un effet de dilution, dans la mesure où l'apport de concentré accroît la production de matières grasses (Delaby et al., 2003). Coubron (1980), a montré que c'est principalement la nature de la ration qui engendre des variations du taux butyreux comme l'indiquent les coefficients de corrélation TB-%UF. Dans son étude il montre que le taux butyreux varie fortement avec la teneur en cellulose de la ration. Essalhi, (2002) suggèrent que les effets sur la matière grasse (MG) du lait sont plus marqués lors de réductions brutales des apports, ou lors de bilans énergétiques négatifs en début de lactation, la sous-alimentation entraîne une élévation du taux butyreux, les conséquences sur la quantité de matières grasses produites étant fonction de la variation de la production du lait.

Concernant la matière azotée de la ration, l'augmentation de son niveau d'apport engendre une baisse, souvent non significative du taux butyreux mais une augmentation de la quantité de matière grasse due à l'accroissement du niveau de production laitière (Brunchwing et al, (1996); Brunchwing et Lamy, (2004); Faverdin et al, (1998)

Quant aux lipides alimentaires Wolter (1997) suggère que leur rôle est secondaire. Ils doivent représenter au minimum 0,5 g/Kg PV chez la vache. Cependant l'excès de lipides (>6-8 p. 100) a un effet négatif sur la cellulolyse ruminale et par conséquent déprime le taux butyreux. Or les comparaisons faites par Araba(2006) entre différents types de matière grasse, montrent que le taux butyreux est plus élevé avec les matières grasses pauvres en acides gras polyinsaturés qu'avec celles qui en sont riches.

Une influence positive sur le taux butyreux est liée à tout l'équilibre alimentaire, particulièrement (notamment) en protéines (azote dégradable), en minéraux (Ca, P, Mg, S, oligo-éléments) et en vitamines. Cet équilibre active la cellulolyse (Wolter, 1997).

III-4 Facteurs de variations des Glucides

L'influence du régime alimentaire est très modeste sur la teneur du lait en lactose, en minéraux majeurs et sur les vitamines hydrosolubles (complexes B et vitamine C) (Wolter, 1997)

D'après Coubronne, (1980) l'extrait sec dégraissé englobe la matière azotée, le lactose et les minéraux. Cependant l'augmentation de cet extrait sec dégraissé (ESD) lors d'un apport énergétique alimentaire élevé est due selon Coubronne, (1980); Zetler, (1973) principalement à la matière azotée du lait et dans une moindre mesure au lactose.

Ainsi l'alimentation énergétique a une influence sur le taux de lactose mais les variations sont faibles.

Concernant l'influence de l'alimentation azotée sur le taux de lactose Coubronne, (1980) montrent qu'un excès d'apport n'entraîne qu'une très faible variation de la matière azotée et de l'ESD du lait.

En conclusion de son étude sur le lactose Coubronne , (1980) confirme les resultats de Wolter, (1978) que l'évaluation de l'ESD serait un bon signe de l'alimentation énergétique puisque cet extrait sec dégraissé est formé en dehors des minéraux, de deux composants qui sont sensibles à l'apport de la ration en énergie : la matière azotée et le lactose.

III-5 Facteurs de variations des constituants salins du lait

Comme pour le lactose la composition analytique du lait en minéraux est relativement stable (Wolter, 1994).

III-5.1 Constituants salins majeurs

Les teneurs, de l'ordre du gramme par litre, dépendent de facteurs divers ; à titre d'exemple elles évoluent selon Mathieu, (1998):

- ✓ pendant la lactation ; le colostrum, plus riche en caséines, contient deux fois plus de calcium et de phosphate que le lait normal. La teneur en potassium diminue pendant la lactation ; celle du sodium évolue en sens inverse.

- ✓ sous l'influence d'infections de la mamelle ; les mammites s'accompagnent d'une élévation des teneurs en sodium et chlorures tandis que les concentrations en calcium et potassium diminuent.

Les facteurs raciaux n'offrent qu'un intérêt limité dans ce domaine et tous les laits ont des taux sensiblement équivalents (Gueguen et Journet, 1961)

III-5.1.1. Calcium et phosphore

Bien que ces éléments soient entièrement d'origine alimentaire, leur taux dans le lait ne reflète pas les quantités ingérées mais cependant du mécanisme actif qui règle leur passage dans la glande mammaire. Cet organe joue un rôle de réservoir pour le calcium en emmagasinant le calcium d'origine sanguine (Adrian, 1973), de ce fait, on ne connaît pas de facteurs susceptibles de faire varier dans des proportions appréciables la richesse du lait en ces éléments. Ni l'intensité de la production laitière, ni les variations de l'alimentation (étable-herbage), ni le stade de lactation, ni les facteurs raciaux à l'intérieur d'une même espèce ne provoquent des modifications appréciables du taux de calcium et de phosphore dans le lait (Adrian, 1973)

III-5.1.2 Magnésium

S'il est possible de déceler de faibles variations dans le taux de magnésium, aucun facteur ne paraît capable d'en modifier profondément la concentration dans le lait (Adrian, 1973).

III-5.1.3 Potassium, sodium et chlore

Ces électrolytes ont pour rôle d'assurer au lait une pression osmotique comparable à celle du milieu sanguin. Ils sont donc localisés dans la phase aqueuse sous forme de sels solubles. Etant donné cette fonction, on ne peut s'attendre à des variations importantes. On décèle seulement de petites modifications en fonction de divers facteurs : par exemple les aptitudes individuelles ou les facteurs raciaux peuvent être responsables d'une faible variabilité : le taux du chlore peut aller de 115 à 150 mg p.100 ml de lait, celui de potassium de 140 à 174 mg, et celui de sodium de 40 à 60 mg; par exemple, au cours de la lactation le taux de potassium diminue tandis que celui du sodium s'accroît (Adrian, 1973).

Un seul facteur est capable de transformer de façon importante le taux des électrolytes du lait, il s'agit de l'apparition de mammites : la concentration en sodium

peut tripler, et celle du chlore doubler. Parallèlement on enregistre une baisse importante de potassium, de calcium, magnésium ou phosphore (Adrian, 1973)

En conclusion, chez l'animal sain, les macroéléments minéraux sont constants pour une espèce déterminée et aucun facteur n'est capable d'en modifier significativement les concentrations (Adrian, 1973). Il se manifeste un antagonisme entre potassium et sodium, la somme des deux éléments demeurant constante : c'est ainsi que les laits les plus riches en un de ces éléments tendrent à être pauvres d'autres.

III-5.2 Constituants salins mineurs

La teneur en oligoéléments varie avec la composition de la ration alimentaire et les contaminations qu'elle a pu subir.

Les teneurs en iode les plus faibles sont voisines de 0.01mg/l, les plus fortes peuvent atteindre 0.3mg.l⁻¹ indépendamment de toute pollution de la ration. Les taux d'iode de molybdène, de brome sont d'autant plus élevés que les aliments ingérés par la vache sont plus riches en ces éléments. Autre exemple : les quantités de fer et de cuivre diminuent lorsque le repas n'en contient pas mais ne changent pas en cas de surcharge alimentaire. D'origine externe, le plomb, normalement peu abondant, voit son taux s'accroître avec le degré de pollution de la ration en cet élément.

Les concentrations de plusieurs d'entre eux (zinc, silicium et nickel), en revanche, évoluent indépendamment des repas ingérés. Leur quantité dans le lait augmente à la suite de sa contamination après la traite (Mathieu, 1998).

III-6 Facteurs de variations des vitamines du lait

D'après Wolter, (1994) :

- ✓ Les vitamines B et K sont présentes dans le lait à des teneurs élevées quels que soit la saison et le type du régime alimentaire. Cela est du à l'activité de la microflore prégastrique qui permet une meilleure résorption intestinales de ces vitamines B
- ✓ Aussi la teneur du lait en vitamine C est assez stable par rapport aux apports alimentaires puisque cette vitamine est synthétisée par la vache.

- ✓ La richesse du lait en vitamines liposolubles (A, D, E) est cependant tributaire des apports alimentaires qui varient fortement en fonction de la saison et du type de la ration .

III-7 Influence de la nature du régime alimentaire sur la production laitière à l'égard du taux protéique (TP) et du taux butyrique (TB)

Les aliments les plus courants susceptibles de constituer la ration de la vache laitière, ainsi que leur influence sur la qualité physicochimique du lait (tableau 12).

Tableau 12 : Influence de la ration sur la production laitières, le taux protéique et le taux butyreux.(Essalhi, 2002)

Rations de base	Caractéristiques de la ration	Conséquences		
		Production laitière	Taux protéiques	Taux butyreux
Foin et ensilage de l'herbe	Riche en cellulose (pas de sucres solubles)	favorable	Peu favorable	Favorable
Ensilage de maïs et foin	Riche en cellulose sucres solubles et amidon	Moyennement favorable	Favorable	Favorable
Herbe jeune durant la saison de pâturage	Riche en sucres solubles, pauvre en cellulose et matière sèche	Favorable grâce à l'herbe disponible	Favorable	Peu favorable
Part importante du concentré et produit déshydraté	Riche en amidon	Moyennement favorable	Favorable	Peu favorable

III-7.1 Fourrages

Les quantités de fourrages dans la ration et leur structure ont un effet très marqué sur la synthèse des matières grasses laitières (Jarrige, 1988). Ainsi, les fourrages entraînent les libérations d'acides gras volatiles, associées à un pH intra-ruminal proche de 7 et privilégie la fermentation acétique, donc profitable au taux butyreux (figure 3) puisque l'acide acétique est le précurseur majeur des AG courts et moyens

qui sont abondants dans le lait des ruminants. Cependant les fourrages comprimés, dont la cellulose est finement broyée, donc facilement (rapidement) fermentescibles doivent être considérés comme des aliments semi-concentrés (Wolter, 1971)

- **L'ensilage :**

D'après Jarrige, (1988) et Mathieu, (1971) l'utilisation de l'ensilage de maïs permet de produire un lait riche en matières grasses (3 à 4 g par Kg) et en protéines (1 à 2 g par Kg) que lors de distribution de rations à base de foin et d'ensilage d'herbe (tableau 17), néanmoins Delaby et al, (2003) ne confirme pas cet intérêt attribué à l'ensilage de maïs puisque en moyenne lors de neuf essais, l'apport journalier de 5 kg de MS d'ensilage de maïs n'a varié ni la production laitière, ni le taux protéique. Un seul effet significatif a été signalé et qui consiste en une augmentation du taux butyreux (+ 1,2 g/kg). Dans le même sens Coulon et Hoden (1991) estiment que l'ensilage de maïs semble plus favorable au taux butyrique, car il est relativement bien pourvu en matière grasse (environ 4% MS). Par contre Araba (2006) estime que l'apport d'ensilage de maïs est souvent associé à un Taux Protéique élevé, en raison de sa valeur énergétique élevé.

L'effet positif de l'ensilage de maïs sur le taux butyreux est observé particulièrement lors d'utilisation de rations mixtes, ainsi l'introduction de 1 à 2 Kg de foin dans une ration d'ensilage de maïs distribuée comme plat unique permet d'augmenter la fibrosité et donc le Taux Butyreux (Labarre, 1994).

Quant à l'utilisation des autres ensilages Essalhi, (2002) affirment que le taux butyreux du lait produit par des vaches qui ont reçu un régime à base d'ensilage de pois ou d'orge est inférieur à celui des vaches ayant reçues l'ensilage de luzerne.

En conclusion et si on compare les différents régimes classiques, les rations à base d'ensilage de maïs conduisent à la production d'un lait riche en matières grasses mais normales en protéines.

- **L'herbe :**

L'herbe très répandue en Algérie, est largement utilisée dans les rations notamment durant la période février à avril. L'approvisionnement en herbe peut avoir une influence sur la qualité du lait. L'importance de cette influence dépend d'une part

de la valeur alimentaire de cette herbe qui varie en fonction du stade d'exploitation. En effet Wolter (1971) suggère que l'herbe trop jeune contient trop peu de fibres et dont la cellulose peu polymérisée se dégrade très rapidement, engendrant une diminution des sécrétions salivaires, par conséquent il y a une baisse du pH du rumen et une stimulation des fermentations propioniques par rapport aux fermentations acétiques. Cette situation augmente la tendance à l'engraissement et réduit la production laitière et celle du taux butyreux. Ces fermentations engendrées par ces fourrages sont semblables à celles dues à l'utilisation excessive des concentrés (Agabriel et al, 1991.)

D'autre part l'influence de l'approvisionnement en herbe dépend des conditions d'utilisation, ainsi Jarrige, (1988) suggère que la mise à l'herbe peut influencer positivement (de 2 à 3 g par Kg pour les taux butyreux et taux protéique) la composition du lait notamment lorsque-elle fait suite aux régimes d'hiver (foin, ensilage d'herbe) peu favorables à la richesse du lait puisque ils n'apportent que peu d'énergie. Aussi Essalhi , (2002) estime que le passage progressif aux régimes d'herbe augmente la teneur du lait en matières grasses et protéiques. Par conséquent la mise à l'herbe brutale sur des pâturages très jeunes peut entraîner une baisse du taux butyreux.

- **Foins**

Le foin reste très fréquemment l'aliment principal des ruminants durant les périodes « creuses » de l'affouragement. L'influence de l'ingestion du foin sur la qualité du lait est extrêmement variable, elle varie, dans le même sens que la digestibilité et la valeur énergétique. En ce sens et d'après Mathieu, (1971) le foin d'herbe qui est riche en éléments celluloses est favorable à la production laitière et au taux butyreux (tableau 14). En comparant entre ensilages et foins Araba (2006) suggère que le foin est plus efficace dans l'élaboration d'un taux butyreux élevé par rapport aux mêmes fourrages ensilés, même s'il présente la même quantité de fibres.

- **Prairies fertilisées ou de légumineuses :**

Sur prairies fertilisées (ray-grass anglais bien fertilisées : 60 kg. N/ha/cycle) ou de légumineuses (trèfle blanc) la teneur en PDI est rarement le principal facteur limitant de la production laitière au pâturage. L'apport croissant de tourteaux tannés (de 0 à 100 %) dans un concentré à base de céréales permet d'augmenter la production de 0,18 kg de lait et 3,5 g de protéines permises par tout apport supplémentaire de 100 g de PDIE (Delaby et al, 2003). Par conséquent l'excès d'azote provenant de l'introduction de tourteaux dans le concentré n'est pas valorisée et est éliminé dans l'urine (Astigarra et al, 1994 ; Verite et Delaby, 1998.).

- **Prairies de graminées peu ou pas fertilisées :**

La faible teneur en matières azotées totales de l'herbe de ce type de prairies (parfois inférieure à 120 g/kg MS) peut avoir comme conséquence une réduction de l'ingestion et des apports en PDI, dans ce cas la supplantation du concentré avec de tourteaux tannés permet de combler le déficit en azote (Delaby et al, 2003).

Cependant ces situations ont une durée limitée ce qui ne justifie pas l'utilisation constante systématique des concentrés riches en protéines (Stekdale et al, 1997), puisque l'apport d'un complément à base de céréales ou dont la teneur en matières azotées totales est inférieure à 140 g/kg MS s'avère aussi efficace (Mathieu et al, 1998).

III-7.2 Concentré

L'effet de l'apport des concentrés sur la composition du lait dépend d'une part de leur niveau d'apport, et d'autre part de leur nature. En effet, le type de concentré utilisé reflète la nature des glucides de la ration (Araba 2006). D'après Jarrige, (1988) l'utilisation de certains compléments alimentaires (pulpes de betteraves, son, betteraves, lactosérum...) comme aliment concentré ou en association aux fourrages de base, ont un effet favorable sur la composition du lait (de 1 à 3g par Kg).

Les concentrés amylacés (figure 3) privilégient la production de l'acide propionique favorables aux taux protéiques (Wolter, 1997). Dans le même sens Mathieu, (1971) suggère que la part importante du concentré et des produits déshydratés dans la ration favorise davantage le taux azoté sur le taux butyreux

(Tableau 17), cela peut être expliqué selon Soltner, (1999) par le fait qu'une ration riche en aliments concentré apporte des quantités élevées d'amidon rapidement fermenté, engendrant une baisse du pH, cet abaissement provoque une acidose et une diminution de la production d'acide acétique au profit des acides propioniques et butyrique. Quant au maïs dont la dégradabilité de l'amidon est plus lente, et aux aliments riches en sucres simples (betteraves, mélasses), Araba (2006) montre que l'apport de ces derniers est favorable à des taux butyreux élevés par l'augmentation de la production ruminale du butyrate.

D'après Bedouet (1994) un taux butyreux bas enregistré chez toutes les vaches en début de lactation signifie que l'augmentation du concentré n'est pas assez progressive, de ce fait il faut faire respecter un maximum de 300g/j.

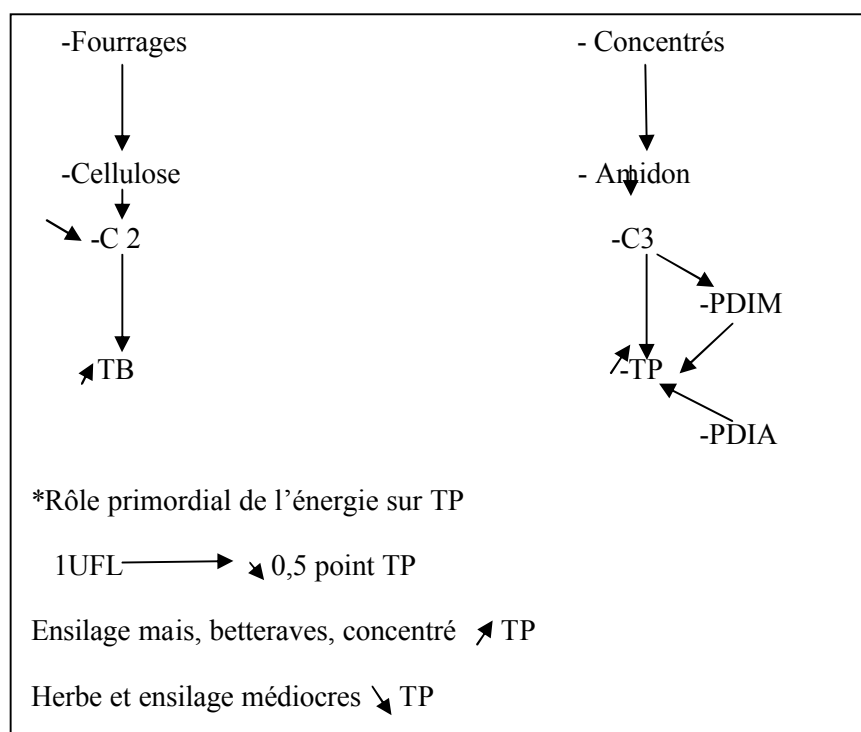


Figure 3 : Rôle différencié de l'alimentation à l'égard des taux protéique et butyreux (Wolter, 1997)

Rations riches en glucides solubles :

D'après Soltner (1999), la richesse des betteraves fourragères en saccharose favorise la production de l'acide butyrique, alors qu'elle diminue celle de l'acide acétique. Cette orientation butyrique est favorable à la synthèse des matières grasses du lait, qui au contraire est réduite par l'orientation propionique des rations à base d'amidon.

III-8 Rapport TP/TB

Selon Cauty et Perreau (2003), si la sélection améliore ou détériore conjointement TB et TP l'alimentation est capable de privilégier le TP par rapport au TB, en recherche un rapport TP/TB égale ou supérieur à 0,85. Elle le peut d'abord en libérant des nutriments énergétiques plus propices à la protéosynthèse mammaire qu'à la lipogenèse. Elle le doit également en fournissant, directement ou indirectement, les acides aminés indispensables pour cette protéosynthèse mammaire.

La composition analytique du lait est relativement stable quand en lactose et minéraux. En revanche, les régimes alimentaire influence sensiblement le taux butyreux et aussi le taux protéique. Il peut même avantager électivement le TP par rapport au TB, en particulier en favorisant quelque peu la production ruminale d'acide propionique plutôt que l'acide acétique. L'intérêt se trouve alors renforcé en faveur de rations suffisamment pourvues en amidon, ainsi qu'en précurseur azotés de PDIM et de PDIA (Wolter, 1997).

D'après Bougler et Derveaux (1981), le taux butyreux décroît lentement mais régulièrement, par contre le taux protéique reste stable au cours de lactation.

D'après Soltner (1994), pour vérifier que la valeur azotée de la ration est suffisante, trop faible ou excédentaire le tableau 18 indique le rapport TP/TB, à ne pratiquer que sur l'ensemble du troupeau, car les différence individuelles sont parfois importantes.

Tableau 13 : Le rapport TP/TB (Soltner, 1994)

TP/TB= environ 78%	————→	alimentation équilibrée en énergie et en matière azotée
TP/TB > 75%	————→	augmenter la ration azotée
TP/TB > 80%	————→	il est possible de diminuer le niveau azoté de la ration

D'après ce tableau, Soltner (1994) recommande un rapport TP/TB d'environ 78 puisque ce rapport témoigne de l'équilibre en énergie et en azotes de la ration. Cependant Wolter(1997) vise à ce que le rapport TP/TB soit supérieur ou égal à 85, grâce à une intervention alimentaire, car un rapport TP/TB important est un indicateur d'un bon rationnement énergétique, azoté et d'une bonne activité du rumen.

En effet la notion du rapport énergie/azote revêt une importance majeure pour ruminant (Wolter, 1994). Jarrige (1988) suggère que les quantités d'énergie et de substances azotées disponibles dans le rumen sont les deux facteurs principaux qui conditionnent l'importance de la synthèse microbienne.

Conclusion

CONCLUSION

Cette synthèse bibliographique portant sur l'impact de l'alimentation sur la qualité physico-chimique du lait fait ressortir les points suivants :

1/ l'alimentation a une influence évidente non seulement sur la quantité mais sur la qualité du lait. Le rapport fourrage / concentrés qui détermine la teneur en fibres et en glucide cytoplasmiques de la ration ; a un effet aussi bien sur le taux butyreux que sur le taux protéique.

2/ Le taux butyreux (TB) du lait diminue quand la part des aliments concentrés dans la ration augmente. Mais ce n'est qu'avec des proportions élevées d'aliments concentrés que le taux butyreux chute de façon nette.

3/ Le taux protéique (TP) est généralement amélioré mais avec une amplitude de variation plus faible, en raison le plus souvent à l'augmentation du niveau énergétique de la ration. Donc, il est important d'incorporer du fourrage à raison d'au moins 40% de matières sèches (MS) totale afin d'assurer l'équilibre de la ration des vaches laitières en fibres.

En Algérie, lorsque le fourrage est disponible, il s'agit souvent de la vesce-avoine de qualité médiocre car récoltée tardivement et mal conservée; ce qui affecte négativement la valeur nutritive de la ration et bien évidemment sur la composition du lait.

Dans un tel contexte, et dans la perspective de l'ouverture inéluctable du marché, le développement, voire la survie de la filière bovine laitière en Algérie est conditionnée par la maîtrise des systèmes fourragers et l'amélioration de leur autonomie alimentaire.

Références bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABDELGUERFI A et LAOUAR M., 2000 :les ressources des blés en Algérie : passé, présent et avenir « enjeux et stratégie ». Options Méditerranéennes, Sér. A / n°31,4-9p

ABDELGUERFI, A. et LAOUAR, M., 2002 : Espèces fourragères et pastorales, leurs utilisations au Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Options Méditerranéennes , sérA/n°39, 203-207p.

ABDELGUERFI A et ZEGHIDA A., 2005 : Utilisation des engrais par culture en Algérie. Rome, Food and Agriculture Organization, 56 p.
<http://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5953f/y5953f00.pdf>

ADRIAN. J., 1973 : Valeur alimentaire du lait. Paris, La maison Rustique, 229 p.

AGABRIEL C., GAREL J.P, LASSAGAS J, PETIT M., 1991 : Engraissement des vaches de réforme du troupeau allaitant en conditions de montagne. INRA Prod. Anim., 4 (5), 389-397p.

AGABRIEL ., COULON J.B., JOURNAL C., DE RANCOURT B., 2001. Composition chimique du lait et systèmes de production dans les exploitations du Massif central. INRA. Prod. Anim14 (2), 119-128p.
<http://www.inra.fr/internet/Produits/PA/an2001/num212/aga/ca212.htm>.

AÏDOUD A. ET AÏDOUD-LOUNIS F., 1991 : Evaluation et régression des ressources végétales steppiques des hautes plaines algériennes. 4ème CITP, Montpellier, t. 1, 307-309p.

ANDERSON, T. AND HOFFMAN, P., 2006: Nutrient Composition of Straw Used in Dairy Cattle Diets Focus on Forage. University of Wisconsin, vol. 8, n° 1, 1-3.

ARABA. A., 2006 : L'alimentation de la vache laitière pour une meilleure qualité du lait. Comment augmenter les taux butyreux et protéique du lait, bulletin mensuel d'information et de la liaison PNTTA, Maroc, n°142, 4p

<http://www.vulgarisation.net/bul142.htm>

ARABA A., 2006 : Conduite alimentaire de la vache laitière. Mag Vet, Alger, n°52, 30-34p

ASTIGARRAGA L., PEYRAUD J.L., LE BARS M., 1994. Effect of level of nitrogen fertilization and protein supplementation on herbage utilization by grazing dairy cows. II Faecal and urine nitrogen excretion. Ann. Zootech., 43, 292p.

BEDOUET J., 1994 : La visite de reproduction en élevage laitier. Bull. Group. Tech. Vét., 489, 109-129p.

BENCHARIF A., 2001 : Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : état des lieux et problématique. Les filières et marchés du lait et dérivés en Méditerranée. Options Méditerranéennes, Sér. B/n°32, 21p

BOCQUIER F., 1985 : Influence de la photopériode et de la température ambiante sur certains équilibres hormonaux et sur les performances zootechniques de la brebis en gestation et en lactation. Thèse docteur- Ingénieur, Paris, INA, 105 p.

BOURGEOIS C.M., LEVEAU J.Y., 1990 : Microbiologie alimentaire : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. TEC et DOC, Vol.1, 250 p.

BRUNCHWING P.H., LAMY., 2004 : Trois stratégies de correction protéique de ration complète pour vaches laitières en début de lactation. Rech. Ruminants

BRUNCHWING PH., MOREL d'ARLEUX F., COLIN G., EVRAD J., 1996 : Effet de l'apport de tourteaux de lin sur les performances de vaches laitières à l'ensilage de maïs. Rech. Ruminants.

CAUTY I., PERREAU J.M., 2003 : La conduite du troupeau laitier. Paris, France agricole, 228 p.

CHESWORTH J., 1996 : L'alimentation des ruminants. Paris, Ed. Maisonneuve et Larousse. 263 p.

COUBRONNE C. 1980 : Variation de quelques paramètres biochimiques du lait en relation avec l'alimentation des vaches laitières. Thèse pour le doctorat vétérinaire, Ecole nationale d'Alfort. 74 p.

COULON J. B et HODEN A., 1991 : Maîtrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. INRA Prod. Anim., 4, 361-367p.

COULON et REMOND, 1991: Variations in milk output and milk protein content in response to the level of energy supply in the dairy cow: a review. Livest. Prod. Sci. IL : **COULON J.B., HURTAUD C., REMOND B., VERITE R., 1998 :** Facteurs de variation de la proportion de caséines dans les protéines du lait de vache. In : Production animales. INRA Prod. Anim., 11, 299-310p.

COULON J.B., HURTAUD C., REMOND B., VERITE R., 1998 : Facteurs de variation de la proportion de caséines dans les protéines du lait de vache. In : Production animales. INRA Prod. Anim., 11, 299-310p.

<http://www.inra.fr/internet/Produits/PA/an1998/num984/coulon/jbc984.htm>.

COUVREUR S., HURTAUD C., DELABY L., MICHEL F., PEYRAUD J.L., 2003. Effet d'un régime à base d'herbe mi-fanée ou d'ensilage de maïs associé ou non à un déficit énergétique sur les propriétés des globules gras du lait. Renc. Rech. Ruminants.

CRAPLET C., THIBIER M., DUPLAN J.M., 1973 : La vache laitière. Paris, Edition Vigot Frères, 726 p.

DELABY L, PEYRAUD J.L, DELAGARDE R., 2003 : Faut-il compléter les vaches laitières au pâturage. INRA Prod. Anim., 16 (3), 183-195p.

DOREAU et CHILLIARD., 1992 : Influence d'une supplémentation de la ration en lipides sur la qualité du lait chez la vache. INRA Prod. Anim. IL : **ESSALHI M., 2002** : Relation entre les systèmes de productions bovines et les caractéristiques du lait. Mémoire d'ingénieur, IAV Hassan II Rabat.

DROGOUL, C., GADOUD, R., JOSEPH, M.M., JUSSIAU, R., LISBERNEY, M.J., MANGEOL, B. ET MONTMEAS L., TARRIT A., 2004 : Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. Educagri Edition, t. 1, 270 p. ; t.2, 313 p.

ENJALBERT F., 1994 : Recommandations pour le rationnement des vaches laitières : évolution et informatisation. Bull. Group. Tech. Vét. IL : **OTZ P., 2006** : Le suivi d'élevage en troupeau bovin laitier : approche pratique. Thèse de doctorat. Université de Lyon I.

ENNUYER M., 1994. Utilisation des courbes de lactation comme élément de diagnostic en élevage laitier. IL : **OTZ P., 2006** : Le suivi d'élevage en troupeau bovin laitier : approche pratique. Thèse de doctorat. Université de Lyon I.

ESSALHI M., 2002 : Relation entre les systèmes de productions bovines et les caractéristiques du lait. Mémoire d'ingénieur, IAV Hassan II Rabat.

FAVERDIN, PH., HODEN, A. ET COULON, J.B., 1987 : Recommandations alimentaires pour les vaches laitières. Bull.Tech. CRZV Theix, INRA, vol. 70, 133-152p.

FAVERDIN P., DELABY L., VERITE R., MARQUIS B., 1998 : Effet de la teneur en protéines et en aliments concentré d'une ration complète à base d'ensilage de maïs sur l'ingestion et la production laitière de vaches laitières en début de lactation. Rech. Ruminants. IL : **FAVERDIN P., DELAGARDE R., DELABY L., MESCHY F.,**

2007 : Alimentation des bovins, ovins et caprins : besoins des animaux valeurs des aliments. Paris, Edition Quae, 307 p.

FAVERDIN P., DELAGARDE R., DELABY L., MESCHY F., 2007 : Alimentation des bovins, ovins et caprins : besoins des animaux valeurs des aliments. Paris, Edition Quae, 307 p.

LUQUET F.M, 1986 : Lait et produits laitiers (chèvre, vache, brebis).TEC et DOC, 460p.

GHOZLANE F., YAKHLEF H., YAICI S., 2003 : Performances de reproduction et de production laitière des bovins laitiers en Algérie. Annale de l'Institut National Agronomique- El-Harrach, vol.24, n°1-2p.

GUEGUEN et JOURNET., 1961. Les variations de la composition minérale du lait de vache.IL : **ESSALHI M., 2002** : Relation entre les systèmes de productions bovines et les caractéristiques du lait. Mémoire d'ingénieur, IAV Hassan II Rabat.

GUESSOUS F., 1991 : Productions fourragères et systèmes animaux - MARA-FAO. Actes Editions IAV Hassan II, Rabat, 1-118p.

HAWKINS, PARR et LITTLE, 1963: Physiological reponses of lactating dairy cattle to pelleted corn and oats. IL : **COUBRONNE C., 1980** : Variation de quelques paramètres biochimiques du lait en relation avec l'alimentation des vaches laitières. Thèse pour le doctorat vétérinaire, Ecole nationale d'Alfort. 74 p.

HOUMANI M., 1999 : Situation alimentaire du bétail en Algérie. Recherche Agronomique de l'INRAA, 4, 35-45.

INRA., 1988 : Alimentation des bovins, ovins et caprins. Paris, Ed. INRA, 471 p.

JARRIGE R., 1978: Alimentation des ruminants. Paris, Ed. INRA, 597 p.

JARRIGE R., 1988 : Alimentation des bovins, ovins et caprins. Paris, INRA, 476 p.

JENESS et LOAN, 1970: The composition of milk of various species: a review, Dairy science, 32, 599 – 612. IL: **ESSALHI M., 2002** : Relation entre les systèmes de

productions bovines et les caractéristiques du lait. Mémoire d'ingénieur, IAV Hassan II Rabat.

KADI S.A., 2007 : alimentation de la vache laitière, étude dans quelques élevages d'Algérie, Mémoire de magister, U. de Blida, 102p.

LABARRE J. F., 1994 : Nutrition et variation du taux de matières grasses du lait de vache. Rec. Médec. Vét., 170, 381-389p.

LAYOUNE A., LABIOUENE F et H.TOUATI., 2002 : Incidence de l'hygiène et de l'alimentation sur l'aspect technologique, Nutritionnelle, Bactériologique, Organoleptique du lait de vache. Mémoire de fin d'étude. ENV, El Harrach, 37 p.

LE HOUEROU H.N., 1985 : La régénération des steppes algériennes. Rapport de mission de consultation et d'évaluation, 18 nov.- 2 déc. Alger, Ministère de l'Agriculture.

MADANI T. 2000 : 3^{ème} Journée de Recherche sur la Production Animale. Tizi Ouzou, 13-15 Novembre 2000, 78 – 84p.

MARTINOT Y., 2006 : TP mini : un outil de mesure du déficit énergétique. Journées nationales des GTV. Le pré troupeau : préparer à produire et reproduire. Dijon, 709-713p.

MATHIEU M., 1971 : Influence de l'ensilage de maïs et du hachage de luzerne sur l'ingestion de vache laitière en début de lactation. Revue Journal of Dairy Science, 71, 1198-1203p.

MATHIEU J., 1998 : Initiation à la physicochimie du lait. Paris, Lavoisier, 214 p.

MATHIEU Y., DEMERLE P., BRUNCHWING Ph., CHAMPION H., 1998 : Valoriser les céréales au pâturage et limiter les rejets azotés des vaches laitières. Rech. Rum., 5, 213-215p.

MEYER, C., DENIS, J.P., 1999 : Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Montpellier, CIRAD, 305 p.

MORGAN F., GASPARD CE., 1999 : Influence des cellules somatiques sur les qualités technologiques du lait de chèvre. Rech Rumin, 6, 317 p.

OTZ P., 2006 : Le suivi d'élevage en troupeau bovin laitier : approche pratique. Thèse de doctorat. Université de Lyon I.

PACCARD, P., CHENAIS, F., BRUNCHWIG, P., 2006 : Maitrise de la matière grasse du lait par l'alimentation des vaches laitières. Compte rendu.36p.

<http://www.google.com/search?hl=fr&q=maitrise+de+la+matiere+grasse+du+lait+par+l%27alimentation&btnG=Recherche+Google&lr=>

PEYRAUD J.L., DELABY L., 2005 : Combiner la gestion optimale du pâturage et les performances des vaches laitières : enjeux et outils. INRA Prod. Anim., 18 (4), 231-240p.

PHILIPS C.J.C., SCHOFIELD S.A., 1989: The effect of supplementary light on the production and behaviour of dairy cows. Anim. Prod., 48, 293-303p.

REMOND B., 1985 : Influence de l'alimentation sur la composition du lait de vache. Taux protéique : facteurs généraux. Bull. Tech. CRZV Theix de l' INRA, 62, 53-67p.

RICO-GOMEZ et FAVERDIN., 2001 : Equilibre énergétique et protéique de rations complètes à base d'herbe conservée pour des vaches laitières en début de lactation. Rech. Ruminants, 9, 291-294p.

<http://www.inra.fr/productions-animales/an2003/num231/faverd/pf231.htm>.

RULQUIN H., PISULEWSKI P.M., VERITE R., GUINARD J., 1994: Effect of energy status on lactational responses of dairy cows to rumen-protected methionine. J Dairy Sci.

<http://www.inra.fr/internet/Produits/PA/an1998/num984/coulon/jbc984.htm>).

SAUVANT D., 2000. Granulométrie des rations et nutrition du ruminant. Prod. Anim, 13.99-108p.

SAUVANT, D., 2004 : Principes généraux de l'alimentation animale. Polycope de cours, INAPG. (Consulté le 10/05/2007)

http://www.inapg.fr/spip/IMG/pdf/dsa_nal_principes.pdf

SAUVANT D., DULPHY J.P., DOREAU B., 1990 : Le concept d'indice de fibrosité des aliments des ruminants. INRA. Prod. Anim., 3, 309-318p.

SERIEYS F., 1997 : Tarissement des vaches laitières. Paris, Edition France Agricole, 61-67p.

SOLTNER D., 1994 : Alimentation des animaux domestiques. 18^{ème} édition, 176 p.

STANISIEWSKI E.P., MELLEMBERGER R.W., ANDERSON C.R., TUCKER H.A., 1985: Effect of photoperiod on milk yield and milk fat in commercial dairy herds. J. Dairy Sci., 68, 1134-1140p.

STOCKDALE C.R., DELLOW D.W., GRAINGER C., DALLEY D., MOATE P.J., 1997. Supplements for dairy production in Victoria. Dairy Research and Development Corporation, Melbourne, Australia, 95p.

SUTTON J.D., 1989: Altering milk composition by feeding. J. Dairy Sci., 72, 2801-2814p.

TAHRI S. 2007 : Etude de l'état nutritionnel de la vache laitière en prévention de l'apparition des problèmes de reproduction : utilisation de la notation corporelle (BCS) et du profil métabolique. Mémoire de magistère. Alger, ENV, 114 p.

THENARD V., MAURIES M., TROMMENSCHLAGER JM., 2002 : Intérêt de la luzerne déshydratée dans les rations complètes pour vaches laitières en début de lactation. INRA Prod. Anim., 15(2), 119-124p.

TUCKER H.A., 1985: Photoperiodic influences on milk production in dairy cows. Recent advances in animal nutrition. W.E. Haresign, D.J.A. Cole Eds., Butterworths, 211-221p.

VAGNEUR M., 2001 : Place du vétérinaire dans le conseil en nutrition en élevage laitier biologique. Bull. Group. Tech. Vét. Hors série Elevage et Agriculture Biologique, 51-56p.

VERITE R. et DELABY L., 1997. Conduite alimentaire et rejets azotés chez la vache. Interrelations avec les performances. Renc. Rech. Ruminants., 5, 185-192p.

VESPA R., 1986 : Réussir en production laitière. In : Encyclopédie Agricole Pratique. Agri-nathan. 95 p.

WOLTER R., 1971 : Rationnement pratique de la vache laitière, de la chèvre et des ovins. Paris, Vigot Frères, 112 p.

WOLTER R., 1997 : Alimentation de la vache laitière. Editions France Agricole, 3^{eme} édition, 263 p.

YAKHLEF H., 1989 : La production extensive de lait en Algérie. Options Méditerranéennes - Série Séminaires, n° 6 -135-139p.

ZELTER S.Z., 1973 : L'élevage : La qualité du lait de vache dépend de la ration. La qualité des productions animales. 178 p.

Résumé :

Le présent travail consiste à évaluer l'impact de l'alimentation sur la production laitière à l'égard de quelques paramètres physicochimiques du lait de vache

A l'issue de notre étude bibliographique, nous avons constaté que le type de ration fait varier fortement la production laitière. Le rapport fourrage/concentré a un effet aussi bien sur le TB que sur la TP. En effet, le TP est généralement amélioré mais avec une amplitude de variation faible par rapport au TB qui diminue quand la part des aliments concentrés dans la ration augmente, néanmoins ce n'est qu'avec des proportions élevées que le TB chute de façon nette.

Cette étude montre l'intérêt de l'alimentation de la vache sur la production laitière tant sur le plan quantitatif que qualitatif.

Mots clés : alimentation, vache laitière, production, qualités physicochimiques, lait.

الملخص:

المفتاح :

Summary:

This work consists in evaluating the impact of the food on the dairy production with regard to some physico-chemical parameters of the cow's milk

At the conclusion of a bibliographical study, we noted that the type of ration varies strongly the dairy production. The report forages/concentrated has an effect as well on TB as on the TP. Indeed the TP is generally improved but with a low amplitude of variation per contribution the TB which decreases when the share of food concentrated in the ration increases, but it is only with high proportions that TB falls in a clear way.

This study show the interest of the food of the cow on the dairy production as well in the quantitative plan as qualitative.

Key words: food, milch cow, production, qualities physico-chemical, milk.

Résumé :

Le présent travail consiste à évaluer l'impact de l'alimentation sur la production laitière à l'égard de quelques paramètres physicochimiques du lait de vache

A l'issue de notre étude bibliographique, nous avons constaté que le type de ration fait varier fortement la production laitière. Le rapport fourrage/concentré a un effet aussi bien sur le TB que sur la TP. En effet, le TP est généralement amélioré mais avec une amplitude de variation faible par rapport au TB qui diminue quand la part des aliments concentrés dans la ration augmente, néanmoins ce n'est qu'avec des proportions élevées que le TB chute de façon nette.

Cette étude montre l'intérêt de l'alimentation de la vache sur la production laitière tant sur le plan quantitatif que qualitatif.

Mots clés : alimentation, vache laitière, production, qualités physicochimiques, lait.

الملخص:

هذا العمل هو تقييم تأثير النظام الغذائي على إنتاج الحليب على عدد من المعالم الفيزيو-كيميائية لحليب الأبقار بعد استعراض الكتابات ، وجدنا أن نوع حصص تؤثر بشدة على إنتاج الحليب. إن بيان العلف /المركز له تأثير على نسبة البروتينات في الحليب. إن نسبة البروتينات تتحسن عموما و لكن بمدى تغير ضئيل مقارنة إلى نسبة الدسم التي تقل عندما نصيب الغذاء المركز في الحصص يرتفع ولكن نسبة الدسم لا تنقص بطريقة واضحة إلا إذا كانت نسبة المركز مرتفعة في الحصص.وأظهرت هذه الدراسة بأهمية تغذية الأبقار الحلوب على إنتاج الحليب

المفتاح : التغذية ,البقرة الحلوب , الإنتاج , النوعية الفيزيو-كيميائية , الحليب

Summary:

This work consists in evaluating the impact of the food on the dairy production with regard to some physico-chemical parameters of the cow's milk

At the conclusion of a bibliographical study, we noted that the type of ration varies strongly the dairy production. The report forages/concentrated has an effect as well on TB as on the TP. Indeed the TP is generally improved but with a low amplitude of variation per contribution the TB which decreases when the share of food concentrated in the ration increases, but it is only with high proportions that TB falls in a clear way.

This study show the interest of the food of the cow on the dairy production as well in the quantitative plan as qualitative.

Key words: food, milch cow, production, qualities physico-chemical, milk.