

ARTICLE ORIGINAL

Profil de l'état corporel au cours du postpartum chez la vache laitière

DRAME E.D.* , HANZEN Ch.* , HOUTAIN J.Y.* , LAURENT Y.** , FALL A***

* Service d'Obstétrique et de Pathologie des équidés, des ruminants et des porcs, Faculté de Médecine Vétérinaire, Bd de Colonster, B41, 4000 Sart-Tilman / Liège, BELGIQUE

** Animal Production Consulting S.A. (A.P.C. S.A.), Rue des Bleuets 66, B-1330 Rixensart, BELGIQUE

*** Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA), LARISE/LNERV, BP:2057, Dakar, SENEGAL

RESUME. L'évaluation de l'état corporel permet d'estimer la variation des réserves énergétiques chez les animaux. Elle est de plus en plus utilisée dans les exploitations bovines pour contrôler l'adéquation entre les apports et les besoins nutritionnels. Le but de cet article est de déterminer le profil moyen de l'état corporel au cours du postpartum et d'analyser sa variation sous l'effet de divers facteurs chez les vaches laitières. Le travail a été réalisé en Belgique, dans 15 fermes laitières sur une période de 18 mois. La taille moyenne des troupeaux était de 60 vaches de race Holstein. Ces animaux ont fait l'objet d'une évaluation mensuelle de l'état corporel par inspection et palpation des régions lombaire et caudale et en attribuant une note comprise entre 1.0 (état émacié) et 5.0 (état très gras). Les résultats obtenus ont montré que l'état corporel moyen est égal à 2.8 dans les dix premiers jours de lactation. Cette valeur diminue pour atteindre un niveau minimum de 2.5 entre le 51^e jour et le 60^e jour de lactation. Elle augmente ensuite et atteint des valeurs moyennes de 3.1, 3.5 et 3.4 respectivement entre 291 et 300, 351 et 360 et 391 et 400 jours postpartum. Cette évolution a été significativement influencée par le stade du postpartum, la saison du vêlage et l'état d'engraissement de l'animal au moment du part ($P < 0.05$). Cette étude permet de suggérer que la détermination mensuelle de l'état corporel, constitue un bon outil de gestion de l'alimentation d'un troupeau laitier. En effet, cette technique facile, rapide (10 à 15 secondes par vache), répétable et non onéreuse, permet aux acteurs de l'élevage (éleveurs, vétérinaires, nutritionnistes etc.) de détecter précocement les erreurs d'alimentation, d'opérer les corrections requises et d'éviter ainsi les effets négatifs d'une insuffisance énergétique ou d'un excès d'engraissement sur la santé, la production et la fécondité des vaches laitières.

INTRODUCTION

Les programmes de gestion d'élevage ont connu un essor important au cours de ces dernières années. Appliqués à l'ensemble des aspects environnementaux et génétiques, ils sont devenus, de nos jours, un élément fondamental de la rentabilisation des exploitations bovines. Leur mise en œuvre favorise le bien-être des animaux et une meilleure expression de leur potentiel génétique. Cependant, malgré l'amélioration quantitative et qualitative des rations alimentaires et l'efficacité croissante des mesures préventives et thérapeutiques, on assiste, particulièrement

en élevage laitier, à l'apparition de nouvelles entités pathologiques appelées «maladies de production» liées aux capacités métaboliques particulières de la vache laitière en début de lactation. Aussi apparaît-il indispensable pour le vétérinaire de disposer de méthodes permettant de juger de l'adéquation entre les apports alimentaires et les besoins de l'animal. La situation observée en début de lactation où les dépenses énergétiques et protéiques sont très élevées par rapport à la capacité d'ingestion de matière sèche, implique que la vache soit munie avant son vêlage de réserves corporelles suffisantes mais non excessives pour assurer correc-

tement la production laitière. De nombreux travaux (Morrow 1976, Morrow *et al.*, 1979, Perkins *et al.*, 1985, Reid *et al.*, 1986, Treacher *et al.*, 1986, Gerloff, 1987, Gearhart *et al.*, 1990) ont montré que l'excès d'embonpoint au vêlage et la mobilisation excessive des réserves durant les deux premiers mois de lactation, favorisent l'expression des pathologies métaboliques, infectieuses, digestives et de reproduction. A l'inverse, une sous-production et une mauvaise fécondité sont observées lorsque les vaches mettent bas dans un mauvais état général (Baishya *et al.*, 1982, Gerloff, 1987). Le contrôle de la modification des ré-

erves corporelles devient ainsi une préoccupation majeure dans les exploitations laitières. Parmi les méthodes employées, l'évaluation de l'état corporel, malgré son caractère subjectif, s'est révélée être le meilleur moyen d'estimation du niveau des réserves et du statut nutritionnel des animaux (Ferguson *et al.*, 1994). L'objectif de cet article est d'analyser l'évolution de l'état corporel et ses facteurs de variation au cours du postpartum dans 15 exploitations de vaches laitières en Belgique.

MATERIEL ET METHODES

Collecte des données

Le travail s'est déroulé en Belgique dans 15 fermes laitières. Chaque troupeau regroupe en moyenne 60 vaches de race Holstein. Ces élevages ont été suivis pendant 18 mois au cours desquels une évaluation mensuelle de l'état corporel a été réalisée selon la méthode décrite par Braun *et al.*, (1987) et Edmonson *et al.*, (1989). Celle-ci est basée sur l'inspection visuelle, la palpation manuelle des régions lombaire et caudale. Une note d'état comprise entre 1.0 (état émacié) et 5.0 (état très gras) est attribuée en fonction du degré de couverture adipeuse et musculaire des endroits anatomiques examinés. La méthode fait intervenir 9 notes d'évaluation (1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0). Elle a été appliquée à l'ensemble des vaches présentes au moment de la visite indépendamment de leur statut physiologique. Les valeurs d'état corporel obtenues sont introduites dans un logiciel de gestion de la reproduction bovine GARBO (Hanzen *et al.*, 1990). L'analyse est réalisée sur 4391 déterminations d'état corporel effectuées au cours du postpartum c'est-à-dire dans le cas présent, la période comprise entre le vêlage et le 400^e jour suivant.

Paramètres descriptifs

Quatre paramètres descriptifs ont été sélectionnés. Les variations d'état corporel ont été étudiées en fonction du stade du postpartum, du numéro de lactation et de la saison du vêlage. De même, a été analysé l'effet de l'état corporel enregistré entre le 5^e jour précédant et le 5^e jour suivant le vê-

lage sur l'état corporel observé entre le 40^e et le 60^e jour du postpartum.

L'effet du stade du postpartum a été analysé en répartissant les valeurs individuelles en 40 sous périodes de 10 jours.

L'effet du numéro de la lactation a été étudié sur la base de groupes de vaches: les primipares et les multipares.

Deux saisons de vêlage ont été distinguées: la première concerne la saison de pâturage c'est-à-dire les mois de mai à novembre, la seconde la période de stabulation c'est-à-dire les mois de décembre à avril.

Les résultats sont exprimés par les valeurs moyennes des notations réalisées au cours de chaque période de 10 jours et par la proportion de vaches maigres (état corporel inférieur ou égal à 2), normales (état corporel entre 2.5 et 3.5) et grasses (état corporel supérieur ou égal à 4).

RESULTATS

L'état corporel moyen de la vache laitière varie significativement en fonction du stade du postpartum ($P < 0.05$). Légèrement inférieure à 3.0 au cours des 10 premiers jours suivant le vêlage, sa valeur moyenne diminue à 2.5 entre le 51^e jour et le 60^e jour de lactation. Elle augmente ensuite pour atteindre 3.1, 3.5 et 3.4 respectivement à 291-300, 351-360 et 391-400 jours du postpartum (Figure 1). Cette évolution se trouve confirmée par la distribution du pourcentage des vaches maigres et grasses au cours du postpartum. Entre le vêlage et le 60^e jour de lactation, la proportion des vaches maigres augmente de 12 à 39%. Elle diminue ensuite pour devenir très faible voire même nulle entre le 300^e et le 400^e jour suivant l'accouchement. Le pourcentage des vaches grasses suit un profil inverse à celui des vaches maigres (Figure 2). La

Analyse statistique

L'analyse statistique est réalisée au moyen de la régression quadratique et du modèle linéaire généralisé avec un seuil de signification égal à 0,05.

La régression quadratique permet d'estimer les effets du stade du postpartum, du numéro de lactation et de la saison du vêlage sur l'état corporel au cours des 400 jours suivant le part. L'équation suivante a été appliquée.

$$Y_{ijkl} = \mu + J_i + J_j^2 + Nlact_k + SV_l + e_{ijkl} \quad \text{où,}$$

Y_{ijkl} = état corporel (variable dépendante);

μ = moyenne générale;

J_i = effet du jour du postpartum (40 classes de 10 jours entre J1 et J40 postpartum);

J_j^2 = effet du jour du postpartum élevé au carré;

$Nlact_k$ = effet du numéro de lactation (2 classes: primipares et pluripares)

SV_l = effet de la saison du vêlage (2 classes: vêlages en saison de pâture et vêlages en saison de stabulation);

e_{ijkl} = effet résiduel.

Le modèle linéaire généralisé (GLM-SAS manual) est utilisé pour déterminer l'influence de l'état corporel au moment du vêlage (période comprise entre 5 jours avant et 5 jours après le vêlage) sur sa variation au cours des 60 premiers jours du postpartum.

$$Y_i = \mu + EC_i + e_i \quad \text{où}$$

Y_i = Variation d'état corporel au cours des 60 premiers jours du postpartum;

μ = moyenne générale;

EC_i = effet de l'état corporel au moment du vêlage; (3 classes: état maigre = 1.0/1.5/2.0; état normal = 2.5/3.0/3.5; état gras = 4.0/4.5/5.0)

e_i = effet résiduel.

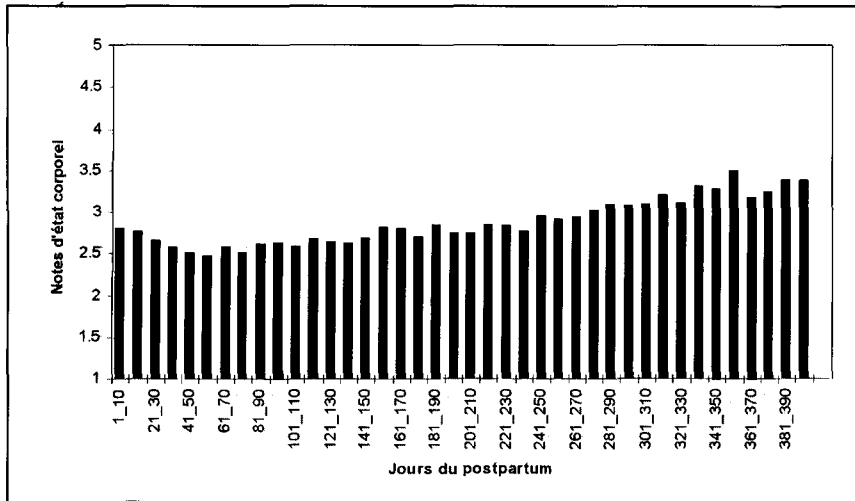


Figure 1
Evolution de l'état corporel moyen au cours du postpartum chez les vaches laitières.

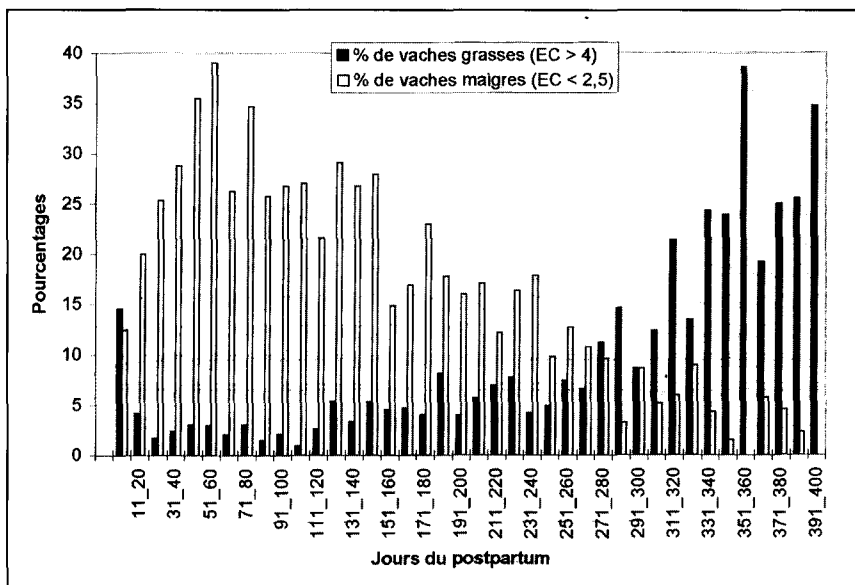


Figure 2
Fréquence des vaches maigres et des vaches grasses au cours du postpartum.

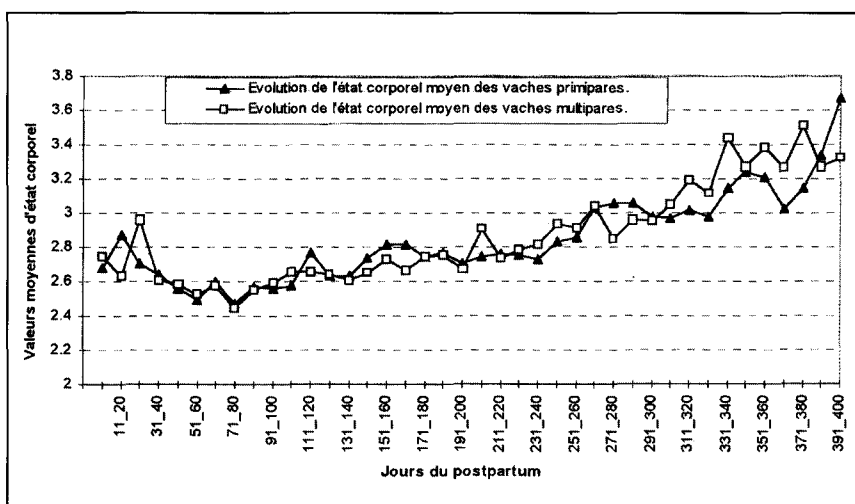


Figure 3
Evolution de l'état corporel moyen au cours du postpartum chez les vaches primipares et multipares.

saison du vêlage s'est révélée être un important facteur de variation de l'état corporel ($P < 0.05$). L'état des vaches accouchant pendant la période de stabulation est resté le plus souvent inférieur à celui des animaux accouchant pendant la période de pâturage (Figure 4). Nos résultats n'ont pas montré d'effet significatif du numéro de lactation sur l'évolution de l'état corporel au cours du postpartum (Figure 3). La perte d'état corporel observée en début de lactation est significativement proportionnelle à l'état d'engraissement de l'animal au moment du vêlage ($P < 0.05$). En effet la diminution d'état observée au cours des 60 premiers jours suivant le part était très importante (1.36 unités) pour les vaches qui ont vêlé avec un état gras. Cette perte corporelle est modérée (0.56 unité) et faible (0.06 unité) chez les vaches qui avaient respectivement un état normal et maigre au moment de leur vêlage (Figure 5).

DISCUSSION

L'état corporel de la vache laitière suit une évolution caractérisée par deux grandes phases: l'une comprise entre le vêlage et le 60^e jour de lactation, l'autre entre le 60^e jour et la fin de notre période d'observation. Au cours de la première phase, une diminution significative de l'état corporel observée avec une valeur moyenne qui est passée de 2.8 à 2.5 durant les 60 premiers jours de lactation. Nos observations confirment celle d'autres auteurs (Wildman *et al.*, 1982, Edmonson *et al.*, 1989, Waltner *et al.*, 1993, Ferguson *et al.*, 1994). Cette perte d'état est une manifestation de l'utilisation intense des réserves corporelles survenant après le part. Une mobilisation de 20 à 70 kg de lipides a été rapportée au cours des 60 jours suivant le vêlage (Reid *et al.*, 1986, Otto *et al.*, 1991). Elle se traduit par la réduction de l'épaisseur de la graisse sous cutanée et du diamètre des adipocytes liée à la lyse des triglycérides (Chilliard, 1993, Andrew *et al.*, 1994). Elle s'accompagne d'une augmentation de la teneur plasmatique en acides gras qui atteint son pic vers le 15^e jour du postpartum (Reid *et al.*, 1986, Pedron *et al.*, 1993). Les

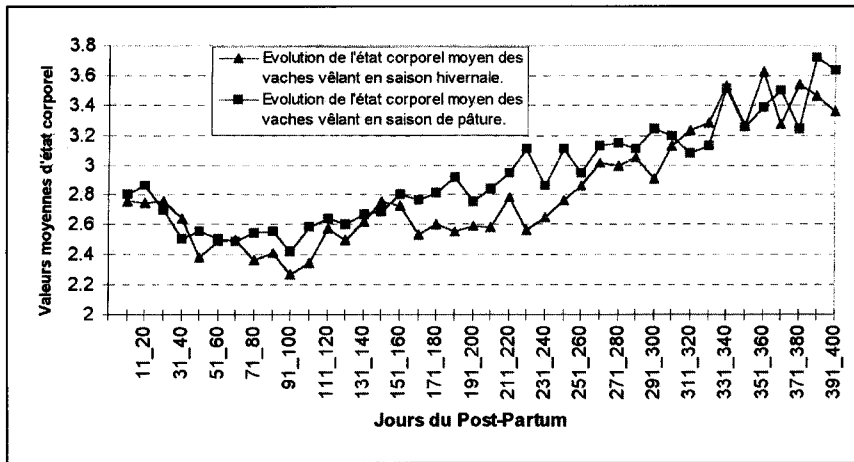


Figure 4
Evolution de l'état corporel des vaches laitières en fonction de la saison du vêlage ($P < 0.05$).

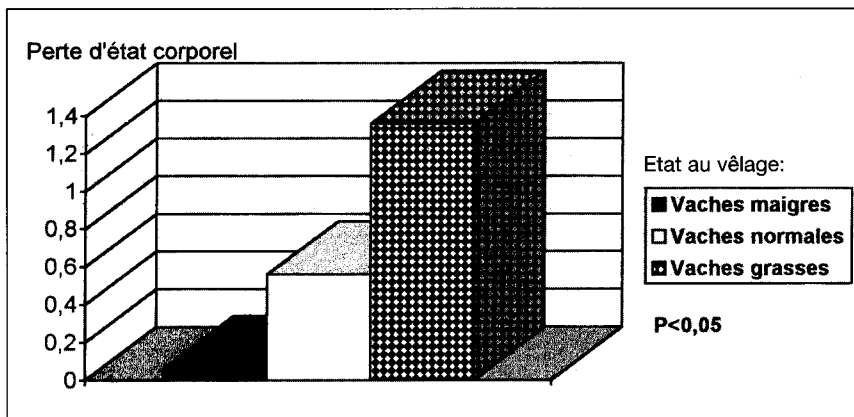


Figure 5
Perte d'état corporel au cours des 60 premiers jours de lactation chez les vaches maigres, normales et grasses au moment du vêlage.

acides gras sont considérés comme étant de très bons indicateurs de l'équilibre énergétique. La hausse de leur concentration sanguine durant le péripartum reflète l'activation de la lipolyse et la mobilisation des réserves adipeuses pour assurer les dépenses énergétiques de l'animal (Pedron *et al.*, 1993, Lucy *et al.*, 1991). Les raisons de la mobilisation des réserves grasses et donc de la diminution d'état corporel observées en début de lactation sont liées à une balance énergétique négative. En effet, la capacité d'ingestion alimentaire de la vache laitière est très réduite après le vêlage alors que ses besoins sont en hausse rapide du fait de la lactation (Garnsworthy et Topps, 1982, Boisclair *et al.*, 1986). La production laitière moyenne augmente après le vêlage et atteint son niveau maximum dans les 4 à 8 premières semaines de la lactation, tandis que la consommation alimentaire est maximale entre la 12^e et la 15^e se-

maine. Cette situation induit une balance énergétique négative pendant plusieurs mois après le vêlage, c'est à dire que la prise d'énergie alimentaire est plus faible que la quantité d'énergie nécessaire à la production laitière (Garnsworthy et Topps, 1982, Martin et Ehle, 1986, Chilliard 1987, Andrew *et al.*, 1994). Pour compenser ce déficit, l'animal utilise ses réserves de graisse justifiant ainsi une proportion significativement plus élevée (39%) de vaches maigres (Etat corporel = 1.0 ou 1.5 ou 2.0) retrouvée au deuxième mois de lactation.

Cette étude montre que le degré d'utilisation des réserves corporelles au début de la lactation est significativement associé au niveau d'engraissement de l'animal au moment de son vêlage. En effet, les vaches vêlant avec un état gras, font une perte d'état corporel excessive qui est égale à 1.36 unités. Cette proportion

des pertes est significativement ($P < 0.05$) réduite à 0.56 et 0.06 unité respectivement chez les parturientes normales et maigres. Des résultats similaires ont été rapportés dans d'autres études (Boisclair *et al.*, 1986, Garnsworthy et Topps 1982, Pedron *et al.*, 1993). Selon Otto *et al.* (1991) la perte d'une unité d'état corporel correspond à une diminution pondérale de 56 kg. En effet, les vaches grasses sont prédisposées après le vêlage à une mobilisation intense des graisses. L'augmentation du taux d'acides gras sanguins qui en résulte, contribue à inhiber la capacité d'ingestion alimentaire avec comme corollaire le recours excessif aux réserves corporelles pour assurer les besoins (Journet et Rémond, 1976, Chilliard, 1987, Pedron *et al.*, 1993). Un cercle vicieux s'engage ainsi entre la perte d'appétit et la mobilisation des réserves grasses. Il permet d'expliquer la diminution rapide et intense de l'état corporel observée chez les vaches grasses au moment du vêlage. Ce phénomène a été également impliqué dans l'induction de la stéatose hépatique, l'établissement d'une balance énergétique négative, l'augmentation des pathologies du postpartum et la baisse de productivité et de fécondité chez les vaches vêlant avec un état très gras (Morrow *et al.*, 1979, Waltner *et al.*, 1993, Pedron *et al.*, 1993).

La seconde phase observée sur la courbe d'état corporel de notre étude se situe entre le 60^e jour et le 400^e jour postpartum, période durant laquelle l'état corporel augmente significativement de 2.5 à 3.4. Cette augmentation traduit la reconstitution des réserves énergétiques de l'animal (Otto *et al.*, 1991, Andrew *et al.*, 1994). Elle est liée au rétablissement de sa capacité d'ingestion de matière sèche et à l'activation de la lipogénèse au détriment de la lipolyse qui se réduit (Journet et Rémond, 1976, Rémésy *et al.*, 1984, Bareille *et al.*, 1995). Les aliments ingérés couvrent l'ensemble des besoins de l'animal et conduisent à un bilan énergétique positif. Les excédents de nutriments absorbés vont ainsi être stockés dans les tissus de réserve avec comme corollaire une augmentation de la note d'état corporel (Chilliard, 1993).

Un effet significatif ($P < 0,05$) de la saison du vêlage a été observé sur l'évolution de l'état corporel au cours du postpartum. En effet, les vaches accouchant en période de pâturage ont présenté un état corporel moyen significativement plus élevé que celles qui vêlent en saison de stabulation. Ce fait pourrait être lié aux conditions de stabulation inadéquates et à une diminution quantitative et qualitative des fourrages distribués en hiver (Corah 1991, Owen, 1992). Toutefois, ces résultats ne confirment pas ceux d'autres auteurs (Wildman *et al.*, 1982) qui n'ont pas montré de variation significative de l'état corporel liée aux saisons. Aucune différence significative n'a été observée entre le profil de l'état corporel des vaches primipares et celui des multipares au cours du postpartum. D'autres travaux ont montré que les vaches primipares et celles qui sont en deuxième lactation atteignent le niveau d'état corporel le plus bas au 2^e mois suivant le vêlage. Par contre ce niveau est retardé jusqu'au 4^e mois postpartum chez les vaches en troisième et quatrième lactation (Waltner *et al.*, 1993). Par ailleurs, Edmonson *et al.*, (1989) ont observé que les vaches dont le nombre de lactation est inférieur ou égal à 4, présentaient un état corporel moyen significativement plus faible que celles ayant eu 5 veaux ou plus. Cependant, l'effectif concernant cette dernière catégorie d'animaux était très faible selon ces auteurs.

D'un point de vue pratique, les vaches primipares doivent bénéficier d'un régime alimentaire différent des multipares. En effet la génisse accouche avec souvent 40 à 50 kg de moins que le poids de la femelle adulte (Wattiaux, 1995). Un surcroît nutritionnel est donc indispensable pour les jeunes femelles, car un manque de croissance pourrait empêcher l'amélioration des taux d'ingestion requis pour entretenir des rendements laitiers élevés. Cependant, les apports ne doivent pas être excessifs pour éviter l'infécondité, la sous-production et les réformes précoces. Ces

contre-performances seraient en rapport avec la fréquence élevée des vêlages difficiles, l'allongement de l'ancestrus du postpartum, la réduction de la fertilité et le dysfonctionnement hépatique et mammaire lié à une infiltration graisseuse importante chez les génisses grasses au moment du part.

CONCLUSION

Cette étude a permis d'établir le profil moyen de l'état corporel et ses facteurs d'influence dans 15 fermes laitières en Belgique. Elle a montré que l'état corporel moyen est égal à 2.8 dans les dix premiers jours de lactation. Cette valeur moyenne diminue pour atteindre un niveau minimum de 2.5 entre le 51^e jour et le 60^e jour de lactation. Puis, elle augmente et atteint 3.1, 3.5 et 3.4 respectivement à 291 – 300, 351 – 360 et 391 – 400 jours postpartum. Cette évolution est significativement influencée par le stade du postpartum, la saison du vêlage et l'état d'engraissement de l'animal au moment du part ($P < 0,05$). Elle traduit la variation des réserves énergétiques et ce faisant, elle permet de contrôler l'adéquation entre les apports et les besoins. Son évaluation est facile, rapide (10 à 15 secondes par vache), répétable et non onéreuse. Elle est considérée par de nombreux auteurs comme étant le meilleur moyen d'évaluation de la gestion alimentaire d'une exploitation laitière. Cela justifie l'importance d'une détermination régulière et surtout la connaissance du niveau d'état optimum correspondant à chaque stade du cycle de reproduction des vaches laitières.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier vivement l'administration Générale de la Coopération au Développement (AGCD) pour son appui financier.

SUMMARY

Evolution of body condition score after calving in dairy cows

Body condition scoring is a non invasive mean of estimating fat stores in farm animals. It was used as a feed management tool in dairy farms. The purpose of our study was to determine the trend of body condition score during 926 postpartum periods in dairy cows. Relationships between body condition score and several factors were also analysed. The study was performed in 15 Belgian dairy farms during 18 months. The herd mean size was equal to 60 holstein cows. Body condition scoring estimates the amount of fatty tissue under the skin and is indicative of the body reserves. This technique is based on the assessment of the fatness at the tailhead and loin. The scale from 1 (emaciated) to 5 (grossly fat) with half scores to give a 9 point scale (1.0, 1.5, 2.0 / 2.5, 3.0, 3.5 / 4.0, 4.5, 5.0) was used for monthly body condition scoring of the experimental animals. Our results have shown that mean of body condition score decreased (from 2.8 to 2.5) between calving and day 60 postpartum. Thereafter, this value increased to reach a maximum of 3.5 at day 351-360 postpartum. The profil of fat cows proportion was similar to the trend of body condition score during postpartum period. Body condition change was significantly ($P < 0.05$) influenced by postpartum stage, calving season and body condition score at calving. This study suggests that body condition scoring of dairy cows can provide practitioners with a good overview of several aspects of herd management. The process was easy, quick (10 to 15 seconds per cow), repeatable and non expensive to perform. By utilizing this process, one can assess weight gain or loss, determine the success of various nutritional programs, and avoid the negative effects of under or over feeding on cows health, production and fecundity.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDREW S.M., WALDO D.R., ERDMAN R.A. Direct analysis of body composition of dairy cows at three physiological phases. *J. Dairy Sci.*, 1994, **77**, 3022-3033.
- BAISHYA N., MORANT S.V., POPE S.G., LEAVER J.D. Rearing of cattle. 8. Relationship of dietary energy intake, changes in live weight, body condition and fertility. *Anim. Prod.*, 1982, **34**, 63-69.
- BAREILLE S., BAREILLE N. La cétose des ruminants. *Point vétérinaire*. 1995, **27**, 47-58.
- BOISCLAIR Y., GRIEVE D.G., STONE J.B., ALLEN O.B., MACLEOD G.K. Effect of prepartum energy, body condition, and sodium bicarbonate on production of cows in early lactation. *J. Dairy Sci.*, 1986, **69**, 2636-2647.
- Braun R.K., Donovan G.A., Tran T.Q. Body condition scoring dairy cows as herd management tool. *Comp. Contin. Educ. Pract. Vet.*, 1987, **2**, F62-F67.
- CHILLIARD Y. Revue bibliographique: Variations quantitatives et métabolisme des lipides dans les tissus adipeux et le foie au cours du cycle gestation-lactation. 2^e partie: Chez la brebis et la vache. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 1987, **27**, 327-398.
- CHILLIARD Y. Dietary fat and tissue adipose metabolism in ruminants, pigs, and rodents: A review. *J. Dairy Sci.*, 1993, **76**, 3897-3931.
- CORAH L.R. Factors influencing the nutritional requirements of cows: Level of milk production, body condition, environmental conditions and grazing activity. *Agri-practice*, 1991, **3**, 6-12.
- 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**, 68-78.
- FERGUSON J., BYERS D., FERRY J., JOHNSON P., RUEGG P., WEAVER L. Body condition on lactating cows. *Agri-Practice*, 1994, **15**, 17-21.
- GARNSWORTHY P.C., TOPPS J.H. The effect of body condition of dairy cows at calving on their food intake and performance when given complete diets. *Anim. Prod.*, **35**, 121-125.
- GEARHART M.A., CURTIS C.R., ERB H.N. Relationship of changes in condition score to cow health in Holstein. *J. Dairy Sci.*, 1990, **73**, 3132-3144.
- GERLOFF B.J. Body condition scoring in dairy cattle. *Agri-Practice*, 1987, **7**, 31-36.
- HANZEN C., LAURENT Y., LAMBERT E., DELSAUX B., ECTORS F. Etude épidémiologique de l'infécondité bovine. 1. Mise au point d'un programme informatique de gestion de la reproduction. *Ann. Méd. Vét.*, 1990, **134**, 93-103
- JOURNET M., REMOND B. Physiological factors affecting the voluntary intake of feed by cows: a review. *Livest. Prod. Sci.*, 1976, **3**, 129-146.
- LUCY M.C., STAPLES R.C., MICHEL F.M., THATCHER W.W. Energy balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 1991, **74**, 473-482.
- MARTIN R.A., EHLE F.R. Body composition of lactating and dry cow Holstein estimated by deuterium dilution. *J. Dairy Sci.*, 1986, **69**, 88-98.
- MORROW D.A. Fat cow syndrome. *J. Dairy Sci.*, 1976, **59**, 1625-1629.
- MORROW D.A. HILMAN D.H., Dade A.W., Kitchen H. Clinical investigation of a dairy herd with the fat cow syndrome. *JAVMA.*, 1979, **174**, 161-167.
- OTTO K.L., FERGUSON J.D., FOX D.G., SNIFFEN C.J. Relationship between body condition score and composition of ninth to eleventh rib tissue in holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 1991, **74**: 852-859.
- OWEN RAE D. Herd factors, parity, and body condition score of beef cattle: Diagnostic adjuncts to pregnancy examination. *The Compendium*, 1992, 256-262.
- PEDRON O., CHELI F., SENATORE E., BAROLI D., RIZZI R. Effect of body condition score at calving on performance, some blood parameters, and milk fatty acid, composition in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 1993, **76**, 2528-2535.
- PERKINS B.L., SMITH R.D., SNIFFEN C.F. Effect of body condition on liver fat content and performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 1985, **66**, (Suppl 1) 220.
- Reid I.M., ROBERTS C.J., TREACHER R.J., WILLIAMS L.A. Effect of body condition at calving on tissue mobilisation. Development of fatty liver and blood chemistry of dairy cows. *Anim. Prod.*, 1986, **43**, 7-15.
- REMESY C., CHILLIARD Y., AROEIRA L., MAZUR A., FAFOURNOUX P., DEMIGNE C. Les déviations du métabolisme lipidique chez le ruminant durant la gestation et la lactation. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 1984, **55**, 53-71.
- TREACHER R.J., REID I.M., ROBERTS C.J. Effect of body condition at calving on the health and performance of dairy cows. *Animal. prod.*, 1986, **43**, 1-6.
- WALTNER S.S., McNAMARA J.P., HILLER J.K. Relationships of body condition score to production variables in high producing holstein dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 1993, **76**, 3410-3419.
- WATTIAUX M.A. Reproduction et nutrition. In: Guide Technique Laitier, Reproduction et Sélection Génétique. Ed. Babcock Institute for International Dairy Research and Development. The Board of Regents of the University of Wisconsin System, 1995, 53-65.
- WILDMAN E.E., JONES G.M., WAGNER P.E., BOMAN R.L., TROUTT H.F., LESCH T.N. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *J. Dairy Sci.*, 1982, **65**, 495-501.