

Impact des déséquilibres énergétiques *post-partum* sur la fécondité des vaches laitières à la Réunion

E. TILLARD (1), P. HUMBLLOT (2), B. FAYE (3)

(1) CIRAD-EMVT, ligne Paradis, 97410 St Pierre

(2) UNCEIA, 13 rue Jouet, BP65, 94703, Maisons Alfort

(3) CIRAD-EMVT, Campus de Baillarguet, 34398, Montpellier cedex 5

RESUME- Sept profils d'état corporel ont été identifiés à partir de 428 lactations observées sur des animaux de race Prim'Holstein dans les élevages laitiers à la Réunion. Un tiers des lactations montrent l'existence d'un déficit énergétique *post-partum* intense et prolongé. Les animaux extériorisant ces profils d'état présentent des performances de reproduction très dégradées : (i) la proportion d'animaux fécondés à 110 jours est inférieure de 15 points par rapport à celle du profil optimal et (ii) entre 30 et 40 jours supplémentaires sont nécessaires pour observer une fécondation chez plus de 50% des animaux. L'effet de l'origine des animaux (génisses élevées dans vs hors de l'exploitation) et du niveau de production laitière des 150 premiers jours de lactation est également significatif sur l'intervalle VIF. Les taux de réussite en 1^{ère} IA restent néanmoins très inférieurs aux objectifs habituellement fixés (entre 22 et 38%, selon les profils). Le faible niveau des performances de reproduction suggère l'existence de facteurs additionnels responsables d'infertilité, comme l'état sanitaire ou les pratiques de détection des chaleurs.

Effects of energy balance on reproductive performances in dairy cows in Reunion Island

E. TILLARD (1), P. HUMBLLOT (2), B. FAYE (3)

(1) CIRAD-EMVT, ligne Paradis, 97410 St Pierre

SUMMARY- Seven body condition profiles were identified from 428 lactations observed in Holstein dairy herds in Reunion Island. One third of these lactations showed a strong and prolonged negative energy balance, associated with poor reproductive performances: (i) the proportion of cows pregnant before d 110 is 15 points lower than that of cows showing an optimal body condition profile and (ii) 30 to 40 more days in lactation were needed to observe conception in more than 50% of cows. Effects of origin (heifers reared inside vs outside the herd) and high 150-d mature equivalent milk yield were significant on calving to conception interval. However, the first service conception rate (22 to 38 % according to profiles) remained lower than the level usually recommended for best economic results. Poor global reproductive performances suggest that other factors like health disorders or bad heat detection procedures may be involved.

INTRODUCTION

Une nette détérioration des performances de reproduction est enregistrée dans les élevages laitiers de la Réunion depuis une dizaine d'années. Entre 1993 et 2000, le taux de réussite de l'insémination première (**TRI1**) est passé de 42 à 28 % et le pourcentage de vaches fécondées après 110 jours *post-partum* de 46 à 52%. Les paramètres de reproduction se sont ainsi éloignés des objectifs standards définis pour une gestion efficace de la reproduction et compromettent aujourd'hui les résultats économiques des exploitations.

Les facteurs qui en sont à l'origine demeurent mal connus. Des résultats préliminaires obtenus dans 50 élevages ont montré que la variabilité des performances de reproduction était essentiellement localisée à l'échelle de la lactation (Tillard *et al.*, 1999). L'objectif de cette étude est d'analyser les relations entre l'équilibre énergétique et l'infécondité.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. COLLECTE DES DONNEES

Vingt deux exploitations laitières (1200 vaches) élevant des animaux de race Prim'Holstein ont été suivies entre juillet 1999 et août 2001. La production moyenne de l'exploitation oscillait entre 4558 et 7879 kg de lait par lactation de 305 jours (moyenne générale : 6024 kg). L'intervalle vêlage-IA fécondante (**VIF**) a été établi à partir des enregistrements des dates de vêlage et d'insémination successives et des diagnostics de gestation précoce effectués par dosage de progestérone et de protéine placentaire PSPB, 24 jours et entre 30 et 45 jours après l'insémination respectivement. Des évaluations de l'état corporel et des dosages biochimiques plasmatiques ont été utilisés pour caractériser le statut nutritionnel individuel. Le statut sanitaire a été établi à partir des relevés des cas cliniques effectués par l'éleveur.

1.2. LES PROFILS ENERGETIQUES

La collecte des données s'est focalisée sur la période tarissement – vêlage – 5 mois *post-partum*, période qui coïncide avec le démarrage de la lactation, l'entrée en reproduction et les déséquilibres nutritionnels majeurs. Les notations de l'état corporel (**NEC**) ont été établies au cours de visites mensuelles. Une **NEC** a été effectuée dans les 30 jours suivant le tarissement et 5 autres espacées d'un mois entre le vêlage et 150 j *post-partum*. 458 lactations démarrant par un vêlage à terme, et pour lesquelles on disposait d'une notation effectuée moins de 60 jours avant vêlage ont été sélectionnées. La **NEC** au vêlage a été estimée par la **NEC** effectuée dans le mois suivant le tarissement précédent. Des notes ont été calculées par interpolation pour les stades 30, 60, 90, et 120 jours *post-partum* afin de rendre les profils comparables entre eux. Chaque profil est constitué de la note estimée au vêlage et des 4 notes calculées. Une classification non hiérarchique des profils (n=458) a été effectuée à l'aide d'un algorithme de partitionnement afin d'obtenir les classes les plus homogènes possibles (variance intra classe minimale). Plusieurs critères de validation interne ont été utilisés pour le choix du nombre de classes et des tests de comparaison ont été effectués entre profils pour chaque stade de lactation (test de Tukey).

Des prélèvements sanguins individuels ont également été

effectués dans le mois suivant le tarissement (**T30**), et entre 0 et 30, 60 et 90, 120 et 150 jours de lactation. Les concentrations moyennes en glucose, en acides gras non estérifiés (AGNE) et en bêtahydroxybutyrate ont été établies pour chaque profil et chaque période de prélèvement.

1.3. RELATION NUTRITION - REPRODUCTION

Les réformes n'ont pas permis d'observer une insémination fécondante pour 23% des 458 lactations sélectionnées. Pour ces raisons, le modèle classique d'analyse de la variance n'est pas adapté. Seule l'analyse de survie peut prendre en compte ces données censurées. L'intervalle **VIF** est assimilé à une durée de survie. La fin de l'intervalle est soit la date de l'insémination fécondante, soit la date de la dernière insémination non fécondante connue si l'animal est ensuite perdu de vue. Pour limiter les biais induits par les réformes différées (animaux volontairement non remis à la reproduction), seuls les animaux ayant été inséminés au moins une fois ont été retenus (n=428). Un modèle paramétrique basé sur une distribution log-normale des **VIF** a été choisi après examen graphique de la relation entre la distribution cumulée des probabilités de fécondation (assimilée à une fonction de survie) et le logarithme du stade de lactation. Six facteurs ont été initialement pris en compte dans l'analyse : le profil d'état corporel, le rang de lactation, l'origine des animaux, la saison de vêlage, le niveau moyen de la production laitière journalière standardisée au cours des 150 premiers jours de lactation (mise en classes d'effectifs égaux) et la présence de troubles de la reproduction (dystocie, rétention placentaire, métrites) au cours des 5 premiers mois de lactation (tableau I).

Tableau I. Liste des variables prises en compte

Variables	Modalités	n
Profil d'état corporel	1	37
	2	34
	3	85
	4	97
	5	55
	6	54
	7	66
Rang	Primipares	154
	Multipares	274
Origine	Elevée hors exploitation	274
	Elevée dans l'exploitation	154
Saison de vêlage	Sèche: [juin – novembre]	202
	Pluvieuse: [décembre – mai]	226
Production 150 jours	< 21,5 kg	142
	Entre 21,5 et 26 kg	144
	> 26 kg	142
Troubles Sanitaires	Absence	318
	Présence	110

La probabilité de fécondation à 110 jours de lactation a été estimée pour chaque profil et chaque niveau des facteurs origine et production laitière. Le **TRI1**, le nombre d'interventions nécessaires pour obtenir la fécondation (**IA/F**), les intervalles vêlage – 1^{ère} IA (**VI1**) et **VIF** moyens et le pourcentage de lactations ayant connu au moins une mortalité embryonnaire tardive (% **MET**) ont été également calculés (tableau II).

2. RESULTATS

2.1. PROFILS D'ETAT CORPOREL

Sept profils d'état corporel ont été identifiés, différents à la fois par leur moyenne et leur forme (figure 1). Les écarts entre profils sont très marqués.

Figure 1 : les profils d'état corporel

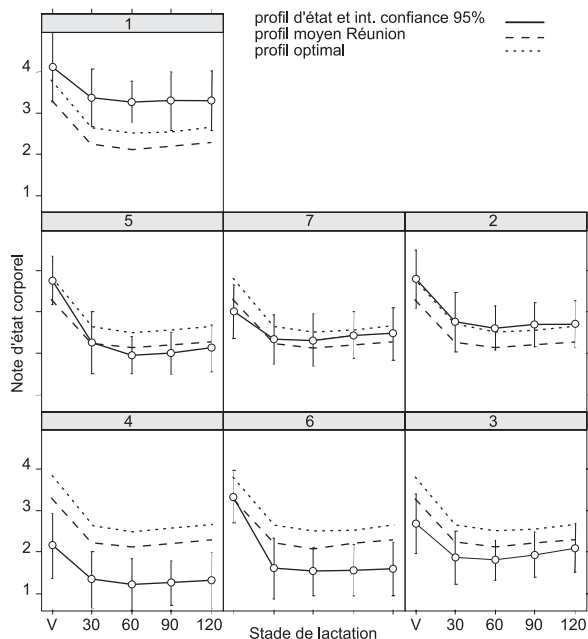
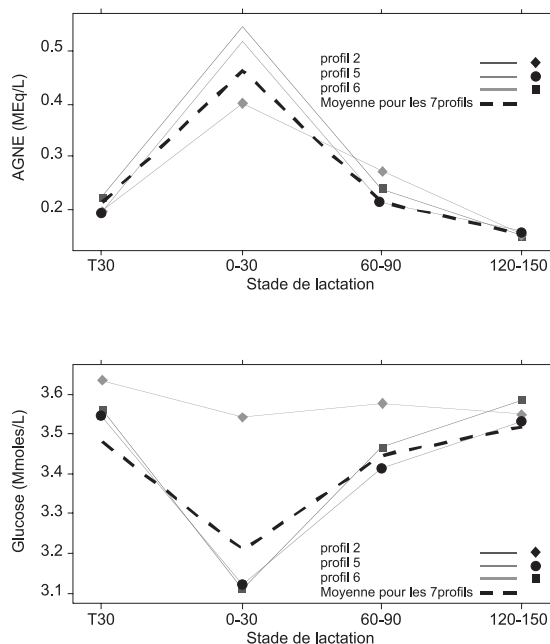


Figure 2 : évolution des concentrations en glucose et AGNE pour les profils 2 (proche du profil optimal), 5 et 6



La perte d'état entre le vêlage et le 30^{ème} jour *post-partum* est supérieure à 1,5 points pour les profils 5 et 6. Elle est associée à une baisse de la concentration en glucose et à une élévation de la concentration en AGNE importantes (figure 2). La chute d'état s'étend au moins sur 60-90 jours pour les animaux du groupe 5. Le profil 4 montre un état corporel constamment inférieur de près d'un point et demi au profil optimal. La concentration *ante-partum* en bêtahydroxybutyrate (non représentée) plus élevée que celle des autres profils pourrait traduire une mobilisation des réserves corporelles dès la période de tarissement. Le profil

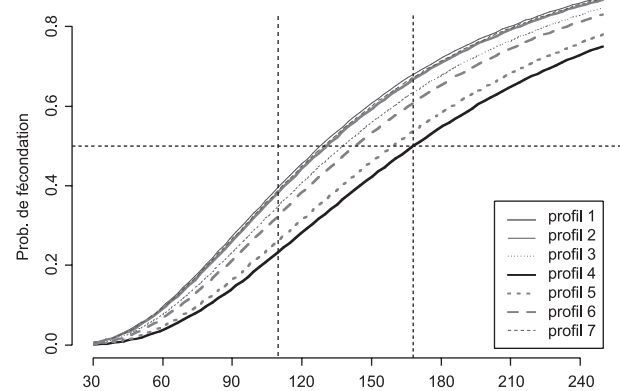
2 est superposé à la courbe optimale et compte le plus grand nombre de lactations. Le profil 1 rassemble des animaux en état d'embonpoint excessif permanent, associé à des concentrations en glucose élevées, quel que soit le stade de lactation. La production laitière journalière moyenne au cours des 150 premiers jours de lactation s'élève à 23,9, 24,4, 23,2, 22,2, 24,6, 26,3 et 23,9 kg/j, respectivement pour les profils 1 à 7.

2.2. PERFORMANCES DE REPRODUCTION

2.2.1. Effet du profil d'état corporel

Les profils 1, 2 et 7 sont différents du profil 4 ($p=0,064$, $0,035$, $0,038$) respectivement. Les profils 5 et 6 ne diffèrent pas du profil 4 ($p > 0,1$). Les distributions cumulées des probabilités de fécondation estimées (*pfe*) séparent nettement les profils 4 et 5 des profils 1, 2 et 7 (figure 3).

Figure 3 : distribution cumulée des probabilités de fécondation estimées par le modèle pour les meilleures productrices élevées



dans l'exploitation et chaque profil

Tableau II : moyennes des paramètres de reproduction par profil d'état corporel, effet de l'origine (Orig) et de la production laitière (PLc) sur la probabilité de fécondation à 110 jours *post-partum*

Profil	1	2	3	4	5	6	7
N	34	97	85	37	55	54	56
TRII	32	26	32	22	22	26	38
IA/F	2,07	2,59	2,37	2,89	2,95	2,5	2,27
VII (j)	71	72	82	91	79	93	87
VIF (j)	130	143	151	169	177	168	144
%MET	21	19	16	27	29	22	20
Orig=1*	0,28	0,28	0,25	0,15	0,18	0,23	0,28
Orig=2*	0,40	0,38	0,35	0,23	0,26	0,33	0,39
Plc=1**	0,42	0,40	0,37	0,25	0,28	0,35	0,41
Plc=2**	0,55	0,53	0,50	0,36	0,40	0,47	0,54
Plc=3**	0,40	0,38	0,35	0,23	0,26	0,33	0,39

Pfe à 110 j de lactation chez les meilleures productrices (Plc=2)* et chez les vaches élevées en exploitation (Orig=2)**

Au stade 110 jours de lactation, les groupes 4-5 présentent des *pfe* inférieures de 12 et 15 points par rapport aux groupes 1-2-7, pour chacune des origines respectivement. Le stade à partir duquel 50% (*s50*) des meilleures productrices élevées dans les exploitations sont fécondées est de 128, 168 et 159 jours respectivement pour les profils 1, 4 et 5 (figure 3). Les profils 4 et 6 se distinguent également par un allongement plus important de **VII** (tableau II). Les fécondations surviennent plus tôt dans les groupes 1, 2 et 7 avec 41, 54 et 39% des animaux fécondés à 110 jours respectivement pour les 3 classes de production laitière. Les taux de réussite de l'intervention première y sont également les plus élevés (tableau II).

2.2.2. L'origine et la production laitière

Les différences entre origine et classes de production sont significatives. La **pfe** est supérieure de 8 à 12 points et le **s50** inférieur de 21 à 25 jours pour les animaux du groupe 2 élevés dans l'exploitation par rapport aux animaux élevés hors exploitation. La **pfe** est supérieure de 13 à 15 points et le **s50** inférieur de 24 à 28 jours pour les animaux du groupe 2 présentant un niveau de production moyen par rapport aux animaux des autres catégories. Aucune différence significative n'est observée pour les rangs, les saisons et l'existence ou non de troubles sanitaires.

3. DISCUSSION

3.1. MODELES DE SURVIE

Les modèles d'analyse de survie constituent une alternative intéressante pour l'analyse des intervalles VIF. La moyenne de ces intervalles est généralement considérée comme une mesure optimiste et est souvent complétée par des critères indiquant la proportion d'animaux non fécondés à un stade de lactation donné (Seegers et Malher, 1996). L'analyse de survie applique cette logique en modélisant la probabilité de fécondation en fonction du stade de lactation (distribution cumulée des VIF).

3.2. DEFICITS ENERGETIQUES, PRODUCTION ET REPRODUCTION

Les animaux présentant les bilans énergétiques les plus déficitaires ont une probabilité de fécondation inférieure.

Un état corporel insuffisant au vêlage est défavorable à la reproduction (Disenhaus *et al.*, 1985). Un déficit énergétique précoce antérieur au vêlage (groupe 4) ou un défaut de reconstitution des réserves pendant la phase de tarissement pourrait être le reflet d'une sous-alimentation globale, susceptible de pénaliser les fonctions de reproduction et de production. C'est en effet dans le groupe 4 que la production est la plus faible.

Une perte d'état corporel importante (supérieure à 1 point) entre le vêlage et 30 jours *post-partum* est souvent associée à un allongement de l'intervalle VIF (Garnsworthy et Jones, 1987). Les animaux des groupes 5 et 6 présentent une mobilisation rapide de leurs réserves corporelles après vêlage, correspondant à un déficit énergétique prononcé.

Un tel déficit est davantage lié au niveau de production laitière et susceptible, par sa durée, d'être contemporain de la période de remise à la reproduction. Pour ces groupes, la déviation des paramètres métaboliques, en particulier du glucose et l'impact observé sur la fécondité confirme les données antérieures obtenues (Tillard *et al.*, 1999). De nombreuses études ont mis en évidence l'impact négatif sur la reproduction de l'intensité ou de la durée du déficit énergétique *post-partum* et du niveau de production laitière (Butler *et al.*, 1989). Mais il est souvent difficile de séparer les effets propres de chacun de ces facteurs (Staples et Thatcher, 1990). Ainsi, c'est dans le groupe des meilleures productrices qu'on totalise le plus grand nombre de profils 5 et 6. Ces 2 variables sont très interdépendantes. Le niveau de production laitière recouvre également des effets génétiques qu'il n'a pas été possible de prendre en compte directement dans l'analyse, les index laitiers des mères (INEL) n'étant pas disponibles à la Réunion. Néanmoins, la production moyenne par lactation de l'ensemble des troupeaux de l'île est passée de 4130 Kg en 1992 à 5730 Kg en 1998 (sources Sicalait), soit une augmentation près de 2 fois supérieure à celle enregistrée en métropole sur la période 1974-1998.

Le déficit énergétique *post-partum* mal maîtrisé concerne près d'un tiers des lactations et constitue une cause d'infécondité importante à la Réunion. Les variétés fourragères tropicales utilisées comme le chloris (*chloris gayana*) ont une faible densité énergétique et sont rarement distribuées à volonté (Hassoun et Latchimy, 2001). Par ailleurs, la pratique du rationnement individualisé est encore peu répandue. Pour des raisons d'organisation, certains éleveurs distribuent les mêmes quantités de concentrés à l'ensemble du troupeau et beaucoup n'ajustent leurs apports que pour 2 lots. La valeur alimentaire des fourrages naturels ou conservés et sa variabilité en fonction des saisons et des conditions de récolte restent encore mal connues.

3.3. ORIGINE ET REPRODUCTION

La question reste peu documentée. La fécondité des animaux importés est généralement inférieure à celles des animaux nés localement (Marai *et al.*, 1975). Les écarts observés entre animaux élevés hors ou dans l'exploitation recouvrent néanmoins des aspects variés comme la croissance des nullipares, l'adaptation à une alimentation et à un climat différents et le potentiel génétique.

CONCLUSION

Les résultats confirment la pertinence de la notation de l'état corporel dans l'évaluation des déséquilibres énergétiques des vaches laitières. L'évaluation des déséquilibres azotés et minéraux par l'examen des paramètres sanguins permettra de terme d'établir un bilan nutritionnel complet.

La diversité des phénomènes physiologiques recouverts par les critères globaux comme les intervalles ou les taux de réussite est une difficulté souvent évoquée dans l'étude de la relation entre nutrition et fécondité en exploitations. Il serait souhaitable par la suite de prendre en compte la nature de l'infécondité (anoestrus *post-partum*, anoestrus post-insémination, interruption précoce de gestation,...) afin de mieux préciser les mécanismes physiologiques en jeu.

La fertilité est très inférieure aux objectifs habituellement fixés (TRII entre 22 et 38%, selon les profils). Le faible niveau des performances globales de reproduction suggère l'existence de facteurs de risque additionnels, comme l'état sanitaire ou les pratiques de détection des chaleurs.

Les auteurs tiennent à remercier l'association GALA et le conseil Régional de la Réunion pour leur participation au financement de ces travaux.

Butler W. R., Smith, R. D., 1989, J.Dairy Sci., 72, 767-783

Disenhaus C., Augeard P., Bazin S., Philippeau G., 1985, Nous, les vaches taries, EDE, Rennes, 1-65

Garnsworthy P. C., Jones G. P., 1987, Anim.Prod., 44, 347-353

Hassoun P., Latchimy J. Y., 2001, Caractéristiques et valorisation des rations dans les troupeaux bovins laitiers à la Réunion, CIRAD-EMVT, St Denis (Réunion), 1-51

Humblot P., 2001, Theriogenology, 56, 1417-1433.

Marai I. F. M., Taba A. H., 1975, Beitrage Trop. Landwirtschaft Veterinarmed, 14, 313-324

Seegers H., Malher X., 1996, Le point vétérinaire, 28, 127-136

Staples C. R., Thatcher W. W., 1990, J.Dairy Sci., 73, 938-947

Tillard E., Dohoo I. R., Lancelot R., Faye B., 1999, Epidémiol. santé anim., 35, 103-11.

Tillard E., Nabeneza S., Humblot P., 1999, Proc BSAS, fertility in the high producing dairy cow. Galway ; 65 (Abstr.)