

INRA Prod. Anim.,  
1999, 12 (1), 39-48

J. BARNOUIN, N. GEROMEGNACE\*,  
M. CHASSAGNE, N. DORR,  
P. SABATIER\*

INRA Unité de Recherche  
d'Ecopathologie,  
INRA, Theix 63122 Saint Genès  
Champanelle

\* Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon,  
Unité de Bio-Informatique, 69280 Marcy-L'Etoile

barnouin@clermont.inra.fr

## Facteurs structurels de variation des niveaux de comptage cellulaire du lait et de fréquence des mammites cliniques dans 560 élevages bovins répartis dans 21 départements français

La mammite clinique est le problème de santé le plus fréquent chez la vache laitière. La fréquence de cette affection dans les élevages peut être mise en relation avec les données structurelles de ces élevages, telles que la race des vaches, le niveau de production laitière et la proportion de primipares dans le troupeau.

### Résumé

Une enquête épidémiologique a été menée dans 560 élevages de vaches laitières situés dans 21 départements français, grâce à une collaboration entre l'Unité d'Ecopathologie de l'INRA et les Contrôles Laitiers. Les élevages, sélectionnés de manière aléatoire dans chaque département, ont été répartis en deux groupes. Le premier groupe était constitué d'élevages à concentration cellulaire du lait de tank inférieure à 250 000 cellules/ml (élevages CE-), et le second d'élevages à concentration cellulaire supérieure à 300 000 cellules (élevages CE+). La fréquence des mammites cliniques a été déterminée dans les élevages, qui ont été répartis en trois groupes, en fonction de la fréquence des mammites. Le groupe MA- a été constitué par les élevages à fréquence de mammite inférieure à 15 %, le groupe MA+ par les élevages à fréquence égale ou supérieure à 15 %, le groupe MA? correspondant aux élevages dans lesquels la fréquence de mammite n'a pu être évaluée. Les facteurs de variation structurels des niveaux de comptage cellulaire et de fréquence de mammite clinique ont été étudiés à l'aide de modèles de régression logistique multiple. La fréquence moyenne des mammites cliniques a été de 24,3 %, les caractéristiques de l'échantillon étudié étant proches de celles de l'ensemble des élevages français. Les modalités ayant caractérisé les élevages CE-, par rapport aux élevages CE+, sont : une fréquence inférieure de mammites cliniques, la race Montbéliarde, un fort pourcentage de primipares, une production laitière plus élevée, une plus grande facilité à dépister et à traiter les mammites. Au sein du groupe CE-, les variables ayant caractérisé les élevages MA- par rapport aux élevages MA+, sont une production laitière inférieure et une moindre difficulté à traiter avec succès les mammites. Ces résultats sont 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.

En France, l'accroissement de la productivité laitière est toujours d'actualité. La moyenne de production laitière par vache et par lactation dans les élevages adhérents au Contrôle Laitier a progressé de 92 kg entre 1995 et 1996, passant de 6671 à 6763 kg, contre une moyenne de progression de 126 kg/an sur les dix dernières années (Institut de l'Elevage et FFCL 1997). Une constatation voisine peut être faite pour le taux butyreux, qui progresse de 40,6 à 40,9 g/kg entre 1995 et 1996, alors que sa progression moyenne sur les dix dernières années a été de 0,2 g/kg par an. Le taux protéique gagne quant à lui 0,3 g/kg de 1995 à 1996 (passant de 31,6 à 31,9 g/kg), alors que sa progression annuelle moyenne sur la période 1987-1996 a été de 0,1 g/kg. 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 *et al* 1983), une telle progression des capacités de production laitière ne semble pas sans incidence. En effet, les résultats récents de notre unité de recherche (Chassagne *et al* 1998) mettent en évidence que le risque de mammite clinique, chez la vache Holstein et durant le premier mois de lactation, peut être notamment prédit par le niveau de production laitière (produc-

tion sur la lactation) et le taux protéique du lait (taux au dernier contrôle mensuel de la lactation) de la lactation précédente, les niveaux élevés étant associés à un risque supérieur de mammites cliniques. Si le niveau d'intensification laitière semble un facteur de réflexion à ne pas négliger si l'on désire progresser dans la maîtrise des mammites, il n'est évidemment pas le seul facteur en cause. Pour avoir une vue des caractéristiques et des facteurs de risque des mammites mis en évidence dans le contexte de l'élevage français, on pourra notamment se reporter aux publications issues des travaux d'épidémiologie conduits à l'INRA de Theix (Brochart *et al* 1984, Barnouin et Karaman 1986, Barnouin *et al* 1986a, 1986b, 1994 et 1995, Faye *et al* 1994, 1997 et 1998, Lescourret et Coulon 1994, Barnouin et Chassagne 1998, Chassagne *et al* 1998). Par ailleurs, trois synthèses récentes consacrées aux mammites décrivent les perspectives actuelles en matière d'épidémiologie et de prévention (Seegers *et al* 1997), de vaccination et de diagnostic (Gilbert *et al* 1997) et de traitement (Sérieys 1997). Affections multifactorielles, les mammites cliniques (dépisables par observation) et subcliniques (évaluées par l'intermédiaire de la concentration cellulaire dans le lait) représentent au final un trouble sentinelle majeur chez la vache laitière, situé au carrefour de la qualité du lait et du bien-être animal. En synthétisant les connaissances actuelles en matière de mammites, on peut avancer que la "maîtrise totale" des mammites devrait impliquer : 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 (sélection génétique, immunité vaccinale, optimisation nutritionnelle) ; d) un dépistage à la fois systématique et très précoce des mammites ; e) l'utilisation raisonnée de traitements anti-infectieux efficaces ; g) une politique de réforme minimisant le risque d'infection lié aux mammites chroniques (élimination des femelles à comptage leucocytaire élevé persistant). Au final, on peut penser que la prise en compte de ces mesures aboutirait à un lait d'excellente qualité, assurant en tous points la sécurité du consommateur et la satisfaction du transformateur.

Une enquête épidémiologique a été entreprise grâce à une collaboration entre l'INRA, France Contrôle Laitier et des Contrôles Laitiers départementaux. Cette étude était un préliminaire à la mise en route de travaux épidémiologiques coordonnés sur les mammites et la qualité hygiénique du lait, finalisés depuis par le lancement début 1999 du Programme "Objectif Zéro Mammites, Lait 5 Etoiles", coordonné par l'INRA (départements de Santé Animale, Génétique Animale et Elevage et Nutrition des Animaux) et France Contrôle Laitier (45 organismes de Contrôle Laitier), et qui bénéficie du partenariat de l'Institut de l'Elevage, des EDE de la région Bretagne et de la société Schering Plough Vétérinaire. Au travers de l'enquête préliminaire, il s'agissait d'évaluer sur une

importante population d'élevages la fréquence des mammites cliniques et d'étudier la relation entre les mammites et des variables d'élevage considérées comme structurelles, telles que la race, le niveau de production laitière, l'effectif de vaches ou le pourcentage de primipares ; ceci dans le but de tenir compte de ces relations dans nos études ultérieures, centrées sur la mise en évidence des élevages maîtrisant totalement la santé de la mamelle et la qualité hygiénique du lait, et des pratiques caractérisant de tels élevages. Un autre objectif de l'enquête préliminaire, qui ne fait pas l'objet de la présente publication, était de cerner les problèmes et les questions que se posent les éleveurs vis-à-vis des mammites, et de leur apporter des éléments de réponse.

## 1 / Déroulement de l'enquête et définition des groupes d'élevages

### 1.1 / Déroulement de l'enquête

L'enquête épidémiologique a été conduite entre novembre 1996 et juillet 1997 dans des élevages de vaches laitières situés dans 21 départements français (Ain, Aisne, Ariège, Aube, Aveyron, Cantal, Cher, Doubs, Finistère, Gers, Indre et Loire, Loiret, Manche, Haute-Marne, Mayenne, Nièvre, Nord, Orne, Puy de Dôme, Haute-Savoie, Yonne), sous la responsabilité de 435 contrôleurs laitiers. Les contrôleurs ont conduit les interviews nécessaires à la réalisation des questionnaires d'enquête, portant sur un nombre très réduit de questions, réalisables en 30 minutes et concernant la structure du troupeau, la production laitière et les mammites (fréquence, prophylaxie et traitement). Les réponses aux questions concernaient des données pour certaines spécifiques à l'enquête (exemple : nombre de cas de mammites cliniques), et pour d'autres provenant du dernier bilan annuel du Contrôle Laitier (exemples : nombre de vaches présentes et production laitière moyenne). Dans un premier temps, 620 élevages ont été tirés au sort, de manière à constituer deux échantillons de taille identique, au sein de deux catégories d'élevages définies en fonction du comptage cellulaire du lait de tank (cf. paragraphe 1.2). Le nombre d'élevages sélectionnés par organisme départemental de contrôle laitier était au minimum de 10, le nombre d'élevages suivis ayant été déterminé par chaque structure départementale en fonction du nombre de contrôleurs qu'elle pouvait mobiliser pour les besoins de l'enquête. Suite à la réalisation de l'enquête dans les élevages qui ont accepté d'y participer, les questionnaires ont été vérifiés au sein de l'Unité d'Ecopathologie et renvoyés aux Contrôles Laitiers, lorsque des informations manquaient ou étaient ambiguës. Finalement, 560 questionnaires ont été validés et analysés, correspondant à 90,3 % des élevages sélectionnés. L'analyse statistique a été effectuée via les logiciels SAS 6.12 et Excel 7.0.

## 1.2 / Définition des groupes d'élevages

### a / Comptage cellulaire

L'étude a donc porté sur deux groupes d'élevages, définis a priori en fonction de leur niveau de comptage cellulaire du lait de tank (moyenne des trois derniers mois), soit un groupe ayant un comptage inférieur à 250 000 cellules (groupe CE-, n=306) et un groupe ayant un comptage supérieur à 300 000 cellules (groupe CE+, n=254). Il s'agissait de comparer des élevages censés n'avoir aucun problème particulier de mammitte subclinique (CE-) à des élevages en but à des problèmes de mammitte subclinique engendrant des pénalités de paiement du lait (CE+) ; ainsi, nous n'avons pas enquêté dans des élevages à situation cellulaire intermédiaire, pouvant plus facilement basculer de manière conjoncturelle vers une situation favorable ou défavorable. Quant au dernier bilan annuel du Contrôle Laitier portant sur les données cellulaires individuelles, 87,3 % des comptages cellulaires étaient inférieurs à 300 000 cellules/ml dans les élevages CE-, et 4,1 % étaient supérieurs à 800 000 cellules. Dans les élevages CE+, ces deux pourcentages étaient très différents, soit respectivement 63,1 et 15,4 %. Ainsi, au sens de la classification adoptée par le Contrôle Laitier (Getto 1998), les résultats cellulaires des élevages CE- correspondaient aux élevages à "résultats cellulaires faibles", et les élevages CE+ aux élevages à "résultats cellulaires élevés".

### b / Mammitte clinique

Dans l'enquête, la mammitte clinique était définie comme tout signe considéré comme correspondant à une mammitte, que ces signes concernent le lait (grumeaux) et/ou la mamelle (inflammation), avec ou sans présence de signes généraux (abattement, fièvre). Ainsi, il était demandé aux éleveurs d'évaluer de manière rétrospective le nombre de vaches, toutes lactations comprises, ayant eu au moins une mammitte clinique sur les 12 derniers mois. La fréquence des mammites cliniques était ensuite rapportée à l'effectif moyen de vaches issu du dernier bilan annuel du Contrôle Laitier.

Le regroupement des élevages sur le critère fréquence des mammites cliniques a été effectué a posteriori, c'est-à-dire après analyse des questionnaires. A l'intérieur des catégories d'élevages précédemment définies (CE- et CE+), nous avons ainsi distingué trois groupes d'élevages, en référence à la fréquence des mammites cliniques :

- les élevages considérés comme n'ayant pas un problème notable de mammitte clinique (groupe MA-), soit ceux dans lesquels moins de 15 % des vaches ont présenté au moins une mammitte clinique sur les 12 derniers mois (la fréquence moyenne de mammitte clinique dans ces élevages a été de 9,5 %) ;
- les élevages avec problème de mammitte clinique (groupe MA+), soit ceux dans lesquels au moins 15 % des vaches ont présenté au moins une mammitte clinique sur les

12 derniers mois (fréquence moyenne de mammitte dans les élevages MA+ de 32 %) ;

- les élevages à incidence indéterminée de mammitte clinique (groupe MA?), c'est-à-dire ceux dans lesquels les éleveurs n'ont pu préciser le nombre de vaches ayant eu au moins une mammitte clinique sur les 12 derniers mois.

## 2 / Résultats et discussion

### 2.1 / Répartition des élevages au sein des groupes définis par rapport au comptage cellulaire et à la fréquence des mammites cliniques

La répartition des élevages au sein des catégories définies en référence à la concentration cellulaire et la fréquence des mammites cliniques, est précisée dans le tableau 1. Les élevages considérés comme les meilleurs par rapport au risque de mammitte subclinique et clinique, sont les élevages CE-/MA-, qui représentent 21,3 % du nombre total d'élevages. A l'inverse, les moins bons élevages, les CE+/MA+, représentent 26,2 % des élevages.

A partir du tableau 1, on peut estimer qu'un élevage a trois fois plus de risque d'avoir au moins 15 % de mammites cliniques lorsque le comptage cellulaire est élevé que lorsqu'il est normal (il y a 3,5 fois plus d'élevages MA+ que d'élevages MA- au sein des élevages CE+, et seulement 1,2 fois plus au sein des élevages CE-) ( $P < 0,001$ ).

**La fréquence des mammites cliniques est de 24 % en moyenne dans l'échantillon et de 30 % dans les seuls élevages comptant plus de 300 000 cellules/ml de lait.**

**Tableau 1.** Nombres d'élevages par catégorie de comptage cellulaire du lait de tank et de fréquence des mammites cliniques.

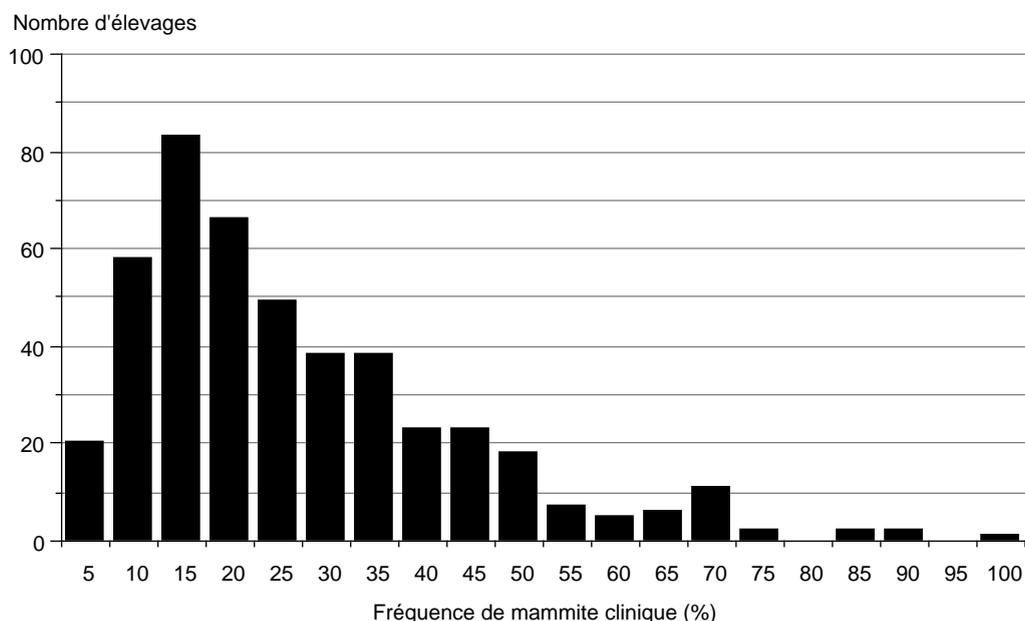
Catégorie <sup>(1)</sup>	Nombre d'élevages	% du nombre total d'élevages
CE- MA-	119	21,3 %
CE- MA+	144	25,7 %
CE- MA?	43	7,7 %
CE+ MA-	42	7,5 %
CE+ MA+	147	26,2 %
CE+ MA?	65	11,6 %

<sup>(1)</sup> Voir texte

### 2.2 / Fréquence annuelle des mammites cliniques

La fréquence moyenne des vaches ayant eu au moins une mammitte clinique sur les 12 derniers mois a été de 24,3 %, pour les 452 élevages dans lesquels cette fréquence a pu être évaluée. 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), concernant des études récentes : 26,4 % de lactations atteintes dans la région Sud-Ouest, 26,5 % dans le Finistère et 29 % dans les Côtes du Nord. Mais la manière de définir les mam-

**Figure 1.** Répartition des élevages selon la fréquence de mammite clinique (% de vaches ayant eu au moins une mammite au cours des 12 derniers mois).



**Dans près d'un tiers des élevages enquêtés, la fréquence des mammites cliniques est supérieure à 30 %.**

mites et de calculer leur incidence variant en fonction des études, la prudence doit rester de mise dans la comparaison de la fréquence des mammites évaluée dans des conditions différentes, un effort de standardisation sur le plan national s'avérant indispensable. Par ailleurs, notre enquête était de type rétrospectif, ce qui est défavorable en terme de précision, par rapport à un recueil de données organisé de manière prospective. Quoiqu'il en soit, la fréquence moyenne mise en évidence dans la présente enquête est voisine de celle trouvée dans les élevages expérimentaux de l'INRA (21 %), calculée de manière identique à partir d'une observation rigoureuse et d'un système d'enregistrement standardisé (Gasqui et Barnouin 1998).

La figure 1 précise la répartition des élevages, en fonction de 20 classes de fréquence de mammite clinique. La classe la plus représentée (n=83 élevages) concerne les élevages dont la fréquence de mammite clinique est comprise entre 10 et 14,9 %, la seconde classe la plus représentée (n=66) concernant les élevages à fréquence comprise entre 15 à 19,9 % (n=66). Par ailleurs, dans la mesure où 30,5 % des élevages apparaissent comme ayant une fréquence de mammite clinique supérieure à

30 %, on peut affirmer que beaucoup d'efforts restent à accomplir pour améliorer la situation des mammites cliniques dans les conditions françaises d'élevage.

### 2.3 / Race et mammite

Dans une première étape d'analyse des données, à visée principalement descriptive, nous avons effectué des analyses statistiques univariées (test du Chi<sup>2</sup>, test de Student), c'est-à-dire ne prenant en compte qu'un facteur de variation à la fois (race, effectif de vaches, niveau de production laitière), pour différencier les groupes d'élevages préalablement définis selon leur niveau cellulaire et leur fréquence de mammite clinique. La répartition des races dans les 560 élevages enquêtés est précisée au tableau 2. La race attribuée à un élevage est la race principale, en terme d'effectifs présents. On constate que la répartition des races dans l'échantillon d'élevages est proche de la répartition des races au niveau national, estimée d'après l'Institut de l'Élevage et France Contrôle Laitier (1997), en utilisant le critère pourcentage de lactations brutes par race.

**Tableau 2.** Répartition des élevages selon la race principale des vaches.

Race	Nombre d'élevages enquêtés par race	% d'élevages par race : enquête INRA-FFCL	% de lactations brutes par race (France entière, année 1996)
Holstein	379	67,8	73,7
Montbéliarde	82	14,6	12,0
Normande	80	14,3	10,6
Abondance	6	1,1	0,6
Brune des Alpes	4	0,7	0,5
Simmenthal	2	0,3	0,5
Pie Rouge des Plaines	2	0,3	0,4
Métis	5	0,9	1,2
Autres races	-	-	0,5

Le tableau 3 présente la répartition des races au sein des groupes d'élevages. Pour ce qui est des concentrations cellulaires, la race Montbéliarde apparaît comme un élément favorable, puisque dans notre enquête, il y a environ 1,9 fois plus d'élevages CE- que d'élevages CE+, si l'on considère la race Montbéliarde, alors que cette proportion est de 1,1 pour les Holstein et de 1,0 les Normandes. En prenant la Holstein comme référence, le rapport CE-/CE+ pour la race Montbéliarde est en effet significativement plus élevé ( $P=0,02$ ), alors que le rapport pour la race Normande n'est pas différent de celui de la race Holstein.

Pour mieux caractériser l'effet race sur les cellules du lait, en prenant en compte le facteur département d'élevage, une analyse a été menée au sein des quatre départements (Ain, Aveyron, Cantal et Puy de Dôme) dans lesquels des élevages des races Holstein et Montbéliarde étaient représentés. Sur les 45 élevages CE- concernés, 22 correspondaient à des Montbéliardes, et 21 à des Holstein (rapport Holstein/Montbéliarde=0,95), et, sur les 46 élevages CE+, 11 seulement élevaient des Montbéliardes, contre 35 des Holstein (rapport Holstein/Montbéliarde=3,18). Les résultats du sous-échantillon des quatre départements confirment donc le résultat mis en évidence sur les 21 départements, une proportion significativement plus grande d'élevages Montbéliards que d'élevages Holstein présentant une concentration cellulaire inférieure à 250 000 cellules/ml ( $P=0,008$ ).

Pour ce qui est des mammites cliniques, dans les élevages CE-, le rapport MA+/MA- est de 1,46 pour les Holstein, de 1,0 pour les Normandes, et de 0,63 pour les Montbéliardes. En prenant les Holstein comme référence, la race Montbéliarde correspond donc plus aux élevages à incidence de mammité clinique inférieure à 15 % ( $P=0,01$ ), la Normande n'étant pas différente de la Holstein. Dans les élevages CE+, le rapport MA+/MA- est de 5,30 pour les Holstein, de 2,25 pour les Montbéliardes et de 1,55 pour les Normandes. Dans ce cas, les Holstein ne sont pas significativement différentes des Montbéliardes ( $P=0,07$ ), quoique leurs résultats aient tendance à être moins favorables ; en revanche, en comparant élevages Holstein et Normands, on observe que les élevages Holstein font plus souvent partie des élevages à incidence élevée de mammité clinique que les élevages Normands ( $P=0,005$ ). En étudiant, comme pour les comptages cellulaires, l'effet race vis-à-vis des mammites cliniques au sein du sous-échantillon de quatre départements préalablement décrit, on constate que, sur les 31 élevages MA-, 16 sont Holstein et 15 Montbéliards (rapport H/M= 1,07), alors que dans les élevages MA+, 40 élevages sont Holstein, contre 18 Montbéliards (rapport H/M= 2,22). La différence entre les deux races n'apparaît pas cette fois significative ( $P=0,10$ ), résultat qui contredit la conclusion tirée au niveau de l'ensemble des 21 départements. Des études complémentaires s'imposent donc, en utilisant notamment une grille standardisée de notation des mammites cliniques.

**Tableau 3.** Répartition des élevages selon la race en fonction du comptage cellulaire et de la fréquence des mammites cliniques, pour les trois races les plus représentées.

Catégorie <sup>(1)</sup>	Nombre d'élevages selon la race principale (%)		
	Holstein	Montbéliarde	Normande
CE-	196 (67,8)	54 (18,7)	39 (13,5)
CE+	183 (72,6)	28 (11,1)	41 (16,3)
CE- MA-	69 (23,9)	30 (10,4)	16 (5,5)
CE- MA+	101 (34,9)	19 (6,6)	16 (5,5)
CE- MA?	26 (9,0)	5 (1,7)	7 (2,4)
CE+ MA-	21 (8,3)	8 (3,2)	11 (4,4)
CE+ MA+	112 (44,4)	18 (7,1)	17 (6,7)
CE+ MA?	50 (19,8)	2 (0,8)	13 (5,2)

<sup>(1)</sup> Voir texte

## 2.4 / Effectif, niveau de production laitière et mammité

L'effectif moyen des élevages est de 38 vaches, chiffre identique à la moyenne nationale pour l'année 1996. L'effectif ne varie pas au sein des groupes de niveau de mammites cliniques et subcliniques, et apparaît sans lien avec le risque mammité.

Dans notre échantillon, la production laitière moyenne sur la lactation est de 6652 kg/vache/an (minimum= 3000, maximum= 10900). Ce chiffre est très proche de la moyenne de production laitière de l'ensemble des adhérents du Contrôle Laitier pour l'année 1996, qui s'établit à 6763 kg. Le tableau 4 présente les résultats de production laitière en fonction des groupes d'élevages basés sur le comptage cellulaire et l'incidence des mammites cliniques.

Les élevages CE+ ont en moyenne une production laitière plus faible que les élevages CE- ( $P<0,001$ ). A l'intérieur des élevages CE+ et CE-, les élevages MA+ ont une production laitière supérieure à celle des élevages MA- ( $P<0,001$  et  $P<0,05$ , respectivement). La situation en théorie "idéale" vis-à-vis des mammites (élevages CE-/MA-, dont la production laitière moyenne est de 6898 kg) n'est donc pas celle qui correspond au plus haut niveau de production laitière (soit 7262 kg).

**Tableau 4.** Production laitière des troupeaux en fonction de leur appartenance aux catégories définies en fonction du comptage cellulaire du lait et de la fréquence annuelle des mammites cliniques.

Catégorie <sup>(1)</sup>	Production laitière (kg lait /vache/an)		
	Moyenne	Ecart-type	Effectif
CE-	7056	1170	306
CE+	6164	1156	254
CE- MA-	6898	1138	119
CE- MA+	7262	1154	144
CE- MA?	6805	1219	43
CE+ MA-	5619	1146	42
CE+ MA+	6310	1101	147
CE+ MA?	6187	1198	65

<sup>(1)</sup> Voir texte

**Lorsque la race Montbéliarde est la race principale, les élevages présentent plus souvent des comptages cellulaires faibles.**

**Pour les élevages d'un même groupe de comptage cellulaire, ceux présentant un problème de mammites ont une production laitière moyenne plus élevée.**

qui est la production moyenne des élevages CE-/MA+). Pour ce qui est des mammites cliniques, le résultat de la présente étude est en accord avec les résultats du travail de Chassagne *et al* (1998), réalisé à l'échelle individuelle, qui montre que le risque de mammitte en début de lactation, chez les vaches Holstein multipares, est multiplié par 2,2 chez les femelles à production laitière (mesurée dans la lactation précédant celle où a été observée la mammitte) comprise entre 5800 kg et 7500 kg, et par 3,1 chez les femelles à production supérieure à 7500 kg. Dans le contexte de l'élevage français des années 80, nous avons également mis en évidence (Barnouin et Karaman 1986) un niveau de production supérieur chez les multipares (l'effet était non significatif chez les primipares) ayant eu une mammitte clinique à un moment quelconque de leur lactation, par rapport aux animaux indemnes, avec un risque supérieur de mammitte au-delà d'une production laitière maximum mesurée de 35 kg/jour. Par ailleurs, Lescourret et Coulon (1994) ont observé que "la gravité de la perte de lait" (définie suivant la quantité de lait perdue par jour et la durée de la perte), consécutive à une mammitte clinique survenant à partir de la 5<sup>ème</sup> semaine de lactation, est reliée au potentiel de production des vaches : ainsi, les vaches ayant le type de mammitte le moins grave ont la production initiale (moyenne des 4, 5 et 6<sup>ème</sup> jours de lactation) la plus faible (19,4 kg), celles ayant la mammitte la plus grave ayant la production initiale la plus forte (24 kg), les gravités intermédiaires croissantes correspondant à des productions intermédiaires croissantes.

Aux Etats-Unis, une association a été récemment montrée à l'échelle individuelle entre potentiel de production laitière et mammitte clinique (Gröhn *et al* 1995). Mais, dans le contexte de l'élevage américain, le seuil de risque est apparu plus élevé, la probabilité pour une vache Holstein d'avoir une mammitte clinique n'étant significativement augmentée qu'à partir de 9600 kg de lait (lactation précédant la lactation au cours de laquelle la mammitte a été observée), pour augmenter encore à 10 600 kg, et pour s'accroître une nouvelle fois à 11 700 kg. Au Canada, des résultats comparables aux résultats de Gröhn *et al* (1995) ont été mis en évidence par Bigras-Poulin *et al* (1990), sans que ces auteurs ne précisent de seuils de risque. Cependant, il convient de préciser que la tendance globale à une liaison production-mammitte clinique n'est pas inéluctable, et qu'il existe des élevages à haut potentiel laitier qui semblent maîtriser les mammites cliniques ; ainsi, dans la présente enquête, deux des 11 élevages produisant plus de 9000 kg de lait par lactation ont eu une fréquence de mammitte clinique inférieure à 10 %, même si dans 5 d'entre eux il a été observé des fréquences de mammitte très importantes, supérieures à 40 %. D'ailleurs, la mise en évidence des caractéristiques des élevages maîtrisant à la fois les mammites cliniques et subcliniques est l'un des objectifs du Programme "Objectif Zéro Mammitte, Lait 5 Etoiles", qui vient de démarrer dans plus de 40 départements. Néanmoins, on pourra trouver des éléments

de discussion sur la relation niveau de production laitière et risque de mammitte clinique dans des articles précédemment cités (Barnouin et Karaman 1986, Bigras-Poulin *et al* 1990, Chassagne *et al* 1998). Enfin, il convient de signaler que la relation production laitière importante-risque supérieur de mammitte clinique n'est pas contradictoire avec la notion de perte de lait consécutive à la mammitte, la plupart des mammites cliniques étant accompagnées de pertes de production faibles et/ou transitoires (Lescourret et Coulon 1994). Ainsi, les vaches à mammitte clinique peuvent avoir, sur la lactation au cours de laquelle est survenue la mammitte, une production supérieure à celles des vaches sans mammitte, dans la mesure où la perte de lait consécutive à la mammitte est inférieure à la différence de potentiel de production entre vaches avec et sans mammitte et, par ailleurs, dans la mesure où les contrôles laitiers servant au calcul de la production sur la lactation-standard ne sont pas trop rapprochés. Quant à "l'écart de niveau de production réalisé" lié à la caractéristique "plus de 300 000 cellules/ml dans le lait de tank", il peut être évalué sur la lactation à 6898 - 5619, soit 1279 kg dans les élevages MA-, et à 7262 - 6310, soit 952 kg, dans les élevages MA+. Le fait d'avoir une concentration cellulaire dans le lait de tank supérieure à 300 000 cellules entraîne certes une perte de production laitière reliée au développement de mammites subcliniques (Dohoo et Wayne Martin 1984), mais ce critère peut aussi être considéré comme indicateur d'une insuffisance globale de maîtrise de la conduite d'élevage, ne permettant pas de mettre en valeur le potentiel de production des vaches. Si l'on effectue les calculs précédents au niveau des seuls élevages Holstein, afin d'éliminer l'interaction race-production, les élevages CE-/MA+ (n=102) sont également ceux dont le niveau de production laitière est le plus élevé (7657 kg), les élevages CE-/MA- étant à 7395 kg (n=69). Quant aux CE+/MA+, leur production laitière moyenne est de 6459 kg (n=112), contre 6184 kg (n=21) pour les CE+/MA-. La perte de production apparente reliée aux comptages leucocytaires élevés, dans le cas des élevages Holstein MA+ (pour les élevages MA-, les effectifs sont trop faibles), est donc de 7657 - 6459 = 1198 kg, chiffre voisin des 952 kg mis précédemment en évidence toutes races confondues.

## 2.5 / Analyse multivariée : comptage cellulaire du lait

Suite aux analyses univariées, des analyses multivariées utilisant la régression logistique multiple ont été effectuées. La régression logistique multiple 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+), compte tenu de l'effet de toutes les autres variables considérées dans l'analyse. Par exemple, on peut prédire, grâce à la régression logistique, l'appartenance d'un élevage au groupe CE+ à partir de son niveau de production laitière, indépendamment de son

département d'élevage, de la race des vaches, de l'effectif du troupeau et du pourcentage de vaches en première lactation. Ainsi, les conclusions tirées des analyses multivariées sont-elles considérées comme beaucoup plus sûres que celles qui proviennent de classiques analyses univariées, lesquelles ont pour avantage d'être plus facilement lisibles, si l'on a pour objectif de vouloir décrire globalement un phénomène biologique. Un paramètre statistique important utilisé dans la régression logistique est l'odds ratio (OR), mot d'origine anglaise utilisé dans le cadre de paris. Comme son nom l'indique, l'OR est un rapport qui permet de mesurer la réalité de l'association (au sens de la probabilité statistique) entre une caractéristique (par exemple, la race des vaches d'un élevage) et un problème (par exemple, le fait pour un élevage d'avoir plus de 300 000 leucocytes/ml dans le lait de tank). En prenant l'exemple de l'effet de la race sur le comptage cellulaire, si l'on prend la Holstein comme race de référence et que l'on veut lui comparer la race X, l'OR sera calculé à partir des résultats de la division entre les pourcentages d'élevages CE+ et CE-, d'une part au sein des élevages de race X (R1), et d'autre part au sein des élevages de race Holstein (R2). Dans ce cas, l'OR sera le résultat de la division entre R1 (race dont l'effet est testé) et R2 (race de référence). S'il y avait, par exemple, 20 % d'élevages CE+ et 80 % d'élevages CE- dans les élevages X (R1=0,25), et 60 % d'élevages CE+ et 40 % d'élevages CE- dans les élevages Holstein (R2=1,5), l'OR serait égal à 0,25 divisé par 1,5, soit 0,17. L'OR étant dans l'exemple inférieur à 1, il indique que le fait qu'un élevage soit de race X diminue ses risques "d'avoir le problème" (c'est-à-dire de faire partie des élevages CE+), alors que s'il était supérieur à 1, l'OR indiquerait que le fait qu'un élevage soit de race X augmente sa probabilité de faire partie des élevages CE+.

Dans les analyses multivariées, nous avons pris en compte les variables suivantes : département d'élevage, incidence des mammites cliniques (deux classes : <15 % et >15 %), effectif de vaches du troupeau (trois classes : <35 vaches, 35-45 vaches, >45 vaches), % de vaches en première lactation (trois classes : <20 %, 20-30 %, >30 %), race Holstein, Montbéliarde ou Normande (les élevages élevant d'autres races n'ont pas été pris en compte), niveau de production laitière (trois classes : <6000 kg/vache/an, 6000-7500 kg, >7500 kg) et, enfin, réponses des éleveurs par oui ou par non à trois 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").

Pour ce qui est de l'analyse concernant les concentrations cellulaires, les caractéristiques qui augmentent ou diminuent de manière significative la probabilité d'appartenance d'un élevage au groupe CE+, plutôt qu'au groupe CE-, sont les suivantes :

- une incidence de mammite clinique supérieure augmente la probabilité pour un élevage d'appartenir au groupe CE+ (OR=3,4 ;

P=0,0001) ;

- la race Montbéliarde diminue la probabilité pour un élevage d'appartenir au groupe CE+ (OR=0,13 ; P=0,0004) ;

- une faible proportion de vaches en première lactation augmente la probabilité (OR=2,5 ; P=0,01) ;

- un niveau de production laitière situé entre 6000 et 7500 kg diminue la probabilité (OR=0,18 ; P=0,0001), un niveau supérieur à 7500 kg la diminuant plus encore (OR=0,05 ; P=0,0001) ;

- une difficulté de l'éleveur à dépister les mammites augmente la probabilité (OR=2,6 ; P=0,0008) ;

- une difficulté de l'éleveur à traiter efficacement les mammites augmente la probabilité (OR=3,4 ; P=0,0002).

L'analyse multivariée met d'abord en lumière l'évidence qu'une incidence importante de mammite clinique augmente le risque d'avoir un comptage cellulaire élevé. Cette analyse confirme ensuite l'effet positif "race Montbéliarde" vis-à-vis du comptage cellulaire du lait, mis en évidence par l'analyse univariée. Ce résultat va dans le même sens qu'une étude menée à l'échelle individuelle sur des femelles indemnes de mammite clinique faisant partie d'un troupeau expérimental de l'INRA de Clermont-Theix, montrant que le comptage cellulaire des vaches de race Holstein est supérieur à celui des Montbéliardes et des Tarentaises (Coulon *et al* 1996). Par ailleurs, dans le cadre d'une collaboration en cours avec nos collègues généticiens de l'INRA de Jouy-en-Josas et avec France Contrôle Laitier, nous comptons préciser l'impact de la race sur le comptage cellulaire pour notamment vérifier, à l'échelle nationale, la tendance à des comptages cellulaires plus faibles chez les Montbéliardes, les raisons expliquant l'effet bénéfique apparent de cette race restant en tout état de cause à élucider.

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 étant donné les valeurs cellulaires plus basses des femelles en première lactation (Coulon *et al* 1996). La présente étude confirme aussi la moins bonne maîtrise de la production laitière dans les élevages à comptage élevé, précédemment observée au niveau univarié. L'analyse multivariée permet de préciser par ailleurs que la non maîtrise du comptage cellulaire est en relation avec une difficulté de dépistage précoce des mammites, ceci du fait d'une analyse insuffisante des données cellulaires du Contrôle Laitier (Maerten 1997) pouvant permettre de repérer les animaux (à concentration cellulaire du lait élevée) ayant un risque supérieur de développer une mammite clinique, et/ou d'un mauvais dépistage (défaut d'examen de la mamelle/des premiers jets et/ou non utilisation d'un bol à fond noir) d'anomalies du lait (grumeaux). D'ailleurs, une récente étude, menée dans un échantillon d'élevages représentatif de la population d'élevages adhérents au Contrôle Laitier (Fabre *et al* 1996), fait apparaître que seulement une

**Une incidence élevée de mammite est plus fréquemment associée à un comptage cellulaire élevé.**

petite fraction d'éleveurs (21 %) pratique l'examen des premiers jets de lait, même si, lorsque des grumeaux sont dépistés, la presque totalité des éleveurs (92 %) traite rapidement les vaches dépistées. La difficulté de traiter efficacement les mammites est aussi une variable caractéristique des élevages CE+, cette considération pouvant poser, d'une part le problème de l'efficacité relative des molécules anti-infectieuses, et d'autre part celui du faible recours au vétérinaire praticien pour traiter les mammites ; en effet, selon les résultats de l'Enquête Eco-Pathologique Bretagne (Barnouin 1988), moins de 5 % des cas de mammites cliniques sont observés par le vétérinaire praticien.

## 2.6 / Analyse multivariée : fréquence des mammites cliniques

Pour les mammites cliniques, nous avons analysé comme précédemment à l'aide d'un modèle de régression logistique multiple, les variables qui ont caractérisé les élevages MA+ par rapport aux élevages MA-, d'une part au sein des élevages CE- et d'autre part 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- :

- un niveau de production laitière supérieur à 7500 kg augmente la probabilité d'appartenance au groupe MA+ (OR=5,5 ; P=0,002) ;
- une difficulté de l'éleveur à traiter efficacement les mammites augmente la probabilité d'appartenance au groupe MA+ (OR=3,6 ; P=0,0013).

Pour ce qui est de l'analyse statistique conduite au sein des 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 niveau cellulaire 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 mammites cliniques, mise en évidence au sein des élevages CE-, est donc masquée.

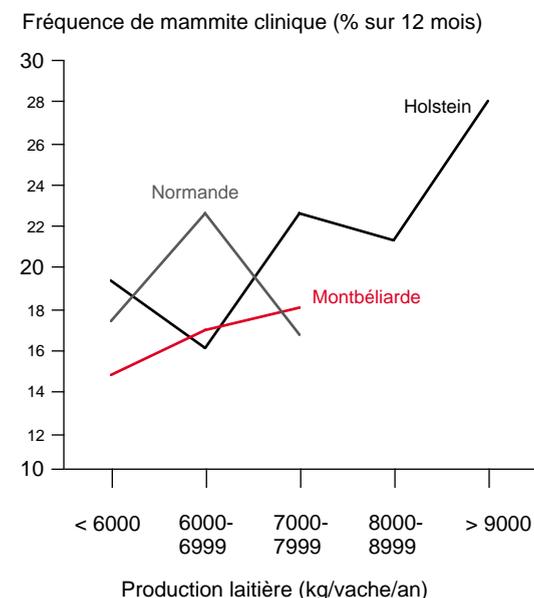
Les variables "traitement des mammites" et "production laitière" sont les seules variables qui apparaissent significative dans l'analyse "cellules" et dans l'analyse "mammites cliniques". Pour ce qui est du traitement des mammites, le sens de variation du résultat est le même dans les deux analyses, une difficulté de traitement allant de pair avec un comptage cellulaire élevé et une plus forte incidence de mammites cliniques dans les élevages à comptage cellulaire satisfaisant. Ce résultat tendrait à prouver que la mise en œuvre de traitements préventifs et/ou curatifs mal conduits est l'une des clés expliquant la non réussite globale d'un élevage dans la lutte contre les infections mammaires. En particulier, la pratique de l'administration aveugle d'antibiotiques au tarissement devrait être revue et adaptée à la nature et à l'importance des risques encourus (Sérieys 1997), et le

recours au vétérinaire plus souvent envisagé qu'il ne l'est actuellement en matière d'infection mammaire.

Pour ce qui est de la production laitière, les résultats de l'analyse multivariée confirment les résultats de l'analyse univariée. En effet, une production laitière plus faible caractérise les élevages CE+ par rapport aux élevages CE-, alors qu'une production plus élevée caractérise les élevages CE- à forte incidence de mammites cliniques par rapport aux élevages CE- à faible incidence. Ce double résultat est en accord avec les observations de Dohoo et Wayne Martin (1984), effectuées individuellement sur des femelles Holstein-Frisonnes, l'antagonisme apparent entre mammites subcliniques, mammites cliniques et niveau de production de lait pouvant être lié à un traitement plus précoce/facile des mammites cliniques, globalement favorable à la production laitière, alors que les mammites subcliniques, difficiles à dépister/traiter, exerceraient un effet défavorable sur la production (Gröhn *et al* 1995).

La race, qui jouait un rôle significatif vis-à-vis du comptage cellulaire, ne semble avoir aucun effet propre sur la fréquence des mammites cliniques. La tendance, qui apparaissait dans l'étude univariée, à un moindre risque "mammites cliniques" dans les élevages Montbéliards, est sans doute à relier au moindre niveau moyen de production laitière de ces élevages, lequel est dans notre enquête de 6196 kg, contre 7006 kg dans les élevages Holstein (moyennes nationales 1996 des élevages au Contrôle Laitier : 5869 kg pour les Montbéliardes et 7215 kg pour les Holstein ; Institut de l'Élevage et FFCL 1997). D'ailleurs, sur les quatre élevages Montbéliards CE- à production supérieure à 7500 kg, deux sont MA+ et deux MA- (rapport MA+/MA-=1), alors que sur les 45 à production inférieure ou égale à 7500 kg, 17 seulement sont MA+ et 28 sont MA- (rapport MA+/MA-=0,61). Cependant, les effectifs d'élevages que nous venons de men-

**Figure 2.** Fréquence moyenne de mammites cliniques selon la classe de production laitière et la race (élevages CE-).



**La race ne semble pas avoir d'effet propre sur la fréquence des mammites cliniques.**

tionner étant trop faibles pour être analysés statistiquement, des études complémentaires approfondies devront être menées dans des élevages mixtes, pour pouvoir conclure sur les interactions race-production laitière-mammite clinique. Quoiqu'il en soit, la figure 2 illustre la progression, dans les élevages CE-, de la fréquence moyenne des mammites cliniques avec l'accroissement du niveau de production laitière, qui n'apparaît patente que chez les Holstein, même si les conclusions concernant les deux autres races sont limitées par le fait qu'il n'y avait pas dans l'étude d'élevages Montbéliards ou Normands à niveau de production supérieur à 8000 kg.

## Conclusions et perspectives

Cette étude épidémiologique permet de préciser les facteurs de variation structurels du "risque mammite", qu'il convient de prendre en compte dans les études épidémiologiques concernant les mammites effectuées à l'échelle de l'élevage, pour éviter que ces facteurs ne viennent en biaiser les résultats. Parmi ces facteurs structurels, trois apparaissent majeurs : le niveau de production laitière, la race et les modalités de traitement des mammites. Deux autres facteurs sont également à prendre en compte, le pourcentage de primipares et le mode de dépistage des mammites. Le problème du dépistage des mammites pose indirectement la question de la standardisation de la notation des mammites cliniques : un effort devra être accompli sur ce point pour aboutir à la définition de tableaux cliniques permettant de comparer avec fiabilité les résultats issus de diverses études (Gasqui et Barnouin 1998). Enfin, pour ce qui est des recherches à mener dans le domaine des facteurs de maîtrise des mammites, elles semblent intéresser majoritaire-

**Tableau 5.** Réponses des éleveurs à la question "Si les Contrôles Laitiers et l'INRA mettaient en place un réseau épidémiologique spécialisé en matière de mammite (appelé SIRSAM ou Système d'Information et de Recherche sur la SAnté de la Mamelle), destiné à orienter la recherche, seriez-vous volontaire pour faire partie de cette action ?"

Réponse	Fréquence de réponse par catégorie <sup>(1)</sup> d'élevages (%)		
	CE-MA-	CE+MA+	Toutes catégories
Oui, sans problème	32,8	29,9	28,6
Sans doute oui, mais je demande à voir	38,7	42,2	40,6
Peut-être	16,8	14,3	17,1
Non	7,6	8,8	8,0
Je ne sais pas	4,2	4,8	5,7

<sup>(1)</sup> Voir texte

ment les éleveurs qui ont participé à l'enquête (tableau 5). En effet, 69,2 % des éleveurs sont volontaires pour participer activement à un réseau épidémiologique spécialisé en matière de mammite, le pourcentage d'éleveurs volontaires n'étant pas différent chez les éleveurs maîtrisant le mieux (CE-/MA-) ou le moins bien (CE+/MA+) le risque mammite.

### Remerciements

Nos très sincères remerciements à l'ensemble des partenaires du Développement et de la Recherche qui se sont mobilisés pour assurer la réalisation de ce travail. Merci en particulier à G. Sadot, qui a assuré l'ensemble de la saisie et de la vérification des données, ainsi qu'à J.-P. Chacornac, C. Ducrot, P. Gasqui et L. Pérochon, pour leur participation au groupe de travail concerné par l'étude et leur aide méthodologique. Et sincère reconnaissance à S. Bazin, directeur de France Contrôle Laitier, pour son soutien actif à notre démarche de travail et pour son esprit de collaboration.

## Références

- Barnouin J., 1988. Les registres de morbidité en pathologie animale : évolution, exemples, perspectives. *Rev. Epidém. Santé Publ.*, 36, 376-382.
- Barnouin J., Chassigne M., 1998. Factors associated with clinical mastitis incidence in French dairy herds during late gestation and early lactation. *Vet. Res.*, 29, 159-171.
- Barnouin J., Karaman Z., 1986. Enquête éco-pathologique continue. 9. Influence du niveau de production sur la pathologie de la vache laitière. *Ann. Rech. Vét.*, 17, 331-346.
- Barnouin J., Fayet J.C., Brochart M., Bouvier A., Paccard P., 1983. Enquête Ecopathologique Continue. I. Hiérarchie de la pathologie observée en élevage bovin laitier. *Ann. Rech. Vét.*, 14, 247-252.
- Barnouin J., Fayet J.C., Jay M., Brochart M., 1986a. Enquête éco-pathologique continue : facteurs de risque des mammites de la vache laitière. I. Analyses multidimensionnelles sur données d'élevage. *Can. Vet. J.*, 27, 135-145.
- Barnouin J., Fayet J.C., Jay M., Brochart M., Faye B., 1986b. Enquête éco-pathologique continue : facteurs de risque des mammites de la vache laitière. II. Analyses complémentaires sur données individuelles et d'élevage. *Can. Vet. J.*, 27, 173-184.
- Barnouin J., Aimo I., Chacornac J.P., Chassigne M., Faye B., Lescouret F., 1994. Facteurs nutritionnels et inflammation-infection mammaire chez la vache laitière. Approche écopathologique dans la phase du peripartum. *Vet. Res.*, 25, 218-222.
- Barnouin J., Chassigne M., Aimo I., 1995. Dietary factors associated with milk somatic cell counts in dairy cows in Brittany. *Prev. Vet. Med.*, 21, 299-311.
- Bigras-Poulin M., Meek A.H., Martin S.W., 1990. Interrelationships among health problems and milk production from consecutive lactations in selected Ontario Holstein cows. *Prev. Vet. Med.*, 8, 15-24.
- Brochart M., Barnouin J., Fayet J.C., 1984. Les mammites dans l'enquête éco-pathologique continue en élevages-observatoires. *Bull. GTV*, 5B, 7-22.

- Chassagne M., Barnouin J., Chacornac J.P., 1998. Biological predictors for early clinical mastitis occurrence in Holstein cows under field conditions in France. *Prev. Vet. Med.*, 35, 29-38.
- Coulon J.B., Dauver F., Garel J.P., 1996. Facteurs de variation de la numération cellulaire du lait chez les vaches laitières indemnes de mammites cliniques. *INRA Prod. Anim.*, 9, 133-139.
- Dohoo J.R., Wayne Martin S., 1984. Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows. III. Disease and production as determinants of disease. *Prev. Vet. Med.*, 2, 671-690.
- Fabre J.M., Bazin S., Faroult B., Cail P., Berthelot X., 1996. Lutte contre les mammites : résultats d'une enquête réalisée auprès de 1038 élevages français. *Bull. GTV*, 2B, 13-16.
- Faye B., Dorr N., Lescourret F., Barnouin J., Chassagne M., 1994. Farming practices associated with the 'udder infection' complex. *Vet. Res.*, 25, 213-218.
- Faye B., Lescourret F., Dorr N., Tillard B., McDermott B., McDermott J., 1997. Interrelationships between herd management practices and udder health status using canonical correspondence analysis. *Prev. Vet. Med.*, 32, 171-192.
- Faye B., Pérochon L., Dorr N., Gasqui P., 1998. Relationship between individual-cow udder health status during late gestation and dairy cow characteristics in Brittany. *Vet. Res.*, 29, 32-46.
- Gasqui P., Barnouin J., 1998. Mise au point et évaluation en élevages expérimentaux d'un système d'enregistrement des mammites cliniques chez la vache laitière. *Rencontres Rech. Ruminants*, 5, 346.
- Getto G., 1998. Facteurs de variation des résultats cellulaires des troupeaux bovins laitiers du Doubs. Mémoire d'Ingénieur, ENESAD Dijon, 53 p.
- Gilbert F., Rainard P., Poutrel B., 1997. Prévention vaccinale et diagnostic des mammites : actualités et perspectives. *Rencontres Rech. Ruminants*, 4, 243-250.
- Gröhn Y.T., Eicker W., Hertl J.A., 1995. The association between previous 305-day milk yield and disease in New York State dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 78, 1693-1702.
- Institut de l'Elevage et France Contrôle Laitier, 1997. Résultats de Contrôle Laitier des espèces bovines et caprines, France 1996.
- Lescourret F., Coulon J.B., 1994. Modelling the impact of mastitis on milk production by dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 77, 2289-2301.
- Maerten E., 1997. Moins de 250 000 cellules toute l'année. *La France Agricole*, 2687, 31.
- Seegers H., Ménard J.L., Fourichon C., 1997. Mammites en élevage bovin laitier : importance actuelle, épidémiologie et plans de prévention. *Rencontres Rech. Ruminants*, 4, 223-242.
- Sérieys F., 1997. Traitement au tarissement : vers de nouvelles stratégies fondées sur l'évaluation des risques. *Rencontres Rech. Ruminants*, 4, 261-264.

## Abstract

### *Structural factors of variation of herd bulk somatic cell count and mastitis frequency levels within 560 bovine dairy farms located in 21 French departments.*

An epidemiological survey was carried out in 560 bovine dairy herds located in 21 French departments, as a collaborative project between the Unit of Ecopathology of the INRA and Dairy Herd Improvement Associations (Contrôles Laitiers). It was a preliminary work in order to build a national epidemiological network concerning udder health and milk quality. The surveyed herds were divided into two groups, selected randomly in each department. The first group consisted of herds with a bulk somatic cell count lower than 250 000 cells/ml (CE- group), and the second one of herds with a bulk somatic cell count higher than 300 000 cells (CE+ group). The frequency of clinical mastitis was determined in each herd during the survey, and the herds divided in three groups, according to their mastitis frequency. In the MA- group, mastitis frequencies were lower than 15 %, in the MA+ group they were equal or higher than 15 %, and in the MA? group, herd mastitis frequency could not be precisely evaluated. The structural factors of variation of the herd bulk somatic cell count and of the frequency

of clinical mastitis were studied using models of multiple logistic regression. The average frequency of clinical mastitis was 24.3 %, the main characteristics of the surveyed sample of herds being close to the average values calculated into the whole population of the French bovine dairy herds. The variables which characterized CE- herds, compared to CE+ herds, were: 1) a lower frequency of clinical mastitis, the Montbéliarde breed, a higher percentage of primiparous cows, a higher milk yield level, more facility for the farmer to detect and treat mastitis. Within the CE- group, the variables which characterised the MA- herds, compared to the MA+ ones, were: 1) a lower milk yield level ; 2) less difficulty for the farmer to treat efficiently mastitis. These results are discussed within the framework of the French breeding conditions, with the aim of providing methodological issues to future epidemiological studies concerning mastitis risk factors and control.

Barnouin J., Geromegnace N., Chassagne M., Dorr N., Sabatier P., 1999. Facteurs structurels de variation des niveaux de comptage cellulaire du lait et de fréquence des mammites cliniques dans 560 élevages bovins répartis dans 21 départements français. *INRA Prod. Anim.*, 12, 39-48.