

INCIDENCE DES MAMMITES CLINIQUES SUR LES COURBES DE LACTATION DES VACHES LAITIÈRES *

F. LUQUET ^[1], D. CALAVAS ^[1] et F. BUGNARD ^[1]

RESUME : Dans le cadre d'une enquête portant sur les incidences économiques des pathologies en élevage bovin laitier, les associations entre mammites cliniques et productions laitières ont été étudiées sur 1.769 lactations de 1.168 Frisonnes et Montbéliardes, suivies de décembre 1987 à juin 1990, dans 26 troupeaux du Sud Est de la France. Les productions de lait individuelles ont été enregistrées par les éleveurs selon un protocole de pesées hebdomadaires. 607 épisodes de mammites cliniques ont été observés par les vétérinaires ou les éleveurs sur 452 lactations. Un comptage leucocytaire a été réalisé chaque mois pour l'ensemble des lactations étudiées.

Les chutes de productions laitières consécutives aux épisodes de mammites cliniques ont été mises en évidence grâce à l'étude des résidus d'un modèle ajustant chaque courbe de lactation corrigée des effets saisonniers : ces baisses de performance ont été estimées sur une période de 17 semaines couvrant la semaine de l'épisode clinique, les 8 semaines précédentes et les 8 semaines suivantes.

L'étude des déviations moyennes montre que les chutes de productions s'étalent sur près de 6 semaines, tout en démarrant 2 semaines avant l'observation clinique. Ces moyennes cachent des disparités importantes étudiées à l'aide d'une étude morphologique des comptages leucocytaires, par analyse en composante principale et classification. Il existe une association entre l'évolution des taux leucocytaires intramammaires durant la période de 17 semaines encadrant l'observation des mammites et l'importance des chutes de lait. Ce résultat semble montrer que l'incidence des mammites cliniques sur la courbe de lactation varie selon la nature de l'infection intramammaire, typée indirectement par l'évolution du taux leucocytaire.

SUMMARY : The associations between clinical mastitis and milk yield were studied on 1.769 lactations occurring between december 1987 and june 1990 on 1.168 Friesian and Montbéliarde cows, as part of a survey about economic losses due to bovine diseases on 26 dairy herds in the south-east of France. Weekly individual milk yield recordings were performed by dairy men with milking counters. 607 cases of clinical mastitis in 452 lactations were notified by the herdsman and the veterinary staff and details of their diagnosis and treatments were recorded in the survey database. Monthly individual somatic cell counts were performed by the "Contrôle Laitier".

A mathematical model was fitted to the weekly recorded milk yield for each of the 1.769 lactations, milk yield was previously corrected by seasonal effects. The yield depressions were described by the residuals of the lactation curve fit, derived for 8 weeks before the week of diagnosis, for the week of diagnosis and for 8 weeks after.

These depressions occurred for at least 2 weeks before diagnosis and spread over 6 weeks. A morphological analysis of the somatic cell count showed that the average reduction in milk yield covers important disparities.

* Article reçu le 2 mars 1992, accepté le 26 novembre 1992.

[1] Centre d'Ecopathologie Animale, 26 rue de la Baisse, 69100 Villeurbanne, France.

These are associations between the evolution of somatic cell counts during the 17 weeks of sampling before and after clinical signs and the level of yield milk depression. This study indicates that the decrease in milk yield varies substantially with the nature of intramammary microbial infection indirectly tested by cell counting.

*
* *

Les incidences des mammites cliniques sur la production des vaches laitières ont été depuis longtemps étudiées et la littérature scientifique est riche dans ce domaine [Janzen, 1970]. Différentes approches ont été choisies par les auteurs [Morris, 1985], mais, le plus souvent, les incidences des mammites sur la lactation sont étudiées de manière globale à l'aide de modèles linéaires prenant en compte les facteurs de variation de la production laitière. Les objectifs de l'étude présentée dans ce texte étaient la mise en évidence des fluctuations temporaires de production laitière, ou chutes de lait, observées souvent par les éleveurs, pendant les épisodes de mammites cliniques. Elle a été réalisée à partir de données d'enquêtes issues de 26 élevages non expérimentaux.

I - MATERIEL ET METHODES

1. LES DONNEES

Les données d'étude sont issues du suivi de 1.769 lactations de vaches frisonnes et montbéliardes réalisé dans 26 troupeaux du Sud-Est de la France, dans le cadre d'une enquête portant sur les incidences économiques des pathologies dans les élevages bovins laitiers, enquête mise en place par le Centre d'écopathologie animale, de 1988 à 1990. Le suivi individuel de chaque animal a porté sur la pathologie et les performances zootechniques et, entre autres :

- Les mammites cliniques, enregistrées par les éleveurs (80 % des cas) et les vétérinaires (20 % des cas) ;
- Les comptages leucocytaires individuels mensuels réalisés par les services du contrôle de performance pour 1.673 des 1.769 lactations ;
- La production laitière pour chaque lactation, enregistrée selon un protocole de pesées hebdomadaires (traite du soir + traite du matin).

2. ANALYSES STATISTIQUES

L'incidence des mammites cliniques sur les courbes de lactation a été mise en évidence à l'aide de la méthode développée par Lucey [Lucey, 1986]. Cette méthode consiste à ajuster chaque courbe de lactation composée des pesées hebdomadaires à l'aide d'un modèle dérivé du modèle de Wood [Wood, 1967] :

$$y_n = m_{ij} a n^b e^{-cn} + r_n$$

où y_n est la pesée de production à la semaine n , a , b , c , sont les paramètres du modèle dépendant de la lactation, m_{ij} l'effet du mois i dans l'élevage j , r_n le résidu du modèle. L'erreur systématique due à l'utilisation du modèle de Wood [Congleton, 1980] a été prise en compte et les résidus à la semaine ont été corrigés par leur moyenne calculée sur la même semaine.

L'estimation des paramètres est réalisée par une méthode d'estimation non linéaire par maximum de vraisemblance (Procédure NLIN méthode Newton, SAS).

Pour chaque épisode de mammite clinique a été construite une courbe de résidus sur 17 semaines composée des résidus r_n correspondant à la semaine où a eu lieu l'épisode, des résidus des 8 semaines précédentes, et des résidus des 8 semaines suivantes.

L'évolution de l'infection mammaire sur cette même période a été étudiée à l'aide d'une étude morphologique [Le Nouvel, 1981] de l'évolution des comptages cellulaires deux mois avant et deux mois après l'épisode clinique. Ces évolutions ou "profils cellulaires" ont été regroupées en quatre classes à l'aide d'une classification ascendante hiérarchique.

II - RESULTATS ET DISCUSSION

Sur les 1.769 lactations suivies, nous avons observé 607 épisodes de mammites cliniques pendant la période de production laitière correspondant à 452 lactations (soit 26 % des lactations). Ils sont répartis de la manière suivante : 30 % avant le pic de lactation, 32 % dans les dix semaines suivant le pic, 38 % plus de dix semaines après le pic (tableau I).

Tableau I : Répartition des épisodes de mammites cliniques en fonction du stade de lactation.

	[Vêlage, pic de lactation]	]Pic de lactation, pic de lactation + 10 semaines]	]Pic de lactation + 10 semaines, pic de lactation + 40 semaines
Nombre de lactations avec au moins 1 épisode de mammite clinique n = 452	165	150	137
Nombre d'épisodes de mammites cliniques n = 607	180	195	232

1. INCIDENCES DES MAMMITES SUR LES COURBES DE LACTATION

L'incidence moyenne des mammites cliniques sur les courbes de lactation est visualisée par la courbe moyenne des résidus sur la période de 17 semaines encadrant les épisodes de mammites (figure 1). La production laitière décroît une à deux semaines avant l'épisode clinique, atteint son minimum la semaine d'observation de l'épisode clinique (moyenne des résidus - 0,92 kg, $P < 1.001$) puis remonte et rattrape son niveau normal après quatre semaines. Le tableau II présente les caractéristiques de distribution des résidus du modèle la semaine d'observation de l'épisode de mammite clinique, en fonction du stade de lactation.

Les moyennes des résidus correspondant aux mammites avant le pic de lactation ne sont pas significativement différentes de 0 au seuil de 5 % alors qu'elles sont maximales pour les mammites ayant eu lieu dans les dix semaines suivant le pic de lactation, ce qui confirme les résultats de Lucey [Lucey, 1986]. Deux raisons peuvent expliquer ce phénomène : d'une part, le modèle de Wood ajuste mal la courbe de lactation en début de lactation [Rowlands, 1982] et d'autre part, l'incidence des mammites en début de lactation se traduit principalement par une diminution du pic de lactation [Coulon, 1989].

Figure 1 : Courbe moyenne des résidus depuis 8 semaines avant et jusqu'à 8 semaines après le diagnostic.

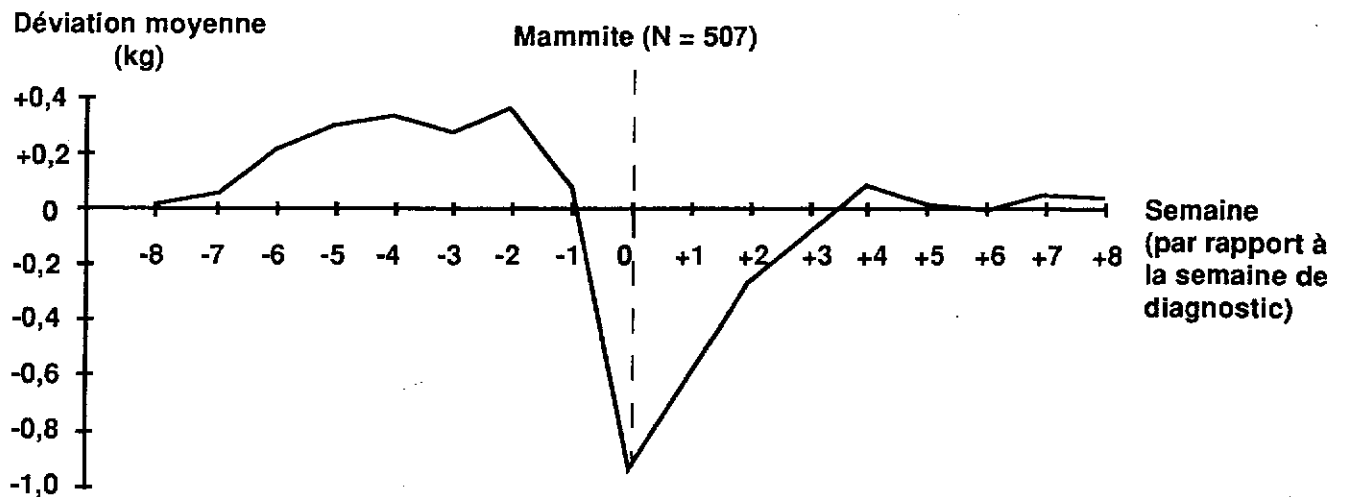


Tableau II : Caractéristiques de distribution des résidus r_n , la semaine d'observation de l'épisode mammite clinique, en fonction du stade de lactation.

STADE DE LACTATION	n	MOYENNE	ECART-TYPE	P*
Globalement	507	-0,92	2,73	<0,001
[vêlage, pic de lactation]	80	-0,42	2,83	NS
] pic de lactation, pic + 10 semaines]	195	-1,24	3,16	<0,001
] pic de lactation + 10 semaines, pic + 40 semaines]	232	-0,83	2,24	<0,001

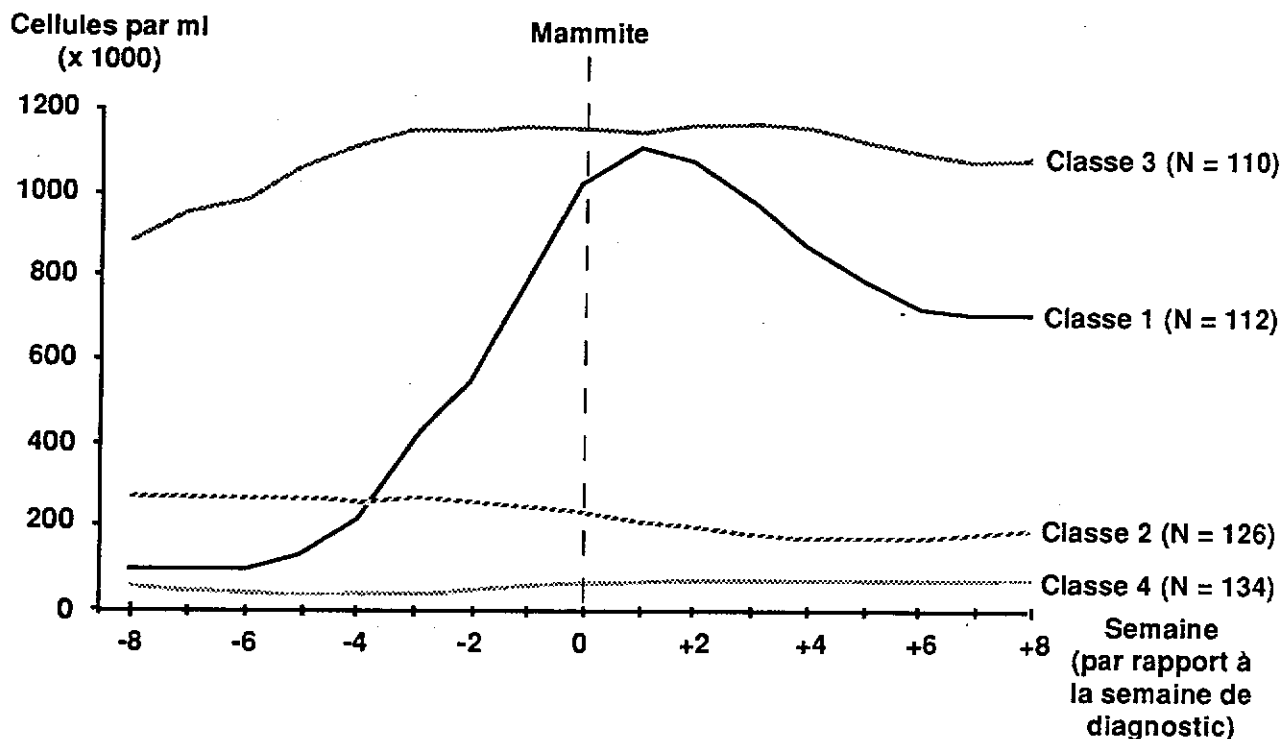
* test t : moyenne des résidus significativement différente de 0 à la probabilité p

2. EVOLUTION DES COMPTAGES CELLULAIRES ET CHUTES DE LAIT

L'étude morphologique de l'évolution des comptages cellulaires durant la période de 17 semaines encadrant les épisodes cliniques a permis la réalisation d'une typologie des profils cellulaires moyens en quatre classes (figure 2) :

- Classe 1 (n = 123) :** Augmentation importante des taux cellulaires avant l'épisode clinique (de moins de 100.000 cellules/ml à plus de 1.000.000 cellules/ml),
- Classe 2 (n = 180) :** Taux cellulaires moyens (250.000 à 300.000 cellules/ml) durant toute la période,
- Classe 3 (n = 110) :** Forts taux cellulaires (>800.000 cellules/ml) durant toute la période,
- Classe 4 (n = 161) :** Faibles taux cellulaires (<100.000 cellules/ml) durant toute la période.

Figure 2 : Typologie des profils cellulaires moyens
(calculée par classification ascendante hiérarchique).



Les moyennes des résidus correspondant à la semaine d'observation des épisodes cliniques calculées pour chaque classe sont respectivement -1,29 kg pour la classe 1 ($p < 0.001$), -0,72 kg pour la classe 2 ($p < 0.001$), -0,65 kg pour la classe 3 ($p < 0,02$) et -1,02 kg pour la classe 4 ($p < 0.001$). Le tableau III présente les caractéristiques de distribution des résidus du modèle en fonction des quatre classes de typologie des profils cellulaires moyens.

Tableau III : Caractéristiques de distribution des résidus r_n , la semaine d'observation de l'épisode mammite clinique, en fonction de typologies de profils cellulaires moyens.

	n	MOYENNE	ECART-TYPE	P*
Classe 1	112	-1,29	2,88	<0,001
Classe 2	126	-0,72	2,37	<0,001
Classe 3	110	-0,65	2,23	<0,02
Classe 4	134	-1,02	3,05	<0,001

* test t : moyenne des résidus significativement différente de 0 à la probabilité p

Les chutes de lait les plus importantes correspondent aux profils cellulaires de la classe 1, augmentation importante du taux cellulaire suivi d'un épisode clinique, traduisant vraisemblablement une infection par un pathogène majeur [Serieys, 1985]. Les profils de la classe 4 (taux cellulaires très bas) correspondent à des vaches infectées brièvement et présentant des signes cliniques : ces infections sont mal repérées par les comptages cellulaires réalisés à périodicité mensuelle [Serieys, 1985], les chutes de lait sont toutefois importantes.

Les profils des classes 2 et 3 correspondent à des infections chroniques : les chutes de lait sont plus faibles que celles correspondant aux classes 1 et 4 ($p < 0.01$). De nombreuses publications [Miller, 1983] montrent la relation existant entre production laitière et taux leucocytaires : une infection chronique se traduit par une baisse générale du niveau de production sur une large période. La méthode précédemment décrite sous-estime les chutes de lait puisque les résidus sont calculés par rapport à une courbe ajustée sensible à des effets sur une longue période.

III - CONCLUSION

La méthode utilisée, ajustement des courbes de lactation puis étude des résidus correspondant aux semaines encadrant les épisodes de mammites cliniques, permet la mise en évidence des chutes de production s'étalant sur une période de cinq semaines en moyenne. Toutefois, cette méthode a ses limites et n'est efficace que pour les événements pathologiques ayant un effet à court terme sur la courbe de lactation. Les résultats sont sous-estimés lorsque la pathologie agit sur la forme de la courbe de lactation (action sur une longue période) : c'est le cas des mammites de début de lactation et des infections chroniques de la mamelle

IV - BIBLIOGRAPHIE

- CONGLETON W.R. and EVERETT R.W.- Error and biais in using the incomplete gamma Function to describe lactation curves. J. Dairy Sci., 1980, **63**, 101-108.
- COULON J.B., LANDAIS E. et GAREL J.P.- Pathologie et productivité de la vache laitière : interrelation à l'échelle de la lactation. An. Rech. Vet., 1989, **20**, 443-449.
- JANZEN J.J.- Economic losses resulting from mastitis. A review. J. Dairy Sci., 1970, **53**, 1151-1161.
- LE NOUVEL J.- Etude d'une famille de courbe par des méthodes d'analyse de données. Thèse de 3° cycle, Université de Rennes I, 1981.
- LUCEY S., ROWLANDS G.J. and RUSSEL A.M.- Short-term associations between disease and milk yield of dairy cow. J. Dairy Research, 1986, **53**, 7-15.
- MILLER R.M.- Relationships of milk somatic cell count to daily milk yield and composition. Acta Agriculturae Scandinavica, 1983, **33**, 20-223.
- MORRIS R.S. and MARCH W.E.- Economic assessment of controle measures for bovine mastitis. IDF Seminar, Progress in the controle of bovine mastitis, May 1985.
- ROWLANDS G.J., LUCEY S. and RUSSEL A.M.- A comparaison of different models of the lactation curve in dairy cattle. An. Prod., 1982, **35**, 135-144.

SAS Institute Inc.- SAS/STAT User's guide version 6, 4ème édition. Volume 1 et 2, 1990.
ISBN : 1-55544-376-1.

SERIEYS F.- Utilisation de la numération des cellules du lait de vache dans la lutte
contre les mammites. Thèse ENSAM, 1985.

WOOD P.D.P.- Algebraic model of the lactation curve in cattle. Nature, 1967, 216, 164-
165.

*
* *