

République Algérienne Dém



672THV-1

Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université " SAAD DAHLEB "BLIDA

Faculté des Sciences Agro-vétérinaire

Département des Sciences Vétérinaires

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du

DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE

THEME

**ETUDE DE LA NOTE DE L'ETAT CORPOREL DANS LA
CONDUITE ALIMENTAIRE CHEZ LA VACHE LAITIERE AU
NIVEAU DE LA REGION DE LA MITIDJA**

Réalisé par :

MAAMIR Abdeldjabbar

Promoteur :

Mr.MEHANNI R.

Examineurs :

Mr.BERBER.

Mr.FERROUKH .

Promotion : 2010/2011

Résumé

L'étude de l'état corporel permet d'apprécier indirectement le statut énergétique d'un animal, par évaluation de son état d'engraissement superficiel. La perte d'état corporel, est le reflet d'un déficit énergétique. Donc les praticiens évaluent régulièrement l'état des réserves des animaux et y adaptent leur conduite en terme d'alimentation, de reproduction et d'engraissement. Une bonne maîtrise du bilan énergétique tout au long de la lactation et du cycle de reproduction de la vache laitière peut significativement améliorer sa rentabilité.

Mots clés : vache laitière, état corporel, alimentation.

Summary

The study of body condition can indirectly assess the energy status of an animal, by evaluating its fatness superficial. The loss of body condition reflects an energy deficit. So practitioners regularly review the status of reservations and animals to adapt their behavior in terms of feeding, breeding and fattening. A good control of energy balance throughout lactation and the reproductive cycle of the cow milk can significantly improve its profitability.

Keywords: dairy cow, body condition, food

ملخص

دراسة حالة الجسم. تمكننا من تقدير بشكل غير مباشر نظام الطاقة عند الحيوان, عن طريق تقدير حالة التسمين السطحية. إن فقدان الحالة الجسمانية, هو انعكاس لعجز طاقي. إذن فالمتمهون يقدرون بطريقة نظامية حالة المخزون عند الحيوانات ويكيفونها مع نوعية الغذاء, التكاثر و التسمين. إن حسن تطبيق الميزان الطاقي خلال مدة الارضاع و الدورة التناسلية عند البقرة الحلوب هو مؤشر على تطور مردودها.
كلمات البحث: بقرة حلوب, شرط الجسم والغذاء.

REMERCIEMENT

Au terme de ce travail, je tiens à remercier en premier lieu **Mr. MEHANNI R.** Maître assistant à l'Université de Saad Dahleb de Blida pour avoir accepté de diriger ce travail, pour son aide, sa patience et surtout pour ses qualités humaines. Je n'oublierai jamais ce que vous m'avez appris.

Ma gratitude va aussi à **Mr. BERBER A.** Maître assistant à l'Université de Saad Dahleb de Blida ainsi qu'à **Mr. FERROUKH** Maître assistant à l'Université de Saad Dahleb de Blida qui ont accepté d'examiner ce travail.

En fin, je remercie toutes les personnes qui ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	01
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE 1 : L'ETUDE DE L'ETAT CORPOREL	
I. La méthode de détermination.....	02
1. Historique.....	02
2. Principes et système de notation	05
3. Evaluation de l'état corporel	06
A. Repères anatomiques.....	07
a) Uniformité des repères.....	07
b) Variabilité des méthodes.....	07
c) La méthode française.....	07
1) Les maniements, base de la notation.....	07
2) La note arrière.....	08
3) La note de flanc.....	08
4) La note globale.....	08
B. Interprétation des signes cliniques d'évaluation de l'état corporel :.....	09
II. Variation de l'état corporel en fonction du stade physiologique.....	14
1. Au moment du vêlage.....	14
2. Au début de lactation :.....	15
3. Au milieu de lactation :.....	15
4. A la fin de lactation :.....	15
5. Au moment du tarissement :.....	15
III. Intérêts de la notation de l'état corporel chez la vache laitière	16
1. Représentativité du statut énergétique de l'animal	16
2. Fiabilité de la méthode :.....	16
3. Autres intérêts zootechniques :.....	16
4. Points forts /points faibles de la notation de l'état corporel :.....	17

CHAPITRE 2 : L'ALIMENTATION DE LA VACHE LAITIÈRE

I.	Consommation volontaire de matière sèche chez la vache laitière.....	18
1.	Définition et facteurs de variation de la consommation volontaire.....	18
A.	Définition.....	18
B.	Facteurs de variation.....	18
1)	Facteurs liés à l'animal :.....	18
a)	Appétit et besoins physiologiques :.....	18
b)	Influence du poids de la vache :.....	18
c)	Influence de l'âge.....	19
d)	Capacité d'ingestion et potentiel de production.....	19
2)	Facteurs liés à la ration.....	20
a)	Composition de la ration.....	20
b)	Diversité de la ration.....	20
c)	Influence du facteur social.....	21
2.	Evolution de consommation volontaire de matière sèche.....	21
A.	Au tarissement.....	22
B.	Au début de la lactation.....	22
II.	Besoins alimentaires de la vache laitière :.....	23
1.	Définition des besoins :.....	23
A.	Besoins énergétiques et azotés	23
1)	Besoins d'entretien :	23
2)	Besoins de croissance :	23
3)	Besoins de gestation :.....	23
4)	Besoins de production laitière :.....	23
B.	Besoins en minéraux et en vitamines	25
1)	Minéraux (Ca, P)	25
2)	Les vitamines	25
C.	Besoins hydriques : abreuvement	25

2. Estimation des besoins journaliers de la vache laitière :	26
A. Besoins énergétiques et azotés :	26
B. Minéraux et vitamines :	26
C. Les besoins en eau :	27
III. Le rationnement de la vache laitière :	28
A. la période de tarissement :	28
B. la période du début de lactation :	29

CHAPITRE III : L'ALIMENTATION EN FONCTION DE L'ETAT CORPOREL AUX DIFFERENTS STADES PHYSIOLOGIQUES

1. L'alimentation durant le tarissement.....	30
2. L'alimentation en début de lactation.....	32
3. L'alimentation en milieu de lactation.....	33
4. L'alimentation en fin de lactation.....	34

PARTIE EXPERIMENTAL

Objectifs scientifiques :	35
I. Matériels et méthodes :	35
1. Matériels :	35
A. Présentation de la ferme :	35
B. Les animaux :	35
C. Les aliments :	35
2. Méthodes :	37
A. L'alimentation :	37
a) L'analyse fourragère :	37
b) La consommation :	37
B. La production laitière :	37
C. Appréciation de l'état corporel :	37

II. Résultats :	38
1. Résultats de l'analyse fourragère :	38
A. Matière sèche :	38
B. Valeur énergétique (UFL) :	38
C. Valeur azotée (PDIN, PDIE):	38
D. Valeur d'encombrement(UEL):	38
E. Constituants minéraux (P, Ca) :	38
2. La production laitière :	39
3. L'état général des vaches :	40
A. L'état corporel :	40
B. Notation de l'état corporel au tarissement :	40
C. Notation de l'état corporel au 03 premiers mois de lactation :	40
III. Discussion :	43
CONCLUSION	45

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Points forts /points faibles de la notation de l'état corporel.....	17
Tableau II : Ingestion de matière sèche par vache en seconde moitié de lactation. (WHEELER, 1996)[52]	19
Tableau III : Variation de la consommation approximative de la MS pour des vaches laitières de 600 kg en fonction du niveau de production.....	20
Tableau IV : Besoins de production et capacité d'ingestion en fonction de la quantité et de la qualité du lait produit (FAVERDIN et al, 2007)[14].....	24
Tableau V : Besoins énergétiques et azotés chez la vache laitière (INRA, 1988)[27].....	26
Tableau VI : Besoins journaliers en éléments minéraux majeurs (INRA, 1988)[27].....	27
Tableau VII : Besoins journaliers en vitamines (en UI/animal/jour) (INRA, 1988)[27].....	27
Tableau VIII: Composition chimique des aliments distribués (par kg MS). Résultats extraits de la table de valeur alimentaire (INRA, 1988)[27].....	38
Tableau IX : Evolution moyenne de la production laitière.....	39
Tableau X : Evolution du BCS des vaches étudiées pendant le tarissement et le post-partum.....	41

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Grille de notation de l'état corporel selon Edmonson et al (1989)[11].....	04
Figure 2 : Grille de profil de note d'état corporel et représentation des valeurs idéales pour une vache laitière multipare (RODENBURG J, 1992)[41].....	06
Figure 3 : Grille de notation de l'état corporel selon l'ITEB[28] (note 0).....	09
Figure 4 : Grille de notation de l'état corporel selon l'ITEB[28] (note 1).....	10
Figure 5 : Grille de notation de l'état corporel selon l'ITEB [28](note 2).....	10
Figure 6 : Grille de notation de l'état corporel selon l'ITEB[28] (note3).....	11
Figure 7 : Grille de notation de l'état corporel selon l'ITEB [28](note 4).....	12
Figure 8 : Grille de notation de l'état corporel selon l'ITEB [28](note 5).....	12
Figure 9 : Evolution souhaitable de la note d'état corporel des vaches laitières autour du vêlage (Van SAUN, 1991)[50].....	14
Figure 10 : Evolution des quantités de matières sèches ingérées et des besoins énergétiques au cours du cycle physiologiques de la vache laitière (SERIEYS F, 1997)[43].....	21
Figure11 : Evolution de l'équilibre énergétique, de la production laitière, de l'ingestion et du poids vif durant les phases des cycles de lactation de la vache laitière (WATTIAUX, 2007) [55]..	31
Figure 12 : Courbes énergétiques types pour la vache laitière en lactation (d'après KITCHES.A, 1983)[32].....	33
Figure13 : Orge feuillu 2 ^{ème} coupe	36
Figure 14 : Bersim envahit par l'oxalis.....	36
Figure 15 : Evolution de la production laitière des vaches étudiées pendant les trois premiers mois de lactation.	39
Figure16 : Comparaison de la production laitière observée à la production théorique (INRAP, 1989)[27]	39
Figure 17 : Notation de l'état corporel au tarissement.....	40
Figure 18 : Evolution du BCS moyen au cours des trois premiers mois après vêlage.....	41
Figure19 : Vache à J30 Note :2.....	42
Figure20 : Vache à J30 Note : 1.....	42

LISTE DES ABREVIATIONS

BCS: Body condition scor (Note d'état corporel).

Ca: Calcium.

UFL : Unité fourragère lait.

Kg : Kilogramme.

PDI : Protéine digestible dans l'intestin.

UEL : Unité d'encombrement lait.

MS : Matière Sèche.

NEC: Note d'état corporel.

J : Jour.

Mcal : Méga calories.

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique.

V : Vache.

L : Litre.

INTRODUCTION

La notation de l'état corporel s'est développée depuis longtemps pour fournir aux éleveurs et aux partenaires de l'élevage un outil pratique d'usage et fiable, permettant d'estimer immédiatement les réserves énergétiques de l'animal (Pierre FROMENT) [36].

Cet indicateur du bilan énergétique est utilisé non seulement pour le suivi d'élevage et l'évaluation de la conduite nutritionnelle du troupeau, mais aussi pour de nombreuses enquêtes pour évaluer ses relations aussi bien avec les paramètres de production qu'avec les paramètres de reproduction (Pierre FROMENT) [36].

Des objectifs ont été fixés quant aux variations normales de la note d'état corporel à des moments clés du cycle physiologique de la vache laitière (au moment du vêlage, au début de lactation, au milieu de lactation, à la fin de lactation et moment du tarissement) (ADAS ,2001) [1].

Les praticiens évaluent régulièrement l'état des réserves des animaux et y adaptent leur conduite en termes d'alimentation. Nous étudierons donc dans une première partie la technique et normes de notation de l'état corporel, dans une seconde partie, nous étudierons l'alimentation de la vache laitière et en fin nous étudierons l'alimentation de la vache laitière en fonction de l'état corporel aux différents stades physiologiques.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I :

**L'ETUDE DE
L'ETAT CORPOREL**

L'évaluation de la condition corporelle est un outil qui s'utilise pour ajuster l'alimentation et la gestion du troupeau de manière à maximiser la production laitière et minimiser le risque de désordres reproductifs. Une note est attribuée à la vache après observation visuelle de certaines régions corporelles. Les os du bassin, la cavité qui se marque au niveau de l'implantation de la queue et la région lombaire (les vertèbres qui se situent au-dessus du bassin).(MICHEL et al ,1996) [33].

Ainsi, la notation de l'état corporel apparaît comme un moyen intéressant pour l'estimation de la quantité d'énergie métabolisable, stockée dans la graisse et les muscles, et de la mobilisation des réserves tissulaires (EDMONSON et al, 1989) [11].

Elle est de plus en plus utilisée dans les exploitations bovines pour contrôler l'adéquation entre les apports et les besoins nutritionnels.

I. La méthode de détermination :

1. Historique

Jusque dans les années 1970, aucun moyen simple d'évaluation des réserves énergétiques n'était disponible. Un premier système de notation de l'état corporel a initialement été développé par Jefferies en 1961[30], pour les brebis. Il s'agissait d'évaluer l'état d'engraissement de celles-ci par palpation des épines dorsales, des processus transverses des vertèbres lombaires. La notation s'effectuait sur une échelle de 0 à 5, 0 étant la limite viable et 5 étant attribué à un animal très gras (EDMONSON et al, 1989)[11].

Ce système a été adapté pour la notation des vaches à viande par Lowman et al. en 1976, cité par Edmonson [11]. Ceux-ci ont ajouté à la première échelle un système à demi-point étalant la notation sur 11 points mais aussi la palpation de l'attache de queue (RUEGG, 1991)[42].

Dans le même temps, Mulvany, cité par Edmonson en 1989[11], a de nouveau modifié cette échelle pour l'adapter aux vaches laitières. Il a introduit la notion de note globale, résultante de la note de l'attache de queue et de la note « lombaire ».

La pratique de notation de l'état corporel se répand à travers le monde : une échelle à 8 points se développe en Australie (EARLE ,1976) [9], puis une échelle à 10 points en Nouvelle-Zélande et aussi une échelle à 5 points en Irlande (ROCHE et al, 2004)[35].

	Processus épineux	Angle entre processus transverses et épineux	Processus Transverses	Croix du flanc (l'évaluation au surmen)	Pointes de la hanche et des fesses	Entre points de la hanche et des fesses	Entre les pointes de la hanche	Base de la queue
Vache émaciée	Bien distinct, aspect de "dent"	Profonde dépression	Très saillants, > 1/2 longueur du processus visible	Profond	Extrêmement tranchante	Sévérement creusé	Extrêmement creusé	Relief osseux très saillant, cavité en "V" profond sous la queue
1.00								
1.50								
Vache maigre	Bien individualisés	Dépression marquée	1/2 longueur du processus visible	Marqué	Saillante	Très creusé		Relief osseux saillant, cavité en "J" sous la queue
2.00								
2.50	tranchant, saillant		Entre 1/2 et 1/3 visible	Moderé		Légère concavité de graisse		Première trace de graisse
3.00		Aplatissement de la concavité	Entre 1/3 et 1/4 visible	Léger	Aplatie	Creusé	Dépression modérée	Relief osseux aplati, cavité peu profonde
3.50	Peu visible, en partie aplati		A peine discernable		Légerement concavité	Légerement creusé	Légère dépression	
4.00	Plat, non discernable	Pratiquement plat	Acute arrondie	Dispositif	Arrondie par la graisse			Relief osseux arrondi par la graisse et légère dépression sous la queue
4.50			Acute à peine discernable			Plat	Plat	
5.00	Entoué sous la graisse	Arrondi (carronné)	Entoué sous la graisse	Bombé	Entoué sous la graisse	Arrondi (bombé)	Arrondi	Relief osseux enfoui sous la graisse, hauteur de graisse sous la queue
Vache grasse								

Figure 1 : Grille de notation de l'état corporel selon Edmonson et al (1989) [11].

Aux Etats-Unis, différentes études ont été proposées pour valider des systèmes de notation de l'état d'engraissement des bovins. L'échelle utilisée, proposée par Edmonson et al. [11] étale de la note 1 à 5.

En France, c'est l'Institut Technique de l'Elevage Bovin (ITEB) [28] qui publie en 1984 une brochure rédigée par S. Bazin visant à homogénéiser et rendre comparables les notes d'engraissement en France.

2. Principes et système de notation

La note d'état corporel est attribuée à l'animal sur la base de l'apparence des tissus recouvrant des proéminences osseuses des régions lombaire et caudale. Plus précisément, les zones anatomiques évaluées comprennent les processus transverses et épineux des vertèbres lombaires, les tubérosités iliaques (pointe de la hanche) et ischiatiques (pointe de la fesse), le détroit caudal, la base de la queue et la ligne du dos. La couverture tissulaire peut être estimée par la palpation et/ou l'inspection visuelle (FERGUSON et al, 1994) [22].

La longueur et l'aspect du poil pouvant être différents selon les individus, la palpation manuelle des deux régions avec la même main permet habituellement de réaliser une meilleure estimation que la simple inspection visuelle (HANZEN, 2003)[22].

Les études de l'INRA(1988) [27] ont montré qu'une variation d'un point de cette note d'état d'engraissement correspondait à une variation de 35 à 48 Kg de poids vif. Cette notation de l'état d'engraissement est ainsi beaucoup plus performante que la pesée pour évaluer l'importance des réserves corporelles mobilisables chez la vache laitière et leur évolution au cours du temps. Contrairement au poids vif, la note d'état est en effet, indépendante de la masse du contenu digestif dont on sait qu'elle est très variable selon le stade physiologique et la nature de l'aliment consommé (SERIEYS 1997) [343].

Il existe différents systèmes de notation de l'état corporel :

- Le système européen (de 1 à 5) : au sein du système européen, on trouve différents grilles de notation en Fonction de la race bovine ou du moins en fonction du type allaitant ou laitier.
- Le système américain : en général la notation va également de 1 à 5 mais il précise le score par des $\frac{1}{4}$ et des $\frac{1}{2}$ points de majoration ou de minoration ; il existe aussi des systèmes allants de 1 à 9 pour Tenter d'être plus précis.
- Le système australien utilise 8 sites et le système néo-zélandais en utilise 10.

3. Evaluation de l'état corporel :

L'évolution idéale de la note d'embonpoint durant la lactation implique que la vache ne doit plus s'engraisser durant le tarissement et la perte de poids en début de lactation doit être maîtrisée (figure 2).

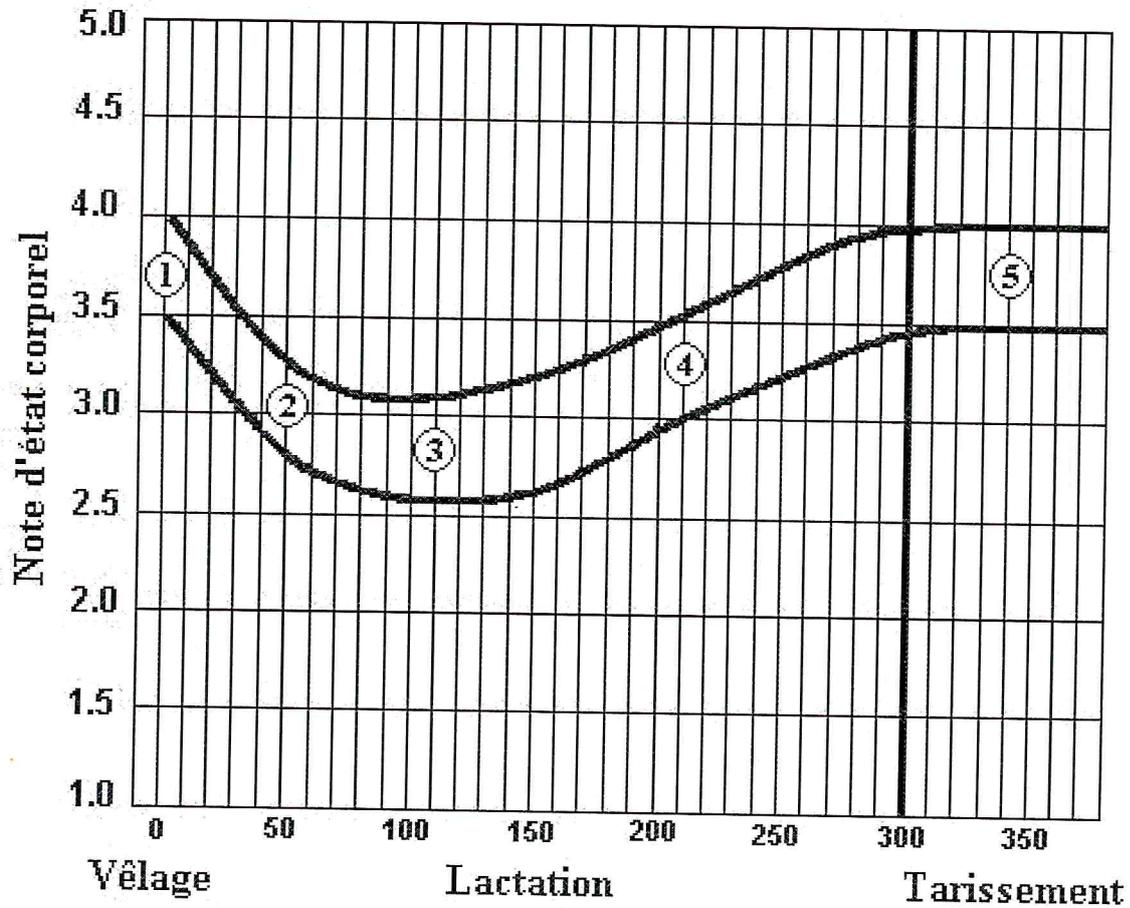


Figure 2: Grille de profil de note d'état corporel et représentation des valeurs idéales pour une vache laitière multipare (RODENBURG J, 1992)[41].

A. Repères anatomiques

a) Uniformité des repères

Il existe des consensus sur les régions les plus révélatrices de l'état d'engraissement. Dans la plupart des études, se retrouve l'importance de l'approche par l'arrière et par le côté (Edmonson et al 1989) [11]. On retrouve d'ailleurs dans ces mêmes études les mêmes repères anatomiques : Processus épineux des vertèbres thoraciques et lombaires, processus transverses des lombaires, attache de queue, contour des côtes, principalement.

b) Variabilité des méthodes

Certains auteurs considèrent que les Néo-Zélandais et les Irlandais privilégient une méthode par palpation alors que les Australiens et les Américains optent pour une méthode visuelle (ROCH et al 2004)[35]. Cependant, Edmonson et al [11], ont mené leur évaluation par palpation.

Fergusson et al. en 2002[17], ont comparé la notation en direct avec une méthode de notation utilisant des photographies. Ils n'ont pas constaté de différence entre les moyennes des notes attribuées selon les deux méthodes ; ils concluent donc que l'utilisation d'échantillons photographiques de troupeau (ils préconisent 30% des animaux) est une méthode fiable pour évaluer l'état des animaux (Fergusson et al. 2002) [17].

Les pensées sont donc variables selon les études, il apparaît en réalité indispensable de compléter une première approche visuelle par la palpation de régions importantes pour avoir une idée de la quantité de gras réelle (Fergusson 1994, GERLOFF, 1987)[18][19].

c) La méthode française

Nous nous attarderons sur la grille de notation de l'ITEB [28] qui fait référence en France (figures 3, 4, 5, 6,7 et 8).

1) Les maniements, base de la notation

Les maniements sont des amas graisseux superficiels qu'il est intéressant de palper pour juger de l'état d'engraissement de l'animal.

2) La note arrière

L'attribution de la note arrière est décrite dans la brochure de l'ITEB [28] (figures 3, 4, 5, 6,7 et 8).

Les repères à prendre en compte sont :

- la base de la queue et la pointe des fesses,
- le ligament sacro-tubéral et le détroit caudal,
- la ligne du dos.

C'est en fonction de la proéminence de ces repères et de l'aspect saillant des os sous-jacents que l'on attribue une note s'étalant de 0 à 5.

3) La note de flanc

Le principe est le même.

Les repères à prendre en compte sont :

- La pointe de la hanche.
- Les apophyses transverses et épineuses.

Il conviendra de compléter ces repères par l'observation des manèges du travers : ceux des côtes, du grasset et du coude.

4) La note globale

La note de synthèse est un compromis entre les notes arrière et flanc, tout comme ces notes sont des compromis entre les repères présentés. Les notes arrière et flanc peuvent être très différents.

Si les notes arrière et flanc sont attribués en demi-point et que la note finale se trouve présentée en quart de point, cela représente une précision illusoire, il convient donc de la réajuster. Il semble judicieux d'ajuster plus en concordance avec la note de flanc, celle-ci donnant une meilleure information sur les masses graisseuses internes (Bazin, 1985) [5].

B. Interprétation des signes cliniques d'évaluation de l'état corporel :

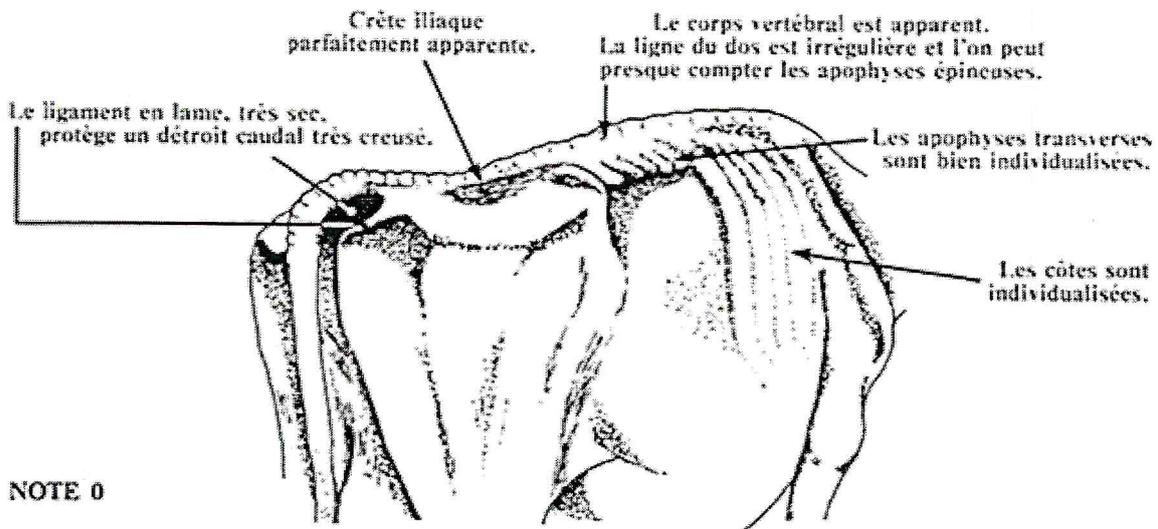


Figure 3 : Grille de notation de l'état corporel selon l'ITEB [28] (note 0).

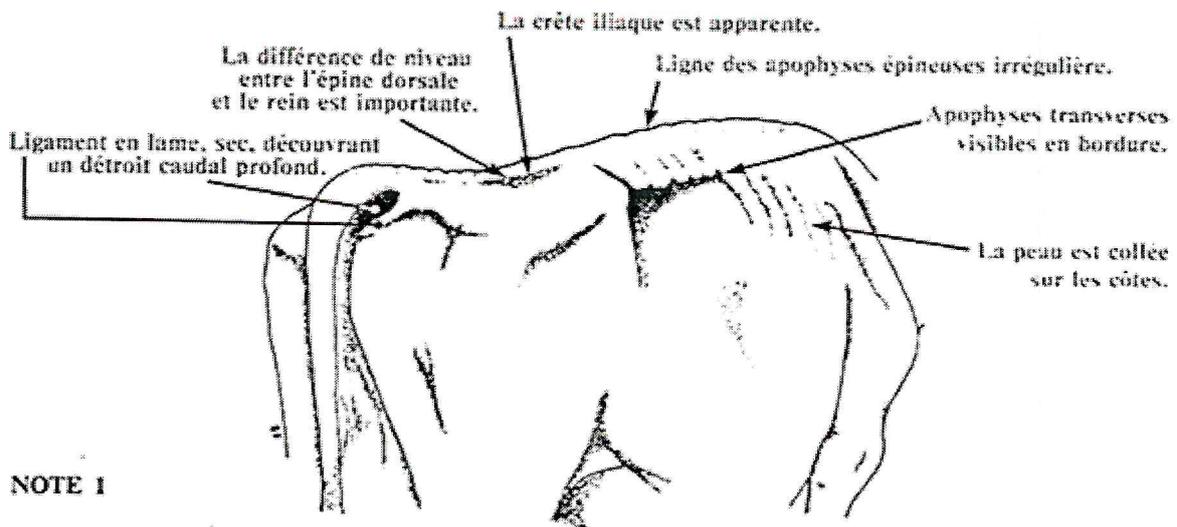
➤ Score 0 : Etat d'émaciation de l'animal.

- **Zone lombaire**

Apophyse épineuse et transverse visible ; vertèbre très visible ; la peau « rentre » sous l'apophyse.

- **Zone caudale**

- ✓ Queue et pointes ischiales très saillante.
- ✓ Détroit caudal très profond.
- ✓ Fesse pointue ; la peau colle et « rentre » dans les squelettes.



NOTE 1

Figure 4 : Grille de notation de l'état corporel selon l'ITEB[28] (note 1).

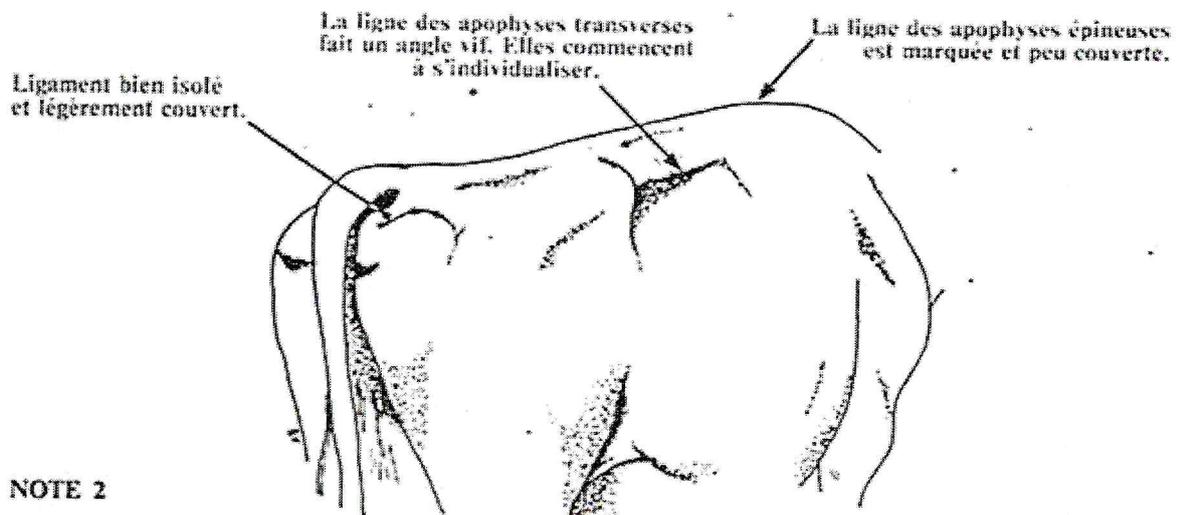
➤ **Score 1 : Etat pauvre**

- **Zone lombaire**

Apophyses transverses très saillante ; vertèbres visibles, couverture musculaire limitée, peau « suit » les apophyses.

- **Zone caudale**

- ✓ Queue très saillante.
- ✓ Détroit caudal très profond.
- ✓ Pointe de la fesse saillante.



NOTE 2

Figure 5 : Grille de notation de l'état corporel selon l'ITEB [28] (note 2).

➤ **Score 2 : Etat moyen**

- **Zone lombaire**

- ✓ Apophyses transverses très visibles mais non proéminentes.
- ✓ Ligne transversale concave.

- **Zone caudale**

- ✓ Queue saillante.
- ✓ Détroit caudal creux.
- ✓ Pointe de la fesse arrondie.

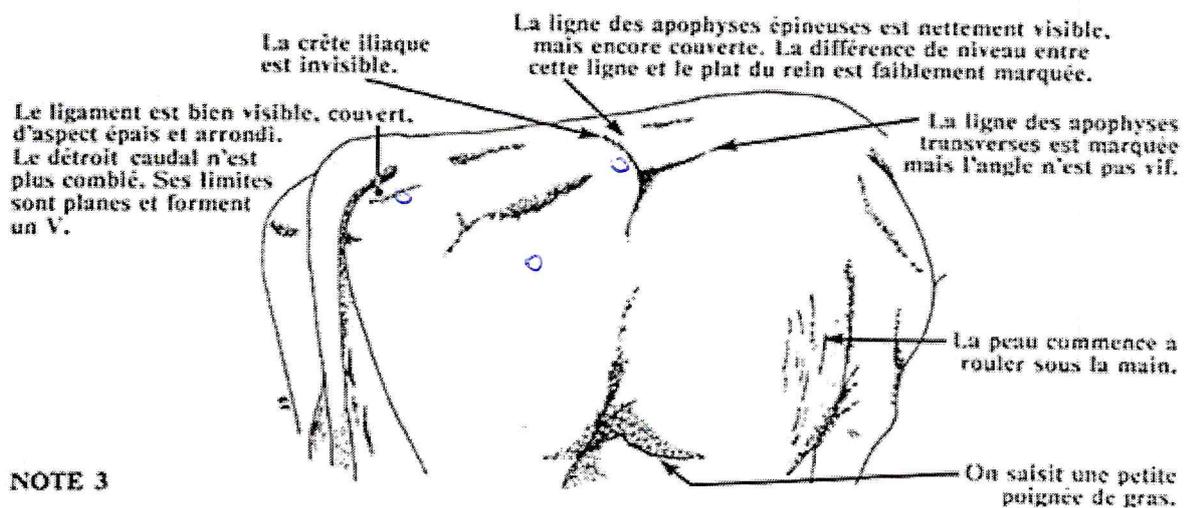


Figure 6 : Grille de notation de l'état corporel selon l'ITEB [28] (note3).

➤ **Score 3 : Etat bon**

- **Zone lombaire**

- ✓ Apophyses transverses décelables à la palpation.
- ✓ Ligne transversale légèrement concave.

- **Zone caudale**

- ✓ Queue saillante.
- ✓ Ligne queue-pointe de la fesse lisse ou légèrement concave.
- ✓ Détroit caudal effacé.

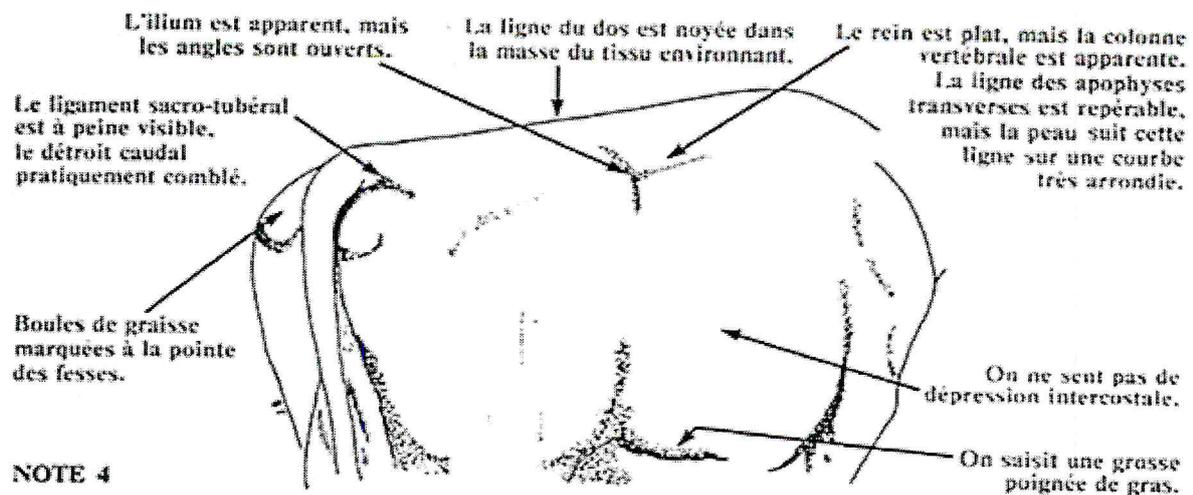


Figure 7 : Grille de notation de l'état corporel selon l'ITEB [28] (note 4).

➤ Score 4 : Etat gras

- Zone lombaire
 - ✓ Apophyses transverses invisibles mais hanches perceptibles.
 - ✓ Ligne transversale plate ou légèrement convexe.
- Zone caudale
 - ✓ Queue entourée de graisse mais proéminente.
 - ✓ Détroit caudal comblé.

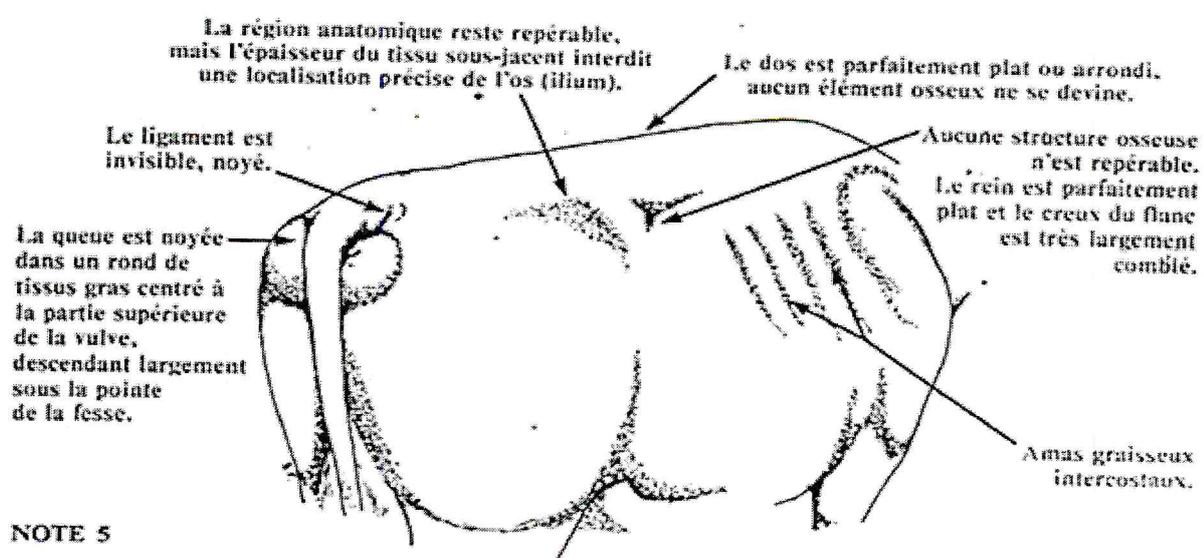


Figure 8 : Grille de notation de l'état corporel selon l'ITEB [28] (note 5).

➤ **Score 5 : Etat très gras**

- **Zone lombaire**

- ✓ Apophyses transverses et hanches invisibles.
- ✓ Ligne transversale convexe.

- **Zone caudale**

- ✓ Queue enfouie, parfois entourée de bourrelets.

II. Variation de l'état corporel en fonction du stade physiologique :

Compte tenu des variations que subissent les réserves corporelles de la vache laitière au cours du cycle de lactation, l'état corporel doit idéalement être évalué à cinq reprises :

1. Au moment du vêlage

L'obtention d'un état corporel optimal au moment du vêlage doit constituer un objectif prioritaire pour l'éleveur de vache laitière. Des valeurs comprises entre 2,5 et 3,5 ont été recommandées respectivement pour les primipares et les pluripares (ADAS ,2001) [1].

Le choix d'un état d'embonpoint optimal lors du vêlage devrait idéalement tenir compte des objectifs de l'exploitation :

- Si le pourcentage de matières grasses et le niveau de production laitière constituent des objectifs prioritaires, l'état d'embonpoint optimal lors du vêlage pourra être supérieur aux valeurs recommandées.
- Si l'objectif est d'optimiser le nombre de kg de lait par kg d'aliment, des valeurs inférieures doivent être proposées (HANZEN et al.2001) [18] (voir figure 9).

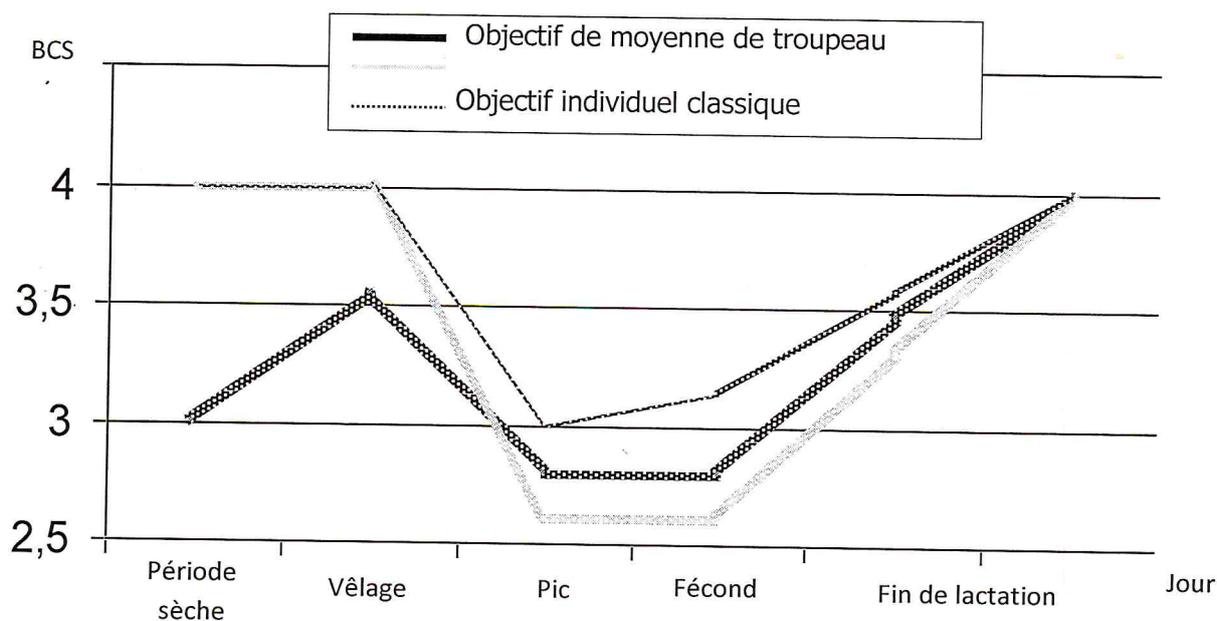


Figure 9 : Evolution souhaitable de la note d'état corporel des vaches laitières autour du vêlage (Van SAUN, 1991) [50].

2. Au début de lactation :

C'est la phase du contrôle d'involution utérine (J20-J40 Post-partum) voire lors de la première insémination (J45-J60). Des valeurs comprises entre 2.0 et 2.5 chez les primipares et entre 2.0 et 3.0 chez les pluri pares ont été recommandées. Au cours de cette période, la vache laitière perd 0.5 à 1kg de poids corporel par jour. , Il en résulte, une diminution de 1.0 à 1.5 unités de la valeur de l'état corporel, perte qui doit être considérée comme maximale. Une insuffisance de l'apport de matière sèche peut se traduire au cours de cette période par une diminution supérieure à 1.5 de l'état d'embonpoint. (REMOND et al, 1997)[38].

Dans une étude portant sur les profils métaboliques et l'activité cyclique sur des vaches primipares, les animaux à inactivité ovarienne prolongée ont perdu d'avantage de note d'état corporel postpartum que les vaches à la cyclicité normale (TAYLOR et al. 2003) [47].

3. Au milieu de lactation :

Le moment de cette évaluation correspond habituellement à celui de la confirmation manuelle de la gestation 120 à 150 jours après le vêlage. L'état corporel doit être compris entre 2.5 et 3.0. (ADAS, 2001)[1].

4. A la fin de lactation :

60 à 100 jours avant le tarissement, l'état corporel doit être compris entre 3,0 et 3,5.

L'évaluation des animaux à cette période permet à l'éleveur d'ajuster préventivement l'état corporel de ses animaux en vue du tarissement. Par ailleurs, l'efficacité avec laquelle les vaches peuvent restaurer leurs réserves corporelles est meilleure, et donc plus économique, à ce moment plutôt qu'en période de tarissement (HANZEN et al. 2001) [23].

5. Au moment du tarissement :

Sa durée normale est comprise entre 6 et 8 semaines. la note d'état corporel doit être comprise entre 3.0 et 4.0, c'est à dire comparable aux valeurs recommandées au moment du vêlage (HANZEN et al.2001)[23].

Pour éviter toute suralimentation pendant le tarissement, une séparation des vaches tarées et en lactation est recommandée.

III. Intérêts de la notation de l'état corporel chez la vache laitière

1. Représentativité du statut énergétique de l'animal

Bien que subjective, la méthode de notation de l'état corporel chez la vache peut toutefois être corrélée à d'autres mesures objectives, comme par exemple la composition des tissus corporels. La note d'état corporel reflète l'épaisseur de la graisse sous-cutanée (EDMONSON et al. 1989) [11].

Une corrélation positive a également été démontrée entre la note d'état corporel chez la vache et la lipomobilisation (DOMECQ et al. 1997b) [9], mais aussi avec la balance énergétique négative cumulée (DOMECQ et al, 1997a) [8].

Une variation d'un point de la note d'état corporel représente environ 56 kg de variation de poids corporel et 400 Mcal d'énergie nette, sur une échelle de score de 1 à 5 (FERGUSON, 2001) [16].

2. Fiabilité de la méthode :

La notation de l'état corporel apparaît comme une méthode répétable mais également reproductible : une corrélation de 82 % entre les notes attribuées à un animal par le même observateur, et de 79 % entre les notes accordées par les observateurs lors d'un même test ont été rapportées (AGABRIEL et al, 1986)[3]. Environ 90 % des notations entre 2 observateurs ne diffèrent que de 0,25 point (FERGUSON et al, 1994) [18].

D'autre part, il semble que l'utilisation de grilles sous forme de diagramme permet à un observateur débutant d'évaluer la note d'état corporel avec la même précision qu'un initié (EDMONSON et al, 1989) [11].

En lactation comme en période de tarissement, la notation de l'état corporel à des intervalles réguliers de 30 jours constitue une bonne méthode pour appréhender et détecter les changements de la condition corporelle au cours de ces 2 périodes, de façon significative et précise (HADY et al, 1994) [21], ce qui illustre l'intérêt pratique d'une telle méthode.

3. Autres intérêts zootechniques :

La notation de l'état corporel peut constituer un outil de diagnostic intéressant dans l'évaluation de l'adéquation entre les apports et les besoins d'énergie. L'observation et le suivi de

l'état corporel d'un troupeau au cours de la lactation permettent une meilleure gestion de la conduite alimentaire, notamment par une correction de la ration si nécessaire.

D'autre part, la note d'état corporel ou ses variations sont associées à des troubles sanitaires nombreux comme des boiteries, des troubles métaboliques (cétose, fièvre de lait) et de nombreux troubles de la reproduction : métrites, kyste ovarien, dystocie, rétention placentaire et baisse de la fertilité (FERGUSON, 2002) [17].

En période sèche, les vaches suralimentées en concentrés ont tendance à gagner trop de poids vif. Ces vaches ont un risque élevé d'avoir un vêlage difficile suivi de désordres reproductifs ou métaboliques (FERGUSON, 2002) [17].

4. Points forts /points faibles de la notation de l'état corporel :

La notation de l'état corporel devient un outil indispensable dans le suivi des élevages bovins. Les intérêts et les limites d'utilisation sont synthétisés dans le tableau I.

Tableau I : Points forts /points faibles de la notation de l'état corporel

Points forts	Points faibles
Méthode rapide, facile, non onéreuse, répétable [22], non invasive, ne nécessitant pas d'équipements spécifique [19], note indépendante du poids et de la taille de l'animal [55].	Plusieurs échelles : connaissance de l'échelle utilisée !![42]
Connaissance des réserves énergétiques de l'animal /du troupeau [18].	Evaluation subjective [22].
Evaluation du statut nutritionnel de l'animal/ du troupeau [18].	Nécessité d'un suivi et d'une périodicité de la notation pour obtenir des résultats intéressants. [42]
Evaluation de la conduite génétique et nutritionnelle du troupeau [55].	

CHAPITRE III

L'ALIMENTATION DE LA VACHE LAITIERE

I. Consommation volontaire de matière sèche chez la vache laitière

1. Définition et facteurs de variation de la consommation volontaire

A. Définition

La consommation volontaire est appelée aussi capacité d'ingestion ou ingestibilité (improprement dénommé «Appétit» (WOLTER, 1997)[54] s'exprime en unité d'encombrement et traduit l'aptitude et la motivation d'un animal à ingérer des aliments (FAVERDIN et al, 2007)[14].

B. Facteurs de variation

La quantité de matière sèche ingérée est déterminée par de nombreux facteurs qui peuvent être répartis en trois catégories selon qu'ils sont associés aux caractéristiques de l'animal, à celle de la ration ou de l'environnement physique et social (LENSINK et al, 2006)[32].

1) Facteurs liés à l'animal :

a) Appétit et besoins physiologiques :

Soltner (1999) [46], suggère que la capacité d'ingestion d'une vache en début de lactation augmente régulièrement pour atteindre son maximum vers le 2^{ème} mois, se stabilise puis diminue en fin de lactation. Donc l'appétit de la vache varie au sens contraire des besoins qui augmentent d'une manière exponentielle en fin de gestation d'une part avec le développement rapide du fœtus (SERIEYS ,1997)[44] et d'autre part au début de lactation d'où la nécessité d'une matière sèche dont la valeur nutritive soit la plus élevée (CRAPLET et al, 1973)[7].

b) Influence du poids de la vache :

L'augmentation de la consommation après le vêlage est plus réduite et moins rapide chez les vaches grasses que chez les vaches maigres (SERIEYS ,1997)[44], ainsi la capacité d'ingestion diminue lorsque la note d'état corporel augmente (FAVERDIN et al, 2007)[14]. Toutefois, une augmentation de 100 kg de poids vif d'une vache permet une absorption supplémentaire de 2,5 kg de matière sèche selon Craplet (1973)[7]. Alors que pour Wheeler(1996) [46] la quantité de MS supplémentaire est de 1kg (tableau II).

Tableau II : ingestion de matière sèche par vache en seconde moitié de lactation. (WHEELER, 1996)[52].

Production laitière (kg)	Poids de la vache (kg)					
	450		550		650	
	%	Kg	%	Kg	%	Kg
10	2,6	11,7	2,3	12,7	2,1	13,7
20	3,4	15,3	3,0	16,5	2,8	18,2
30	4,2	18,9	3,7	20,4	3,4	22,1
40	5,0	22,5	4,3	23,7	3,8	24,7
50	5,6	25,2	5,0	27,5	4,4	28,6

c) Influence de l'âge

La capacité d'ingestion est modulée par l'âge de la vache. Avec un même poids vif et un même niveau de production les primipares consommeraient moins que les vaches adultes avec une différence de 0.5 kg de matière sèche (ITEB, 1989) [28], ceci est d'autant plus important que l'âge au premier vêlage est précoce (FAVERDIN et al, 2007) [14].

d) Capacité d'ingestion et potentiel de production

La capacité d'ingestion s'accroît avec le potentiel de production du lait qui correspond à la quantité du lait synthétisé par la mamelle lorsque la disponibilité en nutriments n'est pas limitée et pour une lactation sans problème sanitaire (FAVERDIN et al, 2007) [14].

Les vaches à haut niveau de production ont des besoins en nutriments plus élevés, et qui se traduisent au pâturage par un accroissement des quantités d'herbe ingérées (tableau III).

Tableau III : variation de la consommation approximative de la MS pour des vaches laitières de 600 kg en fonction du niveau de production (ALUJEVIC 1978) [4].

Production laitières en kg	Consommation approximative de MS en kg
0	12
5	14
10	15
15	16
20	17
25	18
30	19

2) Facteurs liés à la ration

a) Composition de la ration

La composition botanique de la prairie peut contribuer à accroître la disponibilité et la qualité de l'herbe pâturée (PEYRAUD et al, 2005) [36]. Concernant les fourrages, leur ingestibilité se trouve modifiée par l'addition d'aliments concentrés (SOLTNER, 1999) [46].

Selon Rico-Gomez et Faverdin, (2001) [14] l'amélioration de la nutrition protéique (+14g PDIE/UFL en moyenne) des vaches laitières entraîne une augmentation significative des quantités ingérées (en moyenne 1 kg MS /jour), lorsqu'il n'y a pas simultanément une baisse importante de la quantité d'azote dégradable dans le rumen.

D'après Thenard et al, (2002) [48] la ration de luzerne entraîne une forte ingestion sans modification de la production laitière ni du taux butyreux, mais une élévation du taux protéique sans celui de la caséine.

b) Diversité de la ration

Selon Craplet, (1973) [7] un animal consommant toujours la même ration de foin se fatiguera à la longue et si on lui distribue des betteraves il les mangera, ce qui lui permet de couvrir ces besoins et assurer une production élevée.

La consommation volontaire de MS se trouve augmenter par la distribution de plusieurs petits repas de concentré, cela permet de réduire les troubles métaboliques et d'améliorer la reproduction et la vie productive (MUNYAN, 2001) [34].

c) Influence du facteur social

Les animaux aux besoins nutritionnels élevés conduits en groupe ont des niveaux d'ingestions supérieures et une moindre efficacité alimentaire par rapport à des situations où elles sont alimentées individuellement (INGRAND S, 2000) [26].

A poids vif égal et à même niveau de production les primipares consommeraient 0.5 kg de MS moins que les vaches adultes (ITEB, 1989) [28]. Aussi la présence humaine stimule également la prise de nourriture (VAGNEUR, 2001) [49].

2. Evolution de consommation volontaire de matière sèche

La consommation volontaire d'aliment suit les besoins énergétiques de l'animal mais avec des décalages et des anomalies à certaines périodes, notamment pendant la période sèche et le début de lactation (SERIEYS F, 1997) [43](figure 10).

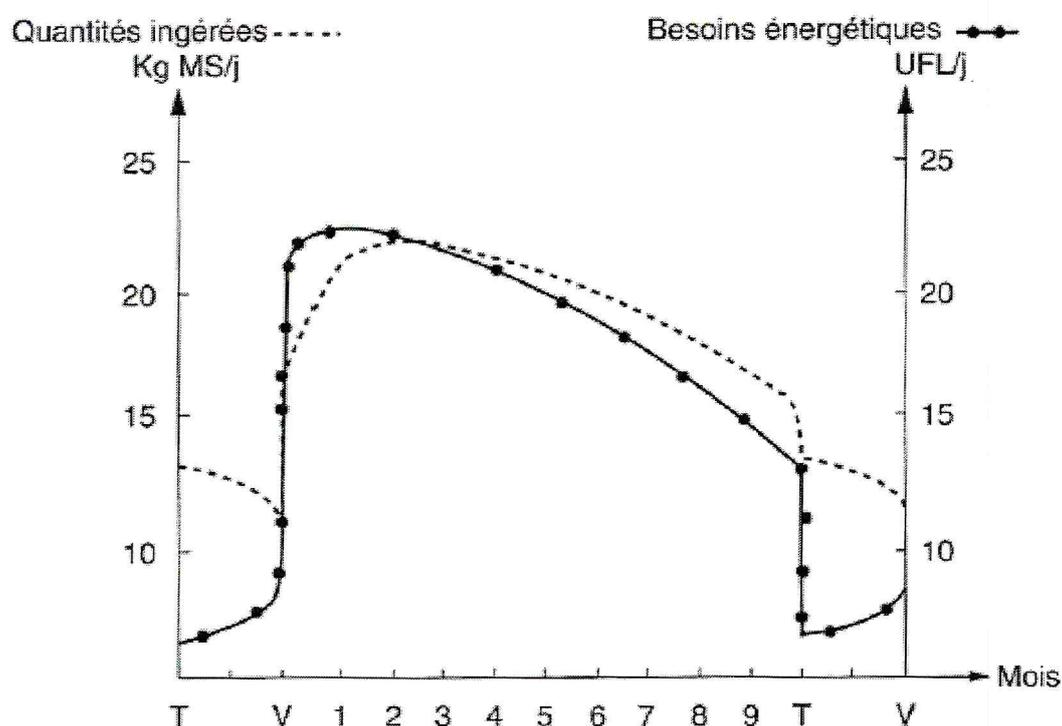


Figure 10 : Evolution des quantités de matières sèches ingérées et des besoins énergétiques au cours du cycle physiologique de la vache laitière (SERIEYS F, 1997) [43].

A. Au tarissement

Durant cette période, la consommation de la matière sèche (CMS) tend à diminuer (CRAPLET et al, 1973) [7] en raison de la réduction du volume du rumen par suite du développement du fœtus. Elle varie donc au sens opposé des besoins qui augmentent de façon exponentielle en fin de gestation avec l'augmentation rapide du fœtus (HODEN A et al, 1988) [25]. Les quantités ingérées par jour sont comprises entre 10 et 15 kg de MS (SERIEYS F, 1997) [43].

B. Au début de la lactation

Dès le début de la lactation, le niveau d'ingestion recommence à augmenter. Juste après le vêlage, il augmente brutalement de 3 à 4 kg de MS et représente alors 60 à 85% du maximum qui est atteint habituellement au cours du 3^{ème} mois de lactation (SERIEYS, 1997) [43]. Mais l'augmentation de la capacité d'ingestion après le vêlage est insuffisante pour assurer la couverture des besoins du début de lactation (GRIMARD, 2000) [20]. Ces derniers augmentent encore plus rapidement que la production laitière elle-même (WOLTER, 1971)[53]. Il y a une interrelation entre la consommation volontaire de MS (CVMS) avant le vêlage et celle d'après. Les vaches ayant une faible consommation avant le vêlage ont tendance à avoir une consommation plus faible après le vêlage.

II. Besoins alimentaires de la vache laitière :

Les besoins nutritionnels de la vache laitière sont en fonction de l'ensemble de ses dépenses d'entretien, de production (lait) et de gestation. Ces besoins sont d'ordre énergétique (UFL), azotés (PDI), vitaminique et minéraux (FAVERDIN et al. 2007) [14].

1. Définition des besoins :

A. Besoins énergétiques et azotés

1) Besoins d'entretien :

Ce sont les besoins d'un animal qui ne produit ni du lait, ni fœtus, ni graisse et ni travail. Cet animal doit manger uniquement pour garder son poids (SOLTNER, 1978) [45].

Ces besoins varient en fonction du poids de l'animal et de l'activité physique. Cependant ils ne sont pas modulés par le stade physiologique (SERIEYS, 1997) [43].

2) Besoins de croissance :

Bien que la croissance des vaches laitières se prolonge à plusieurs lactations, les besoins de croissance ne sont importants que chez les primipares d'autant plus que le vêlage aura lieu à 24 mois. Cependant chez les multipares, la croissance est faible et les besoins correspondants sont considérés comme négligeables (SERIEYS, 1997) [43].

3) Besoins de gestation :

Ils correspondent aux dépenses du fonctionnement du fœtus et du placenta, à la croissance des enveloppes, des liquides fœtaux, de la paroi utérine et enfin de la mamelle dans les dernières semaines de gestation. Ces besoins sont négligeables durant les six premiers mois de gestation en raison d'une croissance lente du fœtus. Les dépenses deviennent sensibles à partir du 7^{ème} mois de gestation, augmentant avec le poids du veau à la naissance. Au 9^{ème} mois ils représentent presque la moitié des besoins d'entretien, ainsi ces besoins augmentent significativement entre le début et la fin du dernier mois de gestation (SERIEYS, 1997) [43].

4) Besoins de production laitière :

Ils correspondent aux synthèses et aux prélèvements de la mamelle pour la production du lait en fonction de sa composition (SERIEYS, 1997) [43]. En effet pour déterminer les besoins de lactation d'une femelle, on doit calculer l'énergie du lait selon sa composition chimique (tableau IV), or les teneurs en énergie brute et en protéines du lait de la vache varient en moyenne dans le même sens avec celle de la matière grasse, raison pour laquelle on préfère exprimer la quantité du

lait produit en Kg de lait standard à 4% de matières grasses, en tenant compte du TB, à l'aide de la relation de Gaines (JARRIGE, 1988) [29].

Les besoins de lactation sont très élevés chez les fortes productrices et laitières notamment en début de lactation (JARRIGE, 1988) [29] (voir tableau IV).

Tableau IV : besoins de production et capacité d'ingestion en fonction de la quantité et de la qualité du lait produit (FAVERDIN et al, 2007) [14].

Entretien = A Poids vif (kg)	UFL			PDI (g)				MSI (kg/l)	Ca _{abs} d P _{abs} d			
	A1 ^a	A2 ^b	A3 ^c	Toutes conditions								
500	4,4	4,8	5,3	345				10	11,4	9,5		
550	4,7	5,2	5,6	370				13	13,4	12,0		
600	5,0	5,5	6,0	395				16	15,4	14,5		
650	5,3	5,8	6,4	420				19	17,4	17,0		
700	5,6	6,2	6,7	445				22	19,4	19,5		
750	5,9	6,5	7,1	470				25	21,4	22,0		
Production lait = B Lait (kg)	TB (g/kg)					TP (g/kg)				Lait (kg)		
	32	36	40	44	48	28	30	32	34			
10	3,9	4,1	4,4	4,7	4,9	438	469	500	531	10	12,5	9,0
15	5,8	6,2	6,6	7,0	7,4	656	703	750	797	15	18,8	13,5
20	7,7	8,3	8,8	9,3	9,9	875	938	1000	1063	20	25,0	18,0
25	9,7	10,3	11,0	11,7	12,3	1094	1172	1250	1328	25	31,3	22,5
30	11,6	12,4	13,2	14,0	14,8	1313	1406	1500	1594	30	37,5	27,0
35	13,6	14,5	15,4	16,3	17,2	1531	1641	1750	1859	35	43,8	31,5
40	15,5	16,5	17,6	18,7	19,7	1750	1875	2000	2125	40	50,0	36,0
45	17,4	18,6	19,8	21,0	22,2	1969	2109	2250	2391	45	56,3	40,5
50	19,4	20,7	22,0	23,3	24,6	2188	2344	2500	2656	50	62,5	45,0
55	21,3	22,7	24,2	25,7	27,1	2406	2578	2750	2922	55	68,8	49,5
60	23,2	24,8	26,4	28,0	29,6	2625	2813	3000	3188	60	75,0	54,0
Gestation = C Stade	Poids veau (kg)			Poids veau (kg)			Stade					
	35	45	55	35	45	55						
6 ^e mois	0,4	0,6	0,7	36	47	59	6 ^e mois	1,9	1,5			
7 ^e mois	0,8	1,1	1,3	68	88	109	7 ^e mois	3,8	2,8			
8 ^e mois	1,4	1,8	2,7	116	148	180	8 ^e mois	6,7	4,2			
9 ^e mois	2,3	2,9	3,5	179	227	274	9 ^e mois	9,7	5,3			

B. Besoins en minéraux et en vitamines

1) Minéraux (Ca, P)

Les besoins d'entretien sont en fonction du poids vifs de la vache et surtout des quantités totales ingérées. Les besoins de production sont liés aux exportations de Ca et de P dans le lait et les besoins de gestation sont calculés à partir de la semaine de gestation (FAVERDIN et al, 2007) [14].

En effet pour la gestation il faut au moins 20 g de Ca et 15 g de P, mais en raison du déficit minéral du début de lactation, il est préconisé de donner un maximum de minéraux pendant toute la gestation, période où sont facilement retenus (INRA, 1992) [27].

2) Les vitamines

Il est admis que, chez les ruminants, les besoins en vitamines hydrosolubles (vitamines de groupe B et vitamines C) et en vitamine K sont couverts grâce à leur synthèse par la flore du rumen. Les apports concernent donc les vitamines A, D et E (INRA, 1992) [27].

➤ Vitamine A

Les besoins peuvent être estimés à 0.1 mg de carotène par Kg du poids vif et par jour. A la fin de la gestation il faut doubler ce chiffre pour augmenter les réserves du nouveau-né et d'enrichir le colostrum par la vitamine A. (INRA, 1992) [27].

➤ Vitamine D

Elle doit être apportée à la dose de 5.000 unités internationales pour couvrir les besoins d'entretien et de la lactation mais cette dose ne permet pas de rendre positif le rapport phosphocalcique en début de la lactation car les dépenses sont plus fortes que les apports (INRA, 1992) [27].

➤ Vitamine E

Dans les conditions courantes le déficit en vitamine E est très improbable car elle est largement répondeue dans les aliments habituels (INRA, 1992) [27].

C. Besoins hydriques : abreuvement

Le contenu en eau d'une vache varie entre 56 et 81% de son poids vif (MURPHY, 1992) [35] donc une vache de 500 kg contient entre 280 et 405 Litres.

L'eau est utilisée comme véhicule des nutriments vers les tissus, support de la digestion, véhicule de l'excrétion, moyen de rafraichissement, source de minéraux est comme constituant de

base du lait (CHESWERTH, 1996). Il semble selon Wolter, (1997) [54] que tout sous-abreuvement entraîne une diminution de la consommation alimentaire et de la production laitière.

Pour Craplet, (1973) [7] les besoins en eau varient en fonction de plusieurs facteurs à savoir :

- Le poids vif de la vache.
- La production laitière : 3.4 à 5.5 Kg d'eau par Kg de lait produit.
- La teneur des aliments en eau, en protides absorbés et en sels diurétiques comme l'ion potassium.
- La température ambiante et le degré d'humidité atmosphérique.

2. Estimation des besoins journaliers de la vache laitière :

A. Besoins énergétiques et azotés :

Les besoins énergétiques et azotés d'entretien, de gestation et de lactation, sont consignés dans le tableau V

Tableau V : Besoins énergétiques et azotés chez la vache laitière (INRA, 1988) [27].

	UFL	PDI
Entretien : (PV : poids vif en Kg soit pour 600Kg)	$1.4+0.6 \times 10^{-2} PV$ 5.0	$100+0.5 PV$ 400
Gestation (/jour) :		
7 ^{eme} mois	+0.9	+75
8 ^{eme} mois	+1.6	+135
9 ^{eme} mois	+2.6	+205
Lactation : Par kg de lait standard à 4% de MG	0.44	48

B. Minéraux et vitamines

Les tableaux VI et VII rapportent successivement l'estimation des besoins en minéraux essentielles (macroéléments) et en vitamines.

Tableau VI : besoins journaliers en éléments minéraux majeurs (INRA, 1988) [27].

		P	Mg	K	Na
Entretien (en mg /Kg PV)	18	25	5	-	-
Croissance (g/Kg de gain de poids)	10-15	5-8	0.4	1.6-1.8	0.9-1.4

Tableau VII : besoins journaliers en vitamines (en UI/animal/jour) (INRA, 1988) [27].

	Vit A	Vit B
Vaches à l'entretien Poids 600 Kg	45000	18000
Vaches en fin de gestation (8 ^{eme} -9 ^{eme} mois)	45000	18000
Génisses en croissance Poids=360Kg croit 0.7Kg /j	15400	2400

C. Les besoins en eau :

Les besoins en eau varient en fonction de plusieurs facteurs notamment avec le type de fourrage, la production laitière, stade physiologique, niveau d'activité physique de l'animal et la température ambiante.

III. Le rationnement de la vache laitière :

Le rationnement pratique de la vache laitière repose sur les principes suivants :

- Evaluer les besoins nutritifs cumulés de la vache (besoins d'entretien, de croissance, de gestation et de production laitière).
- Déterminer les apports nutritifs de la ration de base distribuée à tous les animaux (rationnement collectif de base).
- Corriger la ration de base.
- Additionner le complément de production, de composition standardisée, en quantité ajustée en fonction de la production individuelle (WOLTER, 1997)[54].

Périodes critiques de rationnement :

La période qui se situe autour du vêlage correspond à deux étapes physiologiques :

- La fin de la période sèche.
- Le début de la lactation.

Il s'agit d'une période clé dans le cycle de production des vaches laitières, au cours de laquelle la plupart des maladies métaboliques surviennent (acidose, cétose, hypocalcémie puerpérale) (ENJALBERT, 2003) [12].

A. la période de tarissement :

Le terme tarissement désigne strictement l'arrêt de la traite en fin de lactation (SERIEYS, 1997) [44].

La durée classique du tarissement de la vache laitière en France et dans la majorité des pays du monde est de deux mois (ENJALBERT, 2006) [12].

Sur le plan pratique, il paraît illusoire de rechercher un régime du tarissement qui soit à la fois fibreux pour maintenir le volume du rumen et suffisamment riche en amidon pour permettre le

développement d'une microflore ruminale favorable à la prolifération de papilles et à la digestion de la ration de début de lactation.

Pour résoudre ce problème, WHEELER, 1993 [51] propose de diviser cette période en deux parties :

- **Alimentation de la vache tarie jusqu'à 3 semaines avant le vêlage :**

La vache ne devrait ni engraisser, ni maigrir si elle était en bon état de chair avant le tarissement. Compte tenu d'une capacité d'ingestion qui dépasse encore 10 à 12 kg de matière sèche, des régimes fibreux à plus de 30% de lignocellulose (apporte 0.7 UFL/kg de MS) comme par exemple un pâturage moyen, du foin à volonté, du foin en complément d'ensilage d'herbe rationné à 5 kg de MS ou ensilage de maïs (rationné à 3 kg de MS), permettent de couvrir les besoins d'entretien et de gestation (SERIEYS, 1997) [44].

Si les vaches sont maigres, il faut utiliser de manière plus libérale des fourrages plus énergétiques, notamment l'ensilage de maïs (SERIEYS, 1997) [44].

- **Alimentation pré vêlage (trois dernières semaines avant le vêlage) :**

La ration de concentré doit être augmentée à concurrence de 30 à 40% du maximum requis en début de lactation. Le but est d'habituer non seulement la vache mais surtout les microorganismes de sa panse à la ration et à la concentration nutritive prévue après le vêlage (WALTER, 2001) [55].

B. la période du début de lactation :

La période la plus critique pour une vache laitière se situe entre le vêlage et le pic de lactation. En effet, les besoins augmentent en flèche suite à l'augmentation de la production laitière.

Paradoxalement, l'appétit de la vache est faible et évolue moins vite que les besoins ; il en résulte un déficit énergétique inévitable (ARABA, 2006) [2].

Pendant les premiers jours après le vêlage, il ne faut pas augmenter le grain au-delà de la quantité offerte en pré vêlage (WHEELER, 1993) [51], il est préférable d'offrir de fourrages de bonne qualité (ration de base de concentration énergétique $>$ ou égale à 0.8 UFL/Kg de MS) (WOLTER, 1997) [54].

Pour des fourrages de qualité médiocre (ration de base de concentration énergétique de l'ordre de 0.6 à 0.7 UFL/kg de MS), au contraire, il ne sera pas possible de reconstituer suffisamment de réserve en début de lactation d'où la nécessité d'un plus grand apport de concentrés en faisant attention à ses inconvénients (WOLTER, 1997) [54].

CHAPITRE III

L'ALIMENTATION EN FONCTION DE L'ETAT CORPOREL AUX DIFFERENTS STADES PHYSIOLOGIQUES

Il y a cinq moments clés dans le cycle de production annuelle des vaches laitières où l'état corporel ou état de chair de la vache doit être évalué, c'est-à-dire vers le moment du vêlage, au début de lactation, au milieu de lactation, à la fin de lactation et au moment du tarissement. Ces moments correspondent aux moments précis où l'on doit prendre des décisions importantes relativement à l'alimentation, à la mise à la reproduction et à la gestion sanitaire des vaches (Figure 11).

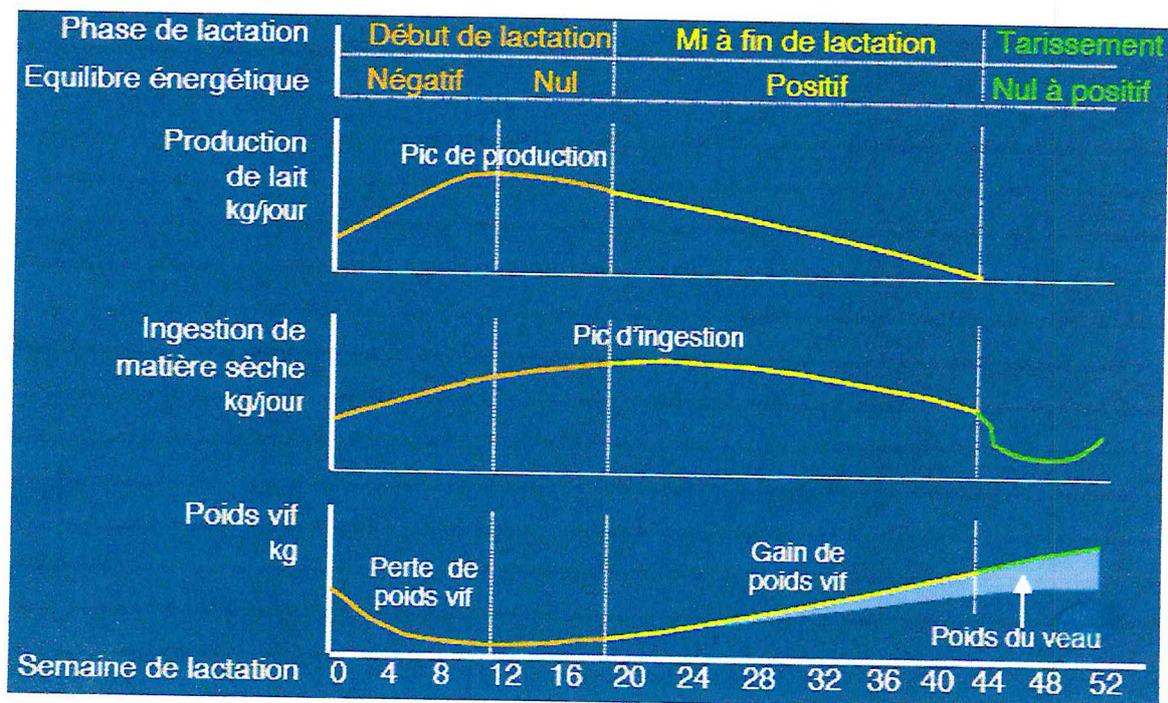


Figure 11: Evolution de l'équilibre énergétique, de la production laitière, de l'ingestion et du poids vif durant les phases des cycles de lactation de la vache laitière (WATTIAUX, 2007) [55].

1. L'alimentation durant le tarissement

La période du tarissement est une période critique dans la gestion d'un élevage laitier moderne et les vaches doivent être correctement préparées pour la lactation suivante (JONES, 1998 et RURAL NI, 2005) [31]. Pendant cette période, la vache va construire son tissu mammaire, reprendre ses réserves corporelles et conditionner son système digestif (WOLTER, 1997) [54]. Les recherches ont montré que la durée de tarissement de 50-60 jours semble être la plus économique et optimale pour la santé, la reproduction et la production laitière. Les périodes courtes de moins de 40 jours vont réduire la production laitière et peuvent conduire aux désordres métaboliques (LSU AGCENTER, 2005) [3].

La note d'état corporel idéale pour la vache sèche est de 3,5. Pour obtenir un niveau de santé et de performance satisfaisant au début de la prochaine lactation, la note d'état corporel devrait se situer entre 3 et 4.

Il est bien admis que les bovins refont leurs réserves de graisse plus efficacement durant la lactation que durant la période sèche. La vache doit reconstituer et accumuler dans son organisme des réserves : minérales, énergétiques, en particulier qu'elle utilisera obligatoirement au cours de sa lactation et ceci quelque soit la richesse de sa ration car l'organisme est incapable en production de pointe d'assimiler les quantités correspondant à ses besoins. Son appétit étant faible, bien que sa capacité d'ingestion s'approche de son minimum (11-15 Kg de MS).

La ration sera peu encombrante et couvrira largement les besoins. Dans ces conditions on peut utiliser un maximum de fourrages pour éviter un surengraissement et avoir un développement de la panse.

On peut cependant distinguer un supplément de 1 à 3 Kg d'aliment concentré pendant les trois dernières semaines de gestation (steaming). Mais ces quantités doivent être modulées en fonction de l'état corporel individuel qui devrait se situer vers une note de 3.5 à 4 au moment du vêlage.

2. l'alimentation en début de lactation

La période alimentaire la plus critique pour une vache laitière se situe entre le vêlage et le pic de lactation. La vache doit être examinée fréquemment durant le début de la lactation. C'est en effet à ce stade que l'état corporel, en tant que miroir des réserves en énergie de l'animal, a le plus d'effet sur l'état de santé, sur la productivité et sur la fécondité des vaches laitières. En effet, les besoins augmentent en flèche suite à l'augmentation de la production laitière. (SERIEYS ,1997)[44] et (WHEELER B ,1996) [52] rapportent que la vache ne peut pas consommer suffisamment d'aliment pour satisfaire les besoins. En effet, le pic de la lactation survient vers la 4-6^{ème} semaine et la consommation maximale de la matière sèche (MS) survient vers la 9-10^{ème} semaine (JONES G.M ,1998) [31], par conséquent la vache fait souvent face à un équilibre énergétique négatif. Ce qui conduit à des dérangements métaboliques et la vache puisera sur ses réserves corporelles pour compléter son apport alimentaire en énergie.

La vache trop grasse au vêlage, avec une note d'état corporel de plus de 4, est plus vulnérable au syndrome de la vache grasse: vêlage difficile, rétention placentaire, métrite, mammite, déplacement de la caillette, cétose et fièvre vitulaire.

A l'inverse, la vache peut entrer en lactation avec des réserves énergétiques insuffisantes et une note d'état de chair inférieure à 3. Cela lui vaudra, certes, moins de problèmes de santé au vêlage, mais en revanche ses performances ultérieures de production et de reproduction seront en dessous des attentes.

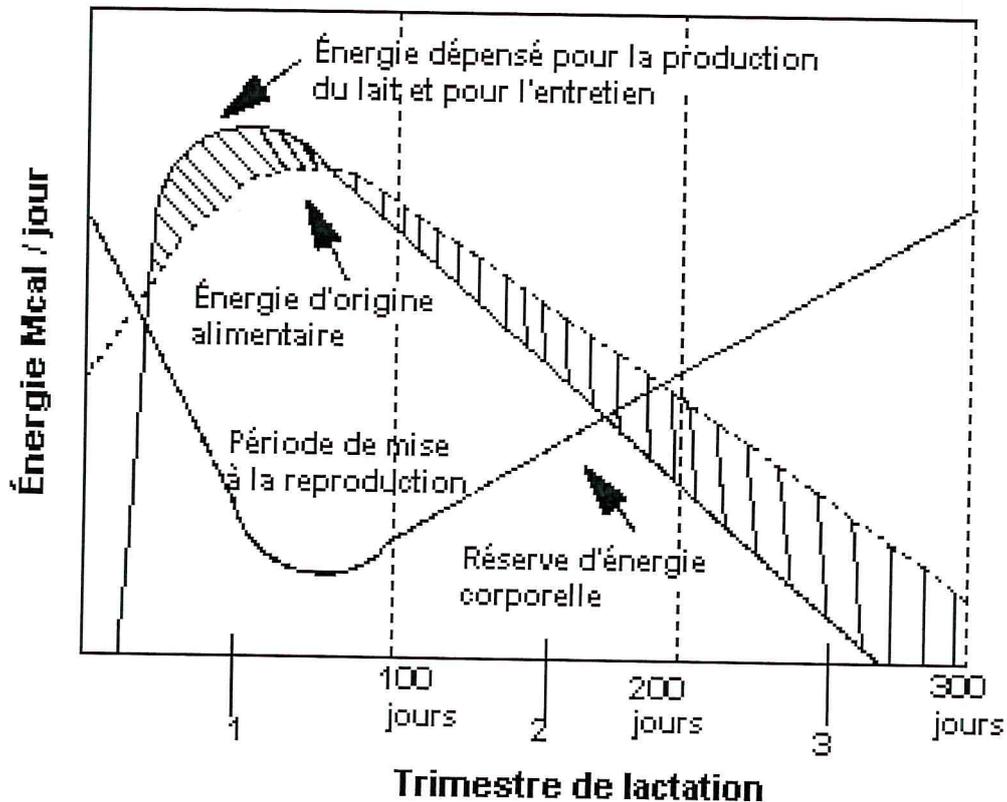


Figure 12 : Courbes énergétiques types pour la vache laitière en lactation (d'après KITCHES.A, 1983) [32]

3. L'alimentation en milieu de lactation

Vers le 180e jour de lactation, l'évaluation de l'état corporel devrait confirmer que les vaches recommencent à refaire les réserves qu'elles avaient perdues au début de la lactation. La note d'état corporel devrait alors être près de 3 chez les plus fortes productrices du troupeau et entre 3 et 3,5 pour les productrices moyennes. Les vaches dont la production est en dessous de la moyenne auront alors peut-être déjà dépassé la note de 3,5, de sorte que leur alimentation devra être suivie de près si l'on veut éviter qu'elles engraisent trop.

Une fois le pic de consommation de matière sèche atteint, il faut rencontrer les besoins alimentaires de la vache, maximiser l'ingestion de matière sèche et refaire graduellement l'état de chair.

Il faut nourrir la vache en quantité et en qualité pour maintenir la persistance laitière, surtout un taux de persistance constant et pour permettre à la vache de se reproduire. (CHRISTEN et DION ,1996) [9].

4. l'alimentation en fin de lactation

L'examen de l'état corporel fait après environ 270 jours de lactation devrait trouver la moyenne des vaches à une note d'état corporel de près de 3,5. A cette phase, les faibles productrices ont tendance à devenir trop grasses, montrant des notes de 4 ou plus. Ce cas se produit souvent dans les élevages où l'on sert de grosses quantités d'ensilage de maïs et où on ne restreint pas l'accès des bêtes aux concentrés.

Les besoins nutritionnels à la fin de la lactation sont moindres par rapport au début, mais ils devront être comblés adéquatement afin de prévenir les carences. Durant cette période, soit environ les 65 derniers jours de la lactation. L'appétit de la vache est excellent, son alimentation se compose principalement de fourrages additionnés d'une certaine quantité de grain ou de concentré.

L'embonpoint est également un facteur important à contrôler vers la fin de la lactation et il est fréquemment observé dans les étables. Souvent, l'alimentation demeure sensiblement la même qu'au milieu de la lactation et le surplus de l'énergie se transforme en graisses corporelles. Il devient alors difficile de faire perdre le poids supplémentaire durant cette période, et encore plus lors du tarissement.

PARTIE
EXPERIMENTALE

Objectifs scientifiques :

Dans le cadre de suivi d'élevage au niveau d'une ferme privée, nos objectifs sont :

- Une étude de l'alimentation par :
 - o Caractérisation des aliments rentrants dans la composition de la ration afin de déterminer leur composition chimique et donc leur valeur alimentaire réelle.
 - o Détermination de la qualité nutritionnelle.
- Une étude de la production laitière par les courbes de lactation.
- Une appréciation de l'état général des vaches par l'état corporel.

I. Matériels et méthodes :

1. Matériels :

A. Présentation de la ferme :

Ce travail a été réalisé pendant les 04 premiers mois l'année 2011 (de 01 janvier jusqu'à 30 avril), au niveau d'une ferme privée juxtant le centre de Cherifia dans la commune de Soumaa, wilaya de BLIDA. Cette ferme est à vocation d'élevage bovin laitier, possédant un effectif de treize vaches laitières de différents âges.

B. Les animaux :

Notre travail a été réalisé sur un effectif de 13 vaches laitières de race améliorées Holstein « pie noire ».

C. Les aliments :

- La ferme pratique la culture des fourrages verts :
 - ✓ Ray-Grass d'Italie: 1er cycle. Stade feuillu.
 - ✓ Orge: stade début floraison.
 - ✓ Luzerne: 4ième cycle; repousse à 6 semaines.
- Concentré VL B17 (ONAB).
- Concentré préparé à la ferme.



Figure13 : Orge feuillu 2^{ème} coupe.



Figure 14 : Bersim envahit par l'oxalis.

2. Méthodes :

A. L'alimentation :

a. L'analyse fourragère :

En raison de l'indisponibilité du laboratoire d'analyse fourragère du département d'agronomie, on a estimé les résultats d'analyse des aliments à partir des tables de composition des aliments (INRA 1988) [27].

b. La consommation :

Selon les données de l'éleveur, le concentré est distribué a raison de 5 kg /v/j selon disponibilité.

Alors que la ration de base composée exclusivement de fourrage vert produit à la ferme est distribuée d'une façon aléatoire sans estimations des quantités offertes.

B. La production laitière :

Evaluation de la quantité de lait produite.

Des renseignements sur la production laitière journalière en L/J/V ont été recueillis auprès de l'éleveur.

C. Appréciation de l'état corporel :

La méthode utilisée pour évaluer l'état corporel des vaches, et la notation de l'état d'embonpoint (BCS). Elle est effectuée une fois tous les 15 jours pendant les 04 premiers mois de lactation : J-15, J0, J15, J30, J45, J60, J75, J90.

L'appréciation du BCS s'est faite en se basant sur la méthode décrite par EDMONSON A.J.et al(1989) [11]. Celle-ci est basée sur l'observation et la palpation manuelle de la vache dans les régions lombaire et caudale. Les notes d'état corporel de 1 (état d'émaciation) à 5 (état très gras) ont été attribuées en fonction de degré de couverture adipeuse et musculuse des endroits anatomiques examinés.

Les BCS sont notés pendant le tarissement (T), entre 30 et 15 jours avant le vêlage et pendant la période post-partum.

II. Résultats et discussion :

1. Résultats de l'analyse fourragère :

La composition chimique des aliments étudiés est reportée dans le tableau VIII.

Tableau VIII: Composition chimique des aliments distribués (par kg MS).

Résultats extraits de la table de valeur alimentaire (INRA, 1988) [27]

	MS%	UFL	PDIN (g)	PDIE (g)	UEL	P(g)	Ca (g)
Luzerne	20,2	0,83	160	104	0,94	3	19
Feuillu .orge	15,5	0,71	75	75	0,96	4	5
Ray- Grass d'Italie	18,6	0,92	70	73	1,09	3	4,5

A. Matière sèche :

La luzerne (20,2%), l'orge (15,5%), Ray- Grass d'Italie (18,6 %) sont des fourrages verts possédant des teneurs en MS faibles mais variables, oscillant entre 20 et 15 %. L'orge représente le fourrage le plus pauvre en MS. ces fourrages exploités à des stades précoces sont pauvres en fibres (lest) et nécessitent des apports de fourrages secs (paille ou foin).

B. Valeur énergétique (UFL) :

La luzerne (0,83) et Ray-Grass d'Italie (0,92) ont des bonnes valeurs énergétiques par contre l'orge feuillu avec 0,71UFL/Kg MS possède une valeur énergétique moyenne.

C. Valeur azotée (PDIN, PDIE):

La luzerne (160,104) a des valeurs plus élevée que l'orge feuillue (75,75) et le Ray-Grass (70,73) en raison de son appartenance à la famille des légumineuses.

D. Valeur d'encombrement(UEL):

Exploités à des stades précoces, tous les fourrages utilisés ont des valeurs d'encombrement voisines de l'unité; la luzerne (0,94), l'orge feuillu (0,96), Ray- Grass d'Italie(1,09).

E. Constituants minéraux (P, Ca) :

On note que tous les aliments ont des valeurs entre 3 et 4 g pour le phosphore. Il en est de même pour la teneur en Ca chez l'orge et le ray-grass (5 vs 4,5 g/kg MS). Seule la luzerne est plus riche en ce constituant minéral.

2. La production laitière :

Tableau IX : Evolution moyenne de la production laitière (PL).

Mois de lactation	1 ^{er} jour de lactation	1 ^{er} mois	2 ^{ème} mois	3 ^{ème} mois
PL journalière moyenne	7,833	15,596	17,720	15,559

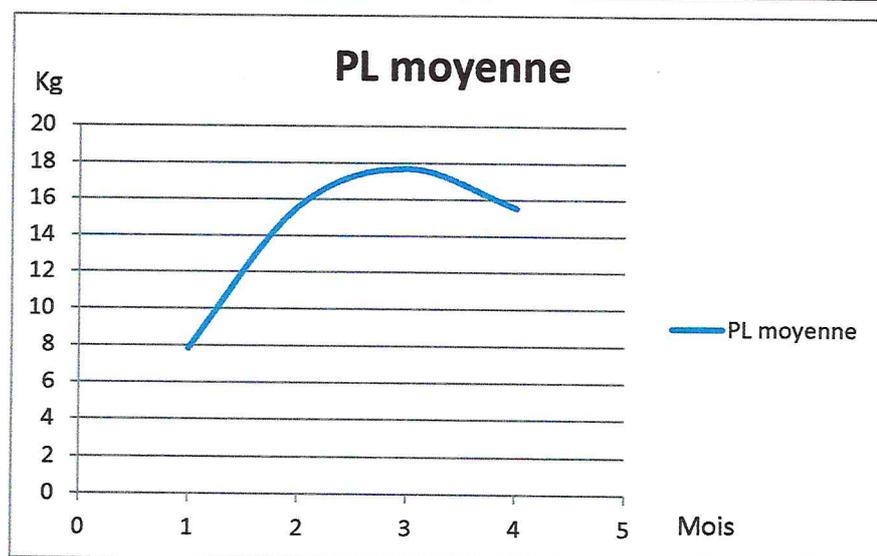


Figure 15: Evolution de la production laitière des vaches étudiées pendant les trois premiers mois de lactation.

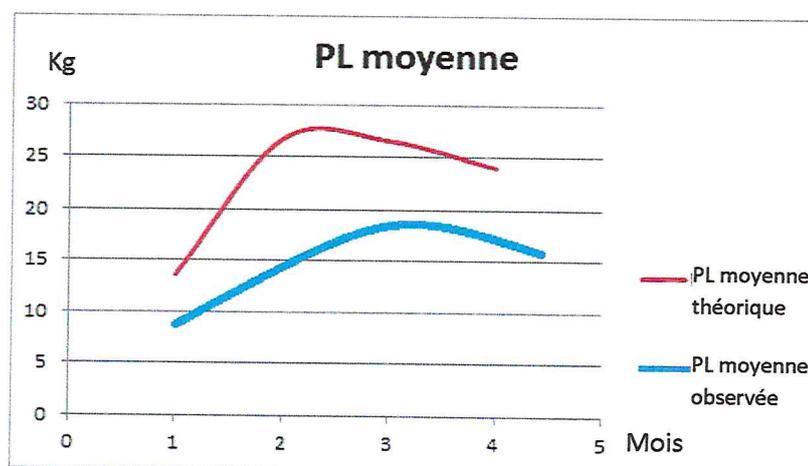


Figure16 : Comparaison de la production laitière observée à la production théorique (INRAP, 1989) [27]

Selon le tableau IX et les figures 15,16, la courbe de la production laitière moyenne des vaches a une lecture différente comparée avec la courbe théorique . En effet, la phase ascendante entre le 1^{er} jour (7,833 l/j) et la fin de 2^{ème} mois (17,720 l/j). Le pic de lactation est atteint entre 2^{ème} et 3^{ème} mois de lactation (17,720 l/j). La phase descendante est amorcée au 3^{ème} mois avec une production de 15,559 l/j. On note que la production laitière se caractérise par un décalage du pic de lactation d'une part, et par la baisse de production d'autre part (le pic théorique est d'environ 26 L/J).

3. L'état général des vaches :

A. L'état corporel :

La note d'état corporel a été estimée selon l'état d'engraissement des vaches au cours du tarissement et au début de lactation.

B. Notation de l'état corporel au tarissement :

Les résultats de l'état corporel au tarissement se divisent en deux ; 23 et 77% (Figure 17), plus de 75% du cheptel a une note comprise entre 2 et 3, avec comme conséquence risque de manque d'état au vêlage.

Ainsi FERGUSON et al.1992 [15] recommande une note comprise entre 3.5 et 4 au tarissement. Cette note doit être maintenue jusqu'au vêlage en évitant les gains et les pertes excessives du poids.

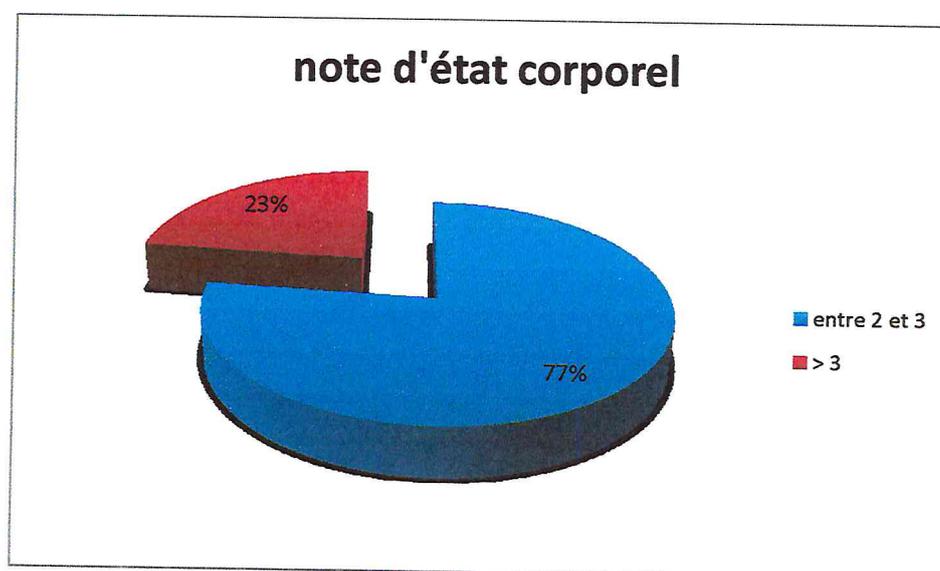


Figure 17 : Notation de l'état corporel au tarissement.

C. Notation de l'état corporel au 03 premiers mois :

Tableau X : Evolution du BCS des vaches étudiées pendant le tarissement et le post-partum.

	T	J0	J15	J30	J45	J60	J75	J90
moyenne	2,96	2,48	2,26	1,92	1,98	2,15	2,01	2,22
BCS moyenne théorique	3,5	>ou= 2,5						

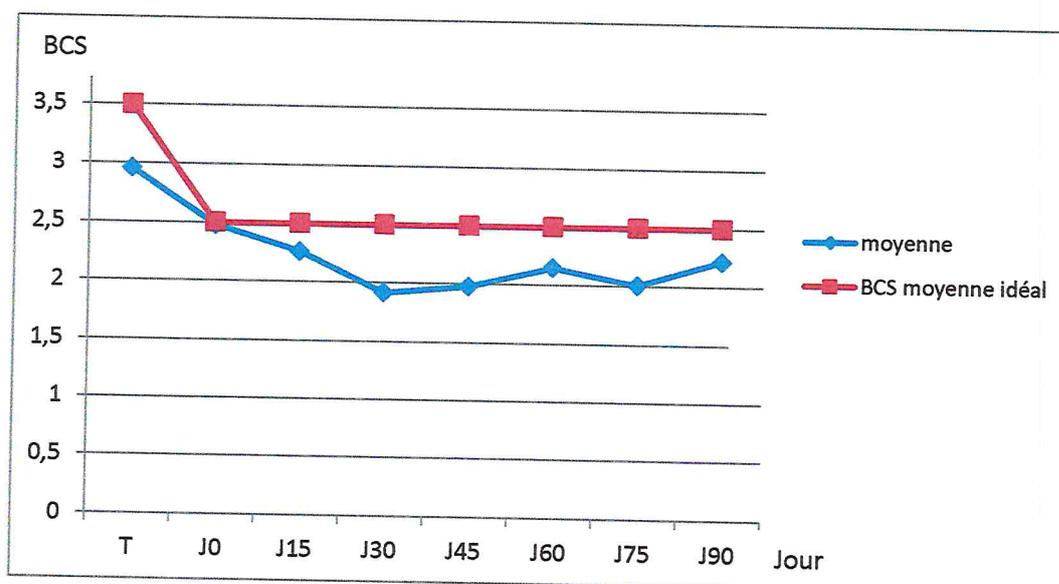


Figure 18 : Evolution du BCS moyen au cours des trois premiers mois après vêlage.

Le tableau X et le figure 18, montre que le BCS moyen des vaches étudiées diminue progressivement de 2,48 au vêlage jusqu'à des valeurs 1,92 enregistrées à J30, il se stabilise à J45 puis augmente légèrement à J60 pour atteindre le valeur 2,15 puis revient à une valeur proche du plateau (des valeurs idéals) qui est 2,5 et augmente de nouveau légèrement après pour atteindre la valeur 2,22 à J90.



Figure19 : Vache à J30 Note :2.

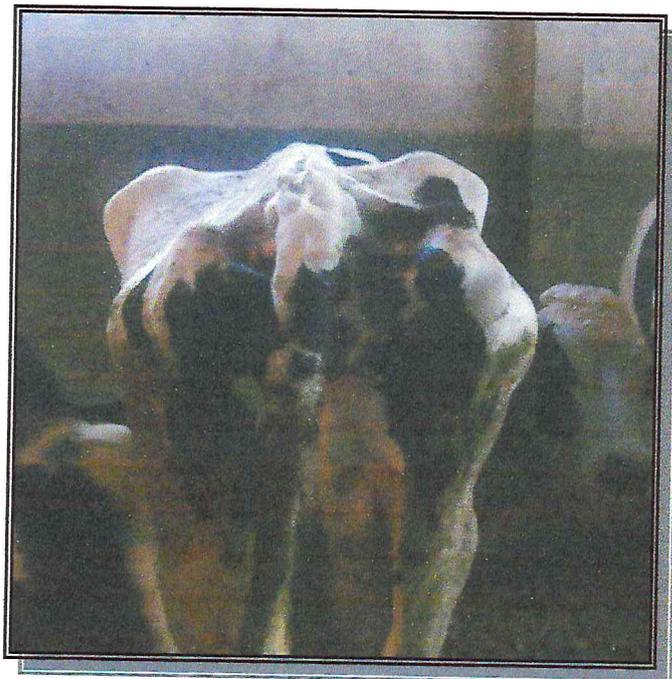


Figure20 : Vache à J30 Note : 1.

III. Discussion :

On observe une faible production laitière qui ne suit pas une courbe normale.

En effet l'observation de la courbe de lactation ne montre pas un pic au milieu du 2^{ème} mois mais ce dernier est décalé vers la fin de 2^{ème} et le début de la 3^{ème} mois de lactation.

La production laitière moyenne est de 7,83 l/j (premier jour de lactation), augmente jusqu'à 17,72 l/j (pic de lactation), puis diminue jusqu'à 15,55 (troisième mois). Cette faible évolution de la production laitière est associée à une évolution du BCS qui demeure au-dessous de la normale au cours des trois premiers mois de lactation. De 2,96 en fin de tarissement, le BCS affiche 1,92 à J30 perdant ainsi plus d'un point. Qui traduit à l'évidence un mauvais conditionnement des vaches.

Pendant cette période, la situation alimentaire a connu de nombreuses perturbations. En effet des ruptures de concentrée VLB17, et de fourrage (notamment en janvier et février). Ce manque irrégulier des fourrages et remplacés par de concentré de valeurs insuffisantes en lest, préparé à la ferme avec des matières disponibles (maïs grain, son, pain rassis), ce qui diminue l'efficacité de la ration et par conséquent la fourniture de l'énergie nécessaire pour la production laitière et la reconstitution des réserves.

Par ailleurs, les fourrages utilisés, de valeurs alimentaires élevées ne sont pas distribués en quantités suffisantes pour combler leur carence en matières sèches mais également pour combler le manque de concentré durant cette période.

La faible production laitière et les problèmes de reproduction sont donc les conséquences directes d'une alimentation hypo énergétique reflétée par une note BCS faible avant ou après vêlage (MUNYAN, 2001) [34].

D'autres facteurs peuvent être à l'origine d'une faible production laitière :

- Le numéro de lactation : la production augmente de la 1^{ère} à la 4^{ème} lactation. (CRAPELET C et THIBIER M, 1973) [7].
 - La durée de tarissement : si la vache vêle à nouveau sans avoir été tarie, elle ne peut pas reconstituer ses réserves et la nouvelle lactation en souffrira.
 - La période de vêlage : il semble que les lactations suivant un vêlage de fin d'hiver-printemps soit plus élevée que les lactations suivant des vêlages d'été-automne.
- Les vaches étudiées avaient toutes vêlées en période d'été-automne.

REMOND B ; et al. (1997) [38] ont montré que la réduction de la durée de tarissement standard à partir de 6-8 semaines diminue la quantité du lait secrétée au cours de la lactation suivante d'environ 10% pour une période sèche de un mois et d'un peu plus de 20% lorsque la période sèche est omise .

Dans une étude analytique, SRAIRI M .T. et KESSAB B. (1990) [42] ont montré que la production laitière des vaches était très fortement liée à l'apport annuel de concentré par kg de lait produit.

Dans notre cas, la courbe de lactation n'est pas collée à la courbe théorique proposée par CRAPLET C. et THIBIER M. (1990) [7].

Les variations du BCS traduit une insuffisance de reconstitution des réserves corporelles graisseuses lors de tarissement et une lipomobilisation importante en début de lactation. En effet, GREGORY N.G et al. (1998) [20], ont trouvé une relation positive entre le BCS et le poids du dépôt interne du gras.

Pour répondre aux besoins énergétiques élevées en début de lactation (augmentation de production laitière, apport énergétique insuffisant), les vaches s'adaptent par la lipomobilisation, ceci les prédisposes aux problèmes de retard de reprise de cyclicité ovarienne post-partum.

PRYCE J.E. et al. (2001)[37] trouve une relation défavorable entre le BCS et la fertilité chez la vache.

CONCLUSION

L'étude des variations de la note d'état corporel s'avère un excellent estimateur de la conduite nutritionnelle du troupeau et bien, plus encore la perte d'état corporel en post-partum est le reflet du déficit énergétique inhérent à tout début de lactation. Cette méthode couramment employée à l'avantage d'être peu coûteuse en investissement et en temps, sa fiabilité reste supérieure à celle de la pesée de l'animal, sujette à des variations suivant le poids des réserves digestifs et de l'utérus. Cette technique est de plus en plus utilisée dans les exploitations bovines pour contrôler l'état nutritionnel des animaux.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ADAS BRIDGETS, 2001.** Fertility and body condition score: Learn how to body condition score .Livestock knowledge transfer a DEFRA initiative: university of Bristol.
2. **ARRABA A., 2006 :** Conduite alimentaire de la vache laitière. In : Bulletin mensuel de liaison et d'information du PNTTA, N° 136, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat.
3. **AGABRIEL J, GIRAUD JM, PETIT M, BARBOIRON C, COULAUD G et al, 1986.** Détermination et utilisation de la note d'état d'engraissement en élevage allaitant - Bull Tech CRZV Theix INRA ; 66: 43-50 *Agric, Min. Agric*, 32: p. 1-9.
4. **ANONYME, 2001 .**dry cow management. Rural in portal.www.ruralni.gov.uk
5. **BAZIN S, 1985.** La conduite des vaches laitières du tarissement au pic de lactation – Paris (France) : ITEB-RNED, 28 p.
6. **CHESWORTH J, 1996.**L'alimentation des ruminants. Ed. Maisonneuve et Larousse .263p.
7. **CRAPLET C, THIBIER M, DUPLAN J.M, 1973 .**la vache laitière .Edition Vigot frère .Paris, 726p.
8. **DOMECQ JJ, SKIDMORE AL, LLOYD JW, KANEENE JB, 1997a.** Relationship between body condition scores and conception at first artificial insemination in a large dairy herd of high yielding Holstein cows - J Dairy Sci ; 80 : 113-120
9. **DOMECQ JJ, SKIDMORE AL, LLOYD JW, KANEENE JB, 1997b.** Relationship between body condition scores and milk yield in a large dairy herd of high yielding Holstein cows - J Dairy Sci ; 80 : 101-112
10. **EARLE D.F, 1976** A guides to scoring dairy cows. *J. Agric*, 74: p. 228-231.
11. **EDMONSON AJ, LEAN I .J, WEAVER L .D, FARVER T, WEBSTER G, 1989.** A body condition scoring chart for Holstein dairy cows *J. Dairy Res*, n°72, 68-78.
12. **ENJALBERT F., 2003 :** Alimentation de la vache laitière, les contraintes nutritionnelles autour du vêlage. *Point vét.* N°236, 40-44.
13. **ENJALBERT F., 2006 :** Réduction de la durée de tarissement : quels effets zootechniques et métaboliques. *Le nouveau praticien vétérinaire, élevage et santé*, N°1, pp 59.
14. **FAVERDIN P, DELAGARDE R, DELABY L, MESCHY F, 2007 .**alimentation des bovins, ovins et caprins : besoins des animaux Edition Quae. Paris, 307p.
15. **FERCUSON J-D. ; OTTO K., 1992 :** Managing body in dairy cows. In : proceeding of Cornell nutrition conference for feed manufactures). Syracuse New York, pp : 75.
16. **FERGUSON JD, 2001.** Nutrition and reproduction in dairy herds. *In: Proc. Intermountain*

Nutr. Conf., Salt Lake City, UT. Utah State Univ., Logan. pp. 65-82.

17. **FERGUSON JD, 2002.** Body condition scoring – Site internet du Texas Animal Nutrition Council. Mid-South Ruminant Nutrition Conference, USA [en line], adresseURL:<http://www.txanc.org/proceedings/2002/Body%20Condition%20Scoring.pdf#search=%22ferguson%20body%20condition%20scoring%22>
18. **FERGUSON JD, GALLIGAN DT, THOMSEN N, 1994.** Principal descriptors of body condition score in Holstein cows - *J Dairy Sci*; 77: 2695-2703
19. **GERLOFF B.J., Body condition scoring in dairy cattle. *Agri-practice*, 1987, 8 (7): p. 31-36.**
20. **GRIMARD B, 2000.** Nutrition, production laitière et reproduction chez la vache laitière : aspects métaboliques .Draveil, commission bovine, école nationale vétérinaire d'al fort. p 35-38.
21. **HADY PJ, DOMEQC JJ, KANEENE JB, 1994.** Frequency and precision of body condition scoring in dairy cattle - *J Dairy Sci*; 77: 1543-1547
22. **HANZEN C, Lourtie O, Drion PV, Depierreux C, Christians E, 2003.** La mortalité embryonnaire: l'aspects cliniques et facteurs étiologiques dans l'espèce bovine. Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Liège, 55 p.
23. **HANZEN CH, ILOUP CASTAIGNE, 2001.** La détermination de l'état corporel. Faculté de médecine vétérinaire. Liège.
24. **HEINRICHS AJ, O'CONNOR ML, 1991.** Charting body condition identifies problems in dairy cows – *Feedstuffs*, 15 : 15-16
25. **HODEN A, COULIN J-B, FAVERDIN Ph ,1988.** alimentation des bovins, ovins et caprins, Ed .INRA paris .471 p.
26. **INGRAND S, 2000 .**comportement alimentaire, quantités ingérées et performances des bovins conduits en groupe, *INRA Prod Anim*, 13(3).p :1516163.
27. **INRA ,1988.**alimentation des bovins, ovins et caprins, Ed. INRA Paris.471p.
28. **ITEB (institut technique des élevages bovins) ,1989 .**pratique de l'alimentation des bovins. Edition ITEB.186p.
29. **JARIGE R ,1988.**Alimentation des bovins, ovins et caprins. INRA, Paris, 476 p.
30. **JEFFERIES B.C, 1961.**Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian J*.
31. **JONES G.M.1998.** Proper dry cow management critical for mastitis control. Virginia. Cooperative extension dairy sci 404-412p.

32. **LENSINK J. ; LERUSTE H., 2006** : L'observation du troupeau bovin : Voir, Interpréter, Agir. Editions France Agricole, pp 99-106, 238-246
33. **MICHEL A, XATTIAUX PHD, 1996**. Evaluation de la condition corporelle. Institut Babcock. (8): p. 1309-1313.
34. **MUNYAN L, 2001** .Alimentation de la forte laitière. Direction régionale du bas saint Laurent.
35. **MURPHY M.R, 1992**.Nutritional factors affecter animal water and waste quality.
36. **PEYRAUD J.L, DELABY L, 2005** .Combiner la gestion optimal du pâturage et les performances des vaches laitières : enjeux et outils .INRA prod .Anim.
37. **PRYCE J.E., COFFEY M.P., SIMM G., The relationship between body condition score and reproductive performance. J Dairy Sci, 2001, 84: p. 1508-1515.**
38. **REMOND R, J KEROUANTON, V BROCARD ,1997** . Effets de la réduction de la période sèche ou de son omission sur les performances des vaches laitières, INRA, Production animale, 10,301-315.
39. **RICO-GOMEZ et FAVERDIN, 2001** .Equilibre énergétique et protéique de rations complètes à base d'herbe conservée pour des vaches laitière s en début de lactation. Renc. Rech .Ruminants pp 291-294.
40. **ROCHE J.R, DILLON P.G, STOCKDALE C.R, BAUMGARD L.H, VANBAALE M.J, 2004**. Relationships among international body condition scoring systems. J Dairy Sci, 7: p. 3076-3079.
41. **RODENBURG J, 1992**. Body condition scoring of dairy cattle – Site internet de l'Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, page consultée le 8 December 2005, [en ligne], address URL :<http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/00-109.htm>
42. **RUEGG P.L, 1991**. Body condition scoring in dairy cows: Relationships with production, reproduction, nutrition and health. The Compendium North America Edition, 13
43. **SERIEYS F ,1997** .tarissement des vaches laitières. Edition France agricole, pp61-67.
44. **SERIEYS F, 1997**. Tarissement de la vache laitière, pp61, 62,63, 156-159,162.202, 203.
45. **SOLTNER D ,1978** .alimentation des animaux domestiques.12^{eme} Edition .pp59 .
46. **SOLTNER ,1999** .alimentations des animaux domestiques.21^{eme} Edition, 176p.
47. **TAYLOR VJ, BEEVER DE, BRYANT MJ ,2003**. Metabolic profils and progesterone cycles in first lactation dairy cows – Theriogenology, 59: 1661-1677
48. **THENARD V, MAURIES M, TROMMENSCHLAGER JM, 2002** .Intérêt de la luzerne déshydratée dans les rations complètes pour vaches laitières en début de lactation. INRA Prod .Anim, 15(2).119-124.

49. **VAGNEUR R, 2001** .place du vétérinaire dans le conseil en nutrition en élevage laitier biologique. Bull. Group .Tech.vét.hors série élevage et agriculture biologique, 51-56.
50. **Wattiaux, M.A, 2007** « Essentiels Laitiers. Aliments des concentrés. »
http://www.babcock.wisc.edu/downloads/de_html/ch07.fr.html 57.
51. **WHEELER B., 1993** : Guide d'alimentation des vaches laitières. Situation : fiche technique originale. Division : agriculture et affaires rurales.
52. **WHEELER B, 1996**.guide d'alimentation des vaches laitières. Fiche technique originale n° 54 .ministère de l'agriculture et des affaires rurales (canada) ,12p.
53. **WOLTER R ,1971**.rationnement pratique de la vache laitière, de la chèvre et des ovins .Ed .Vigot frère, paris.112p.
54. **WOLTER R, 1997**.alimentation de la vache laitière. Édition France agricole, 3eme édition, 263p.
55. **WALTER S., 2001** : Optimiser la préparation de la vache à sa nouvelle lactation. Rap actuel n° 4 (station fédérale de la recherche en production animale).
56. **WATTIAUX M-A., 2006** : L'institut BABCOCK pour la recherche et le développement international de secteur laitier. Reproduction et sélection génétique : évaluation de la condition corporelle.