

Approche épidémiologique des facteurs de variation des niveaux de comptage cellulaire du lait et de fréquence des mammites cliniques dans les élevages bovins laitiers français

J. BARNOUIN (1), M. CHASSAGNE (1), N. DORR (1), Ph. SABATIER (2), D. BOICHARD (3)

(1) Unité d'Epidémiologie Animale, INRA, 63122 Saint-Genès-Champagnelle

(2) Unité de Bio-Mathématique associée INRA, ENV de Lyon, 69280 Marcy-L'Etoile

(3) Station de Génétique Quantitative et Appliquée, INRA, 78352 Jouy-en-Josas

RESUME – Une enquête épidémiologique a été menée dans 560 élevages de vaches laitières situés dans 21 départements français. Les facteurs de variation structurels des niveaux de comptage cellulaire (CE) et de fréquence de mammite clinique (FMA) ont été étudiés dans ces élevages à l'aide de modèles de régression logistique multiple. La FMA moyenne (% des vaches ayant eu au moins une mammite clinique sur les 12 derniers mois) s'est établie à 24,3%. Les modalités ayant caractérisé les élevages à faibles CE, par rapport aux élevages à forts CE, ont été : une moindre FMA, la Montbéliarde en tant que race principale, un fort pourcentage de primipares, une production laitière plus élevée, un plus grande facilité à dépister et à traiter les mammites. Au sein du groupe des faibles CE, les variables ayant caractérisé les élevages à faibles FMA, par rapport aux élevages à fortes FMA, ont été : une production laitière inférieure ; une moindre difficulté à traiter les mammites, selon la déclaration de l'éleveur. Ces résultats, ainsi que ceux d'une étude complémentaire concernant les CE moyens des élevages au niveau national, qui a été menée dans le but de préciser l'effet de la race sur le CE, ont été discutés dans le cadre de l'élevage français, notamment dans le but de fournir des éléments méthodologiques à de futures études concernant les facteurs de risque et les moyens de maîtrise des mammites.

Epidemiological approach of factors of variation of milk somatic cell count and mastitis frequency levels in French dairy herds

J. BARNOUIN (1), M. CHASSAGNE (1), N. DORR (1), P. SABATIER (2), D. BOICHARD (3)

(1) Unité d'Epidémiologie Animale, INRA, 63122 Saint-Genès-Champagnelle

SUMMARY – An epidemiological survey was carried out in 560 bovine dairy herds located in 21 French departments. The structural factors of variation of the herd somatic cell count (CE) and of the frequency of clinical mastitis (FMA) were studied using models of multiple logistic regression. The average FMA (% of cows with at least one clinical case within the last 12 months) was 24.3%. The variables which characterised low CE herds, compared to high CE+ herds, were : 1) a lower FMA, the Montbéliarde breed, a higher percentage of primiparous cows, a higher milk yield level, more facility for the farmer to detect and treat mastitis based on self-assessment. Within the low CE group, the variables which characterised the herds with low FMA, compared to the ones with a high FMA were : 1) a lower milk yield level ; 2) less difficulty for the farmer to treat mastitis. These results, and those concerning a complementary study which were conducted at the national level to precise the relationship between herd somatic cell count and breed were discussed with the aim of providing methodological issues to future epidemiological studies concerning mastitis risk factors and control.

INTRODUCTION

En France, la moyenne de production laitière par vache et par lactation des élevages au Contrôle Laitier (Institut de l'Élevage et France Contrôle Laitier, 1997) a progressé de 92 kg entre 1995 et 1996, passant de 6671 à 6763 kg, contre une progression de 126 kg par an sur les 10 dernières années. Vis-à-vis des mammites, qui représentent en France, sous leur forme clinique, le trouble de santé le plus fréquent chez la vache laitière depuis au moins 20 ans (Barnouin, 1981), une telle progression des capacités de production laitière ne semble pas sans incidence. Des résultats récents (Chassagne et al., 1998) mettent d'ailleurs en évidence que le risque de mammité clinique peut être prédit par le niveau de production laitière (lactation standard précédente) et le taux protéique (dernier contrôle laitier de la lactation précédente), dont l'augmentation va de pair chez la femelle multipare avec l'accroissement du risque de mammité en début de lactation. Outre le niveau d'intensification de la production, la « maîtrise » des mammites requiert: a) la maîtrise de l'hygiène du tarissement et de la mise bas; b) des conditions de traite et de logement préservant l'intégrité de la mamelle, et plus généralement le bien-être animal; c) un haut degré de résistance de la vache à l'infection mammaire; d) un dépistage systématique et précoce des mammites; e) l'utilisation raisonnée de traitements anti-infectieux; g) une politique de réforme minimisant le risque d'infection lié aux mammites chroniques.

Une enquête épidémiologique et une étude complémentaire ont été réalisées, en préliminaire à un programme national (« Objectif Zéro Mammité, Lait 5* ») destiné à mettre en évidence les facteurs d'élevage liés à la « maîtrise totale » de la qualité du lait liée aux infections mammaires. Il s'agissait de faire un point sur la fréquence des mammites et d'étudier la relation entre mammites et variables d'élevage (production, race, maîtrise des mammites par l'éleveur), pour tenir compte de l'effet de ces variables dans le programme « Objectif Zéro Mammité, Lait 5* ».

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. ENQUÊTE ÉPIDÉMIOLOGIQUE SUR UN ÉCHANTILLON DE 560 ÉLEVAGES SITUÉS DANS 21 DÉPARTEMENTS

Une enquête épidémiologique rétrospective a été conduite entre novembre 96 et juillet 97 dans des élevages de vaches laitières situés dans 21 départements français (01, 02, 09, 10, 12, 15, 18, 25, 29, 32, 37, 42, 45, 50, 52, 53, 58, 59, 61, 63, 89). Les contrôleurs laitiers ont renseigné les questionnaires d'enquête. La race attribuée à un élevage était la race principale en terme d'effectifs. 620 élevages ont été tirés au sort au sein de 2 catégories définies en fonction du comptage cellulaire du lait de tank. 560 questionnaires ont été validés et analysés, correspondant à 90,3 % des élevages sélectionnés. L'étude a donc porté sur 2 groupes d'élevages, définis en fonction de leur niveau de comptage cellulaire (CC) du lait de tank (moyenne de troupeau des 3 derniers mois), soit un groupe ayant un CC < à 250.000 cellules (groupe CE-, n=306) et un groupe ayant un CC > à 300.000 cellules (groupe CE+, n = 254). Les élevages CE- étaient censés représenter les élevages « sans problème », au vu de leur CC de tank, et les élevages CE+ ceux ayant un problème non négligeable de mammité subclinique, engendrant des pénalités de paiement du lait. Pour les mammites cliniques, un regroupement d'élevages a été effectué *a posteriori*. La mammité clinique était définie comme tout signe correspondant à une mammité concernant le lait (grumeaux) et/ou la mamelle (inflammation), avec ou sans signes généraux (abattement, fièvre). La fréquence des mammites cliniques (FMA) a été calculée en rapportant le nombre de vaches ayant eu (au moins) une mammité clinique sur les 12 mois précédant l'enquête au nombre moyen de vaches présentes sur cette période: ceci à partir des déclarations des éleveurs et des vétérinaires et sans mise en place d'un système spécifique d'enregistrement. A l'intérieur des élevages CE- et CE+, 3 groupes d'élevages ont été définis: 1° Les élevages sans problème notable de mammité clinique (MA, n = 161), c'est-à-dire avec moins de 15 % de vaches mammitesuses

(FMA moyenne = 9,5 %) ; 2° Les élevages avec une fréquence non négligeable de mammité clinique (MA+, n = 291), soit plus de 15 % de vaches mammitesuses (FMA moyenne = 32 %) (aucun élevage n'a eu une FMA égale à 15 %) ; 3° Les élevages à FMA indéterminée (MA?, n = 108), dans lesquels les éleveurs n'ont pu estimer le nombre de vaches mammitesuses.

1.2. ETUDE COMPLÉMENTAIRE AU NIVEAU FRANCE ENTIÈRE

Une étude a été effectuée au niveau national en complément à l'enquête épidémiologique. Les scores cellulaires de troupeau (CC moyens après transformation logarithmique), bruts et corrigés de l'effet troupeau, ont été calculés sur les élevages français au Contrôle Laitier de plus de 20 vaches, soit en race pure (100 % de Holstein, de Montbéliarde ou de Normande, n = 32813), soit ayant des vaches Holstein et Montbéliarde (n = 9045). Les corrélations calculées entre % de Holstein et CC dans les élevages mixtes, ont été ajustées par le niveau de production laitière. Les calculs ont été réalisés sur la période septembre 1995-août 1998, à partir du fichier des données de production laitière de France Contrôle Laitier géré par le Centre de Traitement de l'Information génétique (CTIG) de l'INRA de Jouy en Josas.

1.3. ANALYSES STATISTIQUES

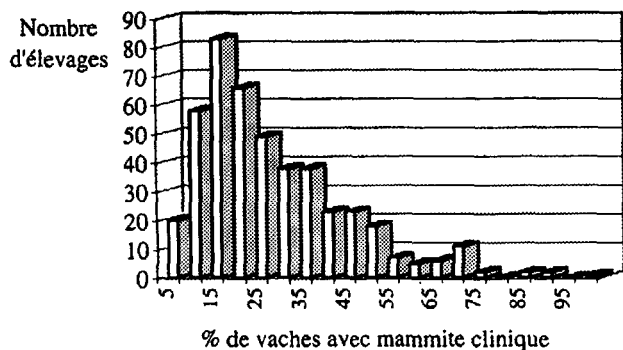
Les données ont été saisies à partir d'une base de données sous Access 7.0 (enquête), ou extraites de la base de données de l'INRA de Jouy (étude complémentaire), et l'analyse statistique effectuée via les logiciels Excel 7.0 et SAS 6.12. Des régressions logistiques multiples (RLM) ont été notamment effectuées pour comparer les élevages CE- et CE+, ainsi que les élevages MA- et MA+. La RLM est une méthode statistique multivariée qui permet de calculer l'effet propre d'une variable sur la caractéristique que l'on cherche à modéliser (dans notre cas, l'appartenance d'un élevage au groupe CE+ ou MA+), compte tenu de l'effet des autres variables considérées dans l'analyse. Les résultats de la RLM, exprimés normalement en terme d'odds ratio, ont été rapportés en terme d'effets de multiplication ou de division dans l'article, approximation destinée à faciliter la lecture des résultats. Dans les RLM, nous avons pris en compte les variables suivantes: département d'élevage, FMA (2 classes: <15 %, >15 %), effectif de vaches (3 classes: <35 vaches, 35-45 vaches, >45 vaches), % de primipares (3 classes: <20 %, 20-30 %, >30 %), race (Holstein, Montbéliarde ou Normande), production laitière (3 classes: <6000 kg/vache/an, 6000-7500 kg, >7500 kg), réponse des éleveurs (par oui ou non) à 3 affirmations (« j'ai l'impression de ne pas toujours bien savoir dépister les mammites » ; « je ne connais pas les règles de prévention vraiment efficaces contre les mammites » ; « j'ai des problèmes pour traiter efficacement les mammites »).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. ENQUÊTE : FRÉQUENCE DES MAMMITES CLINIQUES

La FMA s'est établie en moyenne à 24,3 % dans les 452 élevages ayant pu estimer le nombre de vaches mammitesuses. Dans les élevages CE-, cette moyenne a été de 20,3 %, contre 30,0 % dans les élevages CE+. La fréquence moyenne de 24,3 % est à rapprocher des fréquences, rapportées par Seegers et al. (1997) : 26,4 % de lactations atteintes dans la région Sud-Ouest, 26,5 % dans le Finistère et 29 % dans les Côtes-d'Armor. La classe de fréquence (Figure 1) la plus représentée concerne les élevages dont la fréquence de mammité est comprise entre de 10 à 14,9 %, la seconde classe la plus représentée concernant les élevages à fréquence comprise entre 15 à 19,9 %. Par ailleurs, dans la mesure où 30,5 % des élevages apparaissent comme ayant une fréquence de mammité clinique supérieure à 30 %, il semble raisonnable d'affirmer que des efforts restent à accomplir pour améliorer la situation des mammites cliniques dans les conditions françaises d'élevage du début des années 2000.

Figure 1
Evaluation des fréquences de mammite clinique sur 12 mois rapportées à l'effectif moyen de vaches dans 452 élevages situés dans 21 départements



2.2. ENQUÊTE : VARIABLES LIÉES AU COMPTAGE CELLULAIRE
 Pour ce qui concerne les CC, les caractéristiques qui augmentent ou diminuent la probabilité d'appartenance d'un élevage au groupe CE+, plutôt qu'au groupe CE-, sont :

- 1° Une incidence de mammite clinique supérieure à 15 % multiplie par 3,4 la probabilité pour un élevage d'appartenir au groupe CE+ (P = 0,0001).
- 2° La race Montbéliarde divise par 7,6 la probabilité pour un élevage d'appartenir au groupe CE+ (P = 0,0004).
- 3° Un faible % de vaches en 1ère lactation multiplie la probabilité par 2,5 (P = 0,01).
- 4° Un niveau de production laitière situé entre 6000 et 7500 kg divise la probabilité par 5,5 (P = 0,0001), un niveau supérieur à 7500 kg la divisant par 19,6 (P = 0,0001).
- 5° Une difficulté de l'éleveur à dépister les mammites multiplie la probabilité par 2,6 (P = 0,0008).
- 6° Une difficulté de l'éleveur à traiter les mammites multiplie la probabilité par 3,4 (P = 0,0002).

La RLM met en lumière « l'évidence » qu'une incidence importante de mammite clinique augmente le risque d'avoir un comptage cellulaire élevé. Cette analyse met également en évidence l'effet positif « élevage de race Montbéliarde » vis-à-vis du comptage cellulaire du lait. Ce résultat va dans le sens d'une étude menée au niveau individuel, sur des femelles indemnes de mammite clinique faisant partie d'un troupeau expérimental de l'INRA de Clermont-Fd-Theix, montrant que le niveau cellulaire des vaches de race Holstein est supérieur à celui des Montbéliardes et des Tarentaises (Coulon et al., 1996). L'effet race signifie-t-il « caractéristique d'élevage lié à la Montbéliarde comme race principale » ou « race Montbéliarde » ?

Notre étude confirme par ailleurs le fait qu'un fort pourcentage de primipares dans un troupeau va de pair avec un niveau cellulaire plus faible (Coulon et al., 1996). La RLM montre en outre que la non maîtrise du comptage cellulaire est en relation avec une difficulté de dépistage des mammites, du fait sans doute d'une analyse insuffisante par les éleveurs des données cellulaires fournies par le Contrôle Laitier et/ou d'un mauvais dépistage d'anomalies du lait témoins de mammites concourant à l'élévation du comptage cellulaire. La difficulté de traitement des mammites est aussi une des variables caractéristiques des élevages CE+, cette considération pouvant poser, d'une part le problème de l'efficacité relative des molécules anti-infectieuses, et de l'autre celui du faible recours au vétérinaire praticien pour traiter les mammites. En effet, moins de 5 % des cas de mammite clinique sont observées par le vétérinaire praticien en élevage laitier intensif (Barnouin, 1988).

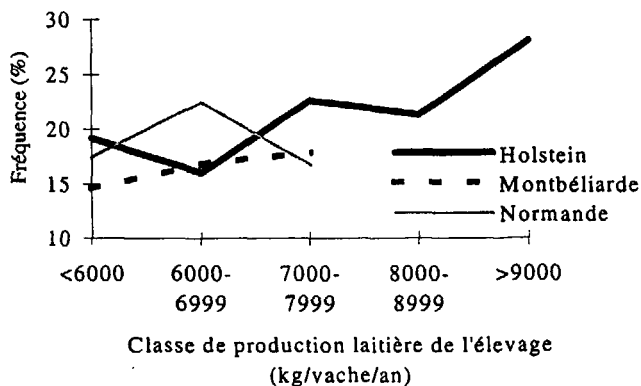
2.3. ENQUÊTE : VARIABLES LIÉES AUX MAMMITES CLINIQUES
 Pour les mammites cliniques, nous avons analysé comme précédemment à l'aide de la RLM, les variables qui ont caractérisé les élevages MA+, par rapport aux élevages MA-, d'une part au sein des élevages CE- et de l'autre au sein des élevages CE+. Voici les caractéristiques qui augmentent ou diminuent la probabilité d'appartenance d'un élevage CE- au groupe MA+, plutôt qu'au groupe MA- :

1° Un niveau de production laitière supérieur à 7500 kg multiplie par 5,5 la probabilité d'appartenance au groupe MA+ (P = 0,002).

2° Une difficulté de l'éleveur à traiter les mammites multiplie par 3,6 la probabilité d'appartenance au groupe MA+ (P = 0,0013).

Pour ce qui est de l'analyse conduite dans les élevages CE+, aucune variable prise en compte n'a permis d'expliquer l'appartenance des élevages CE+ au groupe MA+, plutôt qu'au groupe MA-. En cas de CC élevé, correspondant à une fréquence importante de mammites subcliniques et à des pertes de production conséquentes, la liaison entre potentiel de production plus important et risque supérieur de mammite clinique, mise en évidence au sein des élevages CE-, est donc masquée. Les variables « traitement des mammites » et « production laitière » sont les seules variables qui apparaissent significatives dans l'analyse « cellules » et dans l'analyse « mammite ». Quant au traitement des mammites, le sens de variation du résultat est le même dans les 2 analyses, une difficulté de traitement allant de pair avec un CC élevé, et une plus forte incidence de mammite clinique chez les éleveurs à CC satisfaisant. Ce résultat tendrait à prouver que la mise en œuvre de traitements préventifs/curatifs mal conduits est l'une des clés expliquant la non réussite globale d'un élevage vis à vis de la lutte contre les infections mammaires. En particulier, la pratique de l'administration systématique et aveugle d'antibiotiques au tarissement, devrait être revue et adaptée à la nature et à l'importance des risques encourus (Sérieys, 1997). Pour ce qui est de la production laitière, les résultats de la RLM confirment, dans les élevages CE-, les résultats précédemment rapportés, au niveau individuel (Chassagne et al., 1998). La figure 2 illustre la progression de la fréquence des mammites avec l'accroissement de la production laitière, qui n'apparaît patente que dans les élevages à race principale Holstein, même si les conclusions concernant les 2 autres races sont limitées par le fait qu'il n'y avait dans l'étude aucun élevage Montbéliard ou Normand à niveau de production supérieur à 8000 kg.

Figure 2
Fréquence moyenne de mammite clinique sur 12 mois selon la classe de production laitière et la race (élevages CE-)

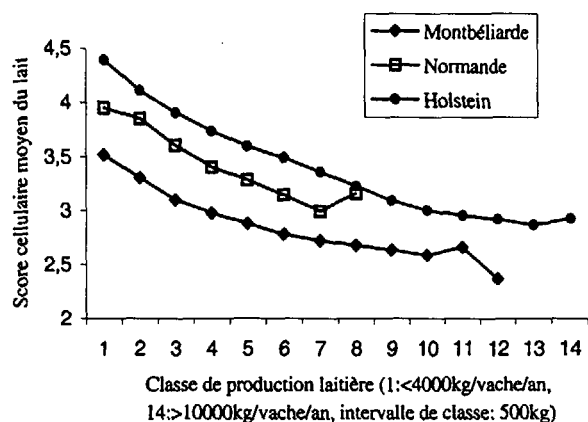


2.4. ÉTUDE COMPLÉMENTAIRE : COMPTAGE CELLULAIRE DANS LES ÉLEVAGES MIXTES HOLSTEIN-MONTBÉLIARDS (MHB)

Pour préciser l'influence de l'effet race sur la CC, une étude a donc été conduite dans les élevages MHB. La figure 3 montre que le score cellulaire des élevages Holstein est plus élevé au niveau national que celui des élevages Montbéliards, en accord avec les résultats de notre enquête. Par ailleurs, dans les élevages MHB, le score s'élève avec l'augmentation du % de Holstein (la corrélation, ajustée au niveau de production laitière, est significative entre scores et % de Holstein, le coefficient de corrélation ajusté étant néanmoins faible : 0,08). Il semble donc bien y avoir un effet race sur le CE, cette relation restant toutefois à valider au niveau individuel. Néanmoins, le score des élevages à 100 % Montbéliards est de 2,79 dans nos conditions d'étude, score inférieur de 0,16 à la classe 1-10 % de Holstein (2,95), alors que le score des 100 % Holstein est de 3,25, soit à l'inverse légèrement supérieur au score de la classe 90-99 % de

Holstein (3,28). Ainsi des facteurs d'élevage à préciser (géoclimat, éleveur, logement, type de commercialisation du lait...), liés aux « troupeaux Montbéliards purs », pourraient expliquer la situation favorable de ces élevages.

Figure 3
Scores cellulaires bruts moyens par race et par niveau de production laitière (32 813 élevages, France entière, septembre 1995 à août 1998, élevages race pure > 20 vaches ; d'après données FFCL-INRA/SGQA)

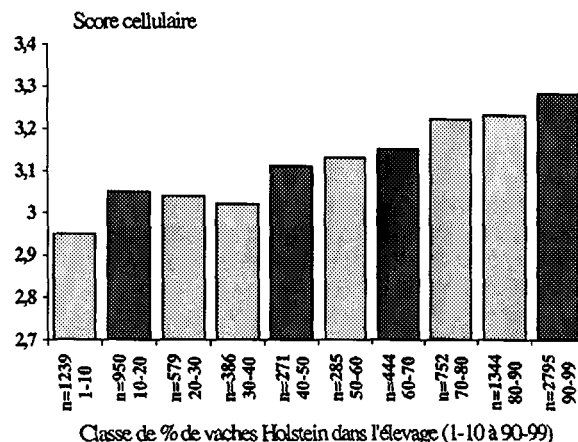


CONCLUSION

Nos études ont permis de préciser des facteurs de variation structurels du risque mammite à prendre en compte dans les études concernant les mammites au niveau de l'élevage, pour éviter que ces facteurs ne viennent en biaiser les résultats. Parmi ces facteurs, trois apparaissent majeurs : le niveau de production laitière, la race principale et l'expertise de l'éleveur dans le traitement des mammites. Deux facteurs sont également importants, le % de primipares et l'expertise de l'éleveur dans le dépistage des mammites. Le problème du dépistage pose indirectement la question de la standardisation de la notation des mammites. Ainsi, avons-nous mis au point dans notre unité une grille de notation des mammites cliniques (Gasqui et Barnouin, 1998), validée dans des élevages INRA et utilisée depuis dans le cadre du Programme « Objectif Zéro Mam-

mite » et d'une étude de l'Institut de l'Élevage sur les mammites des génisses. Reste pour finir à espérer qu'une meilleure coordination des efforts de la recherche, du développement, de la médecine vétérinaire et de l'industrie, qui semble se dessiner, aboutisse à offrir à la mamelle les conditions bio-écologiques optimales à la préservation de son bien-être.

Figure 4
Scores cellulaires moyens du lait dans les élevages mixtes Holstein-Montbéliards (France entière, 9045 élevages > 20 vaches, 09/95-08/98, d'après données FFCL-INRA/SGQA)



- Barnouin J., 1983. *Ann. Rech. Vét.*, 14, 242-252
 Barnouin J., 1988. *Rev. Epidém. Santé Publ.*, 36, 376-382
 Barnouin J., Geromegnace N., Chassagne M., Dorr N., Sabatier P., 1999. *INRA Prod. Anim.*, 12, 39-48
 Chassagne M., Barnouin J., Chacornac J.P., 1998. *Prev. Vet. Med.*, 35, 29-38
 Coulon J.B., Dauver F., Garel J.P., 1996. *INRA Prod. Anim.*, 9, 133-139
 Gasqui P., Barnouin J., 1998. *Renc. Rech. Ruminants*, 5, 346
 Institut de l'Élevage et France Contrôle Laitier, 1997. *Résultats de Contrôle Laitier des espèces bovines et caprines, France 1996*
 Seegers H., Ménard J.L., Fourichon C., 1997. *Renc. Rech. Ruminants*, 4, 223-242
 Sérieyns F., 1997. *Renc. Rech. Ruminants*, 4, 261-264