

REPUBLIQUE ALGERIENNE DE

Ministère de l'Enseignement Supérieur

Université Saad Dahleb de Blida

Faculté des Sciences Agro-Vétérinaire et de Biologie

Département des Sciences Vétérinaires



620THV-2

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du Diplôme de Docteur en Médecine Vétérinaire

**SUIVI DE L'ETAT CORPOREL DANS UN ELEVAGE DE BOVIN LAITIER
DANS LA REGION DE AIN TAYA**

Présenté par :

BENFARES Halima Chahra

BAKER Zayneb

Promoteur: Dr YAHIMI. A MAA USDB

Membres du Jury

Président : BELALA. R MAB USDB

Examineur : ADEL. A MAA USDB

AS 119

Remerciement :

En premier lieu Dr Yahimi Abdelkrim qu'il soit remercié pour sa générosité son aide inestimable qu'il nous a apportée tout au long de ce travail, qui n'aurait jamais vu le jour, ni été mené à bien sans son concours.

A monsieur Belala Redha, pour son aide sa présence et pour l'intérêt qu'il a porté à notre travail.

On leurs exprime ici toute notre gratitude pour leur accueil toujours chaleureux, leur motivation, leur gentillesse, leur jovialité...

Et aussi un remerciement pour les vétérinaires d'AIN-TAYA

Dédicace

*Je dédie ce travaille a mes parents, en témoignage
de votre profonde affection et de ma reconnaissance
pour tous les sacrifices consentis,*

*A mes tantes NAIMA et LALIA ce travail est le
fruit de votre soutien moral et de vos prières.*

A ma sœur KAMILIA et mon frère DJALLEL.

*A mes meilleurs amies RAWNAK et ZAYNEB, a
MALEK et SANA*

Je vous aime tous

CHARA

Résumé :

Un suivi de profil de l'état corporel a été réalisé sur 50 vaches laitières de race différentes (Holstein, Fleckvieh, Montbéliarde), dans un élevage situé au niveau de la région d'Ain Taya.

L'étude consiste à établir un suivi clinique de la note d'état corporel des vaches laitières dans quatre périodes du post partum (J0, J30, J60, J90).

La notation de l'état corporel a été basée sur une méthode classique d'inspection visuelle des régions bien déterminées (échelle de 1 à 5), 1 pour une vache maigre et 5 pour une vache grasse.

Les résultats obtenus montrent ; qu'il existe un lien très étroit entre les performances de reproduction et la note d'état corporel, à savoir :

Les vaches qui ont une note inférieure à 3, présentent un index de fertilité de 2.2, par contre, les autres qui ont une note sup à 3 présentent un index de fertilité de 1.5.

Nos résultats montrent, l'influence de deux facteurs sur l'évolution de l'état corporel ; La race, le numéro de la lactation.

Mots clés : Note d'état corporel, vache laitière, ferme, profil, paramètres de reproduction.

Summery

A follow-profile body condition was performed on 50 different dairy cows (Holstein, Fleckvieh, Montbeliarde), the farm is located in the area of Ain Taya.

The study is to establish a clinical monitoring of body condition score of dairy cows in four periods postpartum (J0, J30, J60, J90).

The body condition scoring was based on a standard method of visual inspection of well defined regions (scale of 1 to 5), 1 for skinny cows and 5 for fat cows.

The results shows, that there is a very close link between reproductive performance and diet, namely:

Cows with a score below 3, have a fertility index of 2.2, against the others who have a score higher then 3 have a fertility index of 1.5.

Other results show the influence of some factors on the evolution of body condition; breed, lactation number.

Keywords: Body score condition, dairy cow, farm, profile, reproductive parame

ملخص

انجز هذا البحث على حالة اجسام 50 بقرة حلوب مختلفة. الحقل الذي استغل لدراسة هذا البحث يقع في منطقة عين طاية. هذه الدراسة تسجل وضع المراقبة المستوصفية لحالة اجسام الابقار الحلوب في 4 فترات بعد الولادة (يوم 0, يوم 30, يوم 60, يوم 90)

لتسجيل حالة الجسم يعتمد او يستند على الطريقة المتعارف و المعتاد عليها في الفحص البصري, في مناطق محددة (مقياس من 1 الى 5), من بقرة نحيلة واحدة الى 5 ابقار سمينة.

النتائج تبين ان هناك صلة وثيقة جدا بين الاداء الانجابية و النظام الغذائي, الابقار بنتيجة اقل من 3 لديها مؤشر الخصوبة 2,2, ضد الاخرين الذين لديهم درجة اعلى من 3 لديها مؤشر الخصوبة 1,5 .

النتائج الاخرى تبين تأثير بعض العوامل على تطور حالة الجسم مثل عدد الولادات و الرضاعة.

كلمات البحث: نتيجة حالة الجسم، بقرة حلوب، لمحة مزرعة، المعلمات الإنجابية

Sommaire

Introduction

Chapitre 01 : Origines et Démarches de la notation de l'état corporel.....	2
1 La technique de détermination.....	3
1.1 L'origine de l'expression « état corporel »ou « scoring ».....	3
1.2 L'évaluation de l'état corporel.....	3
1.3 Avantage de l'état corporel.....	4
1.3.1 Le profil et suivi de l'état corporel.....	5
1.3.2 Reproduction et note d'état corporel.....	6
2 Les différentes Méthodes et Techniques D'approche.....	7
2.1 Les critères de notation.....	8
2.1.1 Les maniements, base de la notion.....	8
2.1.2 La note arrière.....	9
2.1.3 La note de flanc.....	9
2.1.4 La note globale.....	9
Chapitre 02 : Notions sur la physiologie de reproduction chez la vache laitière.....	11
1 Le cycle œstral de la vache.....	12
1.1 La folliculogénèse.....	12
1.2 Luteogénèse.....	13
Chapitre 03 : Alimentation et Facteurs qui influençant le profil de l'état corporel chez la vache laitière.....	14
1 Les différents facteurs qui influencent le profil de l'état corporel chez la vache laitière..	15
1.1 Influence du stade du postpartum.....	15
1.2 Influence de la parité	17
1.3 Influence de la production laitière	17

2	L'alimentation en fonction des stades physiologique.....	17
2.1	Alimentation durant le tarissement	19
2.2	Alimentation Début de lactation	21
2.3	Alimentation Milieu de lactation	21
2.4	Alimentation Fin de lactation	22
	Chapitre 04 : Partie expérimentale	23
1	Introduction	24
2	Matériels et Méthodes	24
2.1	Matériels	24
2.1.1	Animaux	24
2.1.2	Fiche individuelle	25
3	Méthodes	25
4	Résultats	27
4.1	Profil de l'état corporel par apport au numéro de lactation (NL=1, NL>1)	27
4.1.1	Primipares : NL=1	27
4.1.2	Multipares : NL > 1.....	27
4.2	Variation de l'état corporel en fonction de la race.....	28
4.3	Effet de la note d'état corporel en fonction de nombre d'I /S (Insémination artificielle ou saillie naturelle).....	29
	Discussion	30
1	L'effet de l'état corporel en fonction du numéro de lactation	30

2	L'effet de l'état corporel en fonction de la race	30
3	L'effet de l'état corporel sur index de fertilité	31
	Conclusion	32

Liste des abréviations :

FSH : Folliculo Stimulating Hormone.

LH :Lutenising hormone .

GnRh : Gonadotropin Releasing Hormone .

IGF-1: Insulin Growth Factor type .

TGF β :Transforming Growth Factors de type beta.

IGF : Insulin Growth Factor.

TNF : Tumor Necrosis Factor .

Tableau I : Les différentes gammes de note d'état corporel selon les stades [18].....	5
Tableau II : Les points positifs et négatifs de la notation de l'état corporel dans le cadre d'un suivi d'élevage.....	6
Tableau III: Grille très simplifiée[17].....	10
Tableau IV: Les différents races des vaches laitières.....	24
Tableau V : La moyenne de l'état corporel des primipares à différents stades de lactation.....	27
Tableau VI: La moyenne de l'état corporel des multipares à différents stades de lactation..	27
Tableau VII: Variation de la moyenne d'état corporel à différents périodes chez différents races.....	28
Tableau VIII: Effet de la note d'état corporel en fonction des inséminations	29

Figure 1 : Notation de l'état corporel des bovins laitiers, Body Condition Scoring (BCS), illustration fournie avec l'accord de ELANCO.....	7
Figure 2 : Scores de condition corporelle [2].....	8
Figure 3 : Localisation des maniements selon ELANCO, cité par la vulgarisation agricole(2006).....	8
Figure 4 : Hormones hypophysaires les plus impliquées dans la reproduction (FSH, LH, PRL)[33].....	13
Figure 5 : Evolution de l'état corporel moyen au cours du <i>postpartum</i> chez les vaches Laitières[14].....	15
Figure 6 : Fréquence des vaches maigres et des vaches grasses au cours du <i>postpartum</i> [14].....	16
Figure 7 : Pathogénie du déficit énergétique[21].....	18
Figure 8 : Equilibre énergétique et fertilité de la vache au cours de la lactation [40].....	21
Figure 9 : Les quatre périodes de la prise de la note d'état corporel.....	25
Figure 10 : Photos montrant les différents note d'état corporel.....	27
Figure 11 : Evolution comparée du score corporel chez les primipares et multipares au cours du <i>post-partum</i>	28
Figure 12 : Variation de la moyenne d'état corporel à différents périodes chez différents races.....	29

Introduction :

Les programmes de gestion d'élevage ont connu un essor important au cours de ces dernières années. Appliqués à l'ensemble des aspects génétiques et environnementaux ils sont devenus, de nos jours un élément fondamental de la rentabilisation des exploitations bovines. Aussi il apparaît indispensable de disposer de méthodes permettant de juger de l'adéquation entre les besoins de l'animal et les apports alimentaires. La note de l'état corporel est une technique d'évaluation des réserves énergétiques et adipeuses d'un animal qui s'est développée depuis une trentaine d'année. L'étude des variations de la note d'état corporel est un très bon estimateur de la conduite nutritionnelle d'un troupeau par rapport aux objectifs fixés que ce soit pour les cycles de la production ou pour ceux de la reproduction. Cet outil qui s'est avéré fiable et simple d'utilisation permet de fournir à l'éleveur s et /ou à son partenaire des indicateurs très utiles pour la conduite d'un élevage à toutes ses étapes. Cette méthode est réputé pour sa rapidité et sa fiabilité, elle permet d'indiquer le bilan énergétique et d'établir le suivi d'élevage et l'évaluation de la conduite nutritionnelle du troupeau.

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 au moment du tarissement)[1].

Le suivi de l'état corporel et l'évaluation de la note d'embonpoint doit être régulier, rapide, basé sur des régions bien précises du corps de l'animal. Cette évaluation permet l'obtention de profils, dès avant le vêlage, constitue un outil d'intérêt non seulement dans une approche individuelle par la détection des sujets à risque, mais aussi à l'échelle du troupeau pour l'évaluation, et sa correction éventuelle, de l'alimentation énergétique distribuée aux vaches laitières. L'évaluation du déséquilibre énergétique, permise par la méthode de la notation de l'état corporel, laisse apparaître globalement qu'au cours du postpartum, une perte d'état exagérée (supérieure à un point), serait préjudiciable aux performances de reproduction, et ceci davantage que la valeur absolue de l'état corporel au vêlage, en affectant le délai nécessaire à l'obtention d'une gestation.

Le contrôle de l'implication du statut énergétique dans l'infertilité des vaches laitières s'inscrit dans la nécessaire approche globale du troupeau par le praticien en vue d'identifier les facteurs de risque de l'infertilité dans l'élevage : contrôle de l'alimentation, de l'efficacité

de la détection des chaleurs et des délais de mise à la reproduction, de l'implication des affections péri et postpartum ainsi que de l'environnement des animaux

Chapitre 01 :
**Origines et Démarches de la notation de
l'état corporel**

1 La technique de détermination

1.1 L'origine de l'expression « état corporel » ou « scoring »

L'évolution de l'expression de l'état corporel chez les animaux est passée par plusieurs stades selon plusieurs auteurs. Roche[47] a montré que jusqu'aux années 1970, aucun moyen simple d'évaluation des réserves énergétiques n'était disponible, par contre Jefferies[32], a signalé que le premier système de notation a été initialement développé pour la brebis. Plusieurs méthodes de notation de l'état corporel ont été citées par de nombreux auteurs [32,20,48]. Les systèmes de notation de l'état corporel des bovins laitiers sont devenus un outil stratégique pour la conduite d'élevage comme pour la recherche. Il existe différentes méthodes d'appréciation de l'état corporel, ces méthodes peuvent différer par rapport au pays et par rapport aux auteurs [20, 26] et ça peut aller jusqu'à la race Viandeuse, laitière [34]. Pour la majorité des méthodes le principe de la notation reste le même c'est juste l'appréciation des points de repères qui diffère.

L'appréciation de la notation de l'état corporel se fait selon plusieurs systèmes :

- Le système européen, ayant une échelle de 1 à 5 et valable à la fois pour les races bovines laitières et viandeuse [20].
- Le système Américain se base sur deux appréciations à savoir :
 - Une échelle de 1 à 5 en précisant le score par des $\frac{1}{4}$ et des $\frac{1}{2}$ points de majoration ou de minoration;
 - Une échelle de 1 à 9 pour avoir des valeurs plus précises sur les vaches de viande[20,55].
- Le système Australien utilise 8 sites avec une échelle de 1 à 8 [19].
- Le système Néo-Zélandais utilise 10 sites [47].

1.2 L'évaluation de l'état corporel :

La note de l'état corporel, par définition est le niveau de corpulence sur le corps de l'animal, son appréciation selon FERGUSON et al[25], se base sur l'apparence des tissus enveloppant les os et sur une évaluation manuelle de l'épaisseur du gras de couverture des proéminences osseuses des régions lombaire et pelvienne. La technique d'évaluation se fait selon

deux méthodes; soit par palpation (les Néozélandais et les Irlandais) soit par inspection (pour les Américains et les Australiens) des parties bien précises (Train postérieur de l'animal).

Donc l'évaluation de l'état corporel est une technique pour estimer l'état d'élevage à des intervalles réguliers (Tarisement, vêlage et début de lactation). Le principe de cette évaluation est de savoir la relation entre l'équilibre alimentaire, la production et le bien-être des animaux [8].

La palpation manuelle permet de réaliser une meilleure estimation selon les différents individus où la longueur et l'aspect des poils peuvent fausser les données [31].

1.3 Avantage de l'état corporel :

L'état corporel nous renseigne sur la relation qui existe entre le stade physiologique (Vêlage, tarissement) et le statut alimentaire des vaches dans un élevage, plusieurs travaux rapportaient que la note d'état corporel montre un lien entre le bilan énergétique et une meilleure production[8].

L'intérêt de l'état corporel chez le bovin, reflète l'épaisseur de la graisse sous cutanée et aussi la variation de la balance énergétique [20,13]. Dans ce sens Fergusson (2001)[24], montre qu'une variation d'un point de la NEC correspond environ à 56 Kg de variation de poids corporel. Donc sa détermination permet de bien apprécier les variations régulières des différents stades physiologiques, pour adopter une ration alimentaire équilibrée. L'animal présente un état corporel qui diffère d'un stade à l'autre (tableau I) :

1. Tarissement : la vache présente un poids modéré. Avec une note moyenne de 2-4, la ration alimentaire pendant le tarissement est à base de foin de graminée à brin long de qualité moyenne.
2. Vêlage : c'est une période très importante, où la note de la vache ne doit pas dépasser les normes (> 4 , < 3) ; donc une vache obèse sera sujet au syndrome de la vache grasse (rétention placentaire, dystocie, déplacement de la caillette, cétose) ; par contre une note inférieure à 3, affecte les performances de reproduction.
3. Post-partum : la note d'état corporel varie en fonction du stade de lactation, à savoir :
 - Début de lactation (60 à 80 jours) : La moyenne de la note est de 3, à ce stade la vache présente une corpulence normale.

- Milieu de lactation (180 Jours): A ce stade les animaux sont classés en deux catégories selon leurs productions, les vaches plus fortes productrices, devraient avoir une note près de 3. Par contre pour les productrices moyennes présentent une note comprise entre 3-3.5.
- Fin de lactation (270 jours): La moyenne de la note d'état corporel dans un état troupeau et de 3.5.

Tableau I : Les différentes gammes de note d'état corporel selon les stades[18]

Les différentes gammes de notes d'état corporel	
Stade de lactation	Score
Tarissement	3.5 4
Vêlage de vaches âgées	3.5 4
Un mois post partum	2.5 3
Milieu de lactation	3
Fin de lactation	3.25 3.75

1.3.1 Le profil et suivi de l'état corporel :

L'examen de l'état corporel est une méthode simple et rapide qui nécessite pas l'utilisation des outils spécifiques [14,53,20 ,28]. (Tableau II).

Pour pouvoir standardisée les recommandations et les objectifs, il est important de prendre le score à des moments clé du cycle de la vache : tarissement, vêlage et au cours de la mise à la reproduction. Cela permet au même temps de suivre l'évolution des réserves et donc la conduite d'élevage et de rationnement pendant des périodes stratégiques : période sèche, un mois après le post-partum, début de lactation[4] milieu de lactation[28] et en fin de lactation. Hady et al (1994)[29], ont montré, qu'il est recommandé de faire une appréciation mensuelle de l'état corporel dans le cadre d'un suivi d'élevage. Par contre REUGG(1991)[48], a rapporté qu'il est nécessaire de réaliser une évaluation basé sur une fréquence de quatre à six notes prise au cours de chaque lactation. Même auteur montre aussi, que l'appréciation peut se faire tous les deux semaines.

Points forts	Auteurs	Points faibles	Auteurs
Méthode rapide, facile, non onéreuse, répétable.	[14] Drame et al. 1999	Plusieurs échelles : connaissance de l'échelle utilisée	[13] (RUEGG P.L. 1991)
Non invasive, ne nécessitant pas note indépendante du poids et de la taille de l'animal.	[53] (WALTNER et al. 1993)	Evaluation subjective	DRAME et al. 1999) [14]
Connaissance des réserves énergétiques de l'animal ou du troupeau	[14, 26] (DRAME et al. 1991, FERGUSON et al. 1994)	Nécessité d'un suivi et d'une périodicité de la notation pour obtenir des résultats intéressants	RUEGG P.L. 1991(13)
Evaluation du statut nutritionnel de l'animal ou du troupeau	[14, 26] (DRAME et al. 1999, FERGUSON et al. 1994)		
Evaluation de la conduite génétique et nutritionnelle du troupeau	[53] (WALTNER et al. 1993)		

Tableau II : Les points positifs et négatifs de la notation de l'état corporel dans le cadre d'un suivi d'élevage.

1.3.2 Reproduction et note d'état corporel :

Chez les bovins laitiers, les performances de reproduction sont nettement affectées par l'état d'embonpoint exprimé par une note d'état corporel. De nombreuses études ont démontré que la perte de l'état d'embonpoint et le poids vif ont un effet sur la performance de reproduction [47]. Un score corporel inadéquat au moment de la reproduction entraîne un faible de gestation et un allongement de l'intervalle entre les vêlages [46]. D'autres auteurs ont montré que, les changements dans l'activité ovarienne post-partum ont été généralement liés à un bilan énergétique négatif. Une perte de condition physique se traduit par l'élongation des intervalles premières ovulations [5]. Donc l'évaluation l'état corporel chez les animaux proches de l'âge de reproduction permet d'éviter

d'importants échecs de reproduction. De nombreux auteurs ont montré les interrelations entre l'état d'embonpoint et les paramètres de reproduction à savoir :

- Domecq et al,[13], ont montré que, la perte d'état corporel au cours du 1^{er} mois post partum et associée à une diminution du taux de réussite en première IA.
- Alors que, Mayen et al.[38], ont rapporté que les taux de conception sont diminués si les vaches sont saillies à des scores inférieurs à 2 sur le taux de conception par insémination, donc le taux diminue avec la faible note d'état corporel. De même que Vallet et al.[53]; Ferguson,[23] et Harrison et al.[31] ont rapporté que , lors que d'un déficit énergétique soit maximal ou total, il est associé à un allongement de l'intervalle vêlage – première chaleur (VQ1) avec un taux de réussite en IA 1 très bas. D'autres auteurs ont montré aussi que le déficit et en relation avec le VIF [23].

2 Les Différentes Méthodes et Techniques D'approche:

La note d'état corporel appelée aussi BSC (Body score condition) chez les anglo-saxons, est un outil simple et rapide, elle aide les producteurs dans l'évaluation de leurs troupeaux [47]; elle a été définie comme étant le niveau du gras sur le corps de l'animal, plusieurs propositions de notation en matière d'échelles ont été rapporté par plusieurs auteurs et pays[47,20]. Une grille d'évaluation proposée par l'institut technique d'élevage bétail en France ou les vaches laitières sont notées de 0(Très maigre) à 5 (très grasse). Par Contre Edmonson et al.[20], a publié un modèle de notation de 1 à 5 utilisé aux Etats Unis(Fig1). D'autres auteurs ont proposé des notations plus rendre plus faciles à appliquer sur le plan pratique (Fig2).

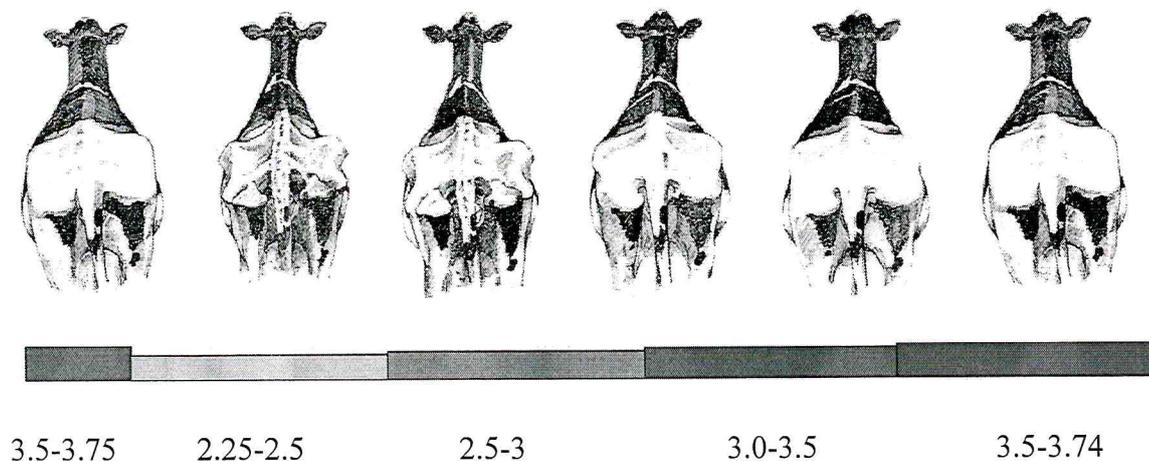


Figure 1 : Notation de l'état corporel des bovins laitiers, Body Condition Scoring (BCS), illustration fournie avec l'accord de ELANCO.

Note de condition corporelle	Coupe transversale de l'épine dorsale (vertèbres lombaires)	Vue arrière (coupe) des hanches	Vue latérale de la ligne entre l'ischion et la hanche (apophyse transverse)	Cavité entre l'attache de la queue et l'ischion Vue arrière Vue de profil	
1. Vache très maigre					
2. Ossature évidente					
3. Ossature et couverture bien proportionnées					
4. L'ossature se perd dans la couverture tissulaire					
5. Vache grasse					

Figure 2: Scores de condition corporelle[2]

2.1 Les critères de notation :

L'appréciation clinique de l'état corporel est basée sur les différentes variations des couvertures graisseuses :(Maniement, base de notion ; note d'arrière, note de flanc, note globale)(méthode française).

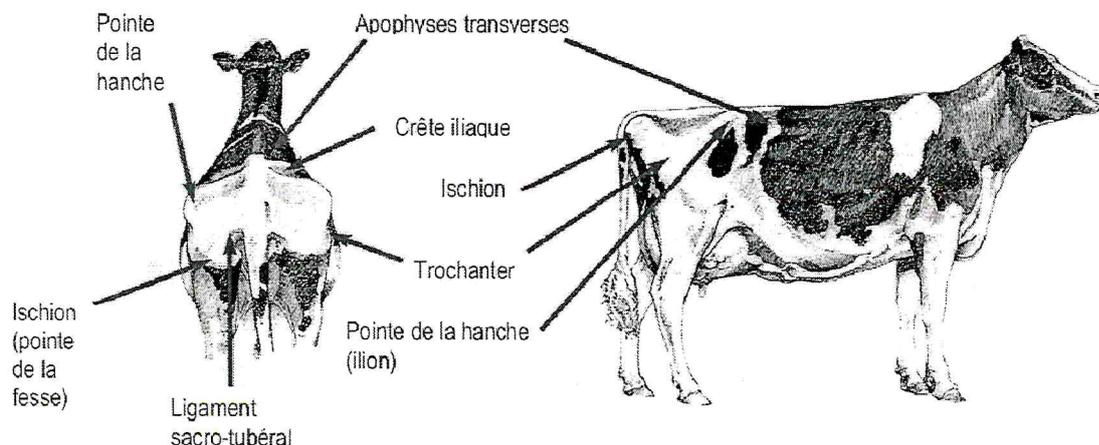


Figure 3 : Localisation des maniements selon ELANCO, cité par la vulgarisation agricole(2006).

2.1.1 Les maniements, base de la notion :

Ces maniements consistent à évaluer les dépôts de graisse située directement sous la peau dans les régions lombaires et caudale. Plus précisément 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. Ferguson et al.[25] ont montré l'estimation de la couverture tissulaire peut être estimée par la palpation et/ou l'inspection visuelle, dans ce cas un schéma d'appréciation a été proposé pour garantir la fiabilité et la répétabilité de la notation, on a :

- Le contrôle de la ligne " hanche-trochanter-ischion".
- Examen de détail : appréciation visuelle ou tactile de position anatomique complémentaire.
- Notation globale sur une échelle de 1 à 5.

2.1.2 La note arrière :

Cette note vraie entre 0 à 5 et pour l'évaluer il faut se baser selon l'ITEB sur plusieurs repères qui sont :

- La base de la queue et la ponte des fesses
- Le ligament sacro-tubéral et le détroit caudal
- La ligne du dos

2.1.3 La note de flanc :

Pareille que la note arrière c'est juste les repères qui changent :

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

2.1.4 La note globale :

La note globale est considérée comme la note finale ou la note de synthèse, pour l'obtention de celle-ci, il faut se basé sur les deux notes cité si dessus : la note arrière et la note du flanc. Les notes arrière et flanc peuvent être très différents. Dans ce sens, ENJALBERT [21] a proposé un tableau très simplifié(Tableau 3).

Tableau III : Grille très simplifiée[21].

Note arrière			Note de flanc		
Pointe des fesses	Ligament Sacro-tubérale	Détroit Causale	Epine dorsale	Pointe de la hanche	Apophyses
4	Peu visible	Presque comblé	A peine visible		Epineuses repérables
3	Couvert	Bien visible	Limite planes	Visible couverte	Epineuses visibles
2	Non couvert		Profond	Libre marquée	Crête invisible Transverses angle vif
1		En lame			Crête visible Transverses séparés

Chapitre 02 :

Notions sur la physiologie de reproduction chez la vache laitière

Introduction : La vache a une activité sexuelle cyclique à partir de la puberté ; cette activité sexuelle se traduit par une succession d'événements précis se reproduisant à intervalles constant toute l'année. La durée du cycle est en moyenne de 18 à 25 jours [16], avec une variation dépendante de l'âge, la race, la saison et les conditions d'entretien de l'animal [9]. Durant le cycle sexuel d'une vache non gestante, la femelle présente des modifications anatomiques, comportementales et hormonales [6]. Le cycle est classé en deux grandes phases distinctes [37,3]: La phase folliculaire; qui correspond à la maturation des follicules de De Graaf qui coïncide avec un taux des œstrogènes très élevé. , la phase lutéale ou lutéinique qui correspond à la formation et la maturation du corps jaune, caractérisé sur le plan endocrinien par l'augmentation de la progestérone.

1 Le cycle œstral de la vache :

La vache est une espèce polyoestrienne continue à ovulation spontanée. La durée du cycle œstral est de 21 jours en moyenne mais varie selon les animaux. Selon STEVENSON[50], elle est comprise entre 17 et 25 jours par contre Bruyas [7], montre que 85% des femelles ont une durée de cycle comprise entre 18 et 24 jours. D'autres auteurs ont rapporté aussi que, La durée du cycle œstral est en général plus courte de un à deux jours chez les génisses par rapport aux vaches [42,50]. Il est caractérisé par deux grandes phases :

- La folliculogénèse.
- La luteogénèse.

1.1 La folliculogénèse

La folliculogénèse est l'ensemble des phénomènes qui assurent l'apparition puis la maturation des follicules ovariens. Elle est caractérisée par deux phases ; gonado-dépendante et gonado-indépendante, la première est qualifié de la folliculogénèse tonique [17], commence chez la vache lorsque les follicules atteint une taille limite (4mm) caractéristique [41], elle est sous la dépendance des hormones hypophysaires (FSH et LH) ; par contre la deuxième est confirmée par l'absence essentiel des hormones gonadotropes, elle nécessite l'intervention des facteurs de croissances(TGF β , α , IGF, TNF, Interleukine) à régulation paracrine et autocrine [36]. Lors de ce phénomène, Les follicules primordiaux restent longtemps quiescents. Cette croissance va aboutir successivement au stade, primaire secondaire, tertiaire. Il existe chez la vache notamment, une phase de croissance active des follicules en début de cycle oestrien et une autre vers le 12ème jour du cycle.[52]. C'est L'ovulation correspond à la libération d'un ou plusieurs gamètes femelles (ovocyte ou ovule) prêt à être fécondé, après rupture du follicule mûr ou de DE GRAAF à la surface

de l'ovaire. Chez la vache, chaque vague de croissance folliculaire terminale se caractérise par l'émergence d'un groupe de follicules de 3 à 5 mm de diamètre, suivie de la sélection d'un follicule qui devient dominant puis régresse par atresie ou ovule [27].

1.2 Luteogénèse :

Elle est caractérisée par la formation du corps jaune, ce dernier contient deux types de cellules stéroïdienne, morphologiquement et fonctionnellement distincts : les grandes cellules lutéales et des petites cellules lutéales, les deux sont responsable de la sécrétion de la progestérone.

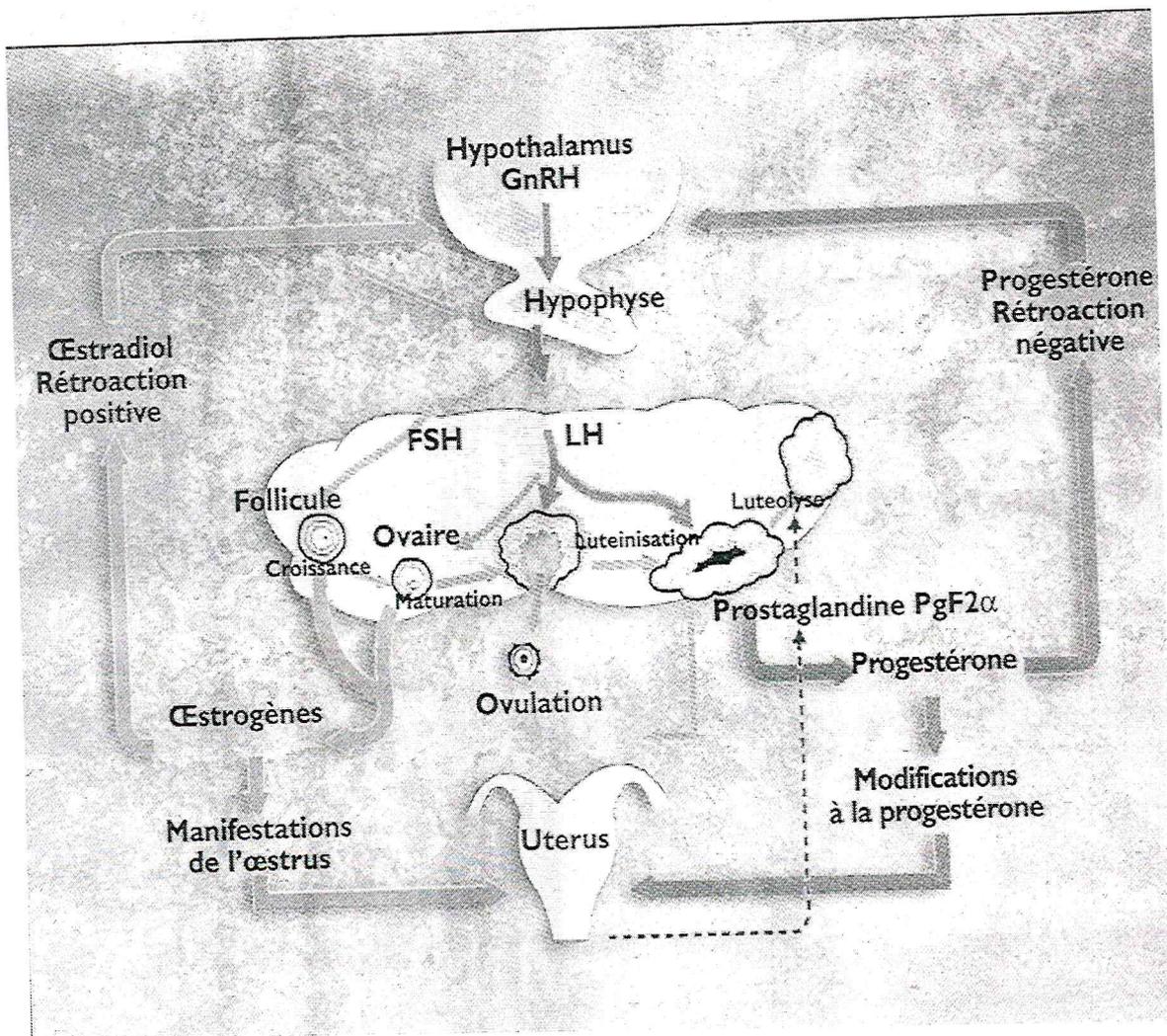


Figure 4 : Hormones hypophysaires les plus impliquées dans la reproduction (FSH, LH, PRL)[33].

Chapitre 03 :

**Alimentation et Facteurs influençant le
profil d'état corporel chez la vache
laitière**

1 Les différents facteurs qui influencent le profil de l'état corporel chez la vache laitière :

Plusieurs facteurs ont été cités par de nombreux auteurs (post partum, parité, production laitière, saison, génétique), on cite parmi eux :

1.1 Influence du stade du postpartum :

Plusieurs chercheurs ont étudié l'établissement de la valeur optimale de l'état d'engraissement au moment du vêlage en vue de maximiser le pic de lactation et la quantité totale de lait produite [11,54,14].

L'évolution de l'état corporel de la vache laitière caractérisée par deux grandes phases :

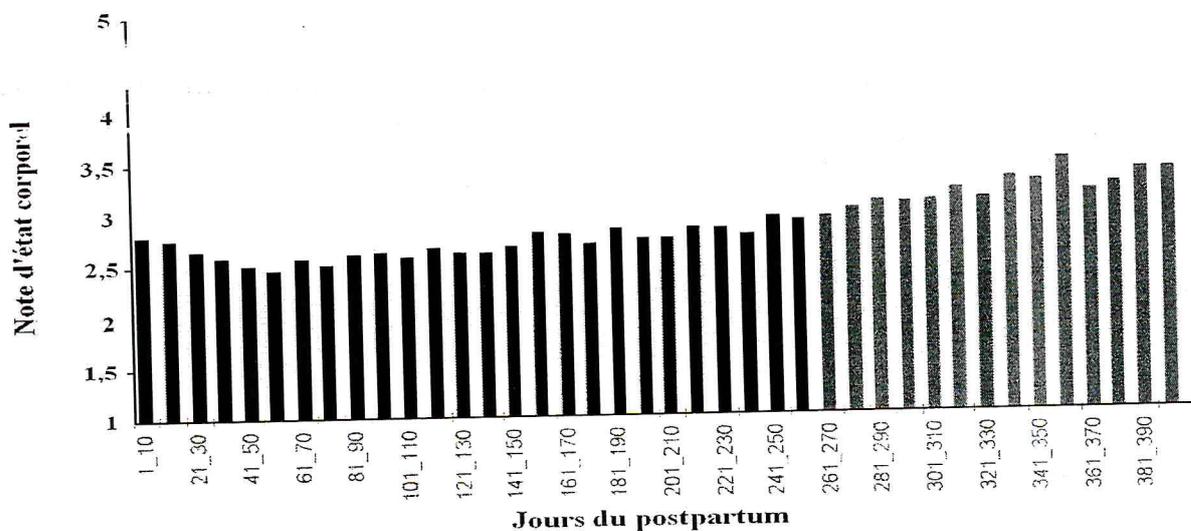


Figure 5 : Evolution de l'état corporel moyen au cours du *postpartum* chez les vaches Laitières [14].

- Du vêlage au 60^{ème} jour de lactation(Fig.5) :

Adas[1] a montré que la note d'état corporel idéal au moment du part doit être comprise entre 2.5 et 3.5 par contre Hanzen et al.[30], ont rapporté que la note est située entre 3.0 et 4.0 pour les primipares et multipares [30]. Pendant ce stade de post-partum, plusieurs auteurs ont observé une diminution significative de l'état corporel (avec une valeur moyenne de 2.8 à 2.5 point au début de lactation) [14,20,25].

Cette diminution de l'état corporel après le part se traduit par une utilisation intense des réserves corporelles alors que la capacité d'ingestion de l'animal est encore limitée. D'après Otto et al(1991)[44], une mobilisation de 20 à 70 kg de lipides est observé au cours des 60 jours suivant le vêlage.

Pour que l'animal puisse assurer les dépenses énergétiques, il y a une lipolyse et une mobilisation des réserves adipeuses mettant en œuvre une augmentation de la teneur plasmatique en acides gras qui atteint son pic vers le 15^{ème} jour du post-partum. Tous ces phénomènes sont liés à la balance énergétique négative.

La consommation alimentaire est maximale entre la 12^{ème} et 15^{ème} semaine et la production laitière moyenne augmente pour atteindre un pic dans les 4 à 8 premières semaines de lactation [14].

- Au-delà du 60^{ème} jour du post-partum(Fig.6) :

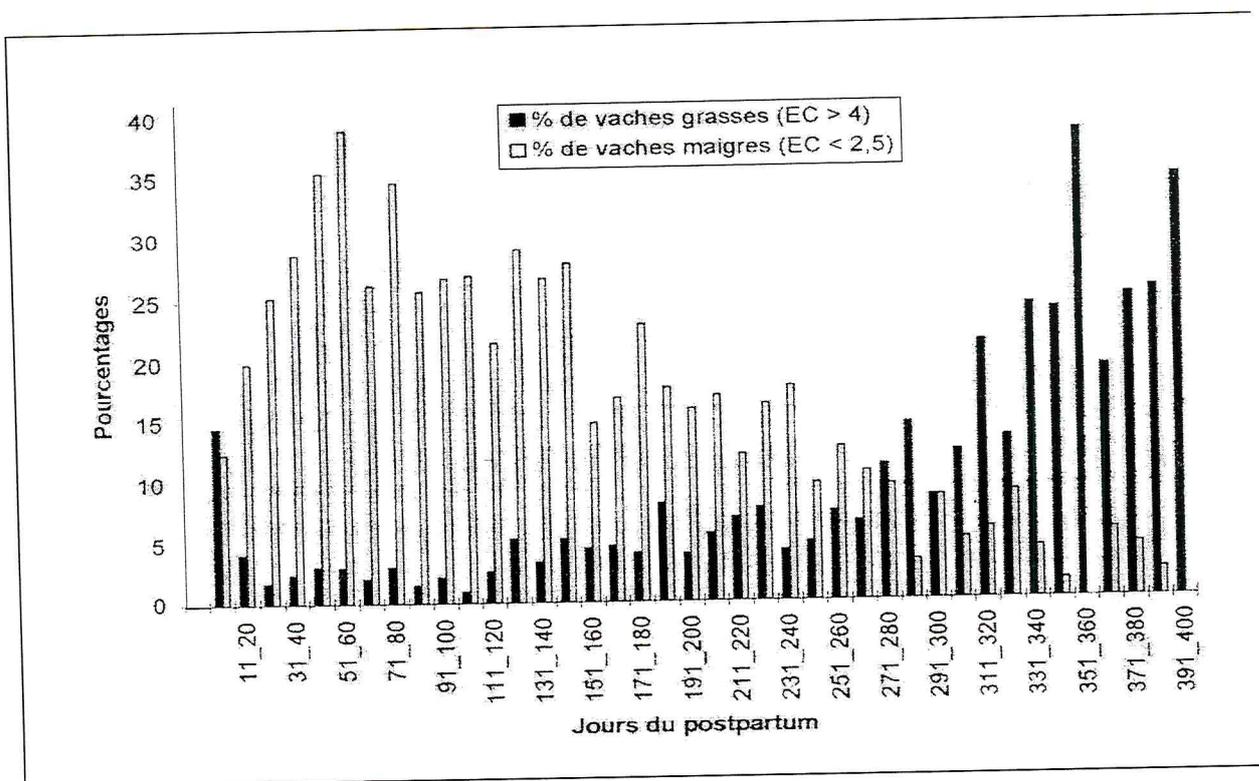


Figure 6 : Fréquence des vaches maigres et des vaches grasses au cours du postpartum[11].

Selon DRAME et al.[15], WALTNER et al.[54], dans cette période la note d'état corporel augmente significativement de 2.5 à 3.4 point. Cette augmentation de la note s'explique par une reconstitution des réserves énergétiques de l'animal. Donc la vache va rétablir sa capacité

d'ingestion de matière sèche ainsi qu'à l'activation de la lipogenèse au détriment de la lipolyse qui diminue. Les excès de nutriments absorbés seront stockés au niveau des tissus de réserves explique ainsi l'origine de l'augmentation de la note d'état corporel. A la fin de la lactation, la note d'état corporel redevient égale à celle du vêlage [30].

1.2 Influence de la parité :

De nombreux auteurs ont montré qu'il existe une grande influence entre le numéro de lactation et la note d'état. Waltner et al[30], ont rapporté que la perte d'état corporel post-partum augmente avec la parité, passant de 0.3 point en moyenne chez les primipares à 0.9 point pour les multipares(qui ont plus de 4 lactations), alors que, Drame et al.[14], ont conclu qu'il existe une différence significative entre la note d'état corporel et la parité.

1.3 Influence de la production laitière :

L'utilisation des réserves est significativement importante par rapport au niveau d'engraissement de l'animal au moment du vêlage. Plusieurs recherches ont montré, qu'il existe une relation entre la production laitière et la note d'état corporel ; Waltner et al.[30], ont rapporté qu'une augmentation de la note d'état corporel au vêlage de 2 à 3 points correspond à 322 kg supplémentaires de lait produit au cours des 90 premiers jours de lactation. Dans ce sens une enquête a été réalisée en Bretagne et pays de Loire sur plus de 3000 vaches laitières pie noires à production laitière relativement élevée [11]. Cette étude montre que, sur une même période au cours des deux premiers mois de lactations, les vaches ayant perdu 1 point d'état ou plus ont atteint en moyenne 32.8 Kg de lait à pic de production contre 29.8 Kg, soit 3 Kg de moins, pour les vaches ayant perdu moins d'un point. Ces mêmes auteurs ont également montré que les vaches grasses au moment du part (note d'état supérieur ou égal à 4.5) perdent plus d'état en début de lactation que les vaches maigres.

2 L'alimentation en fonction des stades physiologique :

La suralimentation, l'alimentation insuffisante ou mal équilibrée sont les causes de nombreux troubles de la reproduction dans un élevage bovin et représentent l'origine des anoestrus anormalement prolongés après le vêlage [22]. Entraînant ainsi une détérioration des performances de reproduction.

- Alimentation énergétique :

Les déficits énergétiques sont appréciés à travers l'amaigrissement des vaches au début de lactation grâce à la note de l'état corporel. Une détérioration des performances est installée après le vêlage due à un mauvais état corporel qui influence sur la reproduction : 1 point perdu sur une échelle de 0 à 5 la reproduction reste modeste, mais la détérioration des performances devient importante quand la perte dépasse 1.5 point. Plusieurs hypothèses ont démontré l'action du déficit énergétique sur la reproduction ; rôle des différents facteurs (Insuline, IGF, GH) sur le mode de sécrétion des différentes hormones (la diminution de sécrétion de GnRH et LH entraîne un ralentissement de la croissance folliculaire et un retard d'ovulation)[51]. Ces mêmes auteurs ont montré aussi, que le déficit énergétique entraîne une faible sécrétion de la progestérone par le corps jaune donc un taux faible de réussite en première insémination.

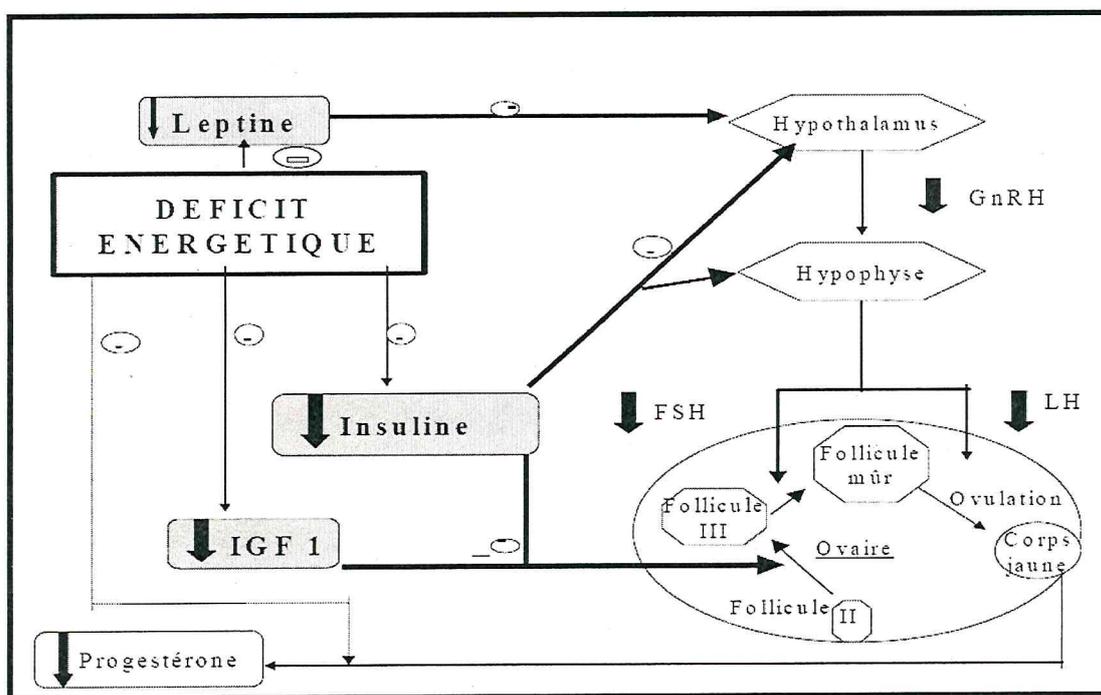


Figure 7 : Pathogénie du déficit énergétique[45].

L'expression des chaleurs est affectée due à une moindre réceptivité des ovaires à la sécrétion de LH. Il était longtemps considéré qu'une vache peut avoir une cyclicité ovarienne normale avec un bilan énergétique nul ou positif, des résultats expérimentaux montrent que la première ovulation peut survenir alors que le déficit énergétique est encore très négatif [22].

Le déficit énergétique trop élevé peut être lié à la nature de la ration, à un niveau de consommation insuffisant ou à une mauvaise utilisation des aliments par les animaux [22].

La stéatose hépatique qui perturbe le métabolisme des hormones sexuelles et donne le syndrome de la vache grasse origine des difficultés de vêlage, des non délivrances et de l'acétonémie sont due à un excès énergétique au cours du tarissement et en début de lactation [43].

- Alimentation minérale et vitaminique :

Le fonctionnement de l'ensemble hypothalamus-hypophyse-gonades est altéré par les déséquilibres minéraux et vitaminiques, notamment lors de carence en iode. Il est fréquemment observé chez les vaches, un retard de puberté et une baisse de l'activité ovarienne, associée à l'anoestrus, des chaleurs silencieuses, des kystes folliculaires, lors de carence en phosphore, en cobalt, en vitamine A [39]. Pour les carences en magnésium, en sélénium [43], et aussi en vitamine A et en iode pendant la période avant le vêlage, favorisent la non délivrance [11]. Alors il faut contrôler l'apport minéral et vitaminique dans l'alimentation par :

- Une complémentation par un aliment minéral et vitaminé (AMV) adéquat aux besoins d'animaux,
- Une teneur d'AMV en sodium, en magnésium, en oligo-éléments et en vitamines,
- Un mode de conservation et de distribution d'AMV correct [22].

L'état corporel doit être évalué à cinq moments clés dans le cycle de production annuelle des vaches laitières: au moment du vêlage, en début de lactation, en milieu de lactation, en fin de lactation et durant le tarissement. Ces moments sont 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 [55].

Les rations alimentaires pour les différents stades physiologiques :

2.1 Alimentation durant le tarissement :

Dans cette période la vache va construire son tissu mammaire afin de reprendre ses réserves corporels et conditionne son système digestif [57]. La vache devrait être bien en chair (indice de 3,5 ou 4) avant le début de son tarissement La vache est mieux apte à restaurer son état de chair pendant sa lactation qu'au cours de sa période de tarissement La gestion du régime alimentaire pendant le tarissement est critique car les vaches doivent être correctement préparées pour la lactation suivante[34]. Les vaches ne devraient ni engraisser (induit à des œdèmes mammaires favorisant le décrochement de la mamelle et les mammites) ni maigrir (pour éviter les difficultés au vêlage et la rétention placentaire) pendant leur période de tarissement

2.2 Alimentation Début de lactation :

A ce stade l'effet de l'état corporel a le plus de pouvoir sur l'état de la santé, sur la productivité et sur la fécondité des vaches laitières. D'après Wheeler, 1996 [56] et Serieys,[49], la vache ne peut pas consommer suffisamment d'aliment pour satisfaire les besoins qui augmentent en flèche suite à l'augmentation de la production laitière.

La vache est souvent face à un équilibre énergétique négatif due au pic de lactation vers la 4^{ème} et 6^{ème} semaine et la consommation maximale de la matière sèche vers la 9^{ème} et 10^{ème} semaine [35]. Ce qui conduit à des dérangements métaboliques et les vaches puiseront sur ses réserves corporelles pour combler son apport alimentaire en énergie.

Pour les vaches grasses ayant une note d'état corporel plus de 4 sont vraiment vulnérable au syndrome de la vache grasse (vêlage difficile, cétose et fièvre vitulaire). Alors qu'une vache qui à une note d'état corporelle inférieure à 3 peut entrer en lactation avec des réserves énergétiques insuffisantes ; il est vrai qu'elle aura moins de problèmes de santé au vêlage mais sa valeur économique sera en dessous des attentes que sa soit par rapport à ses performances de production ou sa reproduction.

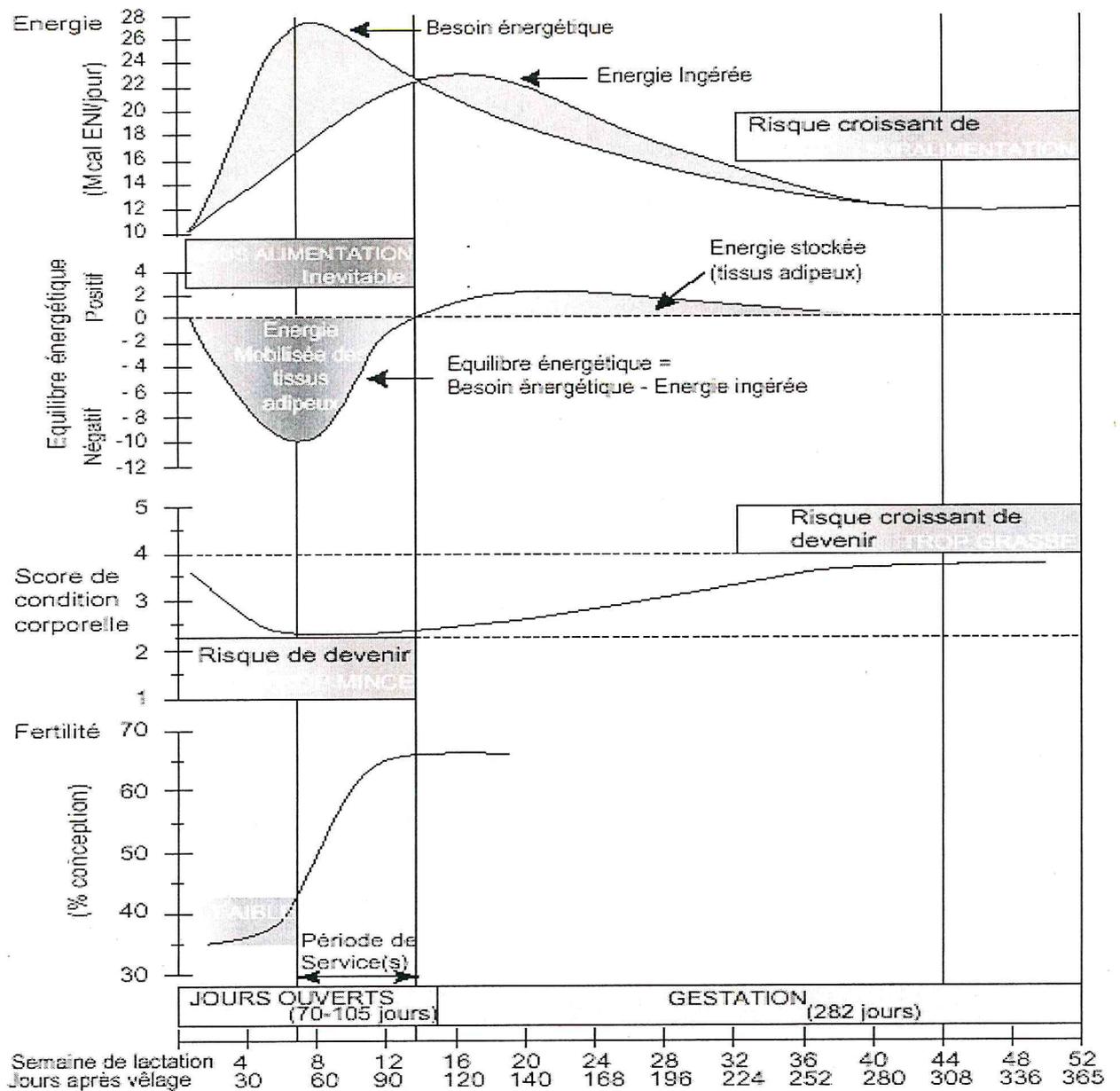


Figure 8: Equilibre énergétique et fertilité de la vache au cours de la lactation (Wattiaux, 1994)[40].

2.3 Alimentation Milieu de lactation :

Vers le 180^{ème} jour de lactation, les vaches recommencent à reconstruire les réserves perdues en début de la lactation. La note d'état corporel devrait alors être près de :

- La note de 3 pour les vaches fortes productives du troupeau,
- entre 3 et 3.5 pour celles ayant une production moyenne.

Si les vaches présentes une production en dessous de la moyenne, on peut supposer qu'elles ont déjà dépassé la note 3.5 et que leur alimentation doit être suivie de près si l'on veut éviter d'avoir des vaches grosses.

Il va falloir rencontrer les besoins alimentaires de l'animal une fois le pic de consommation de matière sèche est atteint afin de maximiser l'ingestion de matière sèche et de refaire progressivement l'état de chair.

Pour maintenir la persistance laitière, surtout un taux de persistance constant et pour permettre à la vache de se reproduire il faut la nourrir en quantité et en qualité[20].

2.4 Alimentation Fin de lactation :

Arriver à la fin de lactation à environ 270 jours, la moyenne des vaches à une note d'état corporelle de près de 3.5. Les vaches trop grasse (égale ou supérieur à 4) est due au type d'élevage, ayant un accès à une grande quantité d'ensilage de maïs et un accès permanent aux concentrés. On peut aussi observer le sur engraissement dans les élevages en stabulation libre où les vaches reçoivent une ration totale mélangée, particulièrement quand les lots de vaches ne sont pas correctement groupé selon les différents stades sites [56].

Dans le cas de stabulation entravée, les vaches qui perçoivent du grain dans la salle de traite devraient disposer d'assez temps pour ingérer leur portion sans rien laisser aux vaches suivent. D'où la nécessité de placer un système adéquat pour éviter qu'une vache puisse profiter de l'alimentation d'une autre.

Chapitre 4

Partie expérimentale :

1 Introduction :

L'évaluation de l'état corporel chez la vache laitière est une méthode visuelle, rapide et pratique qui permet d'attribuer une note de l'état corporelle sur la base de repères anatomiques, elle est couramment employée et à l'avantage d'être peu coûteuse en investissement et en temps. Pour l'évaluation de la note d'état corporel nous avons, dans notre étude, utilisé la méthode BCS qui est un auxiliaire de gestion pratique permettant de maximiser la production laitière, d'améliorer les résultats de reproduction, et de réduire les troubles métaboliques et les problèmes de vêlage. L'échelle de notation que nous avons adoptée dans la présente étude pour l'évaluation comprise entre 1 et 5.

cette partie a été réalisée au niveau d'un élevage privé de bovins laitiers établi dans la région de AIN-TAYA commune située à 30 km à l'est d'Alger durant la période allant du mois de janvier au mois de mai et sanctionné par quatre visites espacées par intervalles de 30 jours chacune .

Notre travail comporte deux parties :

Récolte des données à partir des fiches individuelles (annexe 01).

Attribution de la note par individu

L'objet de notre présente étude porte sur le profil de la note d'état corporel et de ses variations durant des périodes (J0-J90) post-partum.

3 Matériels et Méthodes

3.1 Matériels

3.1.1 Animaux :

L'étude est portée sur un effectif de 50 vaches de différentes races et âge (Varié entre 3 et 10 ans), il est présenté comme suit :

Tableau IV: Les différents races des vaches laitiers

RACES	Nombre
Holstein	14
Montbéliard	23
Fleckveih	12
Brune des alpes	01

3.1.2 Fiche individuelle :

La fiche comporte deux types de données :

- Des données rétrospectives : Age, date de vêlage, date de tarissement, type de saillie et date d'insémination la race et numéro de lactation.
- Les données concernant le profil d'état corporel pour les quatre visites réalisées.

4 Méthodes :

- Récolte des informations : Les fiches individuelles ont été remplies à partir de base e donnée de l'éleveur.
- Evaluation de la note corporelle : La note d'état a été prise durant une période de quatre mois (une fois par mois) (J0-J30, J60, J90 PP) (Figure 11)

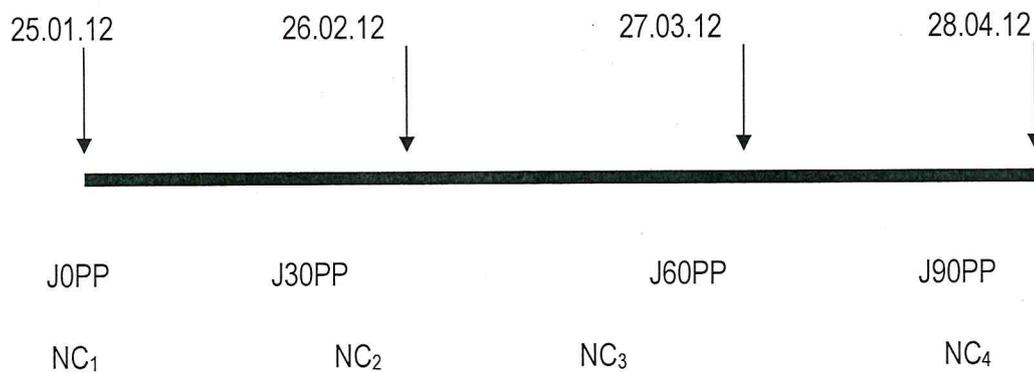


Figure 9 : Les quatre périodes de la prise de la note d'état corporel

Nous avons utilisé dans notre étude la méthode française qui est basée sur une notation comprise entre un (01) et cinq (05).

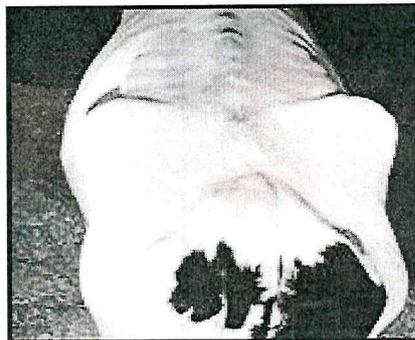
L'appréciation de l'état corporel se fait visuellement et par palpation, pour ce faire l'opérateur doit se placer derrière l'animal et évaluer visuellement le degré d'engraissement au regard des repères anatomiques suivants :

- L'apophyse transverse.
- Le trochanter.
- La pointe de la hanche.
- L'ischion.

Pour affiner son évaluation l'opérateur entame la deuxième technique qui est la palpation, ou il se met en contact de l'animal : Les points à palper (précédemment cités) :



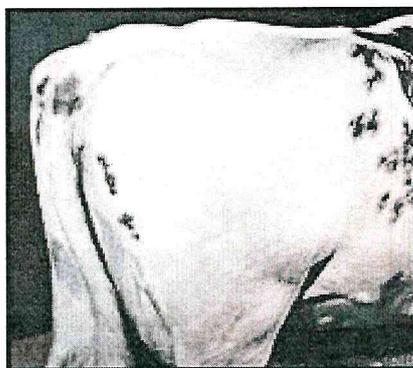
EC : 1



EC : 2



EC : 3



EC : 4



EC : 5

Figure 10 : Photos montrant les différents note d'état corporel

5 Résultats :

- Les résultats obtenus sont représenté dans les différents tableaux :

5.1 Profil de l'état corporel par apport au numéro de lactation (NL=1, NL>1)

5.1.1 Primipares : NL=1

Tableau V : La moyenne de l'état corporel des primipares à différents stades de lactation

Animaux	N	J0PP	J30PP	J60PP	J90PP
Moy .EC .	27	2.9	3.4	2.8	2.9

JPP : Jours post partum. EC : Etat corporel.

5.1.2 Multipares : NL > 1

Tableau VI : La moyenne de l'état corporel des multipares à différents stades de lactation

Animaux	N	J0PP	J30PP	J60PP	J90PP
Moy .EC .	23	2.9	3.1	3.1	3.3

JPP : Jours post partum. EC : Etat corporel.

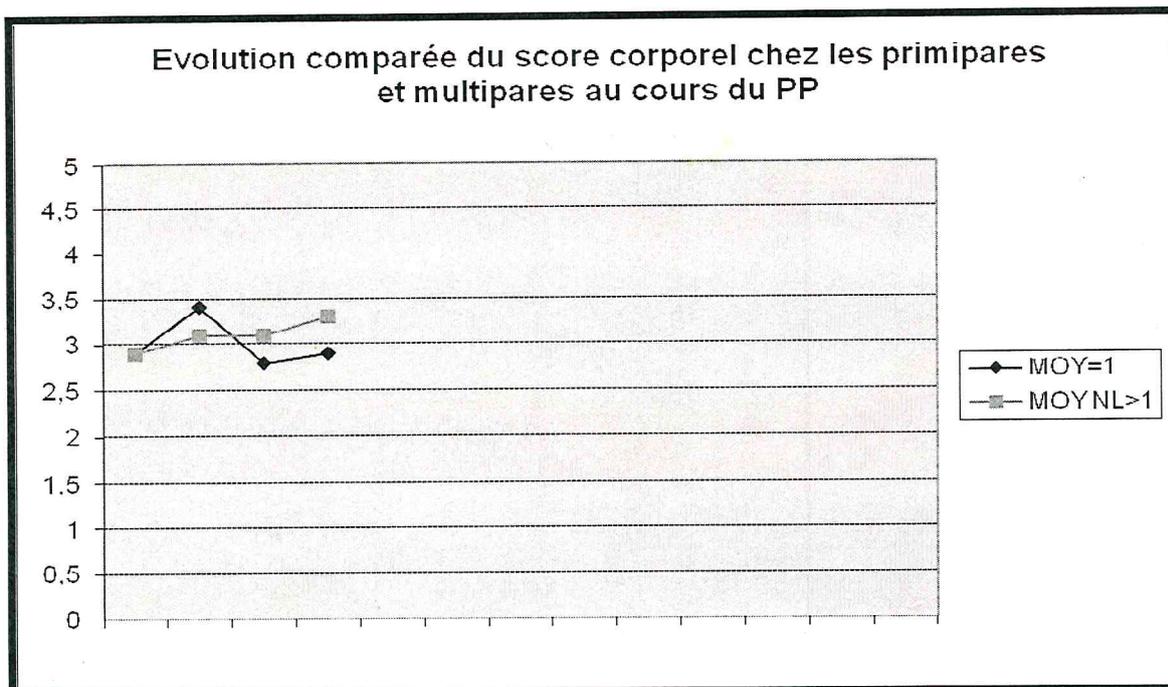
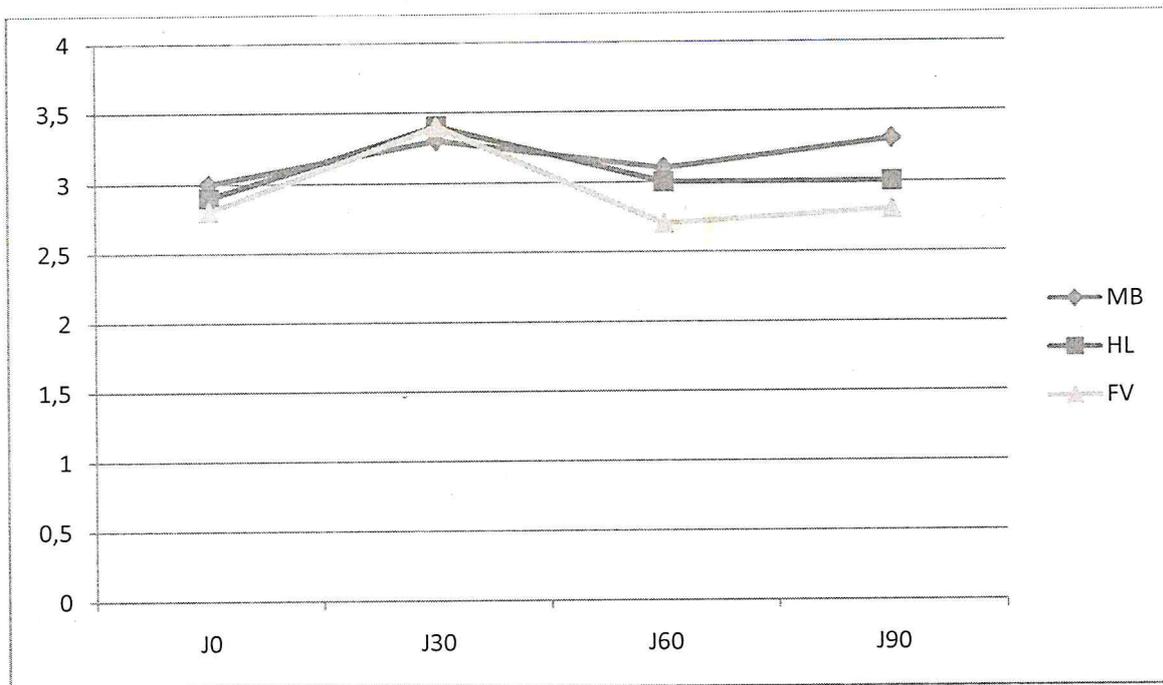


Figure 11 : Evolution comparée du score corporel chez les primipares et multipares au cours du post-partum

5.2 Variation de l'état corporel en fonction de la race

Tableau VII : Variation de la moyenne d'état corporel à différents périodes chez différents races

Race	N	J0PP	J30PP	J60PP	J90PP
MB	23	3.0	3.3	3.1	3.3
HL	14	2.9	3.4	3.0	3.0
FLV	13	2.8	3.4	2.7	2.8



MB : Montbéliarde ; HL : Holstein ; FV : Fleckvieh

Figure 12 : Variation de la moyenne d'état corporel à différents périodes chez différents races

5.3 Effet de la note d'état corporel en fonction de nombre d'I/S (Insémination artificielle ou saillie naturelle)

Tableau 8 : Effet de la note d'état corporel en fonction des inséminations

Classe EC	N	Moy. IF
1.5-3	34	2.2
>3.1	16	1.5

Moy IF : Moyenne d'indice de fertilité.

Discussion :

L'état corporel de la vache laitière suit une évolution selon le stade physiologique. Notre étude est basée sur une observation mensuelle des vaches de différentes races et numéro de lactation.

1 L'effet de l'état corporel en fonction du numéro de lactation :

Nous avons observé dans notre travail qu'il existe une légère variation de l'état corporel pendant les quatre périodes post partum visitées (2.9, 3.4, 2.8, 2.9) respectivement (J0, J30, J60, J90). Soit pour les primipares ou pour les multipares (2.9, 3.4, 2.8, 2.9) respectivement J0, J30, J60, J90. Ces résultats sont proches de ceux de Adas[1], qui a montré que la note d'état corporel idéal au moment du part doit être comprise entre 2.5 et 3.5 par contre Hanzen et al.[30], ont rapporté que la note est située entre 3.0 et 4.0 pour les primipares et les multipares ; alors que d'autres auteurs ont rapporté que il existe une diminution significative de l'état corporel avec une valeur moyenne de 2.8 et 2.5 point au début de lactation[14,20,25]. Cette variation de l'état corporel est une manifestation intense des réserves corporelles pendant le stade du post-partum.

Nous constatons aussi que les variations de la note état corporel diffèrent d'une race à l'autre (3.0, 3.3, 3.1, 3.3).

6 L'effet de l'état corporel en fonction de la race :

Nos résultats ont montré, qu'il existe une légère variations de l'état corporel en fonction de la race et stade du post-partum, nous avons constaté que, les différentes races présentent des variations minimales en fonction du stade du post-partum, la note la plus élevée a été signalé à J30(3.4, 3.4, 3.3) respectivement chez les races Holstein, Fleckvieh et Montbéliarde, par contre la note la plus basse a été signalé le jours de vêlage (J0) pour les races Holstein, Fleckvieh et Montbéliarde(3.2.9, 2.8) respectivement. Ces résultats ont été confirmé par plusieurs auteurs [14,25], montrant que l'état corporel durant la période qui s'étend du vêlage jusqu'au 30 à 60 jours de la lactation au cours de cette période une diminution de l'état corporel est observé avec une valeur moyenne diminuant de 2,8 à 2,5 point durant les 60 premiers de lactation. De même que, Heinrichs et O'Connor, [51], ont été signalé, qu'il existe une légère augmentation ou plutôt une stabilisation de la note surtout après J 60.

7 L'effet de l'état corporel sur index de fertilité :

D'après notre étude, les résultats obtenus ont montré que, les vache ayant une note inférieure à 3 présente un index de fertilité de 2.2 par contre les vaches qui ont une note supérieure à 3 possèdent un index de fertilité de 1.5. Plusieurs auteurs ont démontré, qu'il existe une relation très étroite entre la fertilité et les variations de l'état corporel en fonction du stade du post partum ; selon DOMECCQ et al,(1997)[13], la perte d'état corporel au cours du 1^{er} mois post-partum est associée à une diminution du taux de réussite à l'insémination. Alors que LOPEZ-GATIUS et al.[15], a signalé que, le taux de réussite en première insémination paraît significativement inférieur (d'environ 10%) chez les vaches mettant bas avec une note d'état corporel insuffisante (<2,5), par contre Butler et al.[58], ont montré que, globalement, lorsque la perte d'état n'excède pas 1 point, sur une échelle de notation de 1 à 5, l'influence de l'amaigrissement sur les performances de reproduction reste modeste. au-delà, l'effet devient important.

Conclusion :

Le but de suivi d'élevage dans les élevages de bovins laitiers, nous mènent à bien gérer et contrôler les paramètres de la de la reproduction, dans le cadre d'améliorer le rendement et arriver à des meilleurs résultats en ce qui concerne la production et la reproduction. La note de l'état corporel s'est avérée un outil de suivie efficace rapide et moins couteux, cette méthode nous a permis de juger notre cheptel et a montré l'importance de l'état corporel sur les paramètres de reproduction qui sont le numéro de lactation, la race, et l'index de fertilité. Ces paramètres peuvent augmenter comme ils peuvent diminuer selon le stade physiologique et les jours post-partum et aussi par rapport aux périodes de la lactation.

A la fin nous pouvons dire que la méthode d'évaluation de l'état corporel est un excellent indicateur de la conduite nutritionnelle du troupeau, plus encore la perte d'état corporel en post-partum et le reflet du déficit énergétique inhérent à tout début de lactation. Donc c'est une méthode efficace sur la quel on peut se baser pour contrôler notre élevage de bovins laitiers.

BIBLIOGRAPHIE

- [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] A.J. Edmondson, I.J. Lean, C.O. Weaver, T. Farver and G. Webster. 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. J. Dairy Sci. 72:68-78.)
- [3] BEAM SW, BUTLER WR - Effects of energy balance on follicular development and first ovulation
in *postpartum* dairy cows - J Reprod Fertil Suppl, 1999 ; 54 : 411-424
- [4] BAZIN S., Grille de notation de l'état d'engraissement des vaches pies-noires. ITEBRNED. 1984, Paris (France). 31 p
- [5] Beam SW, Butler WR. 1999. Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in postpartum dairy cows. J Reprod Fert, 54:411-424.
- [6] Breen KM, Billings HJ, Debus N, Karsch FJ. Endotoxin inhibits the surge of secretion of gonadotropin-releasing hormone via a prostaglandin-independent pathway. Endocrinology 2004;145: 221-7.
- [7] BRUYAS (1991). Cycle oestral et detection des chaleurs. Depeche vet., supplement 19, 9-14
- [8] DEFRA, Content provided by the Agricultural Document Library, University of Hertfordshire, 2011
- [9] DERIVAUX, 1971. Reproduction chez les animaux domestiques. Tome 1 et 2. Editions Dérouaux. Liège, T1 : 157p, T2 : 175p.
- [11] DISENHAUS C, AUGÉARD P, BAZIN S, PHILIPPEAU G.
Nous, les vaches tarées. Influence de l'alimentation pendant le tarissement sur la santé, la

reproduction et la production en début de lactation.

Rennes (France) : EDE Bretagne-Pays-de-Loire, 1985, 65 p.

[12] DOMEQ 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*,;80:101-113.

[13] DOMEQ J.J., SKIDMORE A.L., LLOYD J.W., KANEENE J.B., Relationship between body condition scores and conception at first artificial insemination in a large dairy herd of high yielding holstein cows. *J Dairy Sci*, 1997, 80: p. 113-120.

[14] DRAME E.D., HANZEN C. , HOUTAIN J.Y., LAURENT Y., FALL A., Profil de l'état corporel au cours du post-partum chez la vache laitière. *ANN. MED. VET.*, 1999, 143 : p.265-270.

[15] LOPEZ-GATIUS F., YANIZ J., MADRILES-HELM D., Effects of body condition score and score change on the reproductive performance of dairy cows: A meta-analysis. *Theriogenology*, 2003, 59: p.801-812.

[16] Driancourt M.A., Thatc her W.W., Ter qui M., Andrieu D. Dynamics of ovarian follicular development in cattle during the estrous cycle, early pregnancy and in response to PMSG. *Dom. Anim. Endocrinol.*, 1991, 8,209-221.

[17] Driancourt M.A., GOUGEON A., ROYERE D. et coll. La fonction ovarienne. Dans : La reproduction chez les mammifères et l'homme. Thibault C, Levasseur MC. Eds. Ellipses INRA, 1991a, 273-298.

[18]Ducker MJ, Morant SV. 1984. Observations on the relationships between the nutrition, milk yield, live weight and reproductive performance of dairy cows. *Anim Prod*, 38:9-14.

[19] EARLE D.F., A guide to scoring dairy cows. *J. Agric.*, 1976, 74: p. 228-231.

[20]EDMONSON A.J., LEAN I.J., WEAVER L.D., FARVER T., WEBSTER G., A body condition scoring chart for holstein dairy cows. *J Dairy Sci*, 1989, 72: p. 68-78.

[21] ENJALBERT F., Conseil alimentaire et maladies métaboliques en élevage. *Point Vét*, 1995, 27 (N° spécial maladies métaboliques): p. 33-38.

[22] ENJALBERT F. Alimentation et reproduction chez les bovins.

In : Journées nationales des GTV : la reproduction, Tours, France, 27-29 mai 1998.

Paris : SNGTV, 1998, 49-55.

[23] Ferguson JD. 1991. Nutrition and reproduction in dairy cows. *Veterinary clinics of north America food animal practice*, 7:483-507.

[24]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.

[25]FERGUSON J.D., GALLIGAN D.T., THOMSEN N., Principal descriptor of body condition score in Holstein cow. *J DAIRY SCI*, 1994, 77: p. 2695-2703.

[26] FERGUSON J.D., AZZARO G., LICITRA G., Body condition assessment using digital images. *J Dairy Sci*, 2006, 89: p. 3833-3841.

[27] Fortune J.E. Ovarian follicular growth and development in mammals. *Biol. Reprod.*, 1994, 50

[28] GERLOFF B.J., Body condition scoring in dairy cattle. *Agri-practice*, 1987, 8 (7): p. 31-36.

[29] Hady et al, DOMEQ JJ, KANEENE JB, 1994. Frequency and precision of body condition scoring in dairy cattle. *J Dairy Sci*; 77: 1543-1547.

[30] HANZEN CH, ILOUP CASTAIGNE, 2001. La détermination de l'état corporel. Faculté de médecine vétérinaire. Liège.

[31] HANZEN C, Lourtie O, Drion PV, Deperreux C, Christians E, 2003. La mortalité embryonnaire : l'aspect clinique et facteurs étiologiques dans l'espèce bovine. Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Liège, 55p

[32] JEFFERIES B.C., Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian J. Agric., Min. Agric.*, 1961, 32: p. 1-9.

[33] J.F. Beckers, Axe hypothalamo-hypophysio-gonadique, *Physiologie de la reproduction* 3e BMV

[34] JONES G.M. 1998. Proper dry cow management critical for mastitis control. *Virginia Cooperative extension dairy sci* 404-412p.

[35] Lowman, B. G., Scott, N. A., and Somerville, S. H. 1976. Condition scoring of cattle. *East of Scotland College of Agriculture Bulletin No. 6*

[36] MAILLET, 1974. *Histophysiologie de l'appareil génital féminin*. Ed. GAUTHER VILLARS 1 : 253 p.

[37] McDONALD L.E. (1969). *Veterinary endocrinology and reproduction*. Volume 1. Lea and Febiger, Philadelphia, 1960, 460p

[38] MAYNE CS, MACKAY DR, VERNER M, MCCAUGHEY WJ, GORDON FJ, MCCOY MA, LENNOX SD, CATNEY DC, WYLIE ARG, KENNEDY BW - Fertility of dairy cows in Northern Ireland - *Vet Rec*, 2002 ; 150 (23) : 707-713

[39] MESCHY MF. Carences minérales et troubles de la reproduction.
B.T.I.A., 1994, 74, 18-25.

[40] Michel A. Wattiaux, 1994 . Reproduction et Sélection Génétique Chapitre 12: Evaluation de la condition corporelle . *Institut Babcock*.

[41] MOSER M.T., GARVERICK H.A., SMITH M.F. Follicular growth and endocrine patterns of prepuberal heifers administered bovine follicular fluid and (or) follicle stimulating hormone. *Anim. Reprod. Sci.*, 1989 ; 18, 227-242.

[42] Nebel RL, McGilliard ML. Interaction of high milk yield and reproductive performance in dairy cows. *J Dairy Sci* 1993;76: 3257-68.

[43] NICOL JM., 1996: Infertilité en élevage laitier: les mécanismes, les causes et les solutions. *Pathologie-reproduction. Bulletin des GTV*, septembre 1996-3-B-525 :53-73

[44] OTTO K.L., FERGUSON J.D., FOX D.G., Relationship between condition score and composition of ninth to eleventh rib tissue in holstien dairy cows. *J Dairy Sci*, 1991, 74: p. 852-859.

[45] PONCET JULIE (2002) Etude des Facteur de Risque de L'infertilité dand les Elevages Bovins Laitiers de L'Ile de la Reunion : Influence de L'alimentation sur la Reproduction 145 pages.

[46] PHILIPOT JM, FIGERE M, BOURGES A, TROU G, DISENHAUS C - Pratiques d'élevage et délai de mise à la reproduction des vaches laitières en période de stabulation hivernale – *Renc Rech Ruminants*, Paris (France) 2001 ; 8 : 353-356

[47] ROCHE J.R., DILLON P.G., STOCKDALE C.R., BAUMGARD L.H., VANBAALE M.J., Relationships among international body condition scoring systems. *J Dairy Sci*, 2004, 87: p. 3076-3079

[48] RUEGG P.L., Body condition scoring in dairy cows : Relationships with production, reproduction, nutrition and health. *The Compendium North America Edition*, 1991, 13 (8): p. 1309-1313.

[49] SERIEYS F, 1997. Tarissement de la vache laitière, pp61, 62,63,156-159,162,202,203.

[50]Stevenson J.S., Call E.P.Reproductive disorders in the periparturient dairy cow. *J. Dairy Sci.*,1988, 71, 2572-2583.

[51]] TERQUI M, CHUPIN D, GAUTHIER D, et al.

Influence of management and nutrition on postpartum endocrine function and ovarian activity in cows.

In : Factors influencing fertility in the postpartum cows.

IN : KARG J, SCHALLENBERGER E, Eds. *Current topics in veterinary medicine and animal science*. The Hague, Netherlands : Martinus Nijhoff Publ., 1982. 384-408.

[51] HEINRICHIS AJ, O'CONNOR ML, 1991. Charting body condition identifies problems in dairy cows- *Feedstuffs*, 15: 15-16.

[52] VAISSAIRE J.P. (1977) ,Sexualite et reproduction des Mammiferes domestiques et de laboratoire. Maloine A.A. Edition, 457 p

[53] VALLET A, BERNY F, PIMPAUD J, LAVEST E, LAGRIVE L - Facteurs d'élevage associés à l'infécondité des troupeaux laitiers dans les Ardennes - Bulletin GTV, 1997 ; n°537 : 23-36

[54] WALTNER S.S., McNAMARA J.P., HILLERS J.K., Relationships of body condition score to production variables in high producing Holstein dairy cattle. J Dairy Sci, 1993, 76: p. 3410-3419.

[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] WHEELER B, 1996. Guide d'alimentation des vaches laitières. Fiche technique originale n°54 ministère de l'agriculture et des affaires rurales (canada), 12p.

[57] WOLTER R, 1997 alimentation de la vache laitière. Edition France agricole, 3^{ème} édition 263p.

[58] BUTLER W.R, SMITH RD- 1989. Interrelationships between energy balance and post-partum reproductive function in dairy- J Dairy SCI,; 72: 767-769.