La production laitière des 3 premières semaines est négativement associée avec la normalité de la cyclicité chez la vache laitière.

C. DISENHAUS (1), S. KERBRAT (1 et 2), J.M. PHILIPOT (2)
(1) Unité Mixte de Recherches sur la Production du Lait INRA/ENSAR, 65, rue de Saint Brieuc. CS84215. 35042 Rennes Cedex
(2) URCEO, 69 rue de la Motte Brûlon. BP 1978, 35019 Rennes Cedex 7

RESUME - L'effet du bilan énergétique des 3 premières semaines de lactation a été testé sur la cyclicité. Dans cet essai 72 vaches pour moitié primipares, ont été allotées selon la parité, l'état d'engraissement au vêlage et la production laitière attendue. Le bilan énergétique a été modulé par la fréquence de traite. La cyclicité a été attestée par le suivi tri-hebdomadaire de la progestérone du lait. Les différentes variables continues ont été analysées par analyse de variance complétée par une étude des contrastes. L'analyse statistique des résultats de cyclicité a été réalisée par régression logistique ascendante pas à pas. La traite 1 fois/jour a généré une production laitière plus faible et un bilan énergétique plus élevé (P<0,01) ainsi qu'une proportion plus faible de cycles anormaux (P=0,14). Indépendamment du lot, la proportion de cycles anormaux a été principalement augmentée avec la production laitière, sans effet du bilan énergétique. La proportion d'anoestrus post-partum a été associée principalement négativement avec la glycémie et positivement avec les AGNE plasmatiques à partir de la 4ème semaine. Limiter la production laitière au cours des 3 premières semaines pourrait donc être favorable à la normalité des cycles.

First 3 weeks milk yield is negatively related with postpartum ovarian cycles normality in dairy cows.

C. DISENHAUS (1), S. KERBRAT (1 et 2), J.M. PHILIPOT (2)
(1) Unité Mixte de Recherches sur la Production du Lait INRA/ENSAR, 65, rue de Saint Brieuc. CS84215. 35042 Rennes Cedex

SUMMARY - We tested energy balance effect on cyclicity in dairy cows. Seventy two cows, half of primiparous, were allotted within parity, body condition score and expected milk yield. Energy balance was modulated by milking frequency. Cyclicity was followed by tri-weekly milk progesterone assay. Continuous factors were analysed by variance analysis with contrast. Cyclicity was analysed with forward stepwise logistic regression. Cows milked once a day had a tendency to have a lower proportion of abnormal cycles (P=0.14). They produced less milk and had a higher energy balance (P<0.01). Regardless of treatment, the main risk factor of abnormal cycles was the first 3 weeks milk yield, without effect of energy balance. Postpartum anoestrus proportion was mainly explained negatively by glycaemia and positively by plasmatic NEFA from the 4th week of lactation. First 3 weeks milk yield restriction could be positive for ovarian cycles normality in dairy cows.

INTRODUCTION

La maîtrise des performances de reproduction des vaches laitières est subordonnée à la reprise et à la normalité de la cyclicité après vêlage (Kerbrat et Disenhaus, 2000). De nombreuses références sont disponibles concernant les facteurs de risque d'anoestrus post-partum (Beam et Butler, 1999). Outre les difficultés au vêlage et la pathologie en découlant (rétention placentaire et métrite), le déficit énergétique post-partum est le facteur le plus couramment cité. L'objet de cette étude est de mieux cerner l'effet de ce facteur lors des 3 premières semaines de lactation.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL ET DOSAGES

Au vêlage, 72 vaches Prim'Holstein (36 primipares et 36 multipares) ont été réparties en 3 lots selon la parité, l'état d'engraissement au vêlage et la production laitière attendue pour les multipares. Les animaux sont restés dans l'essai jusqu'à 70 jours post-partum (pp). Les vaches du lot d'essai (1T) n'ont été traites qu'une seule fois par jour pendant 3 semaines afin de limiter le déficit énergétique post-partum. Deux lots témoins ont été constitués : un lot de vaches traites 2 fois par jour (2T) et un lot conduit comme le précédent mais ayant reçu un flushing consistant en la distribution additionnelle de 2kg de céréales de 7 à 10 semaines pp (2TF). Une ration complète, ensilage de maïs et concentrés, a été distribuée ad libitum; la matière sèche individuellement consommée relevée chaque jour. Le lait a été pesé à chaque traite et une analyse des taux butyreux et protéique a été réalisée 3 fois par semaine. Chaque semaine, après la traite et avant le repas du matin, les vaches ont été pesées et un prélèvement de sang a été réalisé et immédiatement centrifugé avant congélation pour analyse des métabolites plasmatiques (glucose, β-hydroxy-butyrate (BHB) et acides gras non estérifiés (AGNE)). L'état d'engraissement des vaches a été noté avant vêlage et mensuellement jusqu'à la fin de l'essai.

L'activité ovarienne a été estimée par les profils de progestérone du lait déterminés par dosage tri-hebdomadaire selon la méthodologie décrite par Kerbrat et Disenhaus (2000). La même référence donne une description extensive du classement des profils d'activité ovarienne. En bref, les profils d'activité ovarienne ont été classés en 3 catégories : cyclicité régulière acquise avant 50 jours pp (normale), cyclicité irrégulière acquise avant 50 jours pp i.e. sans phase lutéale prolongée pendant plus de 28 jours et/ou arrêt de cyclicité (anormale), absence de cyclicité avant 50 jours pp (anoestrus).

1.2. ANALYSES STATISTIQUES

Pour comparer les lots, les différentes variables continues ont été analysées par analyse de variance complétée par une étude des contrastes par la méthode de Tukey (SAS/STAT, 1989). Les moyennes par lot sont exprimées en moyennes corrigées de la parité (primipares versus multipares) et d'une variable de condition de vêlage (naissance gémellaire, vêlage difficile...). Le seuil de signification retenu est de 5%

L'analyse de la cyclicité a été conduite par régression logistique pas à pas ascendante (SAS/STAT, 1989). La parité, les conditions de vêlage et le traitement (1 traite versus 2 traites) ont été systématiquement inclus dans les modèles Le seuil de signification retenu est de 10%.

2. RESULTATS

Au total, 64 vaches ont été utilisées dans la comparaison entre lots. 4 vaches sont sorties de l'essai avant 50 jours (pathologie), 3 ont présenté un profil de progestérone inexploitable et 1 a présenté une métrite. Respectivement 21 vaches (11 primipares et 10 multipares), 22 vaches (12 primipares et 10 multipares) et 21 vaches (11 primipares et 10 multipares) ont composé les lots 1T, 2T et 2TF.

2.1. CARACTERISTIQUES ZOOTECHNIQUES ET METABOLIQUES DES LOTS

Les différences significatives entre lots sont illustrées au tableau 1. Au cours des 3 premières semaines de lactation, les vaches du lot 1T ont produit moins de lait que celles des 2 autres lots (18,3 kg/j *vs* 25,8 kg/j, P<0,01) sans que la proportion de matières grasses ne soit modifiée (P>0,20). En conséquence la production de lait corrigée à 4% de TB a été significativement diminuée (PL 4%, P<0,01, tableau 2). Les 3 semaines suivantes, la différence entre traitements est moindre (P<0,10) et s'annule ultérieurement. Parallèlement, la matière sèche volontairement ingérée (MSI) n'a jamais été significativement différente entre les lots. Au final, le traitement a généré plus de 2,5 UFL d'écart de bilan énergétique entre les lots (P<0,01, tableau 1) en faveur du lot 1T.

Tableau 1
Moyennes par lot des principales variables zootechniques et métaboliques significativement différentes (P<0,05) entre lots.

Variable	1T	2T	2TF
PL moyenne (sem 1-3)[1]	18,3±1,1[a]	25,8±1,1[b]	25,8±1,1[b]
PL4% moy (sem 1-3)[1]	20,4±1,1[a]	28,2±1,1[b]	28,0±1,2[b]
TP moyen (sem 1-3)[2]	33,7±0,7[a]	32,4±0,7[ab]	31,8±0,7[b]
TP moyen (sem 4-6)[2]	30,2±0,6[a]	28,7±0,6[b]	27,7±0,6[b]
TP minimum (sem 1-3)[2]	30,4±0,6[a]	28,8±0,6[b]	28,0±0,6[b]
TP minimum (sem 1-6)[2]	29,4±0,6[a]	27,9±0,6[b]	27,0±0,6[b]
Bilan UFL (sem 1-3)[3]	-0,80±0,64[a]	-3,34±0,63[b]	-3,67±0,67[b]
Etat 60 j post-partum	2,45±0,11[a]	2,31±0,11[a]	2,14±0,11[b]
Perte état (v-60j pp)	0,55±0,11[a]	0,64±0,11[a]	0,93±0,12[b]
Glucose moy (sem 1-3)[4]	0,71±0,01[a]	0,65±0,01[b]	0,64±0,01[b]
Glucose min (sem 1-3)[4]	0,68±0,02[a]	0,61±0,02[b]	0,59±0,02[b]
Glucose min (sem 1-8)[4]	0,64±0,02[a]	0,60±0,02[b]	0,58±0,02[b]
AGNE moy (sem 1-3)[5]	421±56[a]	603±55[b]	610±58[b]
AGNE max (sem 1-8)[5]	584±72[a]	806±73[b]	786±76[b]
BHB moyen (sem 1-3)[6]	0,59±0,08[a]	0,81±0,08[b]	0,83±0,08[b]
BHB max (sem 1-3)[6]	0,70±0,15[a]	1,19±0,15[b]	1,07±0,15[b]

[1] kg/jour, [2] g/kg/jour, [3] UFL/jour, [4] g/L, [5] µmol/L, [6] mmol/L
sem 1-3 : semaines 1 à 3, moy : moyen, min : minimum, max : maximum.
a,b : les moyennes avec des lettres différentes diffèrent significativement (P<0,05)

L'ensemble des caractéristiques métaboliques classiquement associées au bilan énergétique (glycémie moyenne et minimale, teneurs plasmatiques moyennes et maximales en AGNE et en BHB) a été significativement différent entre le lot 1T et les 2 autres. Ces différences ne perdurent pas au delà des 3 semaines de traitement (résultats non montrés). Seuls les taux protéiques moyen et minimum du lait produit sont significativement plus élevés pour le lot 1T les 3 premières semaines pp et les 3 suivantes

2.2. DESCRIPTION DES PROFILS

Pour 35 vaches la cyclicité s'est rétablie normalement. 15 vaches ont présenté un profil anormal et 14 n'étaient pas cyclées à 50 jours. Aucune différence de fréquence d'anoestrus post-partum n'a été observée entre les lots (tableau 2).

Tableau 2
Répartition des profils de cyclicité post-partum selon le lot.

Cyclicité	Lot 1T	Lot 2T	Lot 2TF
Normale	13	12	10
Anormale	3	6	6
Anoestrus	5	4	5

L'analyse de l'effet "traite"(1T vs 2T + 2TF), corrigé de la parité et des conditions de vêlage, montre une plus faible proportion de profils anormaux (14% vs 28%; P=0,14) chez les vaches du lot 1T. Cette tendance semblerait indiquer que des facteurs concernant les 3 premières semaines de lactation pourraient influer sur la proportion de cycles anormaux.

2.3. ANALYSE DE LA CYCLICITE

2.3.1. Cycles anormaux

Chez les vaches cyclées, la comparaison entre les vaches à cyclicité normale (n=35) et celles présentant un profil anormal de progestérone (n=15) montre l'influence prépondérantes des variables concernant les 3 premières semaines de lactation. La probabilité de présenter un cycle anormal est augmentée par la production laitière corrigée pendant les 3 premières semaines (P=0,06), par la matière sèche volontairement ingérée au cours des 3 premières semaines post-partum (P=0,03), par l'état d'engraissement au vêlage (P=0,02) et par la perte d'état entre le vêlage (P=0,06) et 60 jours post-partum. L'interaction entre ces deux derniers a eu un effet négatif (P=0,06). Lorsque la production laitière corrigée est volontairement exclue, la valeur maximale des AGNE plasmatiques (P=0,03) et la glycémie moyenne sur la période 1 à 3 semaines post-partum (P=0,06) entrent dans le modèle. Le tableau 3 présente les valeurs moyennes corrigées de ces variables.

Tableau 3
Comparaison des caractéristiques zootechniques et métaboliques des vaches cyclées normalement ou anormalement.

Cyclicité	Anormale (n=15)	Normale (n=35)
PL 4%moyenne (kg/j) 1-3 semaines	27,0±1,1	23,1±1,1
MSI (kg/j)	16,1±0,7	14,2±0,6
Etat d'engraissement au vêlage	3,27±0,11	2,78±0,13
Perte d'état vêlage-60jours	0,84±0,13	0,55±0,12
AGNE maximum (microM) 1-3 semaines pp	775±85	629±74
Glycémie moyenne (g/L) 1-3 semaines pp	0,664±0,018	0,695±0,015

En résumé, on peut dire que les profils de cyclicité anormaux se rencontrent chez des vaches productrices en tout début de lactation, qui ont volontairement ingéré "pour produire", qui étaient en bon état d'engraissement au vêlage et qui ont beaucoup maigri. En conséquence, le déficit énergétique des 3 premières semaines post-partum n'est pas apparu comme facteur de risque d'une cyclicité anormale. Enfin, la perte d'état d'engraissement après vêlage a eu un effet moins marqué chez les vaches les plus grasses (effet de l'interaction).

2.3.2. Anoestrus post-partum

Deux comparaisons ont été effectuées concernant l'anoestrus post-partum. Une première a permis de comparer les vaches non cyclées à 50 jours et celles normalement cyclées. Les variables entrées dans les modèles concernent des phénomènes plus tardifs que précédemment. Le bilan énergétique des semaines 7 à 10 est apparu comme facteur de risque de l'anoestrus (P=0,07), ainsi que les AGNE plasmatiques moyens des semaines 4 à 6 et 7 à 10 (respectivement P=0,07 et P=0,04) et la glycémie minimale aux mêmes périodes (P<0,001). Lorsque les métabolites sont volontairement exclus du modèle, la probabilité de présenter un anoestrus est augmentée par la production laitière corrigée des semaines 7 à 10 (P=0,02), par la perte d'état entre le vêlage (P= 0,08) et 60 jours post-partum et diminuée par le poids moyen des vaches entre la semaine 4 et 6 (P=0,05). Le tableau 4 présente les valeurs moyennes corrigées de ces variables.

Tableau 4
Comparaison des caractéristiques zootechniques et métaboliques des vaches non cyclées à 50 jours pp et des vaches cyclées normalement.

Cyclicité	Anoestrus (n=14)	Normale (n=35)
Bilan énergétique moyen (UFL/j) 7 à 10 semaine pp	1,90±0,49	0,78±52
PL 4%moyenne (kg/j) 7 à 10 semaines pp	33,3±0,9	29,8±0,9
Poids moyen (kg) 4 à 6 semaines pp	559±14	579±13
Etat d'engraissement au vêlage	2,9±0,1	2,9±0,1
Perte d'état vêlage-60jours	0,79±0,11	0,41±0,11
AGNE moyen (microM) 4-6 semaines pp	314±40	229±37
AGNE moyen (microM) 7-10 semaines pp	217±28	145±27
Glycémie minimume (g/L) 4-6 semaines pp	0,583±0,017	0,656±0,016
Glycémie minimume (g/L) 7-10 semaines pp	0,581±0,017	0,653±0,016

En résumé, les vaches présentant un anoestrus post-partum ont eu un bilan énergétique plus faible, accompagné de glycémie plus faible et de concentrations plasmatiques d'AGNE plus élevées que celles normalement cyclées sur la deuxième période de l'essai. Elles ont produit plus de lait en maigrissant plus, indépendamment de leur état d'engraissement au vêlage. Une deuxième comparaison a été menée entre les vaches en anoestrus et l'ensemble des vaches cyclées, normalement ou non. Les mêmes variables que précédemment se retrouvent dans cette analyse. En revanche, lorsque l'ensemble des vaches cyclées sont regroupées un effet positif de l'état d'engraissement au vêlage apparaît (P= 0,07), l'effet de la perte d'état restant au détriment de la cyclicité (P=0,02).

3. DISCUSSION

Conformément à la littérature récente (Opsomer *et al,* 1998; Royal *et al,* 2000), seules 55% des vaches de l'essai ont présenté une cyclicité post-partum normale confirmant ainsi l'intérêt de cerner les facteurs de risques de dysfonctionnement.

Le dispositif expérimental permettait de différentier le lot 1T par le lait produit au cours des 3 premières semaines post-partum et en conséquence par le bilan énergétique des vaches sur cette même période. Bien que la différence ne soit pas significative, une tendance été observée concernant une moindre expression de profils de cyclicité anormaux chez les vaches traites une fois au cours des 3 premières semaines. L'analyse multifactorielle réalisée sur la probabilité de cyclicité anormale a permis d'affiner cette observation. Le bilan énergétique des 3 premières semaines ne semble pas avoir d'effet direct et les paramètres métaboliques, témoins du bilan énergétique, n'entrent dans le modèle qu'à condition de l'exclusion volontaire du lait produit. En revanche, le profil des vaches "à risque" (forte production laitière accompagnée d'une ingestion soutenue et d'un état au vêlage élevé), permet de penser que la production laitière de production est un facteur de risque fort d'une cyclicité anormale. Il est toujours délicat de distinguer la part génétique de la part phénotypique dans un effet de la production laitière. Cependant notre dispositif ne générant pas de différences génétiques entre lots, on peut supposer que l'effet phénotypique, i.e. l'expression précoce de l'aptitude à produire, serait déterminant. A notre connaissance, aucune référence bibliographique ne permet de soutenir nos observations. Le nombre de vaches étudiées incite à la prudence dans les conclusions. Cependant, ces résultats sont cohérents avec l'observation sur le terrain de meilleures performances de reproduction des vaches lorsque le pic de lactation est bridé en début de lactation.

Il n'y a eu aucun effet du traitement sur l'expression d'acyclicité post-partum. Ce résultat est cohérent avec les résultats des analyses multifactorielles. Malgré les corrélations élevées entre les valeurs d'une même variable aux différentes périodes, ce sont les caractéristiques tardives des vaches qui ont eu un effet significatif dans le modèle. Comme dans la littérature, le déficit énergétique post-partum et la perte d'état d'engraissement du vêlage à 60 jours post-partum ressortent comme facteurs de risque de l'anoestrus post-partum (Beam et Butler, 1999 ; Opsomer *et al,* 2000). L'effet a été d'autant plus marqué que le bilan énergétique restait faible tardivement (au-delà de 6 semaines). Les paramètres métaboliques témoins du déficit de la même période entrent dans le modèle. A contrario, le lait produit au delà de la 6ème semaine et/ou le pic de lactation n'entrent dans le modèle qu'à condition d'exclusion volontaire des paramètres métaboliques. En d'autres termes, nos résultats indiquent que les vaches en anoestrus à 50 jours sont durablement plus en "difficulté" métabolique que celles cyclées normalement, vraisemblablement en conséquence d'une production laitière accrûe. L'absence d'effet retard des évènements des 3 premières semaines post-partum sur l'anoestrus post-partum reste néanmoins à confirmer : le nombre de vaches ne permet pas la prise en compte conjointe d'un nombre élevé de variables.

Malgré la forte corrélation positive entre la perte d'état d'engraissement et l'état d'engraissement au vêlage, ce dernier est entré comme facteur positif du rétablissement de la cyclicité post-partum. Le résultat statistique a été bien sûr influencé dans ce cas par les variables positivement liées à une cyclicité anormale. Dans l'essai, les vaches en anoestrus post-partum ont produit plus de lait que les autres, ont perdu plus d'état et - à perte d'état équivalente- ont vêlé plus maigres. Les vaches les plus grasses de notre échantillon (^{3} 3) ont produit plus de lait en début de lactation et ont plus souvent présenté des profils anormaux. Aussi la conduite d'élevage devra être adaptée selon les objectifs recherchés.

CONCLUSION

En conclusion, la confirmation des résultats obtenus dans cet essai devrait permettre de proposer une stratégie d'élevage avec l'objectif d'améliorer les conditions de mise à la reproduction chez les vaches laitières. L'absence d'activité ovarienne, normale ou non, est la condition la plus défavorable pour la reproduction ultérieure. Brider la production laitière au cours des 3 premières semaines pourrait être favorable à la normalité des cycles sans conséquences sur le délai de reprise de cyclicité.

Merci à l'équipe de la ferme expérimentale de Méjussaume, Merci à J. Portanguen et à L. Finot de l'UMR-PL pour leur participation aux analyses de laboratoire. Ce travail n'aurait pas été possible sans les précieux conseils de D. Causeur, enseignant de statistiques à l'ENSAR.

Beam, S.W., Butler, W.R., 1999. J. Reprod. Fert., 54 (Suppl), 411-424

Kerbrat, S., Disenhaus, C., 2000, Renc. Rech. Ruminants, 7, 227-230

Opsomer, G., Coryn, M., Deluyker, H., de Kruif, A., 1998. Reprod. Dom. Anim., 33, 193-204

Opsomer, G., Gröhn, Y.T., Hertl, J., Coryn, M., Deluyker, H., de Kruif, A., 2000, Theriogenology, 53, 841-857

Royal, M.D., Darwash, A.O., Flint, A.P.F., Weeb, R., Woolliams, J.A., Lamming, G.E., 2000, Anim. Sci., 70, 487-501

SAS/STAT ®, 1989. User's Guide, version 6, (4th edition). SAS Inst., Inc., Cary, NC