



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida



Université Saad
Dahlab-Blida 1-

Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Alimentation de la vache laitière et les
principales maladies d'origine alimentaire:
revue bibliographique**

Présenté par

CHERFAOUI HAROUN et MEZAZA ABDELNOUR

Devant le jury :

Président(e) :	DAHMANI H	MCA	ISV-Blida
Examineur :	OUCHENE N	MAA	ISV-Blida
Promoteur :	Dr OUCHENE-KHELIFI N. A.	MCB	ISV-Blida

Année : Juin 2018

REMERCIEMENTS

Au nom de dieu clément et miséricordieux notre profonde gratitude et le grand merci, pour nous avoir donné le courage et la force pour la réalisation de ce travail.

A nos membres du jury, pour avoir accepté de juger notre travail.

Témoignage de notre respect et de notre sincère gratitude.

Nos remerciements les plus sincères les plus respectueuses avec toute gratitude à notre promotrice **Dr.Ouchene-khelifi** N.A. pour la bienveillance qu'elle nous a témoigné et son orientation, pour sa patience et sa disponibilité. Pour nous avoir guidé dans la réalisation de ce travail.

A tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce modeste travail, en particulier les étudiants qui n'ont pas hésité à nous aider.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail a :

***Mes très chers parents,**

Grace à vos prières, votre amour et vos encouragements que J'en suis là
Aujourd'hui .En espérant vous apporté autant .

***Mes sœurs et frères,**

Votre soutien constant tout au long de mes études, vos Sentiments sincères et
votre inquiétude m'ont beaucoup apporté.

Vous êtes toujours présents dans les coups durs. Avec toute mon affection.

***A Tous mes amis, a toute personne que je connais et que j'aime**

***CHERFAOUI HAROUN - MEZAZA ABDELNOUR ***

RESUME

L'Algérie est un pays importateur mondial de lait avec 1 milliard USD et le premier consommateur maghrébin. Avec une consommation élevée et une production déficitaire de lait, l'Algérie doit améliorer la gestion de production laitière et développer les méthodes d'élevage pour atteindre l'autosuffisance en travaillant surtout sur l'alimentation de la vache laitière. Dans ce mémoire nous avons mis les points sur quelques notions concernant l'alimentation de la vache laitière à savoir la composition des aliments et quelques rappels anatomiques de l'appareil digestif de la vache et les différents aliments utilisés dans l'alimentation de la vache laitière pour une meilleure production laitière de point de vue qualitatif et quantitatif et nous avons cité aussi des méthodes pour évaluer l'état sanitaire des troupeaux et détecter les anomalies dans l'élevage, aussi nous avons parlé de quelques maladies d'origine métabolique d'importance dans l'élevage laitier.

Mots clés : Algérie, Vache, lait, production, alimentation

ملخص

الجزائر مستورد عالمي للحليب قيمة مليار دولار أمريكي وأول مستهلك مغاربي. مع زيادة الاستهلاك وعجز في الإنتاج ، كان من الواجب على الجزائر تحسين إدارة إنتاج الألبان وتطوير أساليب الزراعة لتحقيق الاكتفاء الذاتي من خلال العمل بشكل أساسي على تغذية البقر الحلوب. ومن خلال هذا يأتي عملنا لوضع النقاط على بعض المفاهيم حول تغذية الأبقار بواسطة تركيبة من المواد الغذائية بالإضافة لتطرقنا لتشريح الجهاز الهضمي للأبقار و الأظعمة المختلفة المستخدمة في تغذية الأبقار لزيادة إنتاج الحليب من الناحية النوعية والكمية ، كما ذكرنا طرفاً لتقييم الحالة الصحية للقطعان واكتشاف أسباب نقصان إنتاج الحليب الناجمة عن أمراض أيضية منتشرة في مجال تربية البقر الحلوب

الكلمات المفتاحية : الجزائر – حليب - إنتاج – أبقار - تغذية

ABSTRACT

Algeria is a world importer of milk with 1 billion USD and the first Maghreb consumer. With a high consumption and a deficit production of milk, Algeria must improve dairy production management and develop farming methods to achieve self-sufficiency by working mainly on the feeding of dairy cows. In this brief we have put the points on some notions concerning the feeding of the dairy cow namely the composition of food and some anatomical reminders of the digestive system of the cow and the different food used in the feeding of the dairy cow for a better milk production qualitatively and quantitatively, and we also mentioned methods for assessing the health status of herds and detecting abnormalities in breeding, so we talked about some important metabolic diseases in dairy farming

.
Key words : Algeria -cow – milk – production - nutrients

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

DEDICACES

RESUME

TABLEAUX DES ILLUSTRATIONS

LISTE ABREVIATIONS

INTRODUCTION 1

CHAPITRE I : QUELQUES RAPPELS

I.1 La composition des aliments 2

I.2 La digestion des aliments chez le ruminant 2

 I.2.1 Anatomie et physiologie digestive des ruminants 2

 I.2.2 La digestion des aliments 3

 I.2.2.1 La digestion des glucides 3

 I.2.2.2 La digestion des lipides 3

 I.2.2.3 La digestion des matières azotées 3

 I.2.3 La digestibilité des aliments 4

I.3 Les particularités du métabolisme des glucides, des acides gras volatils, des lipides et des protéines chez la vache laitière en lactation et le lien avec la production de lait 4

 I.3.1 Métabolisme des glucides 4

 I.3.2 Métabolisme des AGV 5

 I.3.3 Métabolisme des lipides 5

 I.3.4 Métabolisme des protéines 6

I.4 Les besoins des animaux 6

 I.4.1 Besoins d'entretien et besoins de production 6

 I.4.2 Des besoins aux apports alimentaires 7

CHAPITRE II : LES ALIMENTS ET LEUR DISTRIBUTION EN PRODUCTION LAITIERE

II.1 Les fourrages 8

II.1.1 Les fourrages verts	8
II.1.2 Les ensilage	8
II.1.3 Les fourrages secs	10
II.1.3.1 Le foin.....	11
II.1.3.2 La paille	11
II.1.3.3 La luzerne	12
II.1.4 Les racines et tubercules, et leurs dérivés	12
II.1.4.1 Les betteraves et leurs dérivés.....	13
II.1.4.2 Les pommes de terre	13
II.2 Les concentrés	14
II.2.1 Les aliments concentrés simples.....	15
II.2.1.1 Les céréales et leurs co-produits	15
II.2.1.2 Les graines de protéagineux et d'oléagineux.....	15
II.2.1.3 Les tourteaux.....	15
II.2.2 Les aliments concentrés composés.....	16
II.3 Les mélanges minéraux vitaminés.....	16
II.3.1 Le choix du mélange minéral vitaminé	18
II.4 La distribution des rations.....	18
II.4.1 Les modes de distribution :	19
II.4.2 La distribution du mélange minéral vitaminé.....	10
 CHAPITRE III: LES INDICATEURS PRATIQUES POUR L'ÉVALUATION DES DESEQUILIBRES DE LA RATION	
III.1 Les indicateurs observables	22
III.1.1 La note d'état corporel.....	22
III.1.2 Le score de remplissage du rumen	24
III.1.3 La rumination	25
III.1.4 Les matières fécales	26

III.1.5 Le nombre de maladies métaboliques	28
III.2 Les indicateurs des données de la production laitière	28
CHAPITRE IV : LES PRINCIPALES PATHOLOGIES D'ORIGINE NUTRITIONNELLE ET LEUR PREVENTION	
IV.1 La fièvre de lait	29
IV.1.1 Les symptômes	29
IV.1.2 L'apparition.....	30
IV.1.3 Traitement	31
IV.1.4 La prévention	32
IV.2 L'acidose ruminale chronique (ARC) chez la vache laitière	33
IV.2.1 Les symptômes	35
IV.2.2 Le diagnostic	36
IV.2.3 La prévention	38
IV.3 L'acétonémie	40
IV.3.1 Les symptômes de l'acétonémie	40
IV.3.2 Traitement	41
IV.3.3 La prévention	41
IV.3.4 Détecter l'acétonémie en combinant dosage de corps cétoniques et taux de matières utiles.....	42
IV.4 Le déplacement de caillette.....	43
IV.4.1 Origine et symptômes du déplacement de caillette	43
IV.4.2 Causes.....	44
IV.4.2 .1 L'alimentation.....	44
IV.4.2 .2 Le stress.....	45
IV.4.2 .3 Les autres maladies.....	45
IV.4.3 Prévention et traitement.....	45
IV.5 Alcalose	47

IV.5.1 Définition :	47
IV.5.2 Traitement :	47
IV.5.3 Prophylaxie :	48
IV.6 Le syndrome de la vache grasse.....	48
CONCLUSION	49
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	50

TABLEAUX DES ILLUSTRATIONS

a) LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : La composition chimique de lait	4
Tableau 02 : Comparaison de la composition et des teneurs de quelques mélanges minéraux vitaminés du commerce	17
Tableau 03 : les modes de distribution (technique, Les avantages et Les inconvénients)	19
Tableau 04 : Valeurs seuils des indicateurs issus des données de la production laitière (urée, TB et TP) et leur interprétation.....	28
Tableau 05 : Moment recommandé pour prélever un échantillon de liquide ruminal pour en mesurer le pH (.....	38

b) LISTE DES FIGURES

Figure 01 : l'anatomie de l'appareil digestif de la vache.....	2
Figure 02 : fourrage vert.....	8
Figure 03 : l'ensilage d'herbe.....	9
Figure 04 : l'ensilage de maïs.....	10
Figure 05 : L'ensilage de pulpes humides.....	10
Figure 06 : Les céréales immatures.....	10
Figure 07 : Les fourrages secs.....	11
Figure 08 : le foin.....	11
Figure 09 : la paille.....	12
Figure 10 : luzerne (pellets déshydratés).....	12
Figure 11 : la luzerne verte.....	12
Figure 12 : Betteraves fourragères.....	13
Figure 13 : Quelques céréales utilisées en rations pour vaches laitières.....	15
Figure 14 : tournesoleil.....	16
Figure 15 : Notation de l'état corporel des bovins laitiers.....	23

Figure 16 : Contrôle de la condition corporelle	23
Figure 17 : Scores de remplissage du rumen	24
Figure 18 : Fraction fécale non digérée	26
Figure 19 : Consistance des matières	27
Figure 20 : Une vache fait une hypocalcémie	31
Figure 21 : Mesures du pH ruminal prises en continu sur 24 heures, chez une vache Holstein. Les flèches montrent l'heure où des repas de grain ont été servis pour simuler expérimentalement l'ARC.	35
Figure 22 : Vache qui bouse et amaigrissement très fort	37
Figure 23 : La gestion des vaches du tarissement.....	42
Figure 24 : déplacement de caillette à gauche	44
Figure 25 : les mécanismes de la acidose ruminal et l'alcalose métabolique	46

LISTE DES ABREVIATIONS :

AA : Acide aminé

AGV : Acide Gras Volatils

ARC : Acidose Ruminale Chronique

BACA : Balance alimentaire cations/anions

BCS : Body Condition Scoring

DAC : Distributeur automatique d'aliment

DC : Déplacement de la caillette

GNS ; Glucides non structuraux

MG : Matières grasses

MAT : Matières azotées totales

MS : Matière sèche

NDF : Fibre au détergent neutre

NRC : Le National Research Council

PDIE : Protéines Digestibles dans l'intestin grêle permises par l'énergie (E)

PDIN : Protéines Digestibles dans l'intestin grêle permises par l'azote (N)

RTM : Ration totale mélangée

TB : Taux butyreux

TP : Taux protéique

UFL : Unité Fourragère Lait

UI : Unité Internationale

INTRODUCTION

L'alimentation a pour objectif de fournir les éléments nutritifs permettant de satisfaire l'ensemble des besoins. Pour une vache laitière, ces besoins sont représentés par les besoins d'entretien, de production, de gestation et le cas échéant de croissance s'il s'agit d'une primipare. La couverture de ces besoins permet d'obtenir une production optimale si elle est réalisée en respectant la physiologie générale du ruminant et particulièrement celle de la vache en lactation. Grâce à la présence d'une population microbienne variée au sein du rumen, les ruminants peuvent valoriser des aliments riches en fibres, tels les fourrages, que d'autres animaux comme les monogastriques ne peuvent digérer. Ils sont donc à même de valoriser la prairie dans le cadre de leur alimentation. Les développements de la recherche de ces dernières années ont permis de mieux connaître l'activité microbienne dans le rumen, et, de ce fait, d'orienter les fermentations vers la formation de produits intéressants pour la vache laitière (Wolter *et al.*,2013).

Ce mémoire pour but de jeter les bases de l'alimentation de la vache laitière. Il présente ainsi brièvement l'anatomie digestive de la vache et les processus impliqués au cours de la digestion, et explicite les notions de besoins alimentaires.

CHAPITRE I : QUELQUES RAPPELS

I.1 La composition des aliments

Lorsqu'on place un aliment dans une étuve, l'eau contenue dans l'aliment s'évapore et il subsiste un résidu sec, appelé matière sèche (MS). Tous les aliments contiennent une certaine fraction de MS. Ainsi, la teneur en MS de l'herbe varie aux alentours de 20 %, alors que celle du foin et des céréales se situe plutôt respectivement aux environs de 85 et 90 %.

La MS comprend d'une part la matière organique — glucides pariétaux (communément appelés « fibres » : cellulose, hémicellulose et pectines) et cytoplasmiques (amidon et sucres solubles), lignine, lipides, matières azotées et vitamines liposolubles et hydrosolubles — et d'autre part la matière minérale — macro-éléments et oligo-élément (Cuvelier *et al.* 2005)

I.2 La digestion des aliments chez le ruminant

I.2.1 Anatomie et physiologie digestive des ruminants

L'appareil digestif des ruminants est différent de celui des omnivores et des autres herbivores (cheval) : c'est l'estomac qui présente le plus de modifications puisqu'il est divisé en quatre préestomacs : (réseau, rumen et feuillet) et un estomac proprement dit, la caillette (figure 1)(Wolter *et al.*, 2013)

Le rumen est un écosystème peuplé de microorganismes qui vivent en symbiose avec le ruminant.

Ces microorganismes, adaptés à vivre dans un pH de 6,0 à 7,0.

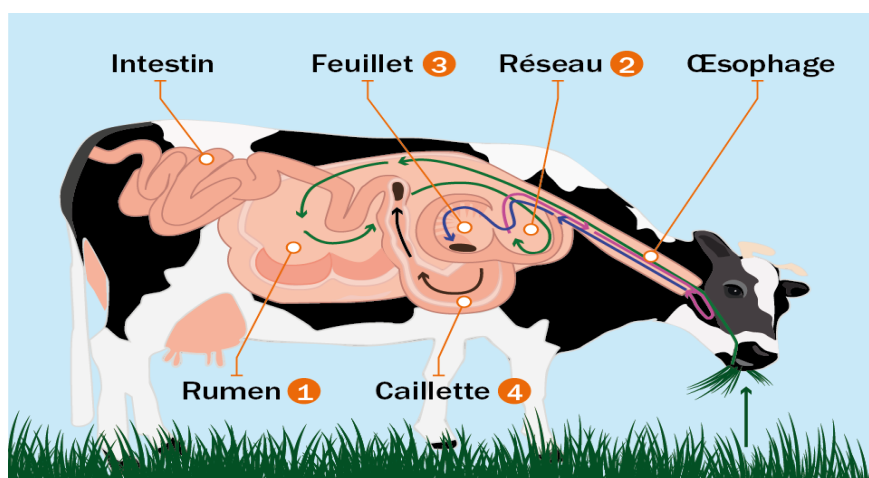


Figure 01 : l'anatomie de l'appareil digestif de la vache (Wolter, *et al.*, 2013)

I.2.2 La digestion des aliments

I.2.2.1 La digestion des glucides

Les glucides subissent une fermentation microbienne dans le rumen qui donne 3 acides gras volatils (AGV) : acide acétique (C2 : 0), acide propionique (C3 : 0) et acide butyrique (C4 : 0). Ces différents AGV sont ensuite absorbés à travers la paroi du rumen.

I.2.2.2 La digestion des lipides

Les lipides alimentaires sont hydrolysés par les microorganismes du rumen, ce qui permet la production de glycérol et d'acides gras libres.

À côté de leur activité de dégradation des lipides alimentaires, les microorganismes synthétisent également, au sein de leur organisme, des lipides microbiens. Lorsque ces microorganismes quittent le rumen et passent dans la caillette, ils sont détruits par le suc gastrique. Ceci entraîne la libération des lipides microbiens ; les acides gras libres microbiens rejoignent le pool d'acides gras libres d'origine alimentaire pour subir une digestion et une absorption intestinales. (Cuvelier, *et al.* 2005)

I.2.2.3 La digestion des matières azotées

Les matières azotées alimentaires subissent dans le rumen une dégradation dont le produit terminal est l'ammoniac (NH₃). Cet ammoniac est utilisé par les microorganismes du rumen pour synthétiser leurs propres protéines, appelées protéines microbiennes. Cette synthèse ne peut cependant avoir lieu qu'en présence d'une quantité suffisante d'énergie. C'est principalement la dégradation des glucides via les fermentations microbiennes qui va fournir l'énergie nécessaire à cette synthèse protéique. S'il existe un excédent de matières azotées par rapport à l'énergie présente, l'ammoniac excédentaire est absorbé puis transformé et éliminé dans le foie.

Les protéines microbiennes subissent une digestion enzymatique dans la caillette, conduisant à la formation d'acides aminés (AA).

I.2.3 La digestibilité des aliments

Les aliments ingérés par l'animal ne sont quasiment jamais digérés et absorbés en totalité : une partie se retrouve au niveau des matières fécales. On définit ainsi la digestibilité apparente d'un aliment comme la proportion d'aliments qui disparaît apparemment dans le tube digestif :

Digestibilité apparente = (Quantité ingérée - quantité excrétée dans les matières fécales) / Quantité ingérée

I.3 Les particularités du métabolisme des glucides, des acides gras volatils, des lipides et des protéines chez la vache laitière en lactation et le lien avec la production de lait

Tableau 01 : La composition chimique de lait (Cuvelier *et al.* .2005)

L'eau	Lactose	Matière grasse	Protéine	minéraux
87 %	5 %	4 %	3 %	1 %

Hormis l'eau, ces constituants sont quasi tous synthétisés par la mamelle.

I.3.1 Métabolisme des glucides

Chez le ruminant, le glucose apporté par la ration représente en général moins de 5 % de l'énergie absorbée, puisque celui-ci est transformé dans le rumen en AGV. Par conséquent, la vache doit synthétiser du glucose à partir d'autres substances. Ce processus s'appelle la « néoglucogenèse ». Les principaux précurseurs qui vont être utilisés pour synthétiser ce glucose sont notamment l'acide propionique et certains AA. L'acide propionique est issu de la digestion microbienne des glucides. Sa transformation permet de couvrir 50 à 60 % des besoins en glucose de la vache. Comme il provient davantage des fermentations liées à l'amidon, il est possible que certaines rations trop peu énergétiques ou constituées de fourrages (qui favorisent la production d'acide acétique au détriment de l'acide propionique), comme du foin, n'en produisent pas suffisamment pour des vaches en lactation. Dans ce cas, la néoglucogenèse se fait à partir d'AA. Chez la vache en lactation, ce recours aux AA peut entraîner une baisse du taux protéique du lait. (Cuvelier *et al.* .2005)

Le lactose résulte de l'union d'une molécule de glucose et d'une molécule de galactose, cette dernière étant elle-même formée au niveau de la mamelle exclusivement à partir de glucose. En finalité, la quantité de lait sécrétée par une vache dépend de la quantité de glucose mis à la disposition de la glande mammaire, le taux de lactose variant peu dans le lait. Une vache

laitière produisant 30 L de lait doit fournir à sa glande mammaire pratiquement 2 kg de glucose en plus des 500 g nécessaires à satisfaire ses besoins d'entretien.(Cuvelier *et al* .2005)

I.3.2 Métabolisme des AGV

Les AGV (acide acétique, acide propionique et acide butyrique) sont issus de la digestion microbienne des glucides. Comme nous venons de le voir, l'acide propionique est principalement utilisé pour la néoglucogenèse. Penchons-nous à présent sur le sort de l'acide acétique et de l'acide butyrique.

Retenons que l'acide acétique, après transformation, est utilisé tout d'abord pour fournir de l'énergie à l'animal. Au niveau de la mamelle, il sert de précurseur pour la synthèse des acides gras à courte chaîne et à chaîne moyenne du lait .

L'acide butyrique est quant à lui transformé quasi totalement en corps cétoniques (acétoacétate et β -hydroxybutyrate) lors de son absorption à travers la paroi du rumen. Ces corps cétoniques sont utilisés comme fournisseurs d'énergie, mais participent aussi à la synthèse des acides gras à courte et moyenne chaînes du lait au niveau de la mamelle

Ces deux AGV ne peuvent pas fournir du glucose par néoglucogenèse.

I.3.3 Métabolisme des lipides

Les triglycérides (1 glycérol + 3 acides gras) constituent la plus grande partie des réserves de graisses de l'animal. Ils constituent aussi la majeure partie des lipides du lait. Les acides gras qu'ils contiennent ont 2 origines possibles.

Une origine extra-mammaire (60 % des acides gras du lait) : les acides gras sont prélevés au niveau du sang par la mamelle, et il s'agit alors d'acides gras à longue chaîne provenant directement de l'alimentation (aliments et synthèses microbiennes) ou bien de la mobilisation des réserves corporelles

Une origine intra-mammaire (40 % des acides gras du lait) : la mamelle synthétise elle-même des acides gras, à partir d'acide acétique et de β -hydroxybutyrate, et il s'agit alors d'acides gras à courte et moyenne chaînes.

Notons que lors de carence énergétique, la vache puise dans ses réserves corporelles, et donc dans ses graisses. Ce faisant, on observe un afflux supplémentaire dans le sang d'acides gras à

longue chaîne, qui vont être prélevés par la mamelle. Ceci explique que lorsque les besoins de la vache en énergie ne sont pas couverts, comme cela est fréquemment le cas en début de lactation chez les vaches laitières de haut niveau, le taux en matières grasses du lait augmente.

Précisons enfin qu'au niveau des acides gras du lait, il existe d'une part, une composante relativement fixe, constituée par les acides gras à chaîne courte et à chaîne moyenne, et d'autre part, une composante variable, constituée par les acides gras longs. Il est possible d'influencer dans une certaine mesure cette dernière fraction. (Cuvelier et al. 2005)

I.3.4 Métabolisme des protéines

Chez les bovins, les AA présents sont utilisés pour synthétiser des protéines, celles-ci ont une composition en AA stricte, déterminée génétiquement. Une carence en un AA essentiel (méthionine, lysine) peut limiter la production de protéines dans le lait. Les AA peuvent aussi être utilisés pour synthétiser du glucose lorsque cela est nécessaire (cfr supra). Par conséquent, il existe une compétition pour l'utilisation des AA entre la voie de la synthèse des protéines et la voie de la synthèse du glucose. Cette compétition est l'une des raisons qui explique le faible taux en protéines du lait lors de déficit énergétique chez la vache : les AA sont préférentiellement utilisés pour synthétiser du glucose au lieu d'être utilisés pour synthétiser les protéines du lait.

I.4 Les besoins des animaux

I.4.1 Besoins d'entretien et besoins de production

Tout animal effectue des dépenses pour son entretien et ses productions. On parle donc de besoins d'entretien et de besoins de production. Lors du calcul de la ration, il convient de prendre en compte ces différents besoins. Ils sont calculés en utilisant des formules de calcul. Chez la vache laitière, schématiquement, on distingue 2 cas de figure possibles : soit la vache est en lactation, soit elle est tarie et gestante.

Vache en lactation : ce premier cas de figure correspond aux vaches en lactation non gestantes et aux vaches en lactation gestantes.

Vache tarie et gestante : ce cas de figure correspond aux vaches qui sont tarées et gestantes. D'un point de vue pratique, il s'agit donc des vaches tarées qui sont au 8ème ou 9ème mois de gestation. (Vermorel *et al.*, 1992)

I.4.2 Des besoins aux apports alimentaires

Le calcul de ration consiste à couvrir les besoins de l'animal : besoins énergétiques, azotés, minéraux et vitaminiques en maximisant la fraction fourragère.

D'un point de vue pratique, il convient d'ajuster au mieux les apports alimentaires aux besoins, tout en prenant une certaine marge de sécurité (maximum 10-15 %). Ces « apports alimentaires recommandés » sont donc supérieurs aux besoins.

Le calcul de la ration est, la plupart du temps, calculé pour un lot d'animaux ou un troupeau, au sein duquel il existe une certaine hétérogénéité des performances. Il s'agit donc d'une « ration de base », calculée pour une production moyenne du troupeau. Les vaches laitières ayant une production supérieure à la moyenne reçoivent donc un supplément, appelé concentré de production. (Vermorel , *et al* , 1992)

CHAPITRE II : LES ALIMENTS ET LEUR DISTRIBUTION EN PRODUCTION LAITIÈRE

Dans ce chapitre, nous allons nous pencher sur les caractéristiques des différents aliments utilisés en production laitière, en commençant par l'herbe. Nous évoquerons ensuite les différents ensilages utilisés en rations laitières (herbe, maïs, pulpes surpressées, céréales immatures), les fourrages secs et les racines et tubercules et leurs dérivés. Nous aborderons également les caractéristiques des aliments concentrés, tels que les céréales, les tourteaux. Ensuite, nous décrirons une 3^{ème} catégorie d'aliments, les mélanges minéraux. (Huyghe *et al*, 2013)

II.1 Les fourrages

On distingue classiquement 3 catégories de fourrages, Selon leur mode de conservation et de leur teneur en MS : les fourrages verts, les ensilages et les fourrages secs. Une 4^e catégorie d'aliments peut être assimilée aux fourrages : il s'agit des racines et tubercules et de leurs dérivés. (Huyghe *et al*, 2013)

II.1.1 Les fourrages verts

Les fourrages verts comprennent les herbes, l'herbe pâturée est un fourrage de valeur nutritionnelle élevée, peu coûteux à produire, et qui peut constituer le seul aliment de la ration de la vache laitière. (Huyghe *et al*, 2013)



Figure 02 : fourrage vert (Huyghe *et al*, 2013)

II.1.2 Les ensilage

L'ensilage est un système de conservation des fourrages par fermentation anaérobique dans un silo : des bactéries transforment les sucres solubles en acides organiques (principalement de

l'acide lactique et de l'acide acétique) qui font chuter le pH dans l'ensilage. Celui-ci devient alors stable. Les sucres solubles étant consommés par les bactéries, un ensilage se caractérise par une teneur en sucres solubles quasi nulle. Les principaux aliments ensilables sont l'herbe, le maïs plante entière (ou grain humide), les dérivés de betteraves (principalement pulpes humides et pulpes surpressées) et les céréales immatures. On rencontre également parfois de l'ensilage de protéagineux, et plus précisément de l'ensilage de pois plante entière (Wolter *et al*, 2013)

L'ensilage est divisé en 04 types différents :

- L'ensilage de maïs
- L'ensilage d'herbe
- L'ensilage de pulpes humides et l'ensilage de pulpes surpressées
- Les céréales immatures



Figure 03 : l'ensilage d'herbe (Wolter *et al*, 2013)



Figure 04 : l'ensilage de maïs (Wolter *et al*, 2013)

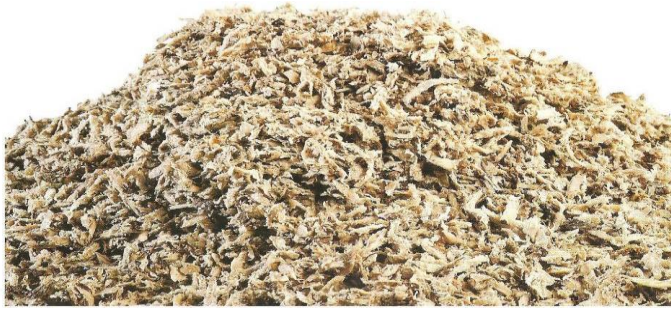


Figure 05 : L'ensilage de pulpes humides(Wolter *et al*, 2013)



Figure 06 : Les céréales immatures(Wolter *et al*, 2013)

II.1.3 Les fourrages secs

Les fourrages secs comprennent les foins et les pailles. La luzerne, qui peut notamment être valorisée sous forme de foin, est également vue ici. Il s'agit d'aliments ayant en commun une teneur en MS élevée, supérieure ou égale à 85 %, riches en fibres, et issus de l'exploitation des herbes à des stades assez avancés, c'est-à-dire soit l'épiaison/floraison pour les foins, soit la maturation pour les pailles. Dans le cas de la production de foin, on utilise les tiges et feuilles des graminées et des légumineuses, tandis que la paille est le coproduit de la production des céréales.(Huyghe *et al*,2013)



Figure 07 : Les fourrages secs (Huyghe *et al*,2013)

II.1.3.1 Le foin

Le foin est un aliment résultant de la déshydratation des produits herbacés dont la teneur en eau passe de 80 à 15 %. Un bon foin se caractérise par une teneur en MS élevée, de l'ordre de 85 à 90 %.(Huyghe *et al*,2013)



Figure 08 : le foin (Huyghe *et al*,2013)

II.1.3.2 La paille

La paille est constituée par les tiges et les rafles des épis égrainés des céréales.

La paille se caractérise par une teneur en fibres très élevée, avec un haut taux de lignification de la cellulose/hémicellulose, une teneur en énergie faible et valeur alimentaire faible ce qui explique son utilisation comme litière ou comme aliment de lest. Cependant, la paille est un aliment qui présente un certain intérêt : elle stimule la rumination et le broyage des papilles. permet de lutter contre l'acidose du rumen lors d'administration de rations très riches en glucides fermentescibles. Aussi, chez les animaux très performants, elle est parfois utilisée à raison de 1 à 2 kg de paille fraîche/jour dans une ration mélangée.(Huyghe *et al*,2013)



Figure 09 : la paille (Huyghe *et al*,2013)

II.1.3.3 La luzerne

La luzerne est la plante fourragère par excellence. Elle est cultivée sur tous les continents pour sa richesse en protéines, ses minéraux, ses vitamines et la qualité de ses fibres.

La luzerne est valorisée soit sous forme de fourrage au sein de l'exploitation, soit sous forme de pellets déshydratés (on parle alors de luzerne déshydratée). Ce dernier mode d'exploitation sera vu lorsque nous aborderons les concentrés. (Huyghe et al, 2013)



Figure 10 : luzerne (pellets déshydratés)(Huyghe et al, 2013)



Figure 11 : la luzerne verte (Huyghe et al, 2013)

II.1.4 Les racines et tubercules, et leurs dérivés

Il s'agit d'aliments caractérisés par une teneur en eau très élevée ($\geq 75\%$) et des teneurs faibles en matières azotées et en fibres de type cellulose. Les betteraves présentent la particularité d'être cependant riches en fibres de type pectines. Les substances de réserve sont principalement l'amidon dans le cas de la pomme de terre et des sucres solubles dans le cas des betteraves, de la carotte, du navet, de la chicorée et du topinambour.

Ce sont des aliments savoureux, généralement très digestibles, qui présentent en outre l'avantage de rester frais très longtemps, pratiquement jusqu'à la fin de l'hiver, à condition d'être préservés du froid. Nous présentons ci-dessous un bref aperçu des aliments les plus fréquemment rencontrés.(Brisson ,*et al* ,2007)

II.1.4.1 Les betteraves et leurs dérivés

Il existe deux grands types de betteraves : la betterave sucrière et la betterave fourragère. Entre ces deux grands types, il existe des betteraves demi-sucrières et des betteraves demi-fourragères. C'est d'abord le taux en MS de la betterave qui les distingue.

- Betteraves fourragères : < 12 % de MS
- Betteraves demi-fourragères : 12 à 16 % de MS
- Betteraves demi-sucrières : 16 à 24 % de MS
- Betteraves sucrières : > 24 % de MS

Mais c'est également la teneur en sucres solubles. Les betteraves ont toutes des teneurs élevées en sucres solubles, mais les betteraves fourragères présentent des teneurs moindres que celles observées pour les betteraves sucrières (de l'ordre de 61 et 68 % de la MS, respectivement).(Brisson ,*et al* ,2007)



Figure 12 : Betteraves fourragères (Brisson,*et al* ,2007)

II.1.4.2 Les pommes de terre

Caractérisés par un teneur énergétique élevée (de l'ordre de 1 .16 UFL/kg de MS) et leur effet bénéfique sur l'ingestion, les pommes de terre sont comparables aux betteraves. Elles présentent une teneur en MS faible (entre 20 et 25 %), de même que des teneurs en matières

azotées, en fibres et en minéraux faibles. L'amidon s'y trouve par contre en abondance, ce qui explique la teneur en énergie élevée. La pomme de terre doit ainsi être considérée comme un aliment riche en énergie mais pauvre dans tout le reste, qui permettra de réduire la quantité de céréales dans la ration, mais qui nécessitera une complémentation adéquate en protéines et en minéraux. Les quantités optimales à distribuer se situent aux environs de 2,5 kg de MS de pommes de terre crues/vache .jour, ce qui correspond à ± 10 kg de pommes de terre crues. Les pommes de terre ne doivent pas être distribuées en début de repas. Elles peuvent en effet occasionner des obstructions œsophagiennes. Une administration en fin de repas permet de réduire les accidents, les animaux se montrant moins gloutons.(Brisson , *et al* ,2007)

II.2 Les concentrés

Les aliments concentrés se caractérisent tous par des teneurs en MS et en énergie élevées. Certains d'entre eux sont également riches en protéines, c'est le cas pour les graines de protéagineux et d'oléagineux.

On distingue 2 catégories d'aliments concentrés :

- **Les aliments concentrés simples**, tels que les graines de céréales et leurs co-produits, les graines de protéagineux, les graines d'oléagineux et leurs co-produits, les tourteaux, et les pulpes séchées. Ces aliments concentrés simples sont donc les matières premières.
- **Les aliments concentrés composés**, résultant d'un mélange d'aliments concentrés simples.

Les concentrés, qu'il s'agisse d'aliments concentrés simples ou composés, servent à équilibrer en azote et en énergie la ration de base, établie à partir des fourrages. Utilisés dans ce contexte, ils sont fréquemment appelés des « correcteurs ».

Une fois la ration de base équilibrée, des concentrés dits « de production » sont éventuellement apportés en plus, afin de soutenir la production laitière. La quantité administrée est alors fonction du niveau de production laitière. Ces concentrés de production sont des aliments concentrés composés, disponibles dans le commerce ou réalisés à la ferme, et distribués individuellement par l'éleveur en salle de traite ou, le plus souvent, via un distributeur automatique d'aliment (DAC). Les concentrés de production présentent généralement une teneur en MS de 88 % et une teneur en MAT variant de 16 à 18 % dans

l'aliment frais. Une grande variabilité existe quant à l'efficacité du concentré. Ainsi, un apport de 0,7 à 1,5 kg de concentré permet la production de 2 litres de lait supplémentaires en rations hivernales. Au pâturage, l'efficacité est extrêmement variable avec une moyenne de 1 kg de concentré pour 1,5 litre de lait. (Demarquilly ,*et al*,1978)

II.2.1 Les aliments concentrés simples

II.2.1.1 Les céréales et leurs co-produits

Les céréales sont des aliments secs, pourvus de teneurs en matières azotées faibles à moyennes, de teneurs faibles en fibres (à l'exception de l'épeautre, car il s'agit d'une céréale enveloppée) et de teneurs élevées en énergie. Les céréales sont riches en amidon, celui-ci représente en effet jusqu'à 65 à 70 % de leur MS, selon la céréale considérée. (Demarquilly et.al ,1978)



Figure 13 : Quelques céréales utilisées en rations pour vaches laitières (Demarquilly ,*et al* ,1978)

II.2.1.2 Les graines de protéagineux et d'oléagineux

Les graines de protéagineux et d'oléagineux sont des aliments concentrés riches en énergie et en matières azotées. En Algérie, les graines les plus fréquemment utilisées dans les rations pour vaches laitières sont l'orge et le maïs. (Demarquilly, *et al* ,1978)

II.2.1.3 Les tourteaux

Les tourteaux sont des aliments obtenus à partir de l'extraction de l'huile des graines oléagineuses. Il s'agit donc de co-produits de l'industrie de l'huile. Ils se caractérisent par deux critères principaux : 1-sa grande richesse en énergie -2 sa richesse en matières azotées protéiques. Selon le tourteau considéré, celle-ci varie en effet entre < 20 % et > 40 % de la MS.

Le tourteau de soja est le tourteau le plus largement utilisé en rations laitières. Il fait office de référence d'un point de vue nutritionnel — haute teneur en UFL et en énergie et relativement bon équilibre en AA — et complémente parfaitement l'ensilage de maïs

le tourteau de soja, de colza, de tournesol et le tourteau de lin sont les principaux tourteaux employés pour les vaches laitières. (Demarquilly ,*et al* ,1978)



Figure 14 : tournesoleil (Demarquilly, *et al* ,1978)

II.2.2 Les aliments concentrés composés

Les aliments concentrés composés résultent du mélange d'aliments concentrés simples. Il s'agit donc d'un mélange contient plusieurs types de concentré, sous forme de poudre, de granulés ou de miettes.

Les aliments concentrés composés contiennent une teneur en MS environ de 90 %,Ils comportent une teneur en énergie assez semblables et toujours élevée aux environs de 1 UFL (Vermorel *et al* ,1992)

II.3 Les mélanges minéraux vitaminés

Les mélanges minéraux vitaminés du commerce englobent généralement des macro-éléments (calcium, phosphore, sodium,..), des oligo-éléments (sélénium, zinc, cuivre,..) et des vitamines.

La composition des aliments concentrés composés varie selon le fabricant et le produit considéré. Les mélanges minéraux vitaminés se caractérisent en général par leur teneur en calcium et en phosphore. On parle ainsi d'un « 16/8 » ou d'un « 12/8 », pour désigner un mélange avec 160 g de calcium/kg et 80 g de phosphore/kg ou 120 g de calcium/kg et 80 g de phosphore/kg. Le tableau 02 donne quelques exemples de mélanges minéraux vitaminés du commerce. (Vermorel *et al*, 1992)

Tableau 02 : Comparaison de la composition et des teneurs de quelques mélanges minéraux vitaminés du commerce (Cuvelier, *et al* 2005)

Mélange		1	2	3	4
Catégorie d'animaux pour laquelle le mélange est préconisé		Vaches en croissance	en VLHP rations déficitaires en P	avec VLHP rations déficitaires en Ca	avec Vaches tarries
Macro-éléments g/kg	Calcium	120	50	140	45
	Phosphore	80	70	60	65
	Sodium	40	100	90	10
	Magnésium	45	120	45	60
Oligo-éléments mg/kg	Fer	200	-	-	200
	Cuivre	700	-	600	800
	Chélate de cuivre	-	1 500	300	-
	Zinc	3 500	8 000	4 000	3 500
	Chélate de zinc	-	-	2 000	-

	Manganèse		2 300	5 500	2 400	2 500
	Chélate de Manganèse		-	-	600	-
	Cobalt		25	40	20	25
	Iode		25	150	100	25
	Sélénium		50	20	20	50
Vitamines	UI/kg	Vit A	500 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000
		Vit D3	100 000	200 000	200 000	200 000
	mg/kg	Vit E	750	3 500	3 500	2 500
		Biotine	-	-	0,75	-
		Vit PP niacine*	-	1 500	2 500	9 000
		-carotène	-	-	-	500
		Vit B1/B2/B3	-	30/100/140	125/100/250	-
		Vit B6/B12	-	20/0,3	70/0,5	-
		Acide folique	-	15	20	-

II.3.1 Le choix du mélange minéral vitaminé

Le choix du mélange minéral pratiquement doit se faire selon la démarche suivante :

1. Evaluer les besoins de l'animal
2. Calculer les apports en minéraux et vitamines de la ration
3. Comparer les apports aux besoins de l'animal. En cas de déficit pour un ou plusieurs éléments, le mélange minéral vitaminé le mieux adapté sera choisi. (Vermorel et al ,1992)

II.4 La distribution des rations

L'objectif principal de la distribution consiste à fournir à tout animal les éléments nutritifs nécessaires pour répondre au mieux à l'ensemble de ses besoins. Par conséquent Ces apports lui assurent une croissance et une production optimales, tout en protégeant sa santé et stabilisant ses capacités reproductives à savoir la production du lait. (Huyghe *et al*,2013)

II.4.1 Les modes de distribution :

Le mode de distribution de la ration se varie de façon qu'on peut schématiquement distinguer les types suivants : la ration complète, la ration semi-complète, la ration avec complémentation individualisée et la ration par lot, nous l'expliquons comme suit :

Tableau 03 : les modes de distribution : techniques, avantages et inconvénients (Huyghe *et al*,2013)

Mode de distribution	Technique	Les avantages	Les inconvénients
La ration complète	Une technique simple de distribution de la ration, Elle consiste en effet à mélanger préalablement les fourrages et les concentrés à l'aide d'une mélangeuse distributrice, puis à administrer ce mélange aux animaux.	<ul style="list-style-type: none">- Offre à l'éleveur un gain de temps considérable.- Une prévention des troubles digestifs et métaboliques.	<ul style="list-style-type: none">- les vaches laitières à haut niveau de production ont tendance à être sous-alimentées.- les vaches laitières à faible niveau de production ont tendance à être sur-alimentées.
La ration semi-complète	Dans ce mode le fourrage et le concentré sont toujours mélangés préalablement puis distribués à l'auge, mais	<ul style="list-style-type: none">- Diminution de la densité énergétique de la ration.- une solution intermédiaire pour éviter la sous et sur-	<ul style="list-style-type: none">- Constitue un investissement temporel plus conséquent pour l'éleveur.

	une distribution individuelle supplémentaire de concentrés est réalisée pour les hautes productrices soit en salle de traite, soit à l'auge, de façon manuelle (au seau) ou automatisée	alimentation des vaches laitière	
La ration avec complémentation individualisée	Ce mode de distribution permet une alimentation totalement individualisée : les concentrés sont en effet administrés individuellement, en fonction des besoins de chaque animal	- Cette technique permet un ajustement des apports aux besoins. - Une optimisation de la production laitière	- Une veille permanente. - Perte de temps
La ration par lot	Consiste à diviser le troupeau en plusieurs lots, en fonction de la production laitière des animaux et/ou du stade de lactation. Différentes rations sont donc calculées et préparées	- Ce mode de distribution peut s'avérer intéressant lorsque les vèlages sont étalés dans le temps.	

II.4.2 La distribution du mélange minéral vitaminé

Les mélanges minéraux vitaminés prennent des formes différentes variables telles que la poudre, granulés, miettes. La poudre et les miettes, si elles sont distribuées seules, sont moyennement difficile à consommer que les granulés, car elles sont moins préhensibles par la vache. D'ailleurs, l'appétence des mélanges minéraux vitaminés n'est pas toujours optimale, ce

qui peut également limiter la consommation. Aussi, il est toujours préconisé de distribuer le mélange en même temps que les fourrages et les concentrés. Différentes solutions sont faisables, comme par exemple verser le mélange sur le dessus des fourrages à la table d'alimentation, puis mélanger succinctement à la fourche, ou bien incorporer le mélange dans la mélangeuse.(Vermorel *et al* ,1992)

CHAPITRE III : LES INDICATEURS PRATIQUES POUR L'ÉVALUATION DES DESEQUILIBRES DE LA RATION

En cas de problème en ration alimentaire il y a des signes qui indiquent un déséquilibre de la ration ,L'objectif de ce chapitre est précisément de déterminer quels sont les signes émis par la vache qui indiquent un déséquilibre de la ration et comment interpréter ces signes à partir des données de production laitière.(Zaaijer et al, 2003)

III.1 Les indicateurs observables

Ils sont l'ensemble des signes, que l'éleveur peut les remarquer chez la vache, de même qu'ils lui permettent de découvrir les perturbations soit au niveau de la production qualitative et quantitative du lait, comme ils peuvent prendre une forme des troubles sanitaires. (Lensikob *et al* ,2012)

III.1.1 La note d'état corporel

La NEC est un indicateur de santé du troupeau. Pour déterminer la note d'état corporel, certaines zones sont à observer et des grilles existent.

Principe

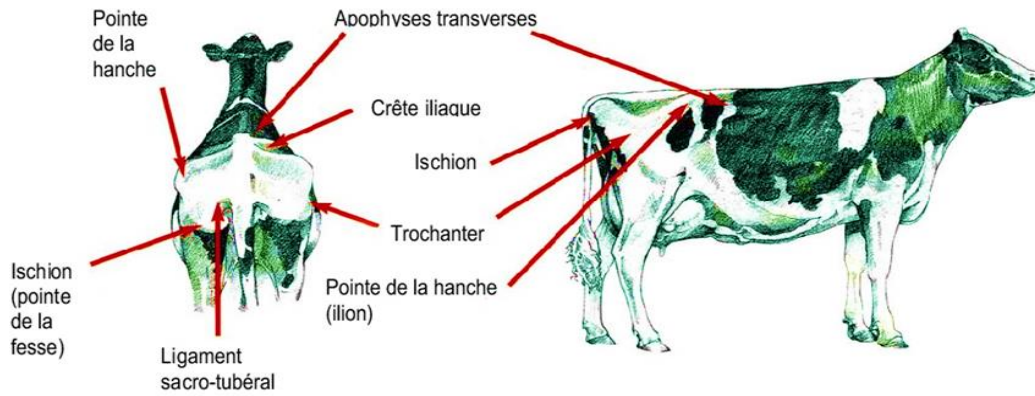
Etat corporel d'une vache : quantité de réserves énergétiques (sous forme de graisse sous-cutané).

Système BCS (Body Condition Scoring) : méthode de notation de l'étatcorporel par évaluation des dépôts de graisse situés directement sous la peau dans les régions Lombaire et pelvienne (reins et croupe). Un schéma d'appréciation précis garantit la fiabilité et La répétabilité de la notation.

1-contrôle de la Ligne "hanche-trochanter-ischion" ;

2- examen de détail: appréciation visuelle ou tactile de positions anatomiques complémentaires ;

3- notation globale sur une échelle de 1 à 5 avec subdivisions en ¼



Le système BCS est un auxiliaire de gestion pratique qui permet de maximiser la production Laitière, améliorer les résultats de reproduction, réduire les troubles métaboliques et les problèmes de vêlage.

Le système BCS est applicable à différents types de vaches mais la prudence est requise pour les comparaisons entre races et numéros de lactation (Lensikob *et al* ,2012)

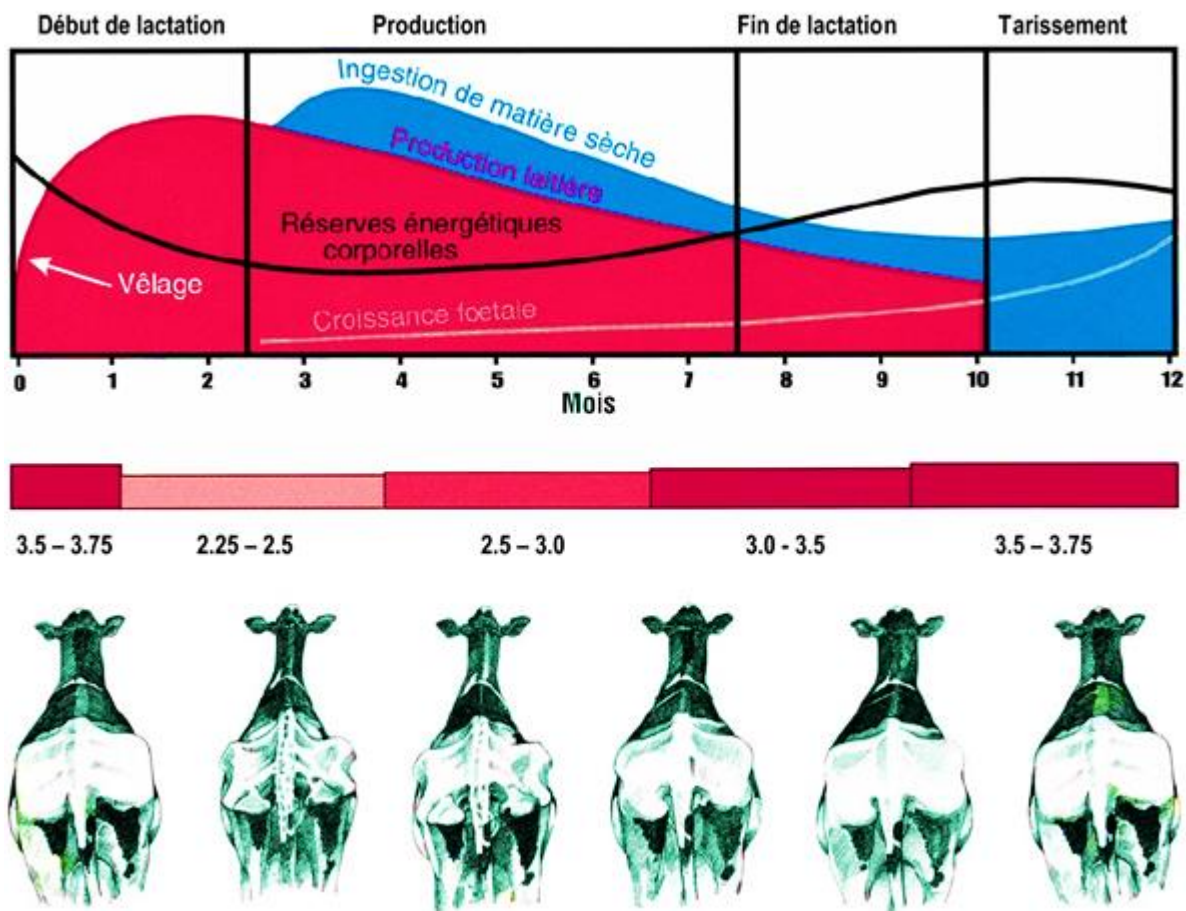


Figure 15 : Notation de l'état corporel des bovins laitiers (Lensikob *et al*,2012)



Figure 16 : Contrôle de la condition corporelle (Lensikob *et al*,2012)

1. La perte d'état totale ne devrait pas excéder 1 point de score corporel; idéal: perte d'un demi-point.
2. Le score minimum ne devrait pas descendre en dessous de 2.5 au pic d'amaigrissement.
3. La perte de poids ne devrait pas se prolonger au de là de la 10ème semaine; idéal: maintien du BCS dès la 8ème semaine!
4. Le gain de poids devrait être visible dès la 12ème semaine.

III.1.2 Le score de remplissage du rumen

Le score de remplissage du rumen donne des informations sur l'appétit et la digestion de l'animal, et plus particulièrement, sur la vitesse de transit au cours des dernières heures, donc permet d'évaluer l'état sanitaire de la VL et améliorer les conditions d'élevage.

Principe : se plaçant à l'arrière de l'animal, côté gauche et évaluer l'état de remplissage du rumen sur une échelle de 1 à 5

**Score 1**

Flanc gauche très creux. Le pli de peau sous la pointe de la hanche tombe verticalement.

La vache n'a pas mangé ou a peu mangé.

**Score 2**

Le pli de peau sous la pointe de la hanche tombe obliquement en avant vers les côtes.

C'est le signe d'une prise insuffisante de nourriture ou d'un transit alimentaire trop rapide.

Score fréquent chez les vaches ayant vêlé depuis < 1 semaine.

**Score 3**

Le pli de peau tombant de la pointe de la hanche n'est plus visible. Le creux du flanc reste présent derrière les côtes.

Note idéale pour les vaches en lactation avec une prise de nourriture suffisante et un bon transit.

**Score 4**

Le creux du flanc derrière les côtes a disparu.

Note souhaitée pour les vaches en fin de lactation/début de tarissement.

**Score 5**

Le rumen est bien rempli. Il n'y a plus rien pour arrêter le regard entre le flanc et les côtes.

Note idéale pour les vaches tarées.

Figure 17 : Scores de remplissage du rumen (Weaver,2003)

III.1.3 La rumination

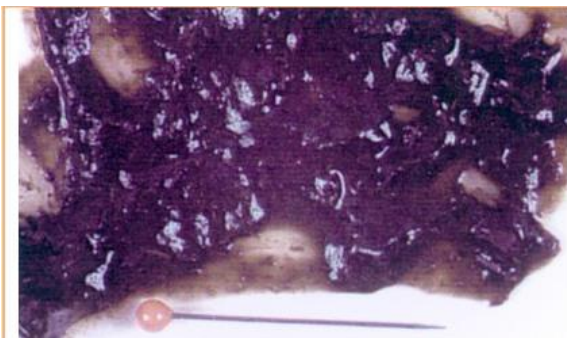
La rumination est un indicateur du taux des fibres dans la ration. Pour évaluer la fibrosité de la ration il doit mesurer le temps de rumination (au moins environ 8 heures/jour),

La méthode d'évaluation de la rumination se fait par l'observation du troupeau (au moins 50 % des vaches couchées dans des logettes doivent ruminer). Si on observe des valeurs inférieures, la ration manque des fibres.

III.1.4 Les matières fécales

Les matières fécales est un indicateur important pour évaluer la digestion, il existe Deux méthodes d'évaluation selon l'échelle individuelle ou l'échelle du troupeau.

L'échelle individuelle : inspection visuelle et manuelle des matières fécales fraîches de l'animal pour détecter la présence de restes non digérés, L'évaluation se fait sur une échelle de 1 à 5.

**Score 1**

Matières fécales brillantes, avec une consistance homogène. Aucun élément non digéré n'est visible ou palpable.

Score idéal pour les vaches en lactation et les vaches tarées.

**Score 2**

Matières fécales brillantes, avec une consistance homogène. Quelques éléments non digérés sont visibles et palpables. Score acceptable pour les vaches en lactation et les vaches tarées.

**Score 3**

Matières fécales légèrement mates, avec une consistance hétérogène. Des fibres non digérées collent aux doigts. Score acceptable pour des génisses pleines et des vaches tarées, mais inacceptable pour des vaches en lactation.

**Score 4**

Matières fécales mates, avec des éléments non digérés clairement visibles. Score inadéquat, nécessitant une révision de la ration.

**Score 5**

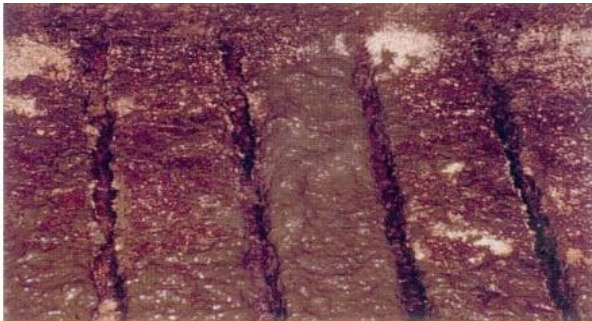
Matières fécales mates, avec des particules grossières facilement reconnaissables. Score inadéquat, nécessitant une révision de la ration.

Figure 18 : Fraction fécale non digérée (Weaver,2003)

L'échelle du troupeau : c'est l'évaluation de la consistance des matières fécales par l'observation des matières fécales fraîches au niveau du caillebotis. Le piétinement des matières fécales avec des bottes permet d'affiner l'évaluation.

**Score 1**

Matières fécales très liquides, qui disparaissent aussitôt entre les lames du caillebotis ou qui s'étalent comme de l'eau. Il s'agit des matières fécales d'un animal très malade.

**Score 2**

Matières fécales liquides, qui produisent des éclaboussures sur un sol dur et disparaissent entre les lames du caillebotis. Il s'agit des matières fécales d'une ration mal équilibrée ou issues d'un pâturage sur une prairie jeune et riche.

**Score 3**

Matières fécales plus épaisses, d'une hauteur de 2 à 3 cm, qui gardent leur forme. En les piétinant avec la botte, l'empreinte de la semelle ne reste pas. Ce sont les matières fécales idéales, indiquant que la ration est bien digérée.

**Score 4**

Matières fécales épaisses, d'une hauteur d'un doigt ou plus. Elles gardent leur forme et s'entassent en anneaux. En les piétinant avec la botte, l'empreinte reste bien marquée. Ce sont les matières fécales d'une ration mal équilibrée (parfois acceptables chez les vaches tarées et les génisses pleines).

**Score 5**

Matières fécales ressemblant aux crottins de cheval. Ces matières fécales sont souvent observées chez les vaches tarées et les génisses pleines, mais reflètent une ration déséquilibrée qui doit être revue.

Figure 19 : Consistance des matières fécales (Weaver,2003)

III.1.5 Le nombre de maladies métaboliques

La fréquence élevée de certaines maladies métaboliques (la fièvre de lait, l'acidose et l'acétonémie...) c'est un indicateur de mauvaise alimentation quantitative et qualitative. (Perreau, 2007)

III.2 Les indicateurs des données de la production laitière

L'urée du lait, le TB et le TP sont des indicateurs important qui permet d'évaluer l'équilibre énergétique et azoté de la ration (tableau 04)

Tableau 04 : Valeurs seuils des indicateurs issus des données de la production laitière (urée, TB et TP) et leur interprétation (Wolter, 1997)

Indicateur	Valeurs inférieure	Moyenne	Valeurs supérieure
Urée	Carence en protéines	150-300 mg/litre	Excès de protéines
TB	Excès de concentrés ; présentation hachée des fourrages	3,5-4,2 %	Carence énergétique
TP	Carence énergétique ; carence en protéines ; carence en AA limitants (lysine, méthionine)	3,1-3,4 %	Plafond génétique

CHAPITRE IV : LES PRINCIPALES PATHOLOGIES D'ORIGINE NUTRITIONNELLE ET LEUR PREVENTION

IV.1 La fièvre de lait

La fièvre de lait, aussi appelée fièvre vitulaire ou hypocalcémie puerpérale, touche principalement les vaches laitières à forte production laitière, à partir du 2ème vêlage. Elle est due à une brusque augmentation de la demande en calcium au moment du démarrage de la lactation. La fièvre de lait est exceptionnelle chez les vaches laitières primipares et chez les vaches allaitantes. (Marguet, 2012)

IV.1.1 Les symptômes

La fièvre de lait dans sa forme classique apparaît dans les 48 heures qui suivent le vêlage. Dans un premier temps, la vache présente une diminution de l'appétit et de la prise de boisson, ce qui conduit à un arrêt de la rumination. Elle a des difficultés à se relever ou à tenir debout. Puis elle se couche, sa fréquence cardiaque augmente alors que sa température diminue (le terme de « fièvre » est donc inadapté). Si aucun traitement n'est rapidement mis en place, la vache tombe dans le coma et meurt en moins de 24 heures.

Il existe également une forme atténuée, généralement plus tardive, quelquefois appelée « parésie vitulaire » qui concerne des vaches en très bon état, voire grasses, dont l'appétit a fortement baissé avant le vêlage.

La fièvre de lait se caractérise par une diminution du taux de calcium dans le sang (d'où le terme « hypocalcémie ») souvent accompagnée d'une diminution de la concentration sanguine en phosphore et/ou en magnésium et d'une augmentation du pH urinaire.

> La calcémie moyenne d'un bovin est de 80 à 100 mg/L. On considère qu'il y a hypocalcémie si la valeur descend sous les 70 mg/L.

Attention ! Une vache qui reste couchée deux jours après le vêlage peut aussi souffrir de carences alimentaires, d'une métrite, d'une mammite toxigène, de blessures au moment du vêlage (écrasement du nerf sciatique, fractures, hémorragie...) ou de troubles métaboliques autres qu'une fièvre de lait (acidose aiguë...).

> Un diagnostic précis est indispensable, car une injection de calcium à une vache qui n'est pas en hypocalcémie peut être mortelle.

La fièvre de lait peut entraîner de nombreuses complications : traumatismes (dus à une chute), fausse-déglutition, prolapsus utérin, acétonémie, mammite, rétention placentaire,

endomérite, déplacement de la caillette, troubles de la fertilité (kystes ovariens...), diminution de la production de lait.(Marguet, 2012)



Figure 20 : Une vache fait une hypocalcémie (Marguet, 2012)

IV.1.2 L'apparition

L'apparition de la fièvre de lait est souvent la conséquence d'erreurs alimentaires au cours de la période de tarissement qui « dérègle » la régulation calcique. En effet, la régulation du taux de calcium dans le sang est sous le contrôle de 3 hormones : la parathormone et la 1,25-dihydroxyvitamine D qui augmentent la quantité de calcium dans le sang (en favorisant la libération du calcium osseux et l'absorption intestinale du calcium) et la calcitonine qui la diminue (en agissant de façon inverse).

Si au cours de la période de transition, entre la fin de la gestation et le début de la lactation, la vache reçoit un excès de calcium, cela bloque les mécanismes de régulation du calcium : la production de parathormone et de 1,25-dihydroxyvitamine D est mise au repos. Après le vêlage, la production de colostrum puis de lait demande une grande quantité de calcium. La vache se retrouve en hypocalcémie, le temps que la production des deux hormones hypercalcémiantes soit relancée. Or, le calcium est essentiel pour assurer les contractions des fibres musculaires. C'est pourquoi l'hypocalcémie provoque une paralysie des fibres musculaires lisses et striées à l'origine des différents symptômes observés. L'éventuelle hypothermie est secondaire à cette paralysie.

Outre l'excès de calcium, trois autres erreurs alimentaires durant la période de transition peuvent aggraver la situation :

- Une alimentation riche en potassium provoque une augmentation du pH sanguin, ce qui inhibe la capacité à mobiliser le calcium dans les os.
- Une concentration élevée de phosphore dans le sang, due à une alimentation trop riche en phosphore avant le vêlage, inhibe la production de 1,25-dihydroxyvitamine D.
- Une alimentation trop énergétique prédispose au syndrome de la « vache grasse » : le foie, saturé en graisses, est beaucoup moins efficace pour transformer la vitamine D en sa forme active, la 1,25-dihydroxyvitamine D.

Une vache ayant fait une fièvre de lait présente un risque de récurrence important lors des lactations suivantes : avec l'âge, les vaches perdent leur capacité à absorber le calcium dans l'intestin et à le mobiliser dans les os. Il ne faut donc pas hésiter à réformer les vaches un peu âgées qui ont fait plusieurs fièvres de lait dans leur carrière..(Marguet , 2012)

IV.1.3 Traitement

L'idéal serait de pouvoir doser à la ferme le taux de calcium dans le sang de la vache malade pour pouvoir établir un diagnostic de certitude. En pratique, le diagnostic repose plutôt sur le recueil des commémoratifs (âge de la vache, niveau de production, rang de lactation, race prédisposée, date du vêlage...), l'observation des signes cliniques (le principal élément de diagnostic est le niveau de conscience) et la réponse au traitement.

> En général, le vétérinaire fait un prélèvement sanguin avant l'administration de calcium et le conserve pour analyse en cas d'échec du traitement ou de récurrence.

Une fois que le diagnostic a été établi, le traitement mis en place consiste en un apport de calcium immédiat par voie intraveineuse et une complémentation pendant 48 heures, le temps que la vache ait réussi à mobiliser ses réserves.

> Attention, le calcium possède une toxicité cardiaque. Il doit être administré en perfusion lente, et de préférence légèrement tiède, avec une surveillance constante de la vache.

8 à 9 vaches sur 10 répondent favorablement et rapidement au traitement, le plus souvent avant la fin de la perfusion : la reprise du fonctionnement des muscles se traduit par des éructations, l'émission d'urine et de bouses, des tremblements musculaires (qui font remonter la température du corps). Si la vache ne se relève pas dans les 4 ou 5 heures après le traitement (1 vache sur 4), il faut la faire réexaminer. Les échecs sont généralement dus à des erreurs du diagnostic initial, à la coexistence de plusieurs affections métaboliques ou aux complications du syndrome « vache couchée », plus rarement à la toxicité du calcium.

Pour éviter la « fuite » excessive de calcium dans la mamelle, les traites seront incomplètes pendant les premières 24 heures : seul le colostrum nécessaire au veau (3 litres environ) sera tiré.

> Tant que la vache n'est pas debout, on laisse à sa disposition de l'eau et de la nourriture et on la met si possible sur un sol en terre puisqu'elle puisse se relever plus facilement. Ne pas hésiter à bien pailler le sol afin d'éviter les complications classiques du syndrome vache couchée (escarres, écrasement musculaire...). (Marguet, 2012)

IV.1.4 La prévention

La prévention de la fièvre de lait repose sur une bonne conduite alimentaire pendant le tarissement, afin d'assurer la maîtrise des apports en calcium, en phosphore et en magnésium. Cette méthode exige la séparation des vaches en lactation et des vaches tarées.

Il faut :

- Limiter les apports en calcium durant les quatre semaines avant le vêlage (dans l'idéal à 3,5 g/kg MS) en limitant les aliments riches en calcium, comme les légumineuses (trèfle, luzerne, pois, féverole...), les crucifères (colza...) et les pulpes de betteraves. Cela facilite la capacité à mobiliser du calcium dans les os au moment du vêlage.
- Limiter les apports en phosphore (valeur recommandée : 2,2 g/kg MS) et en potassium (valeur recommandée : 5,2 g/kg MS).
- Prévenir les déficits en magnésium (valeur recommandée : 1,2 g/kg MS).
- Administrer du calcium par voie orale (sous forme de bolus, de gel ou de liquide) juste avant et après le vêlage. Cette mesure est essentielle chez les vaches qui ont présenté une fièvre de lait lors de leur précédente lactation. L'idéal est une dose 24 heures avant le vêlage, puis une dose au moment du vêlage et enfin deux doses 12 et 24 heures après le vêlage.

> Contrairement à ce que l'on pourrait penser, il ne faut absolument pas « reconstituer les réserves en calcium » de la vache pendant le tarissement.

Il est quelquefois conseillé de faire une injection de vitamine D huit à deux jours avant le vêlage, afin qu'elle soit transformée en 1,25-dihydroxyvitamine D. Cette méthode est très efficace, mais assez aléatoire du fait de l'incertitude sur la date du vêlage et de l'impossibilité de renouveler l'injection plus d'une fois (risque de toxicité).

Une autre méthode aussi efficace de prévention de la fièvre de lait est la manipulation du bilan cations-anions (B.A.C.A). Il s'agit ici de compléter l'alimentation de la vache pendant 3 semaines avant le vêlage par un sel acide, riche en chlorure ou en sulfate, provoquant ainsi une diminution du pH sanguin. L'acidose induite renforce l'activité de la parathormone, augmente la libération du calcium osseux et favorise l'absorption du calcium digestif. La réalité de l'acidification du sang peut être contrôlée par la mesure du pH urinaire. L'intérêt de cette méthode est qu'elle ne nécessite pas de limiter les apports en calcium. En revanche, elle n'est efficace que si l'apport en sel basique est également contrôlé (se méfier des fourrages riches en potassium) ; elle n'est pas possible en élevage traditionnel avec des vaches au pré, surtout au printemps. En pratique, vous mettez en place la ration avec votre vétérinaire au moment de la visite d'élevage, en fonction des analyses des fourrages de l'année et des compléments disponibles.. (Marguet , 2012)

IV.2 L'acidose ruminale chronique (ARC) chez la vache laitière

L'acidose ruminale chronique (ARC), aussi appelée acidose ruminale subaiguë ou latente, est un trouble de la digestion bien reconnu qui s'observe de plus en plus fréquemment dans la plupart des troupeaux de vaches laitières. Les résultats d'études sur le terrain révèlent une forte prévalence de ce problème dans les troupeaux de vaches laitières fortes productrices. Pour répondre aux besoins nutritionnels très élevés de leurs animaux, les éleveurs doivent distribuer un régime plus riche en grains et moins riche en fibres qui maximise l'apport énergétique en début de lactation. Dans les troupeaux laitiers affectés par l'ARC, on constate une diminution de l'efficacité de la production laitière, une détérioration de l'état sanitaire et une augmentation des mises à la réforme prématurées. Les pertes imputables à l'ARC peuvent atteindre des sommes vertigineuses. On estime que l'ARC coûte au secteur laitier nord-américain entre 500 millions et 1 milliard de dollars américains chaque année, la perte étant de 1,12 dollar US en moyenne par jour et par vache affectée.

Devant ce problème, les producteurs laitiers et les spécialistes de la nutrition des vaches laitières doivent mettre en oeuvre des pratiques d'élevage et de gestion de l'alimentation qui préviennent ou qui réduisent l'incidence de l'ARC, même dans les troupeaux laitiers à très haute production où la proportion de concentrés doit être élevée pour maximiser l'ingestion d'aliments énergétiques.

L'ARC est un trouble de la fermentation ruminale qui se caractérise par des périodes prolongées de baisse du pH ruminal au-dessous de 5,5-5,6. Le pH du liquide ou " suc " ruminal mesure l'état d'acidité ou d'alcalinité du contenu ruminal. Le pH baisse lorsque le milieu ruminal s'acidifie. Un pH situé entre 6,0 et 6,4 est optimal pour la fermentation dans le rumen et la digestion des fibres bien que, même chez les vaches en bonne santé, il puisse fluctuer et tomber au-dessous de 6,0 pendant de courts laps de temps durant la journée. La baisse du pH ruminal résulte de la dégradation des glucides alimentaires (p. ex. l'amidon), en particulier ceux contenus dans les grains tels que le maïs et l'orge. Les grains sont riches en glucides fermentescibles dont la digestion rapide par les bactéries du rumen produit des acides gras volatils (AGV) et de l'acide lactique. Dans des conditions d'alimentation normales, les AGV sont rapidement absorbés par les papilles ruminales, petits appendices en forme de doigts qui tapissent la paroi du rumen. Une fois absorbés, les AGV passent dans le sang de la vache et peuvent être utilisés pour produire le lait. La figure 1 montre le profil du pH ruminal mesuré durant une expérience où l'on a servi des quantités limitées de grain pour simuler l'ARC. Elle montre aussi le temps que met le rumen à se rétablir après un épisode d'ARC (à remarquer : le long intervalle entre le deuxième repas de grain et la remontée du pH à 6,0).(Nicol, 2013)



Figure 21 : Mesures du pH ruminal prises en continu sur 24 heures, chez une vache Holstein. Les flèches montrent l'heure où des repas de grain ont été servis pour simuler expérimentalement l'ARC. (Nicol, 2013)

Pendant les accès d'ARC chez la vache laitière, la baisse du pH est rarement causée par l'accumulation d'acide lactique dans le rumen comme cela se produit chez les bovins engraisés en parcs. L'ARC s'installe lorsque la production des AGV excède la capacité des papilles ruminales à les absorber. Les AGV en excès s'accumulent rapidement dans le rumen et entraînent de ce fait la chute du pH. Au vêlage, le passage brusque d'un régime grossier à base de fibres à un régime de lactation enrichi de concentrés constitue l'une des causes les plus fréquentes d'acidose chez la vache sortant du tarissement. Quand ce passage se fait sans transition, les bactéries qui peuplent le rumen et les papilles ruminales n'ont pas le temps de s'adapter à la production accrue d'AGV et ceux-ci s'accumulent rapidement dans le rumen. Une autre cause courante de l'ARC est la mauvaise formulation de la ration ou un mélange inadéquat qui a pour conséquence de réduire la teneur en fibre efficace de la ration au-dessous des niveaux recommandés ou de fragmenter trop finement les ingrédients. Ce genre de défauts amènent la vache à diminuer son activité de rumination (régurgitation du contenu ruminal et mastication), ce qui diminue la sécrétion de salive, une substance tampon qui a la propriété d'atténuer les variations du pH ruminal. (Nicol, 2013)

IV.2.1 Les symptômes

La plupart du temps, la vache laitière qui souffre d'ARC n'extériorise pas de symptômes cliniques spécifiques clairs. Souvent, le signe clinique le plus commun est une diminution de l'appétit ou une prise d'aliments irrégulière. Pendant un accès d'ARC, la vache réduit sa consommation de façon à abaisser l'acidité de son milieu ruminal. Elle se remet à manger quand le pH ruminal est de nouveau supérieur à 5,6, d'où les fortes variations de consommation qui souvent passent inaperçues, surtout dans les grands troupeaux où les vaches sont logées et soignées en groupe. On peut souvent observer d'autres signes de l'ARC comme :

- une diminution de la rumination (mastication des aliments régurgités)
- une légère diarrhée
- des bouses foisonnantes contenant des bulles de gaz
- la présence de grains non digérés ($\frac{1}{4}$ po ou 6 mm) dans les bouses.

Après un certain temps, en général 3 à 6 mois après des poussées d'ARC, le troupeau laitier commence à extérioriser les signes secondaires de la maladie : accès de fourbure, perte de

poids et mauvais état de chair malgré une alimentation adéquate en énergie, et abcès d'origine inexpliquée. Si on omet de les diagnostiquer, les effets secondaires de l'ARC peuvent se solder par des taux élevés de mises à la réforme. Face à des signes secondaires dont l'explication n'est pas apparente, il y a lieu de soupçonner l'ARC.(Nicol , 2013)

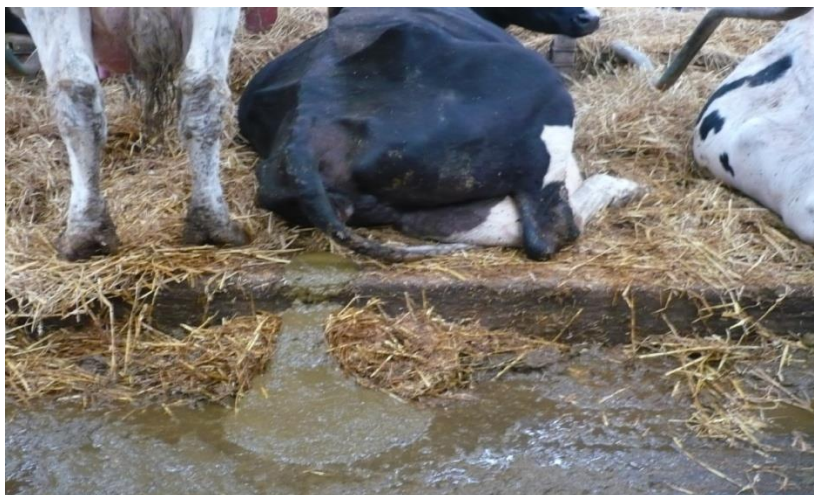


Figure 22 : Vache qui bouse et amaigrissement très fort(Nicol , 2013)

IV.2.2 Le diagnostic

À l'échelle du troupeau, l'ARC peut être difficile à diagnostiquer à cause des formes rudimentaires et subtiles sous laquelle elle se présente. La baisse de la teneur en matière grasse (taux butyreux) du lait est l'indice sur lequel repose habituellement le diagnostic. En effet, lorsque le pH est faible, la digestion des fibres dans le rumen devient moins efficace. Or, c'est à partir des produits finals de la digestion des fibres que la vache assure la synthèse des matières grasses de son lait. Comme en temps normal, le lait d'une vache Holstein titre 3,5 % de gras, il y a lieu de soupçonner qu'elle souffre d'ARC quand son taux butyreux chute à moins de 3 %. Toutefois, la mesure du taux butyreux sur un échantillon pris dans la citerne est souvent inefficace pour diagnostiquer l'ARC à l'échelle du troupeau. Chacune des vaches souffrant de l'ARC peut avoir un lait moins gras, mais une fois ce lait mélangé à celui du troupeau, l'analyse ne révélera pas de baisse significative. Seul le dosage du taux butyreux dans le lait des vaches souffrantes est un bon indicateur de l'ARC.

Le seul outil fiable et précis pour diagnostiquer l'ARC est la mesure du pH du liquide ruminal. Le prélèvement de ce liquide à l'aide d'une sonde gastrique (passant par l'œsophage) a déjà été

pratiqué à la ferme, mais les résultats d'une analyse d'échantillons ainsi recueillis sont souvent faussés à cause de la contamination par la salive. Une méthode de prélèvement pouvant être pratiquée à l'étable est la ruméno-centèse, parfois aussi appelée ponction percutanée, qui consiste à enfoncer une aiguille (calibre 1,5 po de long) dans le sac ruminal ventral et à aspirer un échantillon de jus du rumen dans une seringue de 10 mL. À cause de la nature effractive de cette procédure, il est recommandé d'en confier l'exécution à un vétérinaire compétent. Il est important de choisir le bon moment où prélever l'échantillon pour ne pas fausser l'interprétation des résultats (tableau 05). (Bossard, 2006)

Tableau 05 : Moment recommandé pour prélever un échantillon de liquide ruminal pour en mesurer le pH (Bossard, 2006)

Mode d'alimentation	Délai recommandé après le repas
RTM servie une fois par jour	5-8 heures après le repas
Fourrages et concentrés servis séparément	2-5 heures après la distribution des concentrés

On ne devrait prélever des échantillons de liquide ruminal que dans les 60 jours qui précèdent le vêlage, car l'ARC survient essentiellement durant cette phase de la gestation. Étant donné les amples variations qui s'observent normalement d'une vache à l'autre, il faut prendre un échantillon chez au moins 10 vaches de chaque groupe d'alimentation. Si plus de 30 % des vaches échantillonnées ont un pH ruminal inférieur ou égal à 5,5 (5,5), on considère que le groupe entier souffre de l'ARC. Il faut alors revoir les pratiques d'alimentation et de conduite des animaux pour déterminer si des modifications s'imposent. Les valeurs de pH situées entre 5,6 et 5,8 sont considérées à la limite de la fourchette optimale. Les valeurs égales ou supérieures à 5,8 sont considérées comme normales.

IV.2.3 La prévention

Lorsque les épreuves en laboratoire aboutissent à un diagnostic d'ARC, il est important de corriger les pratiques d'alimentation et de conduite de l'élevage pour réduire l'incidence de ce

trouble digestif. Le facteur qui déclenche le plus souvent l'ARC chez la vache laitière est le passage brutal à un régime riche en concentrés. La flore bactérienne du rumen met environ 3 semaines à s'adapter à une ration comportant une forte proportion de concentrés. Il est donc recommandé, pendant cette période de 3 semaines, d'augmenter la ration de concentrés par paliers progressifs, à intervalles de 5 à 7 jours, pour éviter l'apparition de l'ARC. Si la ration est particulièrement riche en concentrés, il faut encore plus longtemps (soit 4-6 semaines) aux papilles ruminales de s'allonger suffisamment pour s'adapter à ce nouveau régime. À quelques jours du vêlage, la ration des vaches tarées doit déjà contenir suffisamment de glucides pour qu'après le vêlage, le passage à la ration de lactation occasionne des modifications moins brutales dans le milieu ruminal.

Il faut formuler les rations avec le plus grand soin et faire particulièrement attention à la teneur en fibres alimentaires. Le National Research Council (NRC) des États-Unis (2001) recommande les critères suivants en ce qui concerne la teneur en fibres des rations pour vache en lactation : l'apport en cellulose (fibre) au détergent neutre (NDF) doit représenter au minimum 27-30 % de la matière sèche de la ration, 70-80 % de cette NDF devant être fournie par les fourrages. Lorsqu'on couvre 70-80 % des besoins en NDF à l'aide des fourrages, on a l'assurance que la ration contient suffisamment de NDF efficace. Le concept de NDF efficace (NDFe) intègre principalement la taille des particules (granulométrie), la digestibilité et la densité de la ration. Les rations contenant des quantités adéquates de NDFe stimulent la mastication et la rumination des aliments régurgités, ce qui amène la vache à sécréter plus de salive, une substance qui joue un rôle de tampon dans le milieu ruminal. Un facteur de risque de l'ARC est la teneur en glucides facilement fermentescibles, comme l'amidon, les sucres et les pectines. Pour prévenir l'ARC, il est indispensable d'équilibrer les proportions et les types de glucides non structuraux (GNS), c'est-à-dire des glucides qui sont contenus dans les cellules des végétaux et non dans leurs parois. Le NRC (2001) recommande que les GNS constituent de 35 à 45 % de la matière sèche d'une ration pour vache laitière. La vitesse à laquelle les GNS sont digérés dans le rumen varie selon leur source et il est donc utile de connaître les valeurs relatives de fermentescibilité des GNS des céréales pour formuler les rations. Le risque d'ARC s'élève quand on donne des aliments, comme l'orge et le blé, dont les GNS sont très fermentescibles; par ailleurs, certains traitements appliqués aux grains comme le floconnage à la vapeur ou l'ensilage à haute teneur en humidité, peuvent augmenter la vitesse de fermentation des GNS

dans le rumen. Pour limiter le risque d'ARC tout en maximisant la consommation d'aliments énergétiques, il faut choisir des sources de GNS qui s'équilibrent entre elles.

Des substances à effet tampon (p. ex. le bicarbonate de sodium et le sesquicarbonate de sodium) sont couramment ajoutées aux rations des vaches laitières pour aider à éviter l'ARC. La recherche montre qu'elles relèvent effectivement le pH ruminal. La dose recommandée de ces substances tampons est de 0,75 % de la matière sèche de la ration. D'autres précautions peuvent être prises contre l'ARC :

- éviter de mélanger trop longtemps ou trop finement la RTM pour que les particules d'aliment ne soient pas trop petites et que la teneur en NDFe ne soit pas réduite;
- faire en sorte que les ingrédients de la ration se séparent le moins possible durant le mélange et la distribution de la RTM;
- si l'on sert une RTM, surveiller les repas et faire en sorte que les vaches trient le moins possible les ingrédients dans l'auge ou le couloir d'alimentation;
- si l'on distribue des rations très riches en aliments concentrés, éviter que des vaches en mangent beaucoup en un seul repas ou qu'elles mangent de façon irrégulière. Pour cela, assurer à toutes les vaches un bon accès à l'aliment ou distribuer la ration concentrée en plusieurs fois pour réduire la quantité prise en un repas;
- veiller à ce que les fourrages et l'ensilage soient hachés à la bonne longueur.

L'acidose ruminale chronique est un trouble de la digestion qui passe souvent inaperçu dans la plupart des troupeaux de laitières fortes productrices et qui, de ce fait, entraîne des pertes économiques dont on peut pourtant se dispenser. Grâce aux nouvelles connaissances acquises dans le domaine de l'alimentation des vaches laitières, il est en effet possible d'éviter ce trouble. L'éleveur qui soupçonne que son troupeau laitier souffre d'accès d'acidose ruminale chronique devrait collaborer étroitement avec son vétérinaire et son spécialiste de la nutrition animale pour en limiter l'incidence. (Bossard, 2006)

IV.3 L'acétonémie

L'acétonémie ou cétose est une élévation de la teneur en corps cétoniques dans le sang. Elle est liée à un amaigrissement des vaches laitières, générant des pertes de production et des difficultés de reproduction. Les précautions à prendre concernent autant l'alimentation des

vaches en lactation que la gestion du tarissement et de la préparation au vêlage.

L'acétonémie se manifeste à trois périodes : au vêlage, dans les premières semaines après vêlage ou vers un mois à un mois et demi de lactation. C'est un dérèglement du fonctionnement du métabolisme énergétique qui associe un déficit en glucose et une augmentation importante des corps cétoniques dans le sang. En début de lactation, l'ingestion est limitée et ne couvre pas les besoins de l'animal. Il mobilise alors les graisses de réserve transformées en acides gras puis en corps cétoniques au niveau du foie. Ces corps cétoniques sont normalement utilisés comme substrats énergétiques pour la synthèse mammaire notamment. Le glucose est indispensable pour cette utilisation. (ALP actuel, 2009)

IV.3.1 Les symptômes de l'acétonémie

En cas d'acétonémie subclinique, la conséquence visible sur la composition laitière est une hausse du TB et une baisse du TP. Les travaux de recherche indiquent qu'un rapport TB/TP supérieur à 1,33 en début de lactation révèle une situation potentielle d'acétonémie. Ces références sont toutefois discutées (cf. encadré). Certains symptômes cliniques se révèlent précocement, comme la chute de production laitière ou la baisse de l'appétit (surtout vis à vis des concentrés). D'autres symptômes peuvent se révéler plus tardivement comme l'abattement de l'animal, la constipation, la somnolence ou le pica, l'odeur caractéristique d'acétone (« pomme reinette ») dans le lait, les urines ou l'haleine de l'animal. En absence de traitement, l'amaigrissement peut être brutal et la chute de production durer dans le temps. Les signes nerveux qu'ils soient de l'abattement ou des phases d'excitation doivent conduire à un traitement vétérinaire d'urgence. (ALP actuel, 2009)

Un mauvais fonctionnement du foie accentue le risque d'acétonémie

IV.3.2 Traitement

Un apport de mono propylène glycol sur les animaux à risque (vaches récidivistes, ou en état excessif ≥ 4) est possible. En cas de baisse importante de l'appétit pendant plus de 12 heures, plusieurs traitements peuvent rétablir l'appétit en quelques jours:

- ½ litre de mono propylène glycol matin et soir pendant 5 à 6 jours;
- 300 g de propionate de sodium par jour pendant 3 à 5 jours.

D'autres thérapeutiques existent mais soulèvent des questions.

Les hépato protecteurs n'ont aucune action sur le foie pour un ruminant, lorsqu'ils sont apportés par la bouche. On trouve toutefois sur le terrain, des produits à base de méthionine protégé de la dégradation dans le rumen et qui seront efficaces au niveau du foie.

Dans certains cas, il est observé un apport systématique de mono propylène glycol aux vaches en début de lactation. Ce genre de pratiques cumulé avec d'autres peut s'avérer coûteux et ne doit pas faire oublier les règles de prévention. (ALP actuel, 2009)

IV.3.3 La prévention



Figure 23 : La gestion des vaches d'arrêt de lactation. (ALP actuel, 2009)

Les précautions concernent principalement la gestion du tarissement.

L'objectif est d'éviter les vaches grasses au vêlage : pour les taries, le maïs ensilage doit être rationné (5-6 kg MS/j), la ration suffisamment fibreuse pour maintenir le volume du rumen et donc la capacité d'ingestion. La ration doit être pourvue d'un minimum de glucides et azote totales et fermentescibles pour maintenir les papilles du rumen fonctionnelles. Les apports énergétiques et azotés doivent être équilibrés autour de 85 g de PDIE/UFL.

En situation d'état excessif et si la mamelle est saine, la durée de tarissement peut être réduite à 4-5 semaines). Cela limite la reprise d'état et écrête le pic de lactation et donc l'amaigrissement. Une précaution : être encore plus vigilant sur la maîtrise des délais d'attente.

Le second facteur de prévention de l'acétonémie est le bon fonctionnement du rumen, en assurant soit un maintien du fourrage de lactation au tarissement, tout en le rationnant (préférable chez les VHP), soit une transition de 2 à 3 semaines entre le régime de tarissement et celui des vaches en lactation. Attention, introduire les taries 15 jours avant vêlage dans le troupeau des laitières n'est pas une transition s'il y a un changement brutal de régime.

L'objectif de l'alimentation en début de lactation est d'apporter une quantité suffisante de glucose à l'organisme. Les acides gras volatils et notamment l'acide propionique sont les précurseurs du glucose. C'est principalement le niveau énergétique de la ration qui conditionne leur apport. D'où la nécessité d'apporter des fourrages de qualité et en quantité (à volonté). La densité énergétique de la ration doit être supérieure à 0,9 UFL par kg MS et la ration correctement équilibrée en azote à 100 g de PDIE/UFL. La fermentescibilité de la ration sera assurée en équilibrant les PDIN et les PDIE. A partir du vêlage, l'apport de concentré doit être progressif (1kg tous les 3 jours). Attention toutefois, une vache « fatiguée après vêlage », ayant moins d'appétit pour les fourrages, risque de tomber en acidose si les apports de concentrés sont élevés (rapport fourrage/ concentré diminue). (ALP actuel, 2009)

IV.3.4 Détecter l'acétonémie en combinant dosage de corps cétoniques et taux de matières utiles

Des mesures des corps cétoniques (acétone et BHB) par infra-rouge se développent actuellement sur les vaches de moins de 100 jours de lactation. Elles présentent le risque d'être trop tardives si le prélèvement intervient après 3 semaines de lactation. Consolidée avec d'autres indicateurs zootechniques : TB, TP, cellules, urée, ainsi que le stade de lactation, la mesure de l'acétone et du BHB offrirait de meilleures garanties de détection selon des travaux de France Conseil Elevage (3R 2013). L'analyse des données de la première année, prévue par BCEL, permettra sans doute d'y voir plus clair. On peut préjuger d'un intérêt supérieur dans les troupeaux à haut niveau de production. (Hibon *et al*, 2011)

IV.4 Le déplacement de caillette

IV.4.1 Origine et symptômes du déplacement de caillette

La caillette se tympanise toujours avant de se déplacer. Suite à la tympanie, la caillette quitte sa place au milieu du plancher abdominal, se déplace sur le côté et remonte le long de la paroi abdominale à gauche ou à droite de la panse. En faisant ceci la suspension de la caillette se détend, ce qui permet à la caillette, surtout lorsque le déplacement est à droite, de se tordre le long de son axe. Les animaux montrent des symptômes différents selon le degré de tympanie, de déplacement et de torsion de la caillette. Au début on observe surtout une diminution de la consommation et une baisse de la production laitière. Les légers signes de colique

accompagnés de mal-être et de piétinements sont dus à la forte tympanie de la caillette. Une fois la caillette tordue, les animaux montrent des signes d'occlusion intestinale, puis de choc accompagné d'un mauvais état général.

Bien qu'un déplacement de la caillette puisse survenir chez toutes les races de bovins, elle apparaît plus souvent chez les animaux de type laitier ou ceux nés de croisements avec de telles races. La maladie survient en général autour du vêlage. Mais toutes les vaches, quelle que soit leur phase de production, et aussi, même si cela est plus rare, les génisses et les taureaux peuvent être atteints. L'anamnèse contient souvent des indices concernant d'autres problèmes de santé. Vêlages difficiles, rétentions placentaires, mammites ou troubles du métabolisme sont des précurseurs connus d'un déplacement de caillette et sont des pathologies touchant plus souvent les animaux trop gras. (Kirchhofer , 2018).



Figure 24 : déplacement de caillette à gauche (Kirchhofer, 2018).

IV.4.2 Causes

Le déplacement de caillette est considéré comme une maladie factorielle typique. L'alimentation, le stress, les troubles du métabolisme et d'autre maladies organiques en sont les causes principales.(Kirchhofer , 2018).

IV.4.2.1 L'alimentation

Les vaches ayant pris beaucoup d'embonpoint en fin de lactation ou durant le tarissement sont les plus menacées. Lorsque leur production laitière est élevée en phase de démarrage et leur bilan énergétique est négatif, elles mobilisent leur stock de graisse corporelle. Un manque

d'énergie (qualité et quantité) dans la ration aggrave la situation et le manque de structure de la ration agit comme un déclencheur supplémentaire de la maladie.

IV.4.2.2 Le stress

La maladie est favorisée par les vêlages difficiles, des lacunes dans le mode de détention des animaux, un changement abrupte d'alimentation ou les changements d'écurie.

IV.4.2.3 Les autres maladies

Les maladies métaboliques comme l'acétonémie ou l'hypocalcémie précèdent souvent un déplacement de caillette. Les rétentions placentaires, les lésions chroniques du foie et les maladies des onglons sont souvent associées à cette maladie.

On suppose également que des substances toxiques (endotoxines) produites par le corps et ne pouvant pas être éliminées par l'organisme affaibli jouent un rôle important dans le développement d'un déplacement de caillette. Comme cette maladie se retrouve plus fréquemment dans certaines lignées, on suppose également qu'elle pourrait avoir une composante héréditaire.

IV.4.3 Prévention et traitement

La meilleure prévention consiste à éviter les maladies et les événements connus pour favoriser cette pathologie. Ceci débute par le choix d'un taureau permettant d'éviter les vêlages difficiles. Le vêlage devrait si possible se dérouler dans un box de vêlage; et ceci aussi en stabulation entravée. Une amélioration générale du bien-être (cow comfort) prévient l'apparition du déplacement de caillette. Une application active à l'écurie des principes de protection des animaux permet une fois de plus de prévenir les maladies ! Il est important de veiller à offrir une alimentation contenant suffisamment de structure et adaptée au stade de production afin de prévenir un engraissement des vaches en fin de lactation et en période de tarissement, ainsi qu'un trop important déficit en énergie en phase de démarrage.

Un traitement médicamenteux par le vétérinaire peut être tenté une fois que la caillette est déplacée. Le succès de la thérapie dépend fortement du choix d'un régime adéquat contenant beaucoup de structure, c'est à dire contenant beaucoup de foin. Lors d'un déplacement de la caillette vers la gauche il est possible de la remettre en place en tournant la vache. Mais le pronostic d'une telle méthode n'est pas très prometteur. La fixation chirurgicale de la caillette lors d'un déplacement de caillette, surtout lorsque celui-ci s'est fait vers la droite, a un meilleur

pronostic. La fixation chirurgicale est par contre la méthode de choix lors d'une torsion de la caillette. Toutes les maladies accompagnant le déplacement de caillette doivent évidemment être soignées de manière appropriées. Le pronostic suite à une opération peut être considéré comme favorable, pour autant que la paroi de la caillette n'ait pas été trop endommagée suite à la tympanie et que le métabolisme de la vache ait été stabilisé suffisamment tôt. Mais il est important que le traitement des animaux débute rapidement et qu'il se déroule de manière conséquente.

Une fixation chirurgicale préventive de la caillette n'est pas seulement à rejeter pour des raisons de protection des animaux. L'optimisation de la ration et l'amélioration du bien-être des vaches ne sont pas une épreuve pour les animaux, elles sont moins coûteuses, plus efficaces et durables ! (Kirchhofer, 2018).

IV.5 Alcalose

IV.5.1 Définition :

Indigestion consécutive à une production excessive d'ammoniac dans le rumen. Il s'ensuit une alcalose digestive puis sanguine à l'origine d'une indigestion, d'une entérite et de troubles nerveux rapidement mortels. Elle est due à un excès d'azote non protéique dans la ration (urée, sels d'ammonium, acide urique). (Chastant et al 2012)

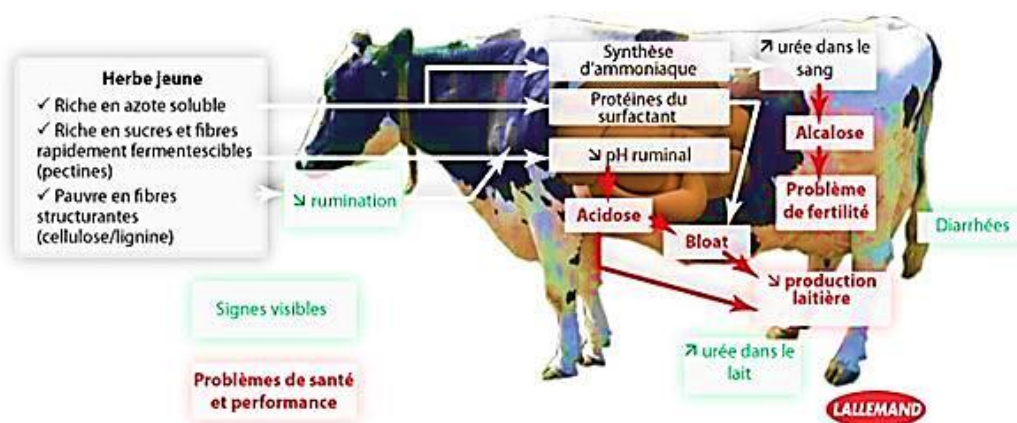


Figure 25 : les mécanismes de la acidose ruminal et l'alcalose métabolique (Chastant *et al* 2012)

IV.5.2 Traitement :

- normaliser le contenu du rumen : bloquer les fermentations et acidifier le milieu, en faisant avaler à la sonde une solution froide de vinaigre ou d'acide acétique à 5 p. 100 (5 à 6 litres dans 20 à 40 L d'eau). La sonde permet en outre d'évacuer les gaz, en cas de météorisation. On réensemencera par la suite le rumen avec une flore lyophilisée ou 4 à 5 L de jus de rumen provenant d'un animal en bonne santé.

- Combattre l'alcalose sanguine et l'intoxication ammoniacale. On peut injecter du formol (30 à 60 ml en intraveineuse lente) car dans l'organisme il se transforme en uroformine après avoir piégé l'ion NH_4^+ . Les ions glutamate et aspartate sont eux aussi capables de capter l'ammoniac. On administre par voie intra-veineuse du glutamate ou de l'aspartate de calcium et de magnésium, les ions Ca^{++} et Mg^{++} ayant en outre une action régularisatrice sur l'excitabilité neuromusculaire, Des solutions d'acides aminés (arginine, ornithine, acide cétylglutarique) peuvent être utilisées en perfusion pour relancer le métabolisme énergétique. (Chastant et al 2012)

IV.5.3 Prophylaxie :

Utilisation raisonnée de l'azote non protéique : toujours s'assurer que l'apport d'énergie est suffisant ($\text{PDIE} > \text{PDIN}$) et répartir l'azote soluble sur l'ensemble de la journée : c'est ainsi que l'incorporation d'ammoniac à l'ensilage est moins dangereuse que l'adjonction d'urée aux concentrés. Apporter l'azote soluble en même temps que l'énergie pour faciliter son utilisation par la microflore. Préférer les présentations à dégradation lente ou les mélanges-retard aux formes très solubles. Veiller à la fourniture des minéraux et oligo-éléments nécessaires aux fermentations. Surveillance du fonctionnement hépatique, car c'est le foie qui détoxifie l'ammoniac : apport de facteurs lipotropes (acétylméthionine, choline, vitamine B12), prévention des maladies parasitaires. (Chastant *et al* 2012)

IV.6 Le syndrome de la vache grasse

Le syndrome de la vache grasse (stéatose hépatique) résulte d'une alimentation trop riche en énergie durant la phase de tarissement, d'autant plus si cette dernière dure plus long que les 60 jours habituels. Par ailleurs, les animaux manquent aussi fréquemment de mouvement pendant cette période. Ils constituent des réserves excessives de graisse, qui rendent la mise-bas plus difficile et plus stressante qu'elle ne l'est de toute façon. Après le vêlage, les vaches touchées produisent plus de lait que la moyenne. Leur consommation ne suffit pas à couvrir leurs besoins et elles sont contraintes de mobiliser de grandes quantités de graisses corporelles. En conséquence, le métabolisme et notamment le foie sont surchargés. Ce dernier n'est plus en mesure de décomposer les lipides présents dans le sang. La graisse se dépose dans le foie qui ne peut alors plus exercer correctement sa fonction de désintoxication du sang.

Les animaux atteints maigrissent énormément en début de lactation et, après quelques semaines, ils montrent des symptômes d'acétonémie qui ne disparaissent pas, même avec un traitement approprié. Leur cycle des chaleurs peine à se remettre en route et la fécondité est

généralement mauvaise. Les animaux sont par ailleurs plus sensibles aux maladies et doivent souvent être éliminés.

La meilleure prophylaxie contre le syndrome de la vache grasse intervient durant la fin de la lactation et la phase de tarissement, en veillant à éviter un engraissement néfaste des animaux. La ration doit être appropriée et les animaux doivent bénéficier de suffisamment de mouvement. Ici aussi, une transition à une ration riche en énergie, deux semaines avant la date présumée du vêlage, est importante.(Becker , 2006)

CONCLUSION

Notre étude, nous a permis de dévoiler la composition des aliments, l'anatomie du tube digestif des ruminants, les différents types d'alimentation destinée pour la vache laitière ainsi que les troubles et les maladies conséquentes d'un défaut dans la distribution de la ration.

L'alimentation de la vache est constituée principalement de l'herbe ou le concentré. L'herbe est divisée en: fourrages verts, fourrages secs, les ensilages et les racines et les tubercules et leurs dérivés. Alors que l'alimentation concentré est divisée en : concentrés simples (grain de céréales.....etc) et concentrés composés qui est un mélange de concentrés simples.

L'évaluation des déséquilibre de la ration se fait par plusieurs méthodes ou indicateurs pratiques à savoir la note d'état corporel(NEC), le score de remplissage du rumen, la rumination, l'inspection de la matière fécales et la fréquence des maladies métaboliques.

Un défaut (déficit ou surplus) dans l'apport de la ration a une vache conduit à des problèmes et maladies métaboliques donnant généralement un effet néfaste sur la production laitière et les performances zootechniques du troupeau comme la fièvre du lait, l'acidose, l'alcalose, l'acétonémie et le déplacement de la caillete.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abdelilah araba 2006 : l'alimentation des vaches laitières 212 p

Alain Fournier, agronome, M.Sc. Conseiller en productions laitière et bovine MAPAQ - Direction régionale du Centre-du-Québec <http://www.agr.gouv.qc.ca> alain.fournier@agr.gouv.qc.ca Cet article a déjà paru dans le journal FORUM agricole – Agroalimentaire – Forestier du Centre-du-Québec Le 17 octobre 2002

ALP actuel 2009, no 31 L'ACÉTONÉMIE CHEZ LA VACHE LAITIÈRE Fiche technique destinée à la pratique

Andrew Ponter : 2008 Guide pratique de l'alimentation de la vache laitière 257 p

Andrew ponter :2004 guide pratique de l'alimentation de vache laitière 164 p

Bruno Giboudeau : 2002 Les vaches nous parlent d'alimentation 143 p

Bruno Martin - Dr. Paul Henri HUOT Décembre 2010. Cette traduction a bénéficié des conseils techniques

Chaver Randy, 1998. Preventing abomasal displacements.121 p

Christine CUVELIER*, **Jean-Luc HORNICK***, **Yves BECKERS***, **Eric FROIDMONT****, **Emilie KNAPP***, **Louis ISTASSE***, **Isabelle DUFRASNE***2005 : Livret de l'agriculture L'ALIMENTATION DE LA VACHE LAITIERE Physiologie et Besoins64 p

Christine CUVELIER, Isabelle DUFRASNE 2005 : Livret de l'agriculture L'ALIMENTATION DE LA VACHE LAITIERE Aliments, calculs de ration, indicateurs d'évaluation des déséquilibres de la ration et pathologies d'origine nutritionnelle 105 p

Christian HUYGHE | Luc DELABY Prairie et systèmes fourragers /2013 (2ème édition) 224 p

Demarquilly C, Andrleu J et Sauvart D 1978 Composition et valeur nutritive des aliments. In: Alimentation des Ruminants ,INRA Publications Versailles, 469-518 p .

HIBON et MIQUEL Clinique Vétérinaire 2012

Georges Cothenet, 2011 : L'Alimentation des Vaches Laitières en Pays Tropicaux 246 p

J.M GOUREAU (AFFSA) F.BENDALI Institute de l'élevage coordination : 4^{ème} édition février 2008 : maladies des bovins 515 p

Jean SPRUMONT – AECF - Haïti 2009 : alimentation des bovins laitiers 178 p

Jean-Marie Gourreau Sylvie Chastant Jean-Marie Nicol 2007 GUIDE PRATIQUE DES MALADIES DES BOVINS 265 p

Jean-Marie Perreau 2009 : Conduire son troupeau de vaches laitiers 223 p

Joop LENSİK | Hélène LERUSTE : L'observation du troupeau bovin Voir, interpréter, agir 08/2012 (2^{ème} édition) 236 p

Lefebvre Daniel et al, 1999. L'alimentation en période de transition : La clé d'une lactation profitable. Symposium sur les bovins laitiers. 153 pages.

M. Vermorel, J.B. Coulon. Alimentation des vaches laitiers : Comparaison des systèmes d'alimentation énergétique. INRA Productions animales, 1992, 5 (4), pp.289-298.

Marmet R 1983. La connaissance du bétail: Les bovins. Tome 1. Lavoisier edition 187p.

Martial HYPERLINK "<https://www.decite.fr/auteur/1297363/Martial+Marguet>**"Marguet** Institut d'Elevage Maladies des Bovins (Relié)

Martial Marguet 2012 Maladies des Bovins (Relié) 4^{ème} édition 587 p

Natl. Acad. Sci., Washington DC. 381 pages

Nicolas Herman Clinique Vétérinaire des Mazets, Riom Es Montagnes, France.

NICOLE RUEST, médecin vétérinaire Clinique vétérinaire Centre-du-Québec

Peyraud J L et Apper-Bossard E 2006 L'acidose latente chez la vache laitière. INRA Production. Animale., 19, 79-92. <http://www.inra.fr/productions-animales/tap2006/peyraud262.pdf>

Rick Grant, 1997. Managing dairy cows to avoid abomasal displacement.

Roger w. Blowey A. David weaver EDITION MED'COM 2003: guide pratique de medicine bovine 352 p

Roger WOLTER | Andrew PONTER | Alimentation de la vache laitièreÉlevage bovin - 2013 (4ème édition) 194 p

TECHNIPEL / INSTITUT DE L'ELEVAGECollectifGuide pratique de l'alimentation du troupeau bovin laitier 10/2010
