



ENQUÊTE ÉCO-PATHOLOGIQUE CONTINUE : 9. INFLUENCE DU NIVEAU DE PRODUCTION SUR LA PATHOLOGIE DE LA VACHE LAITIÈRE

J. Barnouin, Z. Karaman

► To cite this version:

J. Barnouin, Z. Karaman. ENQUÊTE ÉCO-PATHOLOGIQUE CONTINUE : 9. INFLUENCE DU NIVEAU DE PRODUCTION SUR LA PATHOLOGIE DE LA VACHE LAITIÈRE. Annales de Recherches Vétérinaires, 1986, 17 (3), pp.331-346. <hal-00901669>

HAL Id: hal-00901669

<https://hal.science/hal-00901669v1>

Submitted on 11 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

ENQUÊTE ÉCO-PATHOLOGIQUE CONTINUE: 9. INFLUENCE DU NIVEAU DE PRODUCTION SUR LA PATHOLOGIE DE LA VACHE LAITIÈRE

J. BARNOUIN et Z. KARAMAN

Laboratoire d'Éco-Pathologie, INRA CRZV de Theix, 63122 Ceyrat, France.

Summary

ECONOMICAL SURVEY. 9. CLINICAL PATHOLOGY AS A CONSEQUENCE OF THE MILK YIELD LEVEL IN THE DAIRY COW. — Observations are made, during the Eco-Pathological Survey (EEPC), about six main clinical diseases of the dairy cow in the aim of studying the relationships between the milk yield level, the milk fat content, and the susceptibility to the major pathological problems (mastitis, metritis, retained placenta, lameness, digital infections, milk fever). Lactations from Black-Pied cows (1 036) and from Red-Pied ones (Montbéliardes, Tachetées de l'Est) (203) are analysed, and breed and lactation number effects are assessed. As a general trend, disease incidence increases with milk yield. For cows in the 2nd lactation or more, maximum daily milk yield increases with increasing number of diseases occurrences during the lactation: cows free of the six studied diseases produce 28 kg vs 29.2 kg for females with one disease, 30.2 kg when two diseases occurred, 31.9 kg for three diseases or more ($P \leq 0.001$). Mastitis, lameness and digital infections appear as diseases linked with « high yield » (risk threshold between 30 and 35 kg of maximum daily milk yield). The average milk fat content of the cows free of pathology is 1 to 3 % higher compared with affected animals. Relationships between milk yield level and susceptibility to disease seem to be included in the definition of the dairy herd of the future.

L'accroissement continu de la quantité de lait produite par vache traite, du fait de l'orientation massive de la sélection vers la production d'animaux à potentiel laitier élevé et de l'amélioration des méthodes de conduite d'élevage, interpelle les pathologistes. Une progression annuelle moyenne de la production laitière estimée en France à 100 kg de lait par vache Pie-Noire (Jarrige et Tirel, 1981) peut-elle avoir des répercussions sur la santé de l'animal ?

Les excédents laitiers, auxquels sont confrontés les pays membres de la CEE, actualisent cette question en termes économiques : est-il préférable de s'orienter vers des élevages constitués de

vaches à haut potentiel laitier, mais à effectifs restreints, ou vaut-il mieux, sans restriction des effectifs, utiliser des animaux à potentiel laitier moins élevé ? Peut-on définir, dans ce cadre, un seuil de production laitière « pathogène » ?

Dans l'enquête éco-pathologique continue (EEPC), il n'a pas été mis en évidence — en accord avec d'autres études (Badinand, 1983) — d'antagonisme entre le niveau de production et la fertilité des troupeaux laitiers (Barnouin *et al.*, 1983a). Afin de compléter l'analyse des relations entre la production laitière et la pathologie, nous avons tenté dans la présente étude :

— de préciser si, à l'intérieur des troupeaux, les

femelles laitières saines et malades se différencient quant à leur potentiel de production de lait et à son taux butyreux, en se basant sur six pathologies cliniques économiquement dominantes chez la vache (mammite, métrite, non-délivrance, boiterie, infection podale, fièvre vitulaire).

— de déterminer, pour les six pathologies retenues, des seuils de production qui soient des seuils de risque, c'est-à-dire au-delà ou en deça desquels la probabilité pour une vache d'être malade serait plus forte.

Matériel et Méthodes

1. Supports de l'étude

1.1 — Enquête

Les données analysées font partie de l'enquête éco-pathologique continue, dont la stratégie a déjà été publiée (Barnouin, 1980).

1.2 — Périodes

La période d'observation va de juillet 1978 à juin 1981. La période retenue pour l'analyse des données varie pour chaque vache, puisque c'est la durée d'une lactation qui est prise en compte dans l'étude des relations production laitière - pathologie.

Toute lactation de durée supérieure à 450 jours, ou pendant laquelle moins de huit contrôles laitiers

mensuels ont été effectués, est éliminée de l'analyse, afin de constituer un échantillon exempt de données non représentatives. De plus, l'élimination des animaux à lactation courte est une précaution indispensable pour minimiser le biais lié à la diminution de la production laitière en tant que conséquence du déroulement d'une pathologie; en effet, les vaches précocement éliminées au cours d'une lactation, du fait de maladies, subissent des pertes de lait souvent sévères, qui rendraient aberrante la prise en compte de la production de ces animaux dans une étude tentant de relier le potentiel laitier à une plus ou moins grande sensibilité pathologique.

1.3 — Animaux

Les animaux entrant dans l'analyse sont des vaches observées dans des élevages du Finistère, de la Mayenne, du Lot et de la Haute-Marne, durant au moins une lactation complète, et pour lesquelles la pathologie a été codée individuellement dans l'EEPC (Barnouin et Brochart, 1986).

Seule la race Pie-Noire a pu être retenue — exception faite pour les Pie-Rouges (Montbéliardes et Tachetées de l'Est) dans le cas de l'analyse toutes lactations confondues — pour des raisons d'insuffisance d'effectifs. Au total, 1 036 lactations de Pie-Noires et 203 de Pie-Rouges sont analysées.

1.4 — Collecte des informations

Les observations cliniques sont collectées selon une procédure déjà publiée (Barnouin *et al.*, 1983b). Les informations concernant les critères de production laitière sont celles qui sont déterminées en routine dans

Tableau 1 — Différences raciales, toutes lactations confondues

	Race		
	Pie Noire	Pie Rouge	
nombre de vaches	1 036	203	
<i>Critères de production</i>			
Production laitière maximum (kg/j)	27,9 ± 5,9	24,7 ± 5,2	***a
Production laitière lactation-standard (kg en 305 j)	5 380 ± 1 154	4 778 ± 964	***
Taux butyreux en production maximum (p. 1 000)	38,4 ± 6,1	35,5 ± 5,8	***
Taux butyreux moyen lactation-standard (p. 1 000)	36,5 ± 5,9	34,2 ± 5,9	***
<i>Critères de pathologie</i>			
Mammite (%)	20,3	22,2	ns
Métrite (%)	12,0	7,4	ns
Non-délivrance (%)	8,9	7,9	ns
Boiterie (%)	10,6	9,4	ns
Infection podale (%)	5,8	2,0	*
Fièvre vitulaire (%)	4,9	2,5	ns

a : moyenne ± écart-type ; ns : non significatif ; * : P < 0,05 ; *** : P < 0,001

Tableau 2 — Production laitière et pathologie selon le numéro de lactation chez les vaches Pie-Noires

	numéro de lactation		
	1	2	3 et plus
nombre de vaches	113	196	727
<i>Critères de production</i>			
Production laitière maximum (kg/j)	21,4 ± 4,0a	27,1 ± 4,8	29,2 ± 5,8
Production laitière lactation-standard (kg en 305 j)	4 631 ± 875	5 300 ± 1 010	5 513 ± 1 183
Taux butyreux en production maximum (p. 1 000)	37,1 ± 4,5	38,9 ± 5,9	38,5 ± 6,3
Taux butyreux moyen lactation-standard (p. 1 000)	35,8 ± 5,0	37,2 ± 5,8	36,4 ± 5,6
<i>Critères de pathologie</i>			
Mammite (%)	17,7	15,8	21,9
Métrite (%)	20,4	10,2	11,1
Non-délivrance (%)	8,8	3,6	10,3
Boiterie (%)	6,2	6,1	12,5
Infection podale (%)	2,7	5,1	6,5
Fièvre vitulaire (%)	0	0	7,0

a : moyenne ± écart-type

le cadre de l'activité normale des organismes de Contrôle Laitier.

2. Exploitation des données

2.1 — Définitions

Pour chacune des six pathologies entrant dans l'analyse, la vache considérée comme malade est celle qui est atteinte cliniquement au moins une fois dans la lactation considérée. Les animaux atteints plusieurs fois par la même pathologie au cours d'une lactation ne sont pris en compte qu'une seule fois.

La production laitière maximum est la production journalière la plus élevée enregistrée sur l'ensemble des contrôles laitiers d'une lactation (8 à 13 contrôles de référence selon les animaux). La production laitière sur la lactation est la quantité totale de lait produite pendant la lactation, ramenée à une lactation-standard de 305 jours.

Les taux butyreux (TB) pris en compte sont d'une part, le taux le jour de la production maximum, et le taux moyen sur la lactation-standard. Afin d'éviter un biais important (Mortensen et Hesselholt, 1984), les données sont exploitées non seulement toutes lactations confondues, mais encore par numéro de lactation; en effet, il y a chez les vaches une élévation normale de la production laitière jusqu'à la 3^e lactation, et par ailleurs les fréquences pathologiques diffèrent normalement chez elles en fonction du numéro de lactation pour des raisons partiellement connues: nombre de parts, pathologies antérieures, diminution avec l'âge de la capacité à mobiliser les réserves minérales.

2.2 — Procédures informatiques et méthodes statistiques.

Les données sont organisées en une base de données relationnelle grâce au SGBD (Système de Gestion de Base de Données) MRDS implanté sur un DPS8 sous Multics. Les analyses statistiques sont effectuées à l'aide de GENSTAT (INRA, 1982) après une mise en forme des données à l'aide de programmes FORTRAN spécifiques.

Selon les analyses, on a employé, pour différencier les groupes de vaches malades et saines, le test t, le test du χ^2 , le test d'égalité des proportions ou l'analyse de variance (Snedecor et Cochran, 1971; Dagnelie, 1978). L'effet troupeau est pris en compte, dans la mesure où l'analyse considère les vaches saines et malades de chaque élevage.

Résultats

1. Étude descriptive

Les vaches Pie-Noires ont à la fois des niveaux de production laitière et des TB supérieurs à ceux des Pie-Rouges (tabl. 1). Le niveau de production laitière présente un large domaine de variation, les productions laitières minima sur la lactation-standard étant de 2 350 kg pour les deux races, et les maxima de 8 030 kg pour le cas des Pie-Rouges, et de 9 400 kg dans celui des Pie-Noires. Pour la production laitière sur la lactation-standard, les Pie-Noires en 1^{re} lactation (tabl. 2)

ne sont pas différentes des Pie-Rouges toutes lactations confondues ($4\,631 \pm 875$ kg vs $4\,778 \pm 964$ kg, ns) et apparaissent globalement assez proches des Pie-Rouges sur l'ensemble des critères de production.

Les fréquences pathologiques, excepté pour les infections podales, affectant plus les Pie-Noires, n'apparaissent pas différentes entre les deux races; toutefois, pour cinq des six pathologies, la

fréquence la plus élevée est observée chez les Pie-Noires.

La pathologie qui caractérise le mieux les Pie-Noires en 1^{re} lactation est la métrite. C'est en seconde lactation que les fréquences pathologiques sont souvent les plus faibles, et ce n'est qu'à partir de la 3^e lactation que surviennent des cas de fièvre vitulaire.

Durant une lactation quelconque, une moitié environ des vaches n'est affectée d'aucune des six

Tableau 3 — Nombre de pathologies différentes observées sur une lactation chez les vaches Pie-Noires selon le numéro de lactation

nombre de pathologies différentes	nombre de vaches (% effectif total)			
	numéro de lactation			total
	1	2	3	
0	63 (55,8)	127 (64,8)	382 (52,5)	572 (55,2)
1	37 (55,8)	59 (30,1)	226 (31,0)	322 (31,1)
2	13 (11,5)	9 (4,6)	87 (12,0)	109 (10,5)
3	0	1 (0,5)	26 (3,6)	27 (2,6)
4	0	0	4 (0,6)	4 (0,4)
5	0	0	2 (0,3)	2 (0,2)
6	0	0	0	0

a : parmi mammite, métrite, non-délivrance, boiterie, infection podale et fièvre vitulaire

Tableau 4 — Productions laitières des vaches saines et malades selon la race

Pathologie présence	Production maximum (kg/j)		Lactation-standard (kg en 305 j)	
	Pie-Noires	Pie-Rouges	Pie-Noires	Pie-Rouges
Mammite	***	ns	**	ns
oui	29,6 + 6,1 (210) ^a	25,5 + 5,7 (45)	5 582 + 1 142 (210)	4 911 + 1 019 (45)
non	27,6 + 5,9 (826)	24,5 + 5,0 (158)	5 320 + 1 145 (826)	4 752 + 948 (158)
Métrite	ns	ns	ns	ns
oui	28,2 + 6,3 (124)	24,4 + 8,3 (15)	5 493 + 1 237 (124)	4 720 + 1 483 (15)
non	27,9 + 5,9 (912)	24,8 + 4,9 (188)	5 357 + 1 140 (912)	4 793 + 916 (188)
Infection podale	ns	ns	ns	ns
oui	30,6 + 5,6 (60)	23,7 + 5,7 (4)	5 732 + 971 (60)	4 763 + 616 (4)
non	27,8 + 5,9 (976)	24,7 + 5,2 (199)	5 747 + 1 162 (976)	4 777 + 971 (199)
Boiterie	ns	ns	**	ns
oui	30,6 + 5,6 (110)	25,4 + 5,9 (19)	5 170 + 1 127 (110)	4 984 + 1 053 (19)
non	27,4 + 5,8 (926)	24,7 + 5,1 (184)	5 343 + 1 150 (926)	4 760 + 95 (184)
Non-délivrance	ns	ns	ns	ns
oui	27,4 + 5,4 (92)	25,6 + 4,9 (10)	5 194 + 1 049 (92)	5 030 + 988 (10)
non	28,0 + 6,0 (944)	24,7 + 5,2 (187)	5 391 + 1 162 (944)	4 759 + 962 (187)
Fièvre vitulaire	**	ns	**	ns
oui	30,2 + 5,8 (51)	26,8 + 4,6 (5)	5 813 + 1 170 (51)	5 254 + 1 025 (5)
non	27,8 + 5,9 (985)	24,7 + 5,2 (198)	5 350 + 1 144 (985)	4 769 + 982 (198)

a : moyenne + écart-type (nombre de données)

ns : non significatif; **: $P < 0,01$; ***: $P < 0,001$ (les différences sont testées entre les vaches saines et les vaches malades)

Tableau 5 — Taux butyreux en production maximum et taux butyreux moyen sur la lactation-standard des vaches saines et malades selon la race.

Pathologie Présence	Taux butyreux (p. 1 000) Production maximum		Taux butyreux moyen (p. 1 000) Lactation-standard	
	Pie-Noires	Pie-Rouges	Pie-Noires	Pie-Rouges
Mammite	ns	*	**	*
oui	38,8 ± 5,9 (210) ^a	33,9 ± 6,5 (45)	35,6 ± 5,5 (210)	32,5 ± 5,4 (45)
non	38,4 ± 6,4 (826)	36,0 ± 5,5 (158)	36,7 ± 6,1 (826)	34,6 ± 4,4 (158)
Mérite	ns	ns	**	ns
oui	39,3 ± 6,1 (124)	34,9 ± 3,9 (15)	35,0 ± 5,4 (124)	35,1 ± 5,9 (15)
non	38,3 ± 5,9 (912)	35,6 ± 5,9 (188)	36,7 ± 5,6 (912)	34,1 ± 5,6 (188)
Non-délivrance	ns	ns	ns	ns
oui	38,9 ± 6,0 (92)	36,1 ± 5,8 (16)	35,8 ± 6,3 (92)	32,5 ± 3,8 (16)
non	38,4 ± 6,1 (944)	35,5 ± 5,6 (187)	36,5 ± 5,5 (944)	34,3 ± 5,7 (187)
Boiterie	ns	ns	ns	ns
oui	38,7 ± 6,1 (110)	36,2 ± 6,8 (19)	35,7 ± 5,6 (110)	33,6 ± 7,5 (19)
non	38,4 ± 5,7 (926)	35,4 ± 5,6 (184)	36,6 ± 5,5 (926)	34,2 ± 5,4 (184)
Infection podale	ns	ns	ns	ns
oui	39,1 ± 6,0 (60)	34,0 ± 5,4 (4)	36,3 ± 6,1 (60)	34,8 ± 5,4 (4)
non	38,4 ± 6,2 (976)	35,5 ± 5,8 (199)	36,5 ± 5,5 (976)	34,1 ± 5,6 (199)
Fièvre vitulaire	*	ns	ns	ns
oui	40,2 ± 6,8 (51)	34,2 ± 7,5 (5)	36,3 ± 5,9 (51)	31,3 ± 4,9 (5)
non	38,4 ± 6,0 (985)	35,5 ± 5,7 (198)	36,5 ± 5,5 (985)	34,2 ± 5,6 (198)

a : moyenne ± écart-type (nombre de vaches)

ns : non significatif; * : P < 0,005 ; ** : P < 0,001 (les différences sont testées entre les vaches saines et les vaches malades)

pathologies concernées par l'étude (tabl. 3); l'autre moitié des animaux est dans le même temps atteinte par deux à cinq pathologies; enfin, les vaches affectées par au moins trois pathologies différentes sur une même lactation sont, à une exception près, en 3^e lactation ou plus.

2. Étude analytique

2.1 — Analyse toutes lactations confondues

Chez les Pie-Noires, les niveaux de production laitière sont supérieurs chez les animaux atteints de mammite, de métrite, de boiterie, d'infection podale et de fièvre vitulaire, par rapport aux animaux sains (tabl. 4). Les groupes de vaches pour lesquels la production moyenne est la plus élevée sont les animaux atteints par une pathologie du pied (boiterie, infection podale) ou par une fièvre vitulaire. Les différences statistiques entre animaux indemnes et malades sont plus marquées pour le critère «pic de production» que pour le critère «lactation-standard». Chez les Pie-Rouges, il n'y a pas de différence entre vaches saines et malades, le groupe dont la production moyenne est la plus forte étant celui des vaches atteintes de fièvre vitulaire.

Pour les TB (tabl. 5), les vaches ayant été affectées de mammite ont des taux plus faibles

que les vaches saines, à la fois chez les Pie-Noires (sur la lactation) et les Pie-Rouges (au «pic» et sur la lactation); par ailleurs, les Pie-Noires ayant eu une fièvre vitulaire ont des TB supérieurs à ceux des vaches saines au pic de lactation.

2.2 — Analyse par numéro de lactation en race Pie-Noire

L'analyse par numéro de lactation n'indique aucune différence de niveau de production entre animaux sains et malades en 1^{re} lactation (tabl. 6a et b); par contre, les vaches atteintes de mammite en 2^e et 3^e lactations et plus, et celles affectées par une métrite, une boiterie ou une infection podale à partir de la 3^e lactation ont des productions supérieures à celles des vaches saines. Ce sont les groupes de vaches ayant une pathologie podale qui ont globalement les moyennes de production laitière les plus élevées, quel que soit le numéro de lactation.

À l'inverse des constatations précédentes, les animaux en 3^e lactation et plus qui présentent une non-délivrance, ont une production de lait inférieure à ceux qui délivrent normalement, résultat occulté lors de l'analyse toutes lactations. De même, l'élimination du biais dû à la répartition différente des fréquences pathologiques selon le numéro de lactation, permet de préciser que les

Tableau 6a — Niveau de production laitière maximum et pathologies selon le numéro de lactation

Pathologie présence	Production laitière maximum (kg/j) numéro de lactation		
	1	2	3 et plus
Mammite	ns	**	*
oui	21,4 ± 4,0 (20) ^a	29,3 ± 5,1 (31)	30,2 ± 5,7 (159)
non	21,4 ± 4,1 (93)	26,7 ± 4,6 (165)	28,9 ± 5,6 (568)
Mérite			
oui	21,2 ± 3,5 (23)	27,5 ± 4,9 (20)	30,3 ± 5,8 (81)
non	21,5 ± 4,2 (90)	27,1 ± 4,8 (176)	29,0 ± 5,7 (646)
Infection podale	ns	ns	ns
oui	24,3 ± 4,0 (3)	29,6 ± 3,2 (10)	31,3 ± 5,9 (47)
non	21,3 ± 4,0 (110)	27,0 ± 4,8 (186)	29,0 ± 5,7 (680)
Boiterie	ns	ns	***
oui	21,9 ± 3,2 (7)	27,7 ± 4,6 (12)	31,6 ± 5,7 (91)
non	21,4 ± 4,1 (106)	27,1 ± 4,8 (184)	28,8 ± 5,7 (636)
Non-délivrance	ns	ns	*
oui	22,6 ± 4,1 (10)	28,3 ± 3,1 (7)	27,9 ± 5,4 (75)
non	21,3 ± 4,0 (103)	27,1 ± 4,8 (189)	29,3 ± 5,8 (652)
Fièvre vitulaire	ns	ns	ns
oui	...	...	30,2 ± 5,8 (51)
non	21,4 ± 4,0 (113)	27,1 ± 4,8 (196)	29,1 ± 5,8 (676)

a : moyenne ± écart-type (nombre de données)

ns : non significatif ; * : $P < 0,05$; ** : $P < 0,01$; *** : $P < 0,001$ (les différences sont testées entre les vaches saines et les vaches malades)

vaches avec ou sans fièvre vitulaire n'ont pas en fait de production laitière différente.

Au niveau des TB, l'analyse par numéro de lactation (tabl. 7a et b) ne permet de différencier les animaux sains et malades que dans un cas, celui des vaches ayant présenté une métrite en 1^{re} lactation, caractérisées par de plus faibles taux butyreux sur la lactation-standard.

Si l'on considère la pathologie comme un phénomène global, on constate que plus le nombre de pathologies différentes observées sur un même animal est grand pour une même lactation de rang deux et plus, plus le niveau de production laitière est élevé (tabl. 8) ; les vaches à trois pathologies et plus ont en particulier une lactation-standard moyenne supérieure de 632 kg à celle des vaches n'ayant présenté aucune des six pathologies étudiées.

Le même raisonnement, appliqué au TB (tabl. 9), indique qu'à un nombre élevé de pathologies différentes sur une même vache correspondent des TB moyens sur la lactation plus faibles ; par contre, le nombre de pathologies est sans effet sur le taux butyreux au pic de lactation.

Pour mieux comprendre cette divergence, la même analyse est effectuée en calculant les paramètres de la production laitière sur les

150 premiers jours de lactation (tabl. 10). Pour le TB, les résultats sur les 150 premiers jours vont dans le sens de ceux mis en évidence au niveau du « pic » de lactation : les facteurs reliant pathologie et TB sont donc à rechercher dans la seconde moitié de la lactation ; quant aux niveaux de production laitière, les résultats sur 150 jours vont par contre dans le même sens que ceux mis en évidence sur le « pic » de lactation et sur la lactation-standard.

2.3 — Recherche d'effets-seuil de niveau de production laitière.

La recherche d'effets-seuil de niveau de production laitière sur les fréquences pathologiques des vaches Pie-Noires est effectuée en utilisant la production laitière maximum, critère qui s'est révélé plus discriminant que la lactation-standard dans les analyses précédentes. La répartition en quatre classes des pics de production (tabl. 11) met en évidence une plus forte incidence des mammites à partir de 35 kg de lait par jour en seconde lactation et plus, ainsi qu'une plus grande fréquence des boiteries pour ce même seuil, à partir de la 3^e lactation. On peut aussi noter une augmentation — quoique non significative — régulière des fréquences de métrite et à un degré moindre de fièvre vitulaire avec les classes de

Tableau 6b — Niveau de production laitière sur la lactation-standard et pathologies selon le numéro de lactation

Pathologie présence	Production laitière lactation-standard (kg en 305 j) numéro de lactation		
	1	2	3 et plus
Mammite	ns	*	*
oui	4 612 ± 746 (20) ^a	5 722 ± 1 131 (31)	5 685 ± 1 167 (159)
non	4 630 ± 904 (93)	5 228 ± 971 (165)	5 467 ± 1 183 (568)
Mérite	ns	ns	*
oui	4 584 ± 884 (23)	5 394 ± 1 039 (20)	5 772 ± 1 251 (81)
non	4 649 ± 855 (90)	5 289 ± 1 010 (176)	5 480 ± 1 170 (646)
Infection podale	ns	ns	ns
oui	5 693 ± 1 162 (3)	5 723 ± 773 (10)	5 739 ± 1 015 (47)
non	4 597 ± 854 (110)	5 282 ± 1 019 (186)	5 501 ± 1 192 (680)
Boiterie	ns	ns	**
oui	4 643 ± 928 (7)	5 487 ± 1 200 (12)	5 822 ± 1 095 (91)
non	4 620 ± 876 (106)	5 291 ± 1 000 (184)	5 470 ± 1 187 (636)
Non-délivrance	ns	ns	*
oui	4 664 ± 967 (10)	5 482 ± 730 (7)	5 230 ± 1 192 (75)
non	4 618 ± 871 (103)	5 300 ± 1 020 (189)	5 547 ± 1 072 (652)
Fièvre vitulaire	...	...	ns
oui	...	...	5 810 ± 1 170 (51)
non	4 631 ± 875 (113)	5 299 ± 1 009 (196)	5 488 ± 1 179 (676)

a : moyenne ± écart-type (nombre de données)

ns : non significatif ; ** : $P < 0,01$; *** : $P < 0,001$ (les

différences sont testées entre les vaches saines et les

production laitière, et à l'inverse une baisse de l'incidence de la non-délivrance.

Le regroupement en deux classes des «pics» de production (tabl. 12) permet de confirmer le seuil de 35 kg au-delà duquel l'incidence des mammites et des boiteries apparaît supérieure, mais aussi de mettre en évidence un seuil de 30 kg en deça duquel les non-délivrances sont observées plus fréquemment.

Discussion

1. Description de la population de vaches

Dans la population de vaches de l'étude, la production laitière moyenne sur une lactation (lactations corrigées) est de 5 648 kg pour les Pie-Noires, et de 5 059 kg pour les Pie-Rouges; ces chiffres sont du même ordre que ceux déterminés par le Contrôle Laitier pour l'année 1980 (FNOCL, 1981) — France entière — les lactations corrigées des Pie-Noires contrôlées s'établissent à 5 677 kg, les Pie-Rouges ayant une production moyenne de 5 523 kg pour les Montbéliardes, et de 4 849 kg pour les Pie-Rouges de l'Est: le niveau de production laitière de notre population de vaches est donc représentatif de la moyenne nationale pour les races étudiées. La même

conclusion peut être tirée pour le TB moyen sur la lactation des Pie-Noires (38,4 % dans notre population, vs 38,7 % pour la moyenne France entière).

En revanche, le TB des Pie-Rouges de notre étude est plus faible (34,2 %) que le taux moyen — France entière — des Montbéliardes (36,9 %) ou des Pie-Rouges de l'Est (37,5 %): cette différence de TB est peut-être à relier à des rationnements différents, mais les données nécessaires manquent pour tester cette hypothèse.

Quant aux fréquences pathologiques, elles peuvent être comparées aux fréquences trouvées dans l'EEPC sur la population de vaches la plus comparable à celle de cette présente étude; ainsi, en comparant les fréquences que nous avons observées chez les Pie-Noires (dont 74 % sont élevées dans le Finistère) avec celles trouvées dans les élevages EEPC du Finistère (établies sur 80 % de vaches Pie-Noires), on met en évidence (Barnouin et Brochart, données non publiées) que pour les mammites (20,3 % vs 27,3), les métrites (12,0 % vs 18,1) et les non-délivrances (13,4 % vs 18,9), les fréquences sont plus élevées dans l'EEPC ($P \leq 0,001$); pour les boiteries (10,6 %, vs 13,1), les infections podales (5,8 % vs 6,2) et la fièvre vitulaire (4,9 %, vs 5,2), les fréquences ne sont pas différentes, quoique les chiffres trouvés

Tableau 7a — Taux butyreux du lait en production maximum et pathologies selon le numéro de lactation

Pathologie présence	Taux butyreux en production maximum (p. 1 000) numéro de lactation		
	1	2	3 et plus
Mammite	ns	ns	ns
oui	35,4 ± 4,8 (20) ^a	38,4 ± 6,3 (31)	38,8 ± 6,6 (159)
non	37,5 ± 4,4 (93)	38,9 ± 6,3 (165)	38,5 ± 6,2 (568)
Mérite	ns	ns	ns
oui	35,7 ± 4,1 (23)	40,6 ± 5,4 (20)	39,9 ± 6,0 (81)
non	37,5 ± 4,6 (90)	38,6 ± 6,0 (176)	38,4 ± 6,3 (646)
Non-délivrance	ns	ns	ns
oui	37,5 ± 5,2 (10)	37,7 ± 4,2 (7)	39,1 ± 6,4 (75)
non	37,1 ± 4,4 (103)	38,9 ± 6,0 (189)	38,5 ± 6,2 (652)
Boiterie	ns	ns	ns
oui	38,9 ± 6,6 (7)	39,7 ± 5,4 (12)	38,5 ± 5,7 (91)
non	37,0 ± 4,4 (106)	38,8 ± 6,0 (184)	38,6 ± 6,3 (636)
Infection podale	ns	ns	ns
oui	36,0 ± 1,0 (3)	37,1 ± 3,4 (10)	39,8 ± 6,7 (47)
non	37,2 ± 4,6 (110)	38,9 ± 6,0 (186)	38,5 ± 6,2 (680)
Fièvre vitulaire	...	...	ns
oui	...	...	40,2 ± 6,8 (51)
non	37,1 ± 4,5 (113)	38,9 ± 5,9 (196)	38,4 ± 6,2 (676)

a : moyenne ± écart-type (nombre de données)

ns : non significatif (les différences sont testées entre les vaches saines et les vaches malades)

Tableau 7b — Taux butyreux du lait sur la lactation-standard et pathologies selon le numéro de lactation

Pathologie présence	Taux butyreux moyen lactation-standard (p. 1 000) numéro de lactation		
	1	2	3 et plus
Mammite	ns	ns	ns
oui	35,1 ± 3,7 (20) ^a	36,8 ± 6,5 (31)	35,4 ± 5,5 (159)
non	35,9 ± 5,3 (93)	37,3 ± 5,6 (165)	36,7 ± 5,6 (568)
Mérite	***	ns	ns
oui	32,6 ± 4,8 (23)	35,9 ± 5,2 (20)	35,4 ± 5,4 (81)
non	36,6 ± 4,8 (90)	37,3 ± 5,8 (176)	36,5 ± 5,6 (646)
Non-délivrance	ns	ns	ns
oui	34,7 ± 4,8 (10)	36,7 ± 6,6 (7)	35,9 ± 6,5 (75)
non	35,9 ± 5,0 (103)	37,2 ± 5,7 (189)	36,4 ± 5,5 (652)
Boiterie	ns	ns	ns
oui	36,3 ± 4,6 (7)	36,1 ± 5,9 (12)	35,6 ± 5,7 (91)
non	35,7 ± 5,1 (106)	37,3 ± 5,8 (184)	36,5 ± 5,5 (636)
Infection podale	ns	ns	ns
oui	32,5 ± 2,9 (3)	35,4 ± 5,3 (10)	36,8 ± 6,3 (47)
non	35,9 ± 5,0 (110)	37,3 ± 5,8 (186)	36,4 ± 5,6 (680)
Fièvre vitulaire	...	...	ns
oui	...	...	36,3 ± 5,9 (51)
non	35,8 ± 5,0 (113)	37,2 ± 5,8 (196)	36,4 ± 5,6 (676)

a : moyenne ± écart-type (nombre de données)

ns : non significatif ; *** : P < 0,001 (les différences sont testées entre les vaches saines et les vaches malades)

dans l'EEPC Finistère apparaissent tous supérieurs à ceux de la présente étude. Cette différence s'explique de deux manières : d'abord, nous avons éliminé de l'étude production laitière-pathologie les animaux réformés prématurément au cours d'une lactation pour diminuer le biais dû aux pertes de production engendrées par la pathologie ; ensuite nous n'avons considéré dans l'étude, pour une même vache, qu'un seul cas d'une même pathologie pour une lactation donnée, alors que dans le cas des résultats de l'EEPC Finistère, toute rechute survenant plus de 90 jours après la première apparition d'une maladie était prise en compte dans le calcul des fréquences.

2. Augmentation du risque pathologique avec l'élévation du niveau de production laitière

2.1. — Mammite clinique

En ce qui concerne les mammites, l'augmentation du risque pathologique avec l'élévation du niveau de production laitière apparaît sans ambiguïté : l'effet existe, toutes lactations comprises, en 2^e et 3^e lactations et plus chez les Pie-Noires, et un effet-seuil à 35 kg est mis en évidence pour cette même race. En 1^{re} lactation, et pour les Pie-Rouges, toutes lactations confondues l'effet n'existe pas, ce qui apparaît logique, car :

— la production laitière des Pie-Rouges est relativement faible ($24,7 \pm 5,2$ kg pour la production journalière maximum), et éloignée du seuil critique de 35 kg.

— la production des Pie-Noires en 1^{re} lactation est également trop faible ($21,4 \pm 4,0$ kg), aucune de ces vaches n'atteignant 30 kg de production maximum en 1^{re} lactation.

Une discussion générale sur les relations niveau de production laitière et mammites a été effectuée dans l'étude de Barnouin *et al.* (1986), à laquelle on pourra se reporter ; dans cette étude, une relation positive présence d'une mammite clinique et niveau de production élevé avait également été observée. Les travaux de Miller *et al.* (1984) permettent d'expliquer les résultats contradictoires mis en évidence au sujet de la susceptibilité plus ou moins grande de la vache laitière aux mammites avec l'augmentation de son niveau de production : en effet, selon ces auteurs, les vaches dont le lait renferme des germes pathogènes ont une production supérieure pendant les deux premiers mois de lactation, et inférieure ensuite, par rapport aux animaux bactériologiquement négatifs, un calcul moyen sur la lactation masquant alors l'effet potentiel de production.

La présence de ce biais, ainsi que de celui qui est lié au numéro de lactation — et que nous avons signalé précédemment — rendent difficile la comparaison de nos résultats avec ceux

d'autres auteurs, qui ne prennent pas en compte ces facteurs dans leurs analyses (Dohoo et Wayne Martin, 1984, étude EDE Bretagne-Pays de Loire, 1985). Un autre biais concerne l'effet troupeau, la comparaison inter-troupeaux (Schubert *et al.*, 1982) ayant parfois été utilisée dans l'étude des rapports.

L'étude génétique individuelle de Shanks *et al.* (1982) — qui prend en compte le biais lactation — indique, à l'inverse de nos résultats, que les animaux les plus productifs correspondent à des coûts et à des incidences de mammites plus faibles, mais cette étude ne prend pas en compte le biais perte de production liée aux mammites et, ne décrivant pas la population étudiée, ne permet pas de caractériser les conditions d'élevage sans doute fort différentes entre des troupeaux laitiers français de rente et des troupeaux expérimentaux américains.

Par ailleurs, une étude réalisée par quartier (Buhatel et Vesa, 1980) a montré que les quartiers produisant le plus de lait sont ceux qui sont les plus fréquemment atteints par une mammite clinique.

D'autres travaux, menés sur des couples de génisses, conduits en vue de développer un potentiel laitier soit élevé, soit faible (Shanks *et al.*, 1978), ont indiqué que les génisses à haut potentiel avaient 11 % de plus d'œdèmes mammaires et 2 % de lactations supplémentaires affectées par une mammite.

Enfin, Bunch *et al.* (1984) ont remarqué qu'au niveau des vaches indemnes d'infections mammaires en 1^{re} lactation, celles qui deviennent infectées en seconde lactation avaient, en 1^{re} lactation, un niveau de production laitière plus élevé.

2.2 — Pathologie podale

L'augmentation du risque pathologie podale (boiterie et infection podale) avec le niveau de production est nettement mis en évidence, en race Pie-Noire par la présente étude ; les groupes de vaches à pathologie podale sont d'ailleurs ceux qui présentent les niveaux laitiers les plus élevés. L'absence d'effet niveau de production constaté chez les Pie-Rouges, contrairement aux Pie-Noires, peut être expliquée comme précédemment pour les mammites, et la plus forte fréquence d'infections podales chez les Pie-Noires par rapport aux Pie-Rouges, peut être rapportée au potentiel laitier supérieur des Pie-Noires.

D'autres auteurs signalent une relation positive niveau de production et sensibilité aux affections podales : Mortensen et Hesselholt (1982), dans une étude inter-troupeaux ; Brochart (1981), dans une étude individuelle, mais sans étude de lactation ; Shanks *et al.* (1982), dans leur étude géné-

Tableau 8 – Production laitière et nombre de pathologies différentes sur la lactation

Nombre de pathologies ^a (nombre de vaches)	production laitière	
	maximum (kg/j)	lactation-standard (kg sur 305 j)
1^{re} lactation	(0,67) ns ^b	(0,11) ns
0 (63)	21,1 ± 4,3 ^c	4 589 ± 917
1 (37)	22,0 ± 3,5	4 680 ± 755
2 (13)	21,2 ± 4,2	4 644 ± 1 034
3 et plus (0)	...	...
2^e lactation et plus	(8,98)***	(4,68)**
0 (509)	28,0 ± 5,6	5 372 ± 1 166
1 (285)	29,2 ± 5,5	5 509 ± 1 109
2 (96)	30,2 ± 5,4	5 680 ± 1 077
3 et plus (33)	31,9 ± 6,4	6 004 ± 1 284

a : parmi mammite, métrite, non-délivrance, boiterie, infection podale et fièvre vitulaire

b : (valeur de F) : ns : non significatif ; ** : P < 0,01 ; *** : P < 0,001

c : moyenne ± écart-type

Tableau 9 – Taux butyreux du lait et nombre de pathologies différentes sur la lactation

Nombre de pathologies ^a (nombre de vaches)	taux butyreux moyen	
	production maximum (p. 1000)	lactation-standard (p. 1000)
1^{re} lactation	(1,52) ns ^b	(4,07) **
0 (63)	37,8 ± 4,2 ^c	36,9 ± 5,1
1 (37)	36,4 ± 4,9	34,7 ± 4,7
2 (13)	36,2 ± 4,8	33,3 ± 4,1
3 et plus (0)	...	...
2^e lactation et plus	(1,24) ns	(4,54)**
0 (509)	38,3 ± 6,1	37,2 ± 5,5
1 (285)	38,9 ± 6,5	35,9 ± 5,5
2 (96)	38,9 ± 5,8	35,5 ± 5,5
3 et plus (33)	39,9 ± 6,0	35,7 ± 7,0

a : parmi mammite, métrite, non-délivrance, boiterie, infection podale et fièvre vitulaire

b : (valeur de F) : ns : non significatif ; ** : P < 0,01

c : moyenne ± écart-type

Tableau 10. – Production laitière journalière et taux butyreux moyen sur les 150 premiers jours de lactation et nombre de pathologies différentes sur la lactation

Nombre de pathologies ^a (nombre de vaches)	production laitière	
	moyenne (kg/j)	taux butyreux moyen (p. 1000)
1^{re} lactation	(0,11) ns ^b	(1,09) ns
0 (63)	17,3 ± 3,9 ^c	38,0 ± 3,7
1 (37)	17,6 ± 3,1	36,8 ± 4,3
2 (13)	17,0 ± 4,2	37,3 ± 4,2
3 et plus (0)	...	...
2^e lactation et plus	(6,57)***	(1,70) ns
0 (509)	22,0 ± 4,8	38,0 ± 4,3
1 (285)	22,8 ± 4,8	38,3 ± 4,7
2 (96)	23,5 ± 4,4	37,7 ± 4,4
3 et plus (33)	25,1 ± 5,6	39,7 ± 3,8

a : parmi mammite, métrite, non-délivrance, boiterie, infection podale et fièvre vitulaire

b : (valeur de F) : ns : non significatif ; *** : P < 0,001

c : moyenne ± écart-type

tique; Shanks *et al.* (1978), dans l'étude sur génisses appariées.

Par ailleurs, Eddy et Scott (1980), Brochart et Fayet (1981), Dohoo *et al.* (1984) et Faye et Fayet (1985), observent que le déclenchement des pathologies podales chez la vache est principalement contemporain ou légèrement postérieur à la période de production maximum sur la lactation, ce qui vient renforcer les conclusions de notre étude.

2.3 — Métrite

L'effet au niveau des métrites est discret; il n'est observé qu'en 3^e lactation et plus sur la lactation-standard et par ailleurs aucun seuil critique n'est décelé. Les travaux d'Erb *et al.* (1981) ne mettent pas en évidence cette relation, et il en est de même dans l'enquête EDE

Bretagne-Pays de Loire (1985) — avec les réserves méthodologiques déjà mentionnées. Ce résultat pourrait en fait s'expliquer à partir du concept d'association pathologique; en effet, d'après Faye *et al.* (1986), la fréquence des métrites dans l'EPC est de 8,0 % sur la population de vaches n'ayant ni mammite, ni boiterie durant la lactation, de 18,4 % pour les vaches ayant une mammite, et de 21 % sur celles présentant mammite et boiterie. La forte association mammite-métrite-boiterie ou infection podale pourrait donc expliquer l'effet apparent de la production laitière sur la fréquence des métrites, une partie des vaches à métrite correspondant en fait aux animaux ayant présenté une mammite et — ou — une pathologie podale, et dont le potentiel laitier est plus élevé, comme il a été montré précédemment. Mais cette considération est

Tableau 11 — Fréquences pathologiques par numéro de lactation selon la classe de production laitière maximum en race Pie-Noire

numéro de lactation	production laitière maximum (kg/j)				
	< 25	25-29,9	30-34,9	≥ 35	
(répartition)					
nombre de vaches					
1	88	22	2	1	...
2	52	85	47	12	...
3 et plus	149	238	211	129	...
PATHOLOGIE					
(fréquences pathologiques %)					
Mammite					
1	17,0	22,7	...	...	ns
2	11,5	14,1	17,0	41,7	*
3 et plus	19,5	17,7	23,2	30,2	*
Métrite					
1	22,7	9,1	50,0	...	ns
2	11,5	9,4	10,6	8,3	ns
3 et plus	8,1	10,1	12,8	14,0	ns
Non-délivrance					
1	8,0	9,1	50,0	...	ns
2	...	5,9	4,3	...	ns
3 et plus	12,8	12,6	8,5	6,2	ns
Boiterie					
1	4,6	9,1	...	...	ns
2	7,7	3,6	10,7	...	ns
3 et plus	6,0	11,8	11,9	22,5	***
Infection podale					
1	2,3	4,6	...	...	ns
2	...	4,7	12,8	...	ns
3 et plus	4,0	5,9	6,6	10,1	ns
Fièvre vitulaire					
1	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...
3 et plus	4,0	7,6	7,6	8,5	ns

ns : non significatif ; * : $P < 0,05$; *** : $P < 0,001$ (signification à 3 ddl)

Tableau 12 — Fréquences pathologiques des vaches Pie-Noires en deçà et en delà des seuils critiques de production laitière maximum

Pathologie numéro de lactation	Production laitière maximum (kg/j)			
	< 30	< 35	≥ 30	≥ 35
	fréquences pathologiques (%) (nombre de vaches)			
Mammite				
2	...	16,5 (184)	...	41,7 (12) *
3 et plus	...	20,1 (598)	...	30,2 (129) *
Non-délivrance				
3 et plus	12,7 (387)	...	7,6 (340)	... *
Boiterie				
3 et plus	...	10,4 (598)	...	22,5 (129) ***

* : P < 0,05 ; *** : P < 0,001

contrebalancée par l'existence d'une autre association pathologique fréquente chez la vache — non-délivrance et métrite. Or, dans notre étude, la non-délivrance est reliée à partir de la 3^e lactation à une production laitière plus faible: il conviendra donc d'être prudent quant à la force de la relation positive constatée entre métrite et niveau de production laitière, la difficulté relative de standardisation du diagnostic de métrite du 1^{er} degré (Mascarenhas, 1984) ne pouvant à ce niveau qu'ajouter une incertitude supplémentaire.

2.4 — Pathologie globale

La nette augmentation de la production laitière avec le nombre de pathologies différentes sur une lactation (à partir de la seconde lactation), montre l'importance d'une approche globale de la pathologie, également sous-tendue par le concept d'association pathologique que l'EPEC a largement mis en évidence.

Les liaisons les plus fortes entre production et pathologie globale trouvées au niveau de la production maximum par rapport à la lactation-standard, tendent à confirmer que c'est bien le potentiel de production de la vache qui est en cause dans la variation de «sensibilité» pathologique.

Une approche étudiant la liaison pathologie globale - production laitière semble avoir été rarement envisagée dans d'autres travaux; dans l'étude génétique de Shanks *et al.* (1982), il n'est montré que des effets discrets et peu explicites (corrélation négative en seconde lactation entre l'incidence pathologique globale et la production sur la lactation, mais corrélation positive entre production laitière et coût sanitaire global en 1^{re}, 3^e et 4^e lactations et plus).

Shanks *et al.* (1978), dans l'étude sur génisses

appariées, mettent en évidence un coût de santé supérieur de 12 dollars par lactation pour les vaches à haut potentiel, par rapport aux vaches à potentiel laitier plus faible. Enfin, Schubert *et al.* (1982) observent une augmentation de l'incidence pathologique globale avec le niveau de production laitière sur un troupeau Pie-Rouge allemand, l'effet n'existant cependant pas sur un troupeau Pie-Noire allemand.

2.5 — Hypothèses physiologiques

L'augmentation de la «sensibilité» pathologique avec le niveau de production peut être en relation avec les niveaux nutritionnels plus élevés des vaches à haut potentiel laitier étant donné la proportion plus grande de concentré ingéré par ces animaux.

A ce sujet, Nilsson (1982) indique que la fourbure se rencontre surtout dans les troupeaux recevant beaucoup de concentré, et signale des associations pathologiques entre la boiterie en relation avec la fourbure, l'acidose et la cétose; Brochart et Fayet (1981) observent, pour leur part, une liaison positive entre la sensibilité aux «boiteries métaboliques» et l'importance des apports azotés par le concentré.

Par ailleurs, le rôle de l'histamine dans l'étiologie de la fourbure semble en rapport avec un niveau élevé d'apports protéiques (Nilsson, 1982; Greenough, 1982). Pour Peterse (1982), une variation quantitative trop rapide de la fourniture de concentré (pendant le tarissement ou le post-vélage) prédispose aux «boiteries métaboliques», ces changements brutaux entraînant des modifications de la capacité d'absorption du rumen (Mayer et Liebich, 1980). Par ailleurs, la digestibilité de la ration diminue lorsque le pourcentage de concentré s'élève (Doreau et Rémond, 1983), les chutes d'ingestion étant maximales entre 3 et 5 semaines

après la mise-bas (Journet, 1983), période précédant le moment où les boiteries sont les plus fréquentes durant la lactation : on peut donc penser que les animaux hauts producteurs, recevant une plus grande part de concentré, et donc plus soumis à ce niveau à de rapides variations quantitatives, seraient plus prédisposés — par l'intermédiaire d'une moins bonne digestibilité — à des déficits phospho-calciques et en acides aminés souffrés, eux-mêmes facteurs prédisposants de boiteries (Nilsson, 1982); ces déficits seraient plus fréquents avec l'avancement de l'âge (Payne, 1983), ce qui est en accord avec nos résultats montrant que la relation positive boiterie-production laitière n'existe qu'à partir de la 3^e lactation.

Pour les mammites cliniques, l'action de l'histamine, provoquant de l'œdème, de l'hyperhémie et de la nécrose tissulaire, pourrait être également impliquée dans leur étiologie, des mammites aiguës ayant été observées en liaison avec des accidents de fourbure (Nilsson, 1982).

Par ailleurs, Carroll (1977) estime que les hauts niveaux nutritionnels peuvent faire évoluer les mammites d'un stade subclinique à clinique, le syndrome de la vache grasse, dans lequel on a observé des mammites (Morrow *et al.*, 1979) pouvant avoir un effet immunodépresseur (Reid, 1982; Reid *et al.*, 1984) — du fait de la suralimentation — et donc entraîner des infections conséquentes, en particulier mammaires. Quoi qu'il en soit, ces hypothèses doivent être précisées, et renvoient aux problèmes généraux de l'alimentation de la vache haute productrice : si ceux-ci étaient parfaitement résolus dans les élevages, peut-être ne mettrions-nous pas alors en évidence de relations pathologie - production ; ceci impliquerait sans doute alors un niveau technique et une main-d'œuvre suffisants, ainsi que le recours maximum aux fourrages grossiers, solution actuellement étudiée en vue d'améliorer le bilan économique des élevages.

3. Diminution du risque pathologique avec l'élevage du niveau de production

Cet effet est constaté — de manière discrète — pour la seule non-délivrance à partir de la 3^e lactation. Selon Erb *et al.* (1981), aucune relation n'est trouvée entre la non-délivrance et la production, mais l'effet numéro de lactation n'est pas étudié. Il en est de même dans l'enquête EDE Bretagne-Pays de Loire (1985), les données de cette étude permettant néanmoins de mettre en évidence une fréquence supérieure de non-délivrance chez les vaches à pic de production journalière inférieur à 30 kg, par rapport aux plus fortes productrices.

Les travaux de Thompson (1984) indiquent que la sélection en vue d'une augmentation de la

production laitière entraîne une diminution de la mortalité néonatale et des difficultés de vêlage, éléments pouvant induire une diminution de fréquence des non-délivrances. Marquis et Hoden (1977) observent une perte de lait importante due aux vêlages deux à trois semaines avant terme : la légère diminution de durée de gestation constatée lors de non-délivrance (Badinand et Sensenbrenner, 1984; Chassagne et Brochart, 1985), pourrait partiellement expliquer une production laitière un peu moindre des animaux à rétention placentaire. L'hypothèse d'une baisse de la production laitière suite à la rétention du placenta peut être également envisagée ; la seule non-délivrance n'entraînant pas de réforme prématurée, notre analyse n'aurait pu en effet éliminer les animaux n'ayant pas délivré et ayant, en conséquence, des déficits laitiers (sauf en cas d'association entre non-délivrance et pathologies pouvant entraîner fréquemment la réforme de l'animal). Cette hypothèse ne peut être toutefois retenue, car la littérature ne relate aucune liaison explicite entre la non-délivrance et une perte conséquente de production laitière (Kay, 1978; Erb *et al.*, 1981; Badinand et Sensenbrenner, 1984).

4. Non-influence du niveau de production laitière sur la pathologie

Cette non-influence est indiquée pour la fièvre vitulaire, après élimination du biais numéro de lactation. L'étude de Thompson (1984), qui prend en compte le nombre de vêlages dans son modèle, indique que la sélection en vue de l'augmentation de la production laitière devrait s'accompagner d'une diminution de l'incidence de la fièvre vitulaire ; mais, en accord avec nos résultats, Thompson ne montre aucune influence du niveau de production laitière sur la sensibilité à cette maladie.

On peut penser, à ce sujet, que les connaissances — aujourd'hui bien établies — en matière de stratégie de la nutrition calcique chez la vache haute productrice (Bouchet et Gueguen, 1983) et de thérapeutique de la fièvre vitulaire, permettent aux éleveurs de limiter à la fois les pertes de production dues à la maladie, et la tendance logique d'une augmentation de sa fréquence chez les animaux les plus productifs, ce qui ne semblait pas le cas il y a vingt-cinq ans, d'après une étude inter-troupeaux (Larvor *et al.*, 1961).

5. Taux butyreux du lait et pathologie

Cette relation est peu abordée dans la littérature ; Le Dore (1977) ne met en évidence aucun effet clair en considérant les mammites subcliniques ; Zamet *et al.* (1979), à partir de 89 vaches, concluent à la non-influence de la pathologie sur le TB. Dans la présente étude, une seule relation

significative apparaît pour les métrites en 1^{re} lactation, les vaches non atteintes ayant un TB moyen supérieur; toutefois, sur les 32 différences testées entre les TB des vaches saines et malades, la moyenne des animaux malades est inférieure à celle des vaches saines 21 fois, et ceci est le cas 14 fois sur 16 lorsqu'on utilise comme critère le TB moyen sur la lactation.

De plus, les vaches n'ayant été affectées par aucune des six pathologies étudiées durant leur lactation ont un TB moyen sur la lactation significativement supérieur à celui des vaches malades — dans l'analyse de pathologie globale — à la fois en 1^{re} et en 2^e lactations et plus.

L'effet n'étant mis en évidence que sur la seconde partie de la lactation (après 150 jours), il doit sans doute être interprété comme une conséquence de la pathologie (relation dans le sens pathologie - production, et non pas production - pathologie), les six maladies étudiées se déclarant principalement au cours des 150 premiers jours de lactation (dans 100 % des cas pour la non-délivrance, 90 % pour la métrite, 89 % pour la fièvre vitulaire, 71 % pour la mammite clinique, 59 % pour la boiterie et 56 % pour l'infection podale, dans l'EEPC, d'après Faye et Fayet, 1985).

Si l'on peut donc attribuer à la pathologie — chez la vache — une partie des chutes de TB survenant dans la seconde partie de la lactation, le mécanisme de ces chutes reste à expliquer, peut-être à partir de capacités différentes de mobilisation des réserves énergétiques (Chilliard *et al.*, 1983). Cette constatation — qui doit être confirmée — permettrait d'envisager les chutes de TB comme des conséquences économiques supplémentaires de la pathologie: on peut en effet, d'après nos résultats, s'attendre à une différence de taux de l'ordre de 1 à 3 points sur la lactation en défaveur des vaches malades.

Conclusions

Si, de manière générale, l'augmentation des performances laitières s'accompagne d'une augmentation des occurrences pathologiques, la pathologie globale semble en fait — au niveau de notre population de vaches — pouvoir être divisée

à ce sujet en trois groupes:

- les pathologies «liées» à la haute production: mammite clinique et pathologie podale,
- les pathologies «indépendantes» de la haute production: non-délivrance et fièvre vitulaire,
- la métrite, qui apparaît vis-à-vis du potentiel laitier à mi-chemin entre les deux groupes pathologiques précédents.

Une bonne maîtrise d'un ensemble de facteurs de risque alimentaires, hygiéniques, immunitaires et génétiques, pourrait peut-être permettre d'échapper à l'augmentation du niveau pathologique avec l'élévation du niveau de production laitière, au-delà d'un seuil de production journalière maximum que l'on peut situer entre 30 et 35 kg.

Si l'on veut prendre en compte, dans la définition du type d'élevage à privilégier à moyen terme, les interactions entre le potentiel de production et la pathologie — ainsi que ses conséquences économiques — les choix semblent pouvoir s'articuler autour de deux propositions:

- soit favoriser le développement d'élevages à effectifs réduits de vaches spécialisées à potentiel laitier élevé, conduits par des éleveurs à haut niveau technique et épaulés par des services prenant en charge un suivi permanent de la globalité de l'élevage et de ses contraintes (santé - alimentation - conduite - économie).
- soit mettre l'accent sur la constitution de cheptels laitiers à moyen potentiel laitier à valeur bouchère acceptable — et d'une conduite plus facilement maîtrisable dans des conditions techniques courantes.

Des études globales et en continu, telle que l'Enquête Éco-Pathologique Continue Bretagne, qui est actuellement mise en place dans des élevages à performances laitières élevées, et qui est centrée sur le peri-partum, devraient aider à fiabiliser de tels choix, en précisant et en hiérarchisant les contraintes majeures qui expliquent la pathologie économiquement dominante chez la vache.

numéro spécial: *Enquête Éco-Pathologique Continue*.

Reçu le 5 mars 1986.

Résumé

Dans le cadre de l'Enquête Éco-Pathologique Continue (EEPC), on a voulu préciser si les vaches laitières atteintes ou indemnes, dans l'intervalle d'une lactation, de l'une ou de plusieurs parmi six pathologies cliniques dominantes (mammite, métrite, non-délivrance, boiterie, infection podale, fièvre vitulaire), se différencient quant à leur potentiel de production laitière et au taux butyreux de leur lait. Au total, 1 036 lactations de vaches Pie-Noires, et 203 de Pie-Rouges (Montbéliardes, Tachetées de l'Est) sont analysées, et les effets race et numéro de lactation testés. De manière globale, l'augmentation du niveau

laitier s'accompagne d'une augmentation des occurrences pathologiques : en 2^e lactation ou plus, la production journalière maximum des vaches sans pathologie est en moyenne de 28,0 kg vs 29,2 kg chez les animaux atteints d'une maladie, 30,2 kg de deux et 31,9 kg de trois pathologies et plus ($P \leq 0,001$). Les pathologies nettement liées à la « haute production » sont les mammites cliniques, les boiteries et les infections podales, avec un seuil de risque situé entre 30 et 35 kg de production journalière maximum. Par ailleurs, les vaches indemnes de pathologie ont des moyennes de taux butyreux sur la lactation supérieurs de 1 à 3 %, comparés à ceux des vaches malades. Il semble nécessaire de tenir compte des relations entre le potentiel de production, la sensibilité à la pathologie et les conséquences économiques dans la définition des types d'élevages laitiers à privilégier dans l'avenir.

Références

- BADINAND F., 1983. Relations fertilité - niveau de production - alimentation. *Bull. Techn. CRZV Theix, INRA*, (53), 73-83.
- BADINAND F., SENSENBRENNER A., 1984. Non-délivrance chez la vache. Données nouvelles à propos d'une enquête épidémiologique, *Point Vet.*, (16), 483-496.
- BARNOUIN J., 1980. Enquête Éco-Pathologique Continue en Élevages-Observatoires chez les ruminants : objectifs et stratégie. *Ann. Rech. Vet.*, **11**, 341-350.
- BARNOUIN J., BROCHART M., 1986. Enquête Éco-Pathologique Continue : les objectifs et leur réalisation, le choix et la typologie des élevages. *Ann. Rech. Vét.*, **17**, 201-207.
- BARNOUIN J., FAYET J.-C., BROCHART M., BOUVIER A., PACCARD P., 1983a. Enquête Éco-Pathologique Continue. 1. Hiérarchie de la pathologie observée en élevage bovin laitier. *Ann. Rech. Vét.*, **14**, 247-252.
- BARNOUIN J., PACCARD P., FAYET J.-C., BROCHART M., BOUVIER A., 1983b. Enquête Éco-Pathologique Continue. 2. Typologie d'élevages de vaches laitières à bonne et à mauvaise fertilité. *Ann. Rech. Vét.*, **14**, 253-264.
- BARNOUIN J., FAYET J.-C., JAY M., BROCHART M., FAYE B., 1986. Enquête Éco-Pathologique Continue : facteurs de risque des mammites de la vache laitière. 2. Analyses complémentaires sur données individuelles et d'élevage. *Can. Vet. J.*, **27**, 173-184.
- BOUCHET J.-P., GUEGUEN L., 1983. Particularités de la nutrition minérale. *Bull. Techn. CRZV Theix, INRA*, (53), 85-99.
- BROCHART M., FAYET J.-C., 1981. Milieu et pathologie podale des vaches laitières. In : *Milieu, pathologie et prévention chez les ruminants*, INRA Publ. Versailles, 39-45.
- BUHATEL T., VESA S., 1980. Mastitis in dairy cows under conditions of intensive husbandry. In : *Simpozionul probleme de ameliorare, tehnologie de crestere si patologie la taurine si ovine*, Institut Agronomique « Dr. Petra Groza » Cluj-Napoca, Roumanie, 221-225.
- BUNCH K.J., HENEGHAN D.J.S., HIBBIT K.G., ROWLANDS G.J., 1984. Genetic influences on clinical mastitis and its relationship with milk yield, season and stage of lactation. *Livest. Prod. Sci.*, **11**, 91-104.
- CARROLL E.J., 1977. Environmental factors in bovine mastitis. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **170**, 1143-1148.
- CHASSAGNE M., BROCHART M., 1985. Facteurs prédisposants de la non-délivrance : synthèse des observations dans deux élevages INRA. *Bull. Techn. CRZV Theix INRA*, (62), 5-11.
- CHILLIARD Y., REMOND B., SAUVANT D., VERMOREL M., 1983. Particularités du métabolisme énergétique. *Bull. Techn. CRZV Theix, INRA*, (53), 37-64.
- DAGNELIE P., 1978. *Théorie et méthodes statistiques, applications agronomiques*, Vol 2. Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux, 463 pp.
- DOHOO I.R., WAYNE MARTIN S., 1984. Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows 3. Disease and production as determinants of disease. *Prev. Vet. Med.*, **2**, 671-690.
- DOHOO I.R., WAYNE MARTIN S., MAC MILLAN I., KENNEDY B.W., 1984. Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows. 2. Age, season and sire effects. *Prev. Vet. Med.*, **2**, 655-670.
- DOREAU M., REMOND B., 1983. Capacité digestive et niveau de production laitière. *Bull. Techn. CRZV Theix, INRA*, (53), 17-26.
- EDDY R.G., SCOTT C.P., 1980. Some observations on the incidence of lameness in dairy cattle in Somerset. *Vet. Rec.*, **106**, 140-144.
- ENQUÊTE EDE BRETAGNE-PAYS DE LOIRE, 1985. *Nous, les vaches taries*. Ed. EDE Bretagne-Pays de Loire, 65 pp.
- ERB H.N., MARTIN S.W., ISON N., SWAMINATHAN S., 1981. Interrelationships between production and reproductive disease in Holstein cows. Conditional relationships between production and disease. *J. Dairy Sci.*, **64**, 272-281.
- FAYE B., FAYET J.-C., 1985. Enquête Éco-Pathologique Continue. 4. Répartition temporelle des pathologies majeures en élevage bovin laitier. *Bull. Techn. CRZV Theix INRA*, (60), 59-82.

- FAYE B., FAYET J.-C., BROCHART M., BARNOUIN J., PACCARD P., 1986. Enquête Éco-Pathologique Continue. 5. Mise en évidence des associations pathologiques en élevage bovin laitier: données individuelles. *Ann. Rech. Vet.*, **17**, 265-286.
- FNOCL, 1981. *Résultats de Contrôle Laitier, France 1980*. FNOCL-ITEB, Paris, 81 pp.
- GREENOUGH P.R., 1982. La fourbure — une revue. In: *IV^e Symposium International sur les affections du pied des ruminants*, Ed. Société Française de Buïatrie, Paris.
- INRA, 1982. *Genstat, un langage statistique*. INRA Paris, 555 pp.
- JARRIGE R., TIREL J.-C., 1981. L'accroissement de la production laitière: ses moteurs biologiques et socio-économiques et ses conséquences. In: *La production laitière française - Évolution récente et perspectives*. INRA Publ., Versailles, 423-436.
- JOURNET M., 1983. Capacité d'ingestion. *Bull. Techn. CRZV Theix, INRA*, (53), 9-15.
- KAY R.M., 1978. Changes in milk production, fertility and calf mortality associated with retained placentae or the birth of twins. *Vet. Rech.*, **102**, 477-479.
- LARVOR P., BROCHART M., THERET M., 1961. Enquête sur la fièvre vitulaire et la tétanie d'herbage des bovins en France. *Econ. Med. Anim.*, **2**, 5-30.
- LE DORE A., 1977. *Les fractions azotées du lait de vache: variations de leur concentration et de leur production relative en fonction des principales caractéristiques des animaux et du milieu*. Thèse de Docteur-Ingénieur, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 59 pp.
- MARQUIS B., HODEN A., 1977. Répercussions de quelques «ennuis sanitaires» sur la production des vaches laitières. *Bull. Techn. CRZV Theix, INRA*, (29), 29-33.
- MASCARENHAS R., 1984. *Les endométrites et la fertilité chez la vache - le diagnostic de l'endométrite - Essai de mise au point de la technique de comptage des leucocytes dans le mucus vaginal*. Rapport de D.E.A., Université de Clermont-Ferrand et laboratoire d'Éco-Pathologie, 46 pp.
- MAYER E., LIEBICH H.G., 1980. Structural and functional changes of the rumen mucosa in high-producing dairy cows during lactation and the pre- and post-partum period. In: *11th International Congress on Diseases of Cattle*, Tel-Aviv, 20-23 octobre 1980, Israel Association for Buïiatrics, 842-857.
- MILLER R.H., EMANUELSON U., BROLUND L., PERSSON E., FUNKE H., PHILIPSSON J., 1984. Relationships of current bacteriological status of the mammary gland to daily milk yield and composition. *Acta Agric. Scand.*, **34**, 133-144.
- MORROW D.A., HILLMAN D., DADE W.A., KITCHEN H., 1979. Clinical investigation of a dairy herd with the fat cow syndrome. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **174**, 161-187.
- MORTENSEN K., HESSELHOLT M., 1982. La fourbure dans l'élevage laitier danois — une approche épidémiologique. In: *4^e Symposium International sur les affections du pied des ruminants*, Société Française de Buïatrie, Paris.
- NILSSON S.A., 1982. La fourbure des bovins: étiologie et problèmes métaboliques. In: *4^e Symposium International sur les affections du pied des ruminants*. Société Française de Buïatrie, Paris.
- PAYNE J.M., 1983. La fièvre de lait ou parésie puerpérale. In: *Les maladies métaboliques des ruminants domestiques*. Point Vétérinaire, Maisons-Alfort, 41-58.
- PETERSE D.J., 1982. Prophylaxie de la fourbure dans les troupeaux laitiers hollandais. In: *4^e Symposium International sur les affections du pied des ruminants*. Société Française de Buïatrie, Paris.
- REID I.M., 1982. Liver function of high yielding dairy cows in early lactation. In: *Proceedings of the 12th congress on diseases of cattle*. Dutch Section of the World Association for Buïiatrics, 495-500.
- SCHUBERT U., CLAUS J., ERNST E., 1982. Health, fertility and production of dairy cows in modern housing systems. *Zuchtungskunde*, **54**, 16-24.
- SHANKS R.D., BERGER P.J., FREEMAN A.E., DICKINSON F.N., 1982. Genetic and phenotypic relations of milk production and post-partum length with health and lactation curve traits by lactation. *J. Dairy Sci.*, **65**, 1612-1623.
- SHANKS R.D., FREEMAN A.E., BERGER P.J., KELLEY D.H., 1978. Effect of selection for milk production on reproductive and general health of the dairy cow. *J. Dairy Sci.*, **61**, 1765-1772.
- SNEDECOR G.W., COCHRAN W.G., 1971. *Méthodes statistiques*, 6^e éd. ACTA, Paris, 649 pp.
- THOMPSON J.R., 1984. Genetic interrelationships of parturition problems and production. *J. Dairy Sci.*, **67**, 628-635.
- ZAMET C.N., COLENBRANDER V.F., CALLAHAN C.J., CHEW B.P., ERB R.E., MCCELLER N.J., 1979. Variables associated with peripartum traits in dairy cows. I. Effect of dietary forages and disorders on voluntary intake of feed, body weight and milk yield. *Theriogenology*, **11**, 229-244.