

Article original

Distribution nycthémerale des vêlages en stabulation entravée

E Landais ¹, JB Coulon ², B Faye ³, JP Garel ²,
F Lescourret ³, A Ollier ⁴, L Pérochon ³

¹ INRA-SAD, centre de Versailles, route de Saint-Cyr, 78026 Versailles cedex;

² INRA-Theix, laboratoire Adaptation des herbivores aux milieux,
63122 Saint-Genès-Champanelle;

³ INRA-Theix, laboratoire d'écopathologie, 63122 Saint-Genès-Champanelle;

⁴ INRA-Theix, station de recherches sur la sous-nutrition,
63122 Saint-Genès-Champanelle, France

(Reçu le 19 Janvier 1994 ; accepté le 10 juin 1994)

Résumé — La distribution nycthémerale des vêlages a été décrite et analysée à partir de données concernant 2 550 mise bas de vaches laitières appartenant à 3 races principales : Holstein, Française Frisonne Pie-Noire, Montbéliarde. Des données relatives à 2 031 vêlages de vaches allaitantes de race Salers ont été utilisées à titre de comparaison. L'ensemble de ces données concerne des vaches entravées en période hivernale (octobre à mars) et a été recueilli dans 2 domaines expérimentaux situés en zone de moyenne montagne dans le Massif central. Les distributions nycthémerales observées pour les vaches laitières diffèrent globalement de celles, plus homogènes, des vêlages des vaches Salers ; des différences sont observées entre domaines, mais pas entre races laitières d'un même domaine. Le rythme de présence et d'activité des vachers apparaît comme le principal facteur explicatif de la répartition des mise bas dans le nycthémer. Chez les vaches laitières, la fréquence horaire moyenne des vêlages est plus élevée en l'absence des vachers (46,4‰) qu'en leur présence (35,3) ; elle est minimum au cours de la traite (28,9). Les vêlages difficiles sont nettement plus fréquents durant la journée, les interventions humaines étant limitées durant la nuit. De ce fait, les pathologies liées au vêlage concernent préférentiellement les mise bas diurnes. Le rang de la mise bas, le sexe et le poids du veau, la production laitière de la première semaine de lactation n'exercent aucun effet décelable sur l'horaire des vêlages.

vache laitière / heure de vêlage / facteurs de variation

Summary — **Circadian distribution of calvings in stanchion stabling.** *The distribution of calving hours in the dairy cow was described and analyzed through a 2 550 sample relative to 3 breeds: Holstein, French-Friesian, Montbéliarde (table I). Calving data (n = 2 031) from suckling cows were used for comparison. All the data concerned cows kept in stanchion stables during the winter period (Octo-*

ber to March) in 2 experimental farms in the mountain area of central France. The observed distributions for dairy cows differed from that of suckling cows, which was more homogeneous; differences were observed between farms, but not between dairy breeds within farms (fig 1 and table I). The rhythm of the presence and activity of cowmen explains the major pattern of calving hours (tables III and IV). In the dairy cow, the mean diurnal frequency of occurrence of calving was higher when cowmen were absent (46.4/1 000) than when they were present (35.3/1 000); the lowest frequency occurred during milking (28.9). Difficult parturitions occurred more frequently at daytime, human interventions being scarce at night (fig 2). Consequently, diseases linked to calving concerned more daytime parturitions. We could not prove any effect of the lactation rank, the milk yield in the first week, or calf sex or birth weight.

dairy cow / calving time / variation factors

INTRODUCTION

Les soins aux vaches parturientes et aux veaux nouveau-nés représentent pour les éleveurs une charge de travail d'autant plus importante qu'une bonne part des vêlages a lieu en dehors des horaires de travail normaux. Cette charge est accrue par la surveillance rendue nécessaire par l'imprévisibilité du moment précis de la mise bas. De nombreux travaux se sont donc intéressés à la description de la distribution de l'heure des mise bas dans l'espèce bovine (Edwards, 1979 ; Bosc, 1980 ; Yarney *et al*, 1982 ; Le Neindre et Maronne, 1983) et/ou à son analyse, dans l'objectif de prédire, voire de maîtriser le moment de la survenue naturelle du vêlage (Lowman *et al*, 1981 ; Anderson, 1983 ; Bosc, 1984 ; Bosc *et al*, 1984 ; Mc Millan *et al*, 1985 ; Pennington et Albright, 1985).

La plupart de ces études ont été réalisées dans des élevages expérimentaux. Comme celles réalisées en fermes privées (Bosc et Vaslet de Fontaubert, 1986), elles suggèrent que la répartition horaire des vêlages est uniforme, aussi bien en élevage laitier qu'en élevage allaitant. Des résultats contradictoires ont cependant été obtenus à partir d'effectifs très réduits (Ewbank, 1963 ; Dufty, 1971), ou non précisés (Arthur, 1961).

L'objectif de cette étude est de décrire et d'analyser la répartition horaire des vêlages de vaches laitières appartenant à 4

types génétiques différents observés durant 20 années dans 2 domaines expérimentaux voisins. À titre de comparaison, nous avons également mobilisé les données recueillies dans l'un de ces 2 domaines sur des vaches allaitantes de race Salers. Tout en bénéficiant de la précision, de la richesse et de la fiabilité associées aux données issues de situations expérimentales, cette étude s'appuie ainsi sur des effectifs inhabituels (plus de 4 800 mise bas contrôlées au total). Ceci permet de tester l'effet de nombreux facteurs de variation liés aux caractéristiques des vaches (race, rang de lactation...), à celles de leurs mise bas (difficulté de vêlage...) et à celles de leur environnement (domaine, horaire d'activité des vachers...).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les données

Les données utilisées pour cette étude ont été recueillies entre 1968 et 1988 dans 2 domaines expérimentaux de l'INRA, Marcenat et Theix, situés respectivement dans les départements du Cantal et du Puy-de-Dôme, à 1 100 et 850 m d'altitude environ. Elles concernent au total 2 550 vêlages de vaches laitières survenus en période hivernale (octobre à mars). Par ailleurs, les données horaires correspondant à 2 031 vêlages réalisés au cours des mêmes années et durant la même période de l'année par des vaches de race

Salers sur le domaine de Marcenat ont été analysées. Toutes les vaches de l'échantillon étaient en stabulation entravée et traites ou têtées en place.

Pour chaque vêlage, nous avons retenu les variables suivantes : date du vêlage, heure de l'expulsion (arrondie à l'heure la plus proche, par exemple 11 h pour 10 h 38 ou 11 h 20), type génétique, rang de mise bas (1, 2, 3 et plus), sexe et poids à la naissance du veau, difficulté de mise bas (3 modalités : vêlage sans assistance ; vêlage assisté par 1 à 3 personnes ; vêlage difficile ou très difficile : utilisation d'une vèleuse, intervention du vétérinaire, césarienne ou embryotomie), viabilité du veau à la naissance (mort-né, mort à 48 h, survie à 48 h), pathologies associées à la mise bas (présence/absence de rétention placentaire, de mammite post-partum ou de fièvre vitulaire au cours de la semaine suivant la mise bas), production laitière de la première semaine de lactation. En raison de leur faible nombre, les avortements et les mise bas gémeaux n'ont pas été pris en compte. Toutes ces données ont été extraites de la base de données «Lascar» (Lescourret *et al*, 1992 ; Coulon *et al*, 1993).

Nous disposons en outre de renseignements relatifs aux horaires de travail des vachers durant la période hivernale : heures d'arrivée et de départ de l'étable, horaires de traite et de distribution des repas. Ces horaires ont relativement peu évolué durant la période considérée.

Analyse de la distribution nycthémerale des vêlages

Pour tester l'effet d'un facteur qualitatif sur la distribution nycthémerale des vêlages, on a comparé entre elles les k distributions correspondant aux diverses modalités de ce facteur, en utilisant le test du χ^2 pour ces comparaisons globales à $(k-1) \times 23$ degrés de liberté. Dans le cas où ce premier test avait décelé une hétérogénéité, les $k(k-1)/2$ comparaisons 2 à 2 ont ensuite été effectuées à l'aide du test G, conformément à la procédure indiquée par Scherrer (1984), de manière à obtenir un niveau de risque cohérent avec celui du test global. Cette méthode a permis de tester l'effet du mois du vêlage (3 modalités : octobre-novembre, décembre-janvier, février-mars), du rang de mise bas ($r = 1$ à 9), de la difficulté de mise bas (3 modalités), de la viabilité et du sexe du veau. En raison de la non indépendance entre

les types génétiques et les domaines, nous avons pris en compte la variable type génétique x domaine et testé l'effet de ses 5 modalités suivantes : Montbéliarde x Marcenat, Frisonne x Marcenat, Frisonne x Theix, Holstein x Theix, Salers x Marcenat (tableau I). Les 374 vêlages des vaches croisées Holstein x Frisonne ou Pie Noire x Montbéliarde (avec des degrés de croisement variables) n'ont pas été retenus dans cette analyse, leurs effectifs par domaine étant insuffisants.

Pour tester l'existence éventuelle de liaisons entre l'heure de vêlage et le poids du veau mis bas ou la production laitière en première semaine de lactation, nous avons utilisé une analyse de variance à effet fixe.

La relation entre la fréquence des mise bas et la présence des vachers dans l'étable a été étudiée en comparant la fréquence horaire moyenne des mise bas durant 5 périodes d'activités principales, définies de la manière suivante : période 1 : de minuit à l'arrivée des vachers ; période 2 : présence des vachers le matin ; période 3 : période d'absence des vachers en mi-journée ; période 4 : présence des vachers l'après-midi ; période 5 : du départ des vachers à minuit. Nous avons tenté de discriminer plus précisément des périodes d'activités en décomposant les périodes de présence des vachers comme suit : période 2.1 : traite (ou tétée) du matin ; période 2.2 : repas du matin (distribution et prise alimentaire) ; période 4.1 : repas du soir ; période 4.2 : traite (ou tétée), plus ou moins superposée avec la fin (Marcenat) ou le début (Theix) du repas du soir.

Les fréquences moyennes des mise bas correspondant à chacune de ces périodes ont été comparées à l'aide du test du χ^2 .

Tableau I. Distribution des mise bas étudiées selon les types génétiques et les domaines.

	Mo	FF	Ho	Sa	Total
Marcenat	758	628	0	2031	3417
Theix	0	236	554	0	790
Total	758	864	554	2031	4207

Mo : Montbéliarde, FF = Française Frisonne, Ho : Holstein, Sa : Salers.

RÉSULTATS

Nous n'avons pu mettre en évidence aucun effet significatif du mois de vêlage, du rang de mise bas, et du sexe du veau sur la répartition horaire des vêlages. L'analyse de variance n'a pas permis non plus de déceler un effet du poids du veau ou du niveau de production laitière de la mère en première semaine de lactation.

Effet du type génétique et du domaine

Les distributions nyctémérales des vêlages diffèrent ($P < 0,01$) selon l'association type génétique x domaine (fig 1). Les comparaisons 2 à 2 suggèrent d'une part une opposition marquée entre les vaches allaitantes Salers et l'ensemble des échantillons de

vaches laitières, d'autre part une opposition entre les 2 domaines (tableau II), bien que la différence entre les 2 lots de vaches de race Française Frisonne n'apparaisse pas significative, probablement en raison de l'insuffisance des effectifs.

Chez les vaches laitières de Marcenat, la répartition des vêlages au cours de la journée est voisine dans les 2 races. La nuit est partagée en 2 périodes (avant et après minuit). La fréquence des vêlages, maximale à 1 h, diminue fortement jusqu'à 5 h, passe par un minimum situé entre 6 et 7 h, suivi d'une séquence pleine marquée par un maximum très accusé à 13 h. Un nouveau minimum est observé au cours de l'après-midi, suivi d'un pic de mise bas situé entre 18 et 20 h, après lequel la fréquence des mise bas se stabilise jusqu'à minuit. Cette évolution s'explique en partie par la présence et les activités des vachers (fig 1).

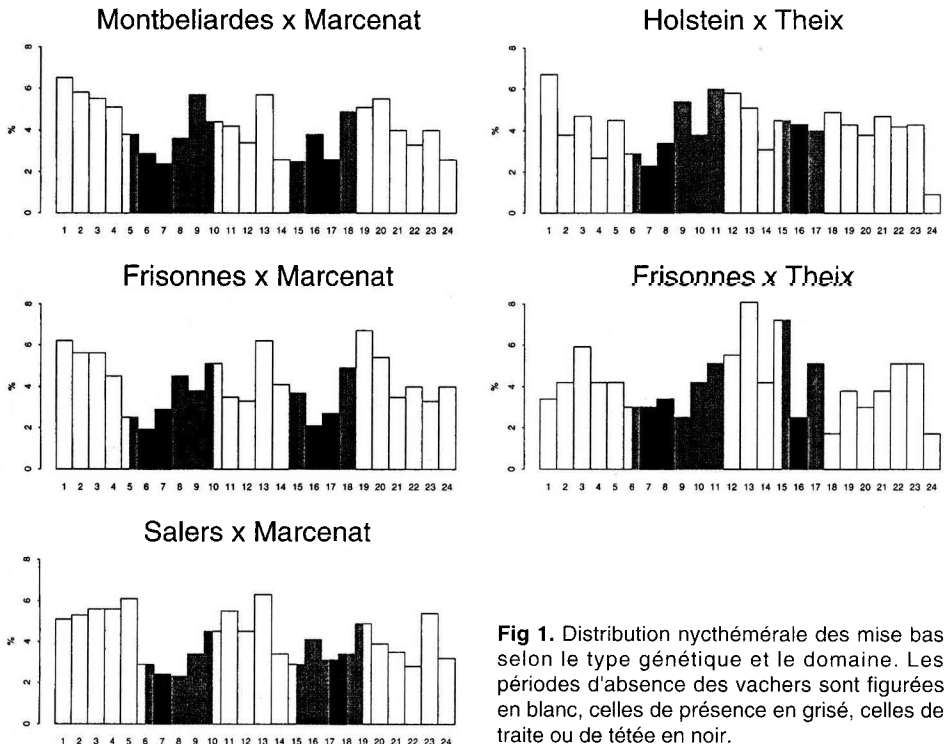


Fig 1. Distribution nyctémérale des mise bas selon le type génétique et le domaine. Les périodes d'absence des vachers sont figurées en blanc, celles de présence en grisé, celles de traite ou de tétée en noir.

Tableau II. Valeur et signification des distances statistiques entre les distributions nycthémérales des vêlages, mesurées par le test G, selon le type génétique et le domaine.

	Sa x Mar	Mo x Mar	FF x Mar	FF x The
Ho x The	44,7 ^b	ns	46,8 ^b	ns
FF x The	31,9 ^a	38,9 ^a	ns	
FF x Mar	52,8 ^b	ns		
Mo x Mar	33,0 ^a			

The = Theix, Mar = Marcenat, Ho = Holstein, FF = Française Frisonne, Mo = Montbéliarde, Sa = Salers. ns : non significatif ; ^a $P < 0,10$; ^b $P < 0,01$.

À Theix, la seconde partie de la nuit n'est pas très différente de la première, et il n'apparaît pas de pic de vêlages entre 18 et 20 h, ce qui conduit à des profils plus plats, en particulier pour les Holstein. Le déficit des vêlages dans la tranche centrée sur minuit est probablement dû à un artefact (report sur la tranche horaire suivante).

La répartition des vêlages des vaches Salers est caractérisée par la relative stabilité de la fréquence des mise bas durant la deuxième partie de la nuit ainsi qu'entre 14 h et 24 h.

Pour étudier l'effet de la présence des vachers dans l'étable sur la survenue des mise bas, les calculs ont été effectués sur la base des périodes de présence ou d'ab-

sence, après regroupement des données en 3 lots : vaches laitières Marcenat, vaches laitières Theix, Salers Marcenat (tableau III). La distribution des vêlages entre les 5 périodes considérées diffère ($P < 0,05$) entre les 3 lots étudiés. Pour un effectif standard de 1 000 vêlages répartis sur le nycthémère, la fréquence moyenne des mise bas s'établit pour les vaches laitières à 36,3 vêlages à l'heure durant les périodes de présence des vaches contre 46,4 en leur absence ($P < 0,01$). La tendance est identique pour les vaches allaitantes (31,3 vs 47,7 ; $P < 0,01$).

À l'intérieur des périodes de présence des vachers, des différences significatives ($P < 0,05$) existent selon les 2 grandes activités que sont la traite (ou la têtée des veaux, pour les vaches allaitantes) et la période de distribution des repas (tableau IV). La fréquence des mise bas s'établit, pour les vaches laitières et les vaches allaitantes respectivement, à 28,9 et 31,3 vêlages à l'heure durant les périodes de traite ou de têtée contre 39,3 et 37,3 durant les périodes de repas.

Liaisons entre heure de vêlage, difficulté de vêlage et pathologies associées chez les vaches laitières

La comparaison globale de la répartition horaire des vêlages faciles, assistés ou dif-

Tableau III. Fréquence moyenne des mise bas selon la période du cycle nycthéméral, distinguée en fonction des horaires de présence des vachers (en nombre moyen de vêlages par heure, pour 1 000 vêlages).

	Période 1 Vachers absents	Période 2 Vachers présents	Période 3 Vachers absents	Période 4 Vachers présents	Période 5 Vachers absents
Vaches laitières, Marcenat	54,6	33,8	39,9	35,3	46,0
Vaches laitières, Theix	41,9	36,1	54,1	35,6	41,6
Vaches allaitantes, Marcenat	55,2	27,1	49,1	35,5	38,9

Table IV. Fréquence moyenne des mise bas selon l'activité durant les périodes de présence des vachers (en nombre moyen de vêlages par heure, pour 1 000 vêlages).

	<i>Matin</i>		<i>Soir</i>	
	<i>Activité</i>		<i>Activité</i>	
	<i>Traite</i> ^a	<i>Repas</i>	<i>Traite</i> ^a	<i>Repas</i>
Vaches laitières, Marcenat	23,8	43,7	32,5	29,1
Vaches laitières, Theix	28,8	43,3	37,5	33,7
Vaches allaitantes, Marcenat	23,6	34,3	41,4	32,5

^a Ou tétée des veaux.

faciles (fig 2) montre que ces distributions diffèrent très significativement ($P < 0,01$). Ce résultat semble directement lié aux pratiques de conduite des troupeaux et au rythme d'activité des vachers. En particulier, les vêlages difficiles apparaissent 2 fois plus fréquents durant les périodes de présence des vachers (respectivement 13,8 et 19,8% des vêlages en périodes 2 et 4 contre 8,2% en périodes 1, 3 et 5).

Une liaison a été décelée entre l'heure de la mise bas, la viabilité des veaux et l'apparition des 3 pathologies associées au vêlage qui ont été étudiées. Paradoxalement, la mortalité des veaux et l'apparition de ces troubles pathologiques sont sensiblement plus fréquentes lorsque les

vêlages ont lieu en présence des vachers. Cependant, il existe une liaison étroite entre la mortalité des veaux, les 3 pathologies étudiées et les difficultés de mise bas (tableau V). Ainsi, les veaux mort-nés sont associés 8 fois plus souvent à des vêlages difficiles qu'à des vêlages faciles ; et les 3 pathologies étudiées, environ 2 fois plus souvent. Cette liaison suffit à rendre compte de la relation observée avec l'heure de la mise bas.

DISCUSSION

L'analyse des effets liés au type génétique ne permet pas de conclure formellement à

Tableau V. Liaisons entre difficultés de vêlage, mortalité des veaux et pathologies associées au vêlage (en % des vêlages totaux).

	<i>Veaux mort-nés</i>	<i>Rétention placentaire</i>	<i>Mammites post-partum</i>	<i>Fièvre vitulaire</i>
Vêlages faciles ($n = 1\ 144$)	3,4	9,0	6,1	2,7
Vêlages assistés ($n = 961$)	5,2	12,0	11,6	8,5
Vêlages difficiles ($n = 259$)	25,5	16,6	12,4	5,4
Valeur du χ^2 ($ddl = 2$)	173**	14**	23***	35***

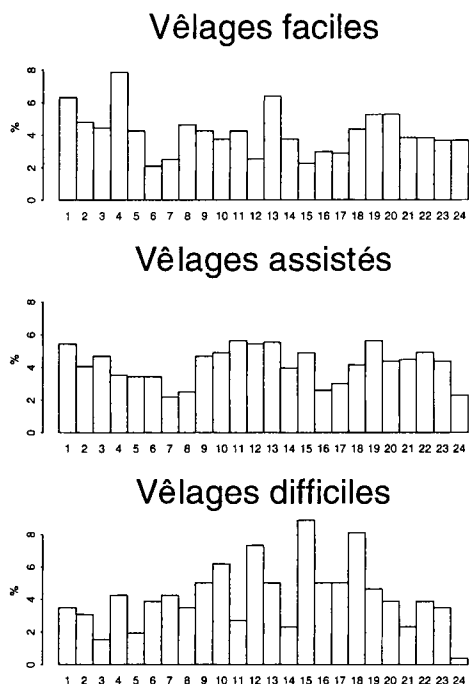


Fig 2. Distribution nycthémerale des mise bas des vaches laitières selon la difficulté de vêlage (vêlages faciles : $n = 1\ 144$; vêlages assistés : $n = 961$; vêlages difficiles : $n = 259$).

l'existence d'un effet propre de ce facteur sur la distribution des heures de mise bas, en raison de son association avec le facteur «domaine». Les comparaisons intra-domaine montrent que la race n'exerce pas d'effet sensible, du moins à l'intérieur du groupe des vaches laitières.

En revanche, nos résultats suggèrent l'existence d'un effet «domaine». Ils mettent par ailleurs en évidence une opposition entre les vaches allaitantes de race Salers et les vaches laitières. Cette différence ne semble pas pouvoir être expliquée uniquement par les différences qui existent dans les horaires des vachers entre l'étable des vaches laitières et celles des vaches allaitantes. Il n'est toutefois pas possible de

savoir si elles sont dues aux différences de conduite (pratique de la traite contre allaitement) ou à d'autres facteurs. La bibliographie consultée ne fournit aucun exemple de telles comparaisons, à l'exception de l'enquête en fermes réalisée par Bosc et Vaslet de Fontaubert (1986), qui mettent en évidence des différences entre exploitations.

Aucune différence n'a pu être mise en évidence entre les distributions horaires des vêlages correspondant aux différents rangs de mise bas ; même la comparaison entre primipares et multipares ne décèle pas de différence. L'effet du rythme quotidien des pratiques d'élevage sur la répartition horaire des vêlages ne semble donc pas dépendre de l'expérience des vaches : les primipares y sont aussi sensibles que les autres vaches. Ces résultats viennent contredire des observations antérieures, relatives à des effectifs pourtant nettement moins importants (Edwards, 1979).

La liaison très nette que nous avons mise en évidence entre les difficultés de mise bas et l'heure de l'expulsion s'explique aisément. La durée du travail, en cas de vêlage difficile, dépend du moment auquel l'intervention des vachers ou du vétérinaire viendra libérer la vache parturiente. Dans le cas général, il n'y a pas d'urgence, et les vachers s'organisent pour que l'assistance aux vêlages vienne perturber le moins possible leur vie privée et l'organisation de leur propre travail.

La liaison entre l'apparition des troubles sanitaires liés au vêlage et l'heure de la mise bas n'est que le reflet d'associations déjà décrites entre les difficultés de mise bas et les mammites (Dohoo *et al*, 1983), la rétention placentaire (Faye *et al*, 1986) ou la fièvre vitulaire (Thomson *et al*, 1983).

À l'issue de cette étude, il est impossible d'apporter une réponse tranchée à la question de savoir si les distributions horaires des vêlages que nous avons observées correspondent à une répartition intrinsèque

quement uniforme, mais perturbée par le cycle des pratiques d'élevage, ou bien si elles répondent à des modèles biologiques plus complexes. Mais ce questionnement semble peu pertinent pour la pratique. Ce qui est clair, c'est que les effets, déjà mentionnés par divers auteurs, des activités liées à la conduite de l'élevage (Edwards, 1979), et en particulier à la présence des vachers (Le Neindre et Maronne, 1983), sont confirmés. Cette hypothèse permet d'expliquer par exemple le pic de vêlages centré sur 13 h : en raison de l'horaire des repas collectifs du personnel des domaines étudiés, c'est le seul moment de la journée où les étables sont véritablement désertées non seulement par les vachers, mais aussi par toutes les personnes qui les fréquentent pour une raison ou une autre (contrôles expérimentaux, ouvriers, visiteurs, etc).

Ces résultats permettent de préciser que l'effet du rythme de la traite (ou de la tétée) est nettement plus marqué que celui du rythme de distribution des repas. Chez les vaches (laitières et allaitantes) de notre échantillon, les fréquences moyennes des mise bas s'élèvent en effet à 47,0 vêlages à l'heure (pour 1 000 vêlages répartis sur 24 h) durant les périodes d'absence des vachers, 38,6 au moment des repas et 28,5 pendant la traite. Ceci explique que les périodes de mise bas, soient suivies de périodes «excédentaires», correspondant à un phénomène de rattrapage. Les différences observées entre domaines dans l'allure des courbes de distribution des vêlages des vaches laitières, notamment en fin d'après-midi et en début de soirée (fig 1) sont probablement à rattacher à ce phénomène (l'organisation du travail diffère nettement, durant l'après-midi, entre les 2 domaines).

L'effet plus modéré de l'horaire des distributions d'aliments est cohérent avec le fait que le rythme alimentaire ne constitue pas à lui seul, chez les Bovins, un «entraî-

neur biologique» très efficace en fin de gestation (Bosc et Vaslet de Fontaubert, 1986), ainsi que l'ont montré diverses expérimentations récentes tendant à influencer sur l'équilibre des vêlages diurnes et nocturnes (Clark *et al*, 1983 ; McMillan *et al*, 1985 ; Pennington et Albright, 1985).

Il serait intéressant de pouvoir comparer ces résultats avec des données relatives à des troupeaux conduits en stabulation libre, où les contacts entre les animaux et l'homme sont plus réduits et où les rythmes d'activité spontanés des animaux peuvent davantage s'exprimer.

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'ensemble des personnels des domaines de Theix et Marcenat qui ont réalisé la collecte des données ainsi que les personnes des services communs du centre de Theix qui ont participé à leur informatisation. Merci également aux lecteurs de la revue, dont les observations ont permis d'améliorer sensiblement ce texte.

RÉFÉRENCES

- Anderson VL (1983) Effects of feeding time on calving time. *North Dakota Farm Res* 41, 28-29
- Arthur GH (1961) Some observations of the behaviour of parturient farm animals with particular reference to cattle. *Vet Rev* 12, 75-84
- Bosc MJ (1980) Influence de la photopériode ou des conditions de milieu sur la parturition. In : *Rythmes et Reproduction* (R Ortavant, A Reiberg, eds), Masson, Paris, 179-193
- Bosc MJ (1984) Les mécanismes de la naissance chez la brebis, la chèvre, la truie et la vache. Contrôle et maîtrise de la naissance. In : *Physiologie et pathologie périnatales chez les animaux de ferme* (R Jarige, ed), INRA, Paris, 3-30
- Bosc MJ, Vaslet de Fontaubert Y (1986) Distribution nycthémérale des vêlages : résultats d'une enquête auprès des éleveurs. *Ann Zootech* 35, 329-340
- Bosc MJ, Cochaud J, Cornu CL, Touze JL, Vaslet de Fontaubert Y (1984) Control of lambing and calving. In : *The reproductive potential of cattle and sheep* (R Ortavant, M Schindler, eds), Les colloques de l'INRA n° 27, Versailles, 295-326

- Clark AK, Spearow AC, Owens MJ (1983) Relationship of feeding time to time of parturition for dry Holstein cows. *J Dairy Sci* 66 (suppl 1), 138
- Coulon JB, Lescourret F, Faye B, Landais E, Troccon JL, Pérochon L (1993) Description de la base de données «Lascar». Un outil pour l'étude des carrières des vaches laitières. *INRA Prod Anim* 6, 151-160
- Dohoo IR, Martin SW, Meek AH, Sandals WCD (1983) Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows. I. The data. II. Age, season and sire effect. III. Disease and production as determinant of disease. *Prev Vet Med* 2, 665-690
- Duffy JH (1971) Determination of the onset of parturition in Hereford cattle. *Aust Vet J* 47, 77-82
- Edwards SA (1979) The timing of parturition in dairy cattle. *J Agric Sci Camb* 93, 359-363
- Ewbank R (1963) Predicting the time of parturition in the normal cow. *Vet Rec* 75, 367-371
- Faye B, Fayet JC, Brochard M, Barnouin J, Paccard P (1986) Enquête écopathologique continue : mise en évidence d'associations pathologiques en élevage bovin laitier : données individuelles. *Ann Rech Vet* 17, 265-286
- Le Neindre P, Maronne P (1983) Répartition des vêlages au cours du nyctémère. *Bull Tech CRZV Theix, INRA* 51, 5-6
- Lescourret F, Pérochon L, Coulon JB, Faye B, Landais E (1992) Modelling an information system using the Merise method for agricultural research: the example of a database for a study on performances in dairy cows. *Agric Syst* 38, 149-173
- Lowman BG, Hankey MS, Scott NA, Deas DW, Hunter EA (1981) Influence of time of feeding on time of parturition in beef cows. *Vet Rec* 109, 557-559
- MacMillan P, Pearce MG, Copeman PJA, MacDonald KA, Kilgour R (1985) Effects of varying feeding time on diurnal calving patterns in dairy cows. *Proc New Zealand Soc Anim Prod* 45, 35-37
- Pennington JA, Albright JL (1985) Effects on feeding time, behaviour and environmental factors on the time of calving in dairy cows. *J Dairy Sci* 68, 2746-2750
- Scherrer B (1984) *Biostatistique*. Gaëtan Morin Éd, Québec, Canada
- Thomson JR, Pollak EJ, Pélissier CL (1983) Interrelationships of parturition problems, production of subsequent lactation, reproduction and age at first calving. *J Dairy Sci* 66, 1119-1127
- Yarney TA, Rahnefeld GW, Parker RJ, Palmer WM (1982) Hourly distribution of time of parturition in beef cows. *Can J Anim Sci* 62, 597-605