



HAL
open science

Incidence de la concentration cellulaire du lait de chèvre sur sa production et sa composition

C Baudry, R de Cremoux, C Chartier, G Perrin

► **To cite this version:**

C Baudry, R de Cremoux, C Chartier, G Perrin. Incidence de la concentration cellulaire du lait de chèvre sur sa production et sa composition. *Veterinary Research*, 1997, 28 (3), pp.277-286. hal-00902481

HAL Id: hal-00902481

<https://hal.science/hal-00902481>

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.

Incidence de la concentration cellulaire du lait de chèvre sur sa production et sa composition

C Baudry^{1*}, R de Cremoux², C Chartier¹, G Perrin¹

¹ Station régionale de pathologie caprine, Cneva Niort, 60 rue de Pied de Fond, BP 3081, 79012 Niort cedex; ² Institut de l'élevage, 149 rue de Bercy, 75595 Paris cedex 12, France

(Reçu le 1^{er} mars 1996 ; accepté le 5 décembre 1996)

Summary — Impact of mammary gland inflammation on milk yield and composition in goats.

Using records from the Milk Registration Organization for 254 dairy-goat farms located in western France, the economical impact of mammary gland inflammation on milk yield and composition was measured after 200 days of lactation. This assessment was performed in groups of goats belonging to the same farm and the same breed and having the same parity. Three levels of somatic cell count (SCC) were defined in order to discriminate goats on the basis of the intensity of inflammatory reaction of their udder: < 750 000 cells/mL (CC1), between 750 000 and 1 750 000 cells/mL (CC2), > 1 750 000 cells/mL (CC3). From 404 groups characterized by an average number of 12,4 CC1 goats and 14,2 (CC2 + CC3) goats, the average milk yield of the goats whose SCC was superior to 750 000 cells/mL was inferior to that of the CC1 goats in 79,2% of the groups. In a sub-sample of 366 groups, the average loss of milk production for the CC2 goats compared to the CC1 ones was 55 kg. In an other sub-sample of 41 groups, the milk production average loss of the CC3 goats reached 132 kg. For all of the 404 groups, (CC2 + CC3) goats had a lower fat content of 0,3 g/kg and in contrast a higher protein content of 0,6 g/kg. A second evaluation using a multidimensional variance analysis model in a population of 20 796 goats showed the same results.

goat / milk production / fat content / protein content / somatic cell count

Résumé — A partir des données recueillies par le contrôle laitier dans 254 élevages caprins du Centre Ouest de la France, l'incidence des inflammations mammaires sur la production et composition du lait de chèvre a été mesurée à 200 jours de lactation. Cette évaluation a été réalisée sur des lots d'animaux de même élevage, de même numéro de lactation et de même race. Trois niveaux de concentration cellulaire individuelle (CCI) ont été considérés permettant de discriminer les animaux selon l'intensité de la réaction inflammatoire de leur mamelle : inférieur à 750 000 (CC1), entre 750 000 et 1 750 000 (CC2), supérieur à 1 750 000 (CC3) cellules par millilitre de lait (cel/mL). Sur une population de 404 lots composés en moyenne de 12,4 chèvres CC1 et de 14,2 chèvres (somme des chèvres CC2 et CC3), la moyenne des productions de lait des chèvres présentant des numé-

* Correspondance et tirés à part.

Tél : (33) 05 49 79 61 28 ; fax : (33) 05 49 79 42 19 ; courriel : srpo@interpc.fr

tions cellulaires supérieures à 750 000 cel/mL a été dans 79,2 % des lots inférieure à celle des chèvres CCI1. La perte de production de lait des animaux CCI2 calculée sur 366 lots a été en moyenne de 55 kg. Mesurée sur 41 lots, celle des chèvres CCI3 a été en moyenne de 132 kg. Sur l'ensemble des 404 lots, les chèvres CCI2 et CCI3 ont présenté un taux butyreux légèrement inférieur de l'ordre de 0,3 g/kg et a contrario un taux protéique supérieur de l'ordre de 0,6 g/kg. Une deuxième évaluation réalisée à l'aide d'un modèle d'analyse de variance multidimensionnelle sur une population de 20 796 chèvres a permis de mettre en évidence des écarts similaires.

chèvre / production de lait / taux butyreux / taux protéique / numération cellulaire

INTRODUCTION

Chez la chèvre comme chez la vache laitière, les inflammations mammaires d'origine infectieuse (pour l'essentiel, pénétration d'agents pathogènes par le canal du trayon) mais aussi d'origine non infectieuse (liées par exemple à de mauvaises techniques de traites) retentissent sur la productivité de l'élevage. En retentissant sur les capacités de synthèse et de filtration de la mamelle, toute inflammation mammaire induit en effet des pertes de production et des modifications de la composition du lait (teneurs en protéines solubles et coagulables, et en matière grasse) qui sont autant de manques à gagner pour l'éleveur (Baudry et al, 1994 ; Caruolo, 1974). Mais si, chez la vache laitière, l'incidence des inflammations de la mamelle sur la production et/ou la composition du lait a été évaluée à de multiples reprises (Fabre et al, 1990 ; Jones et al, 1984 ; Ng-Kwi-Hang et al, 1984 ; Raubertas et Shook, 1982 ; Serieys, 1985), chez la chèvre en revanche, elle n'a été que peu étudiée.

Pour le dépistage des infections en élevage, étape-clé de la maîtrise de la qualité sanitaire du lait, les numérations des cellules somatiques du lait présentent comparativement aux analyses bactériologiques l'avantage d'être peu coûteuses et aisément réalisables en routine. Répondant aux besoins de diagnostic et de suivi des infec-

tions en élevage, elles peuvent être employées pour appuyer en pratique la gestion sanitaire des troupeaux caprins (de Cre-moux et al, 1994a ; 1995). Ces données sont d'ores et déjà disponibles dans de nombreux élevages suivis mensuellement par le contrôle laitier. L'intensité de la réaction inflammatoire de la mamelle due à des lésions d'origine traumatique et/ou virale ou bactérienne a de ce fait pu être estimée dans cette étude à l'aide des numérations cellulaires individuelles des chèvres suivies. Sur cette base, les relations entre la présence d'inflammations mammaires et l'existence d'altérations quantitatives ou qualitatives de la production ont été étudiées. Leur incidence chez la chèvre en termes de production, taux butyreux et taux protéique du lait a été évaluée à l'échelle d'une lactation.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette étude a été réalisée à partir des données recueillies par le contrôle laitier dans 254 élevages de plus de 20 chèvres situés dans les départements de Vendée, Charente et Charente-Maritime. Sur la période d'août 1993 à juillet 1994, 36 949 chèvres ont ainsi pu être suivies.

Le traitement statistique des données a été effectué avec le logiciel BI (Copyright LOGIN-SERM-INSERM 1979-1987) et le logiciel SAS (Statistical Analysis System).

Classement des animaux en fonction de leur concentration cellulaire individuelle

Le classement des chèvres a été réalisé sur la base des seuils de numérations cellulaires individuelles (NCI) définis dans une précédente étude (de Cremoux et al, 1994b) pour le diagnostic présomptif des infections mammaires. Les NCI ont été réalisées sur des échantillons de lait individuels (mélange des traites du soir et du matin), à l'aide d'un appareil Fossomatic conformément aux recommandations de la Fédération Internationale de Laiterie (FIL-IDF, 1984). Les 35 243 chèvres ayant fait l'objet d'au moins trois et d'au plus sept comptages cellulaires sur les sept premiers prélèvements mensuels du contrôle laitier ont été affectées à l'une des trois classes de concentration cellulaire individuelle (CCI) suivantes :

- une chèvre a été affectée à la classe (CCI1), classe représentative des concentrations cellulaires faibles, si au plus une NCI était supérieure à 750 000 cellules par millilitre de lait (cel/mL) ;
- une chèvre a été affectée à la classe (CCI2), classe représentative des concentrations cellulaires moyennes, si au moins deux NCI étaient supérieures à 750 000 cel/mL et au plus deux NCI supérieures à 1 750 000 cel/mL ;
- une chèvre a été affectée à la classe (CCI3), classe représentative des concentrations cellulaires fortes, si au moins trois NCI étaient supérieures à 1 750 000 cel/mL.

Étude des variations de production de lait, taux butyreux et taux protéique selon la concentration cellulaire individuelle

Sélection des animaux et échantillonnage

Pour chaque chèvre, la production de lait (LAIT), le taux butyreux (TB) et le taux protéique (TP) ont été cumulés à 100 jours, 200 jours, ou 305 jours selon la durée de lactation. La sous-population des chèvres ayant des valeurs LAIT, TB et TP référencées à 200 jours correspondant à la période de détermination des classes de CCI (7 premiers mois de lactation) a été retenue dans l'étude. 21 457 chèvres provenant de 254 élevages ont donc été prises en compte.

L'étude des relations entre concentration cellulaire et production ou composition du lait a été effectuée à l'aide de deux méthodes statistiques

complémentaires : d'une part, une méthode descriptive univariée permettant sur des lots homogènes de comparer chèvres à faibles concentrations cellulaires CCI1 et chèvres à moyennes CCI2 ou/et à fortes concentrations cellulaires CCI3 ; d'autre part, une méthode inférentielle multivariée à l'aide de l'analyse de variance à effets mixtes.

Mesure de l'influence de la concentration cellulaire intra-lot

Dans une première analyse, la comparaison des variables de production a été effectuée entre chèvres CCI1 et chèvres (CCI2 + CCI3). Cette comparaison a été réalisée sur des **lots d'animaux de même élevage, de même race et de même numéro de lactation** afin de limiter l'incidence de ces facteurs de variation. Les animaux ayant réalisé plus de quatre lactations ont été regroupés dans la classe de lactation numéro 5, ceux de race autre que Saanen ou Alpine n'ont pas été pris en compte. Seuls les lots comportant plus de cinq chèvres CCI1 et plus de cinq chèvres (CCI2 + CCI3) ont été retenus, soit un total de 404 lots issus de 186 élevages. La moyenne par lot des chèvres CCI1 et des chèvres (CCI2 + CCI3) était respectivement de 12,4 et 14,2.

a) Calculs des écarts intra-lots entre animaux à faibles CCI et animaux à moyennes et à fortes CCI

Sur chaque lot, et pour chacune des trois variables étudiées (production de lait, taux butyreux et taux protéique), ont été calculés :

a) l'écart absolu (EA) : pour le lot_i : $EA_i = \text{moyenne des chèvres } (CCI2 + CCI3)_i - \text{moyenne des CCI}_1$

b) l'écart relatif (ER), calculé en % de la moyenne des chèvres CCI1 du lot : pour le lot_i : $ER_i = (EA_i / \text{moyenne des chèvres CCI}_1) \times 100$;

c) les moyennes des écarts absolus et relatifs par race et par numéro de lactation : pour chaque sous-population de lots_{nr} définis par le numéro de lactation_n et la race_r.

Moyenne des écarts absolus :

$EAM_{nr} = \text{moyenne des écarts } EA_i \text{ des lots } nr$

Moyenne des écarts relatifs :

$ERM_{nr} = \text{moyenne des écarts } ER_i \text{ des lots } nr$

Les moyennes des EAM_{nr} et ERM_{nr} , structurellement corrigées des facteurs élevage, numéro de lactation et race, ont ainsi permis d'estimer les gains ou pertes de production de

lait, de taux butyreux et de taux protéique des lots de chèvres (CCI2 + CCI3) en pourcentage des lots de chèvres à faibles concentrations cellulaires CCI1. L'analyse statistique des écarts a été effectuée sur les moyennes corrigées à l'aide du test de différence moyenne relative aux échantillons appariés.

b) Calcul des écarts en fonction du niveau de concentration cellulaire

Dans une deuxième analyse, a été pris en compte le niveau de concentration cellulaire, ce qui a conduit à retenir 366 lots issus de 177 élevages permettant de comparer en moyenne 12,9 chèvres CCI2 à 12,6 CCI1 et 41 lots issus de 32 élevages permettant de comparer en moyenne 8,5 chèvres CCI3 à 13,8 CCI1.

Pour chacune de ces deux comparaisons, les critères de constitution des lots ainsi que les modes de calcul sont identiques à ceux définis dans la première analyse.

Evaluation de l'influence de la concentration cellulaire à l'aide du modèle linéaire

Un deuxième traitement a été réalisé afin de comparer et d'extrapoler les résultats précédents sur une population de chèvres plus importante, composée de 20 796 chèvres de race Saanen ou Alpine.

La production de lait, le taux butyreux et le taux protéique ont été analysés à l'aide de la procédure MIXED du logiciel SAS selon le modèle suivant :

$$Y_{ijkl} = \mu + EL_i + R_j + N_k + CCI_l + E_{ijkl}$$

où μ est la moyenne des moindres carrés, EL_i est l'effet aléatoire du $i^{\text{ème}}$ élevage de variance σ_{EL}^2 , R_j est l'effet fixé de la race (deux niveaux : Saanen, Alpine), N_k est l'effet fixé du numéro de lactation (1, 2, 3, 4, 5 et plus), CCI_l est l'effet fixé de la concentration cellulaire individuelle (trois niveaux : CCI1, CCI2, CCI3), E_{ijkl} est l'effet résiduel de variance σ_E^2 . Les moyennes estimées pour chaque modalité de la variable concentration cellulaire individuelle sont ajustées de l'ensemble des autres facteurs ainsi que des interactions d'ordre 2 et 3 des effets fixes. La significativité des écarts observés entre les moyennes ajustées a été calculée avec la méthode des contrastes.

RÉSULTATS

Distribution de la concentration cellulaire individuelle par élevage, numéro de lactation et race

Dans les 254 élevages, la classification des animaux en fonction des niveaux de CCI a été réalisée sur la sous-population de chèvres ayant fait l'objet d'au moins trois comptages cellulaires, c'est-à-dire en moyenne 95,6 % des animaux. Les pourcentages minimal, moyen et maximal de chèvres à faible concentration CCI1 par élevage étaient respectivement de 1,3 %, 41,3 % et 86,5 %. La classe de concentration CCI2 était prédominante et concernait en moyenne 47,1 % des animaux, tandis que les pourcentages minimal, moyen et maximal de chèvres à forte concentration CCI3 par élevage étaient respectivement de 0 %, 11,6 % et 44,2 %.

Sur l'ensemble des 35 243 chèvres classées selon leur niveau de CCI, les animaux les plus âgés présentaient les CCI les plus élevées : 72,2 % pour les chèvres (CCI2 + CCI3) en cinquième lactation et plus, contre 45,9 % pour les chèvres en première lactation (tableau I). Les niveaux de CCI étaient par ailleurs semblables dans les deux races dominantes : 60 % pour la race Saanen et 59 % pour la race Alpine.

Tableau I. Distribution (%) de classes de concentration cellulaire en fonction du numéro de lactation.

N° lactation	Effectif	CCI1	CCI2	CCI3
1	9 756	54,1	39,3	6,6
2	7 291	45,4	45,3	9,3
3	5 652	37,5	48,8	14,0
4	4 937	33,3	52,3	15,4
5 (+)	7 607	27,8	54,3	17,9
Total	35 243	40,8	47,1	12,0

Influence de la concentration cellulaire sur la production et la composition du lait

Les chèvres (CCI2 + CCI3) (5 906) présentaient dans 79,2 % des lots une production de lait à 200 jours inférieure à celle des chèvres CCI1 (4 994), soit en moyenne corrigée -67 kg (-8,5 %). Le taux butyreux était également plus faible chez les chèvres (CCI2 + CCI3), mais seulement dans 56,9 % des lots. Le taux protéique était, en revanche, supérieur chez les chèvres (CCI2 + CCI3) (écart absolu moyen et écart relatif moyen entre les chèvres (CCI2 + CCI3) et les chèvres CCI1 respectivement de +0,6 g/kg et +2,1 % (tableau II). Le nombre de comptages cellulaires moyen par chèvre était comparable pour les chèvres CCI1 (6,71) et les chèvres (CCI2 + CCI3) (6,68).

Les chèvres CCI2 (4 706) présentaient dans 74,3 % des lots une production de lait inférieure à celle des chèvres CCI1 (4 631), soit en moyenne corrigée -55 kg (-7 %). Le taux butyreux était plus faible chez les

chèvres CCI2 dans seulement 55,7 % des lots. Le taux protéique était supérieur chez les chèvres CCI2 (écart absolu moyen et écart relatif moyen entre les chèvres CCI2 et les chèvres CCI1 respectivement de +0,5 g/kg et +1,7 % (tableau II)). Le nombre de comptages cellulaires moyen par chèvre était comparable pour les chèvres CCI1 (6,70) et les chèvres CCI2 (6,67).

Les chèvres CCI3 (347) présentaient dans 92,7 % des lots une production de lait inférieure à celle des chèvres CCI1 (564), soit en moyenne corrigée -132 kg (-17 %). Le taux butyreux n'était pas significativement différent entre les chèvres CCI1 et CCI3. Le taux protéique était supérieur chez les chèvres CCI3 (écart absolu moyen et écart relatif moyen entre les chèvres CCI3 et les chèvres CCI1 respectivement de +1,6 g/kg et +5,6 %) (tableau II). Le nombre de comptages cellulaires moyen par chèvre était comparable pour les chèvres CCI1 (6,70) et les chèvres CCI3 (6,72).

Les écarts obtenus à l'aide du modèle linéaire généralisé sur la population des

Tableau II. Production et composition du lait de chèvres à CCI faibles (CCI1) et à CCI moyennes et/ou fortes (CCI2 et/ou CCI3) à 200 jours de lactation.

	<i>CCI faibles</i>	<i>CCI moyennes et/ou fortes</i>	<i>Écart absolu moyen</i>	<i>Écart relatif moyen (%)</i>	<i>Écarts négatifs (% des lots)</i>
Classes de CCI (effectif)	CCI1 (4 994)	(CCI2+CCI3) (5 906)			
Production de lait (kg)	788 a	721 b	- 67	- 8,5	79,2
Taux butyreux (g/kg)	31,8 a	31,5 b	- 0,3	- 0,94	56,9
Taux protéique (g/kg)	28,6 a	29,2 b	+ 0,6	+ 2,1	25,5
Classes de CCI (effectif)	CCI1 (4 631)	CCI2 (4 706)			
Production de lait (kg)	789 a	734 b	- 55	- 7	74,3
Taux butyreux (g/kg)	31,7 a	31,4 a	- 0,3	- 0,95	55,7
Taux protéique (g/kg)	28,6 a	29,1 b	+ 0,5	+ 1,7	33,6
Classes de CCI (effectif)	CCI1 (564)	CCI3 (347)			
Production de lait (kg)	778 a	647 b	- 132	- 17	92,7
Taux butyreux (g/kg)	30,7 a	31,1 a	+ 0,4	+ 1,3	56,7
Taux protéique (g/kg)	28,5 a	30,2 b	+ 1,6	+ 5,6	4,9

Une lettre différente est attribuée à des groupes significativement différents ($p < 0,05$)

20 796 chèvres étaient tout à fait comparables à ceux obtenus avec le premier mode de calcul (tableau III). En ce qui concerne, par exemple, la production de lait, en prenant comme référence la moyenne ajustée des chèvres CCI1, l'estimation du déficit moyen de production des chèvres CCI2 était sensiblement supérieure (-61 kg versus -55 kg) ; celle des chèvres CCI3 légèrement inférieure (-130 kg versus -132 kg). En ce qui concerne les estimations de production de lait dans les différentes classes de concentration cellulaire, il apparaît que les moyennes ajustées du traitement I pour la classe CCI1 étaient toutes supérieures à la moyenne ajustée du traitement II. Il semble en effet que les chèvres du traitement I qui répondaient à un critère d'effectif minimal par lot (supérieur à cinq chèvres pour chacune des deux catégories comparées) se trouvaient vraisemblablement en majorité dans des élevages où le niveau de production était plus élevé.

DISCUSSION

Relation entre la numération cellulaire et le statut infectieux mammaire individuel

Le mode de classification des chèvres, en fonction de l'ensemble des résultats de comptages cellulaires individuels recueillis au cours de la lactation, a été choisi afin de tenir compte de l'origine infectieuse pré-

pondérante des inflammations de la mamelle chez la chèvre (Dulin et al, 1983 ; Pettersen, 1981 ; Poutrel et Lerondelle, 1983). Ainsi, en se référant aux résultats obtenus par de Cremoux et al (1994b), les chèvres CCI2 et CCI3 peuvent-elles être considérées comme présumées infectées par, respectivement, des staphylocoques coagulase-négative et des pathogènes majeurs. Elles témoignent par là même d'un niveau d'infection élevé, pouvant être estimé au regard des inflammations mises en évidence à 59,1 %. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par Poutrel et de Cremoux (1994a) à partir d'une proportion de 47 % de demi-mamelles infectées mais s'opposent aux prévalences plus faibles (28,9 %, 32,6 %, 25 %, 36 % et 25 %) rapportées respectivement par Pettersen (1981), Poutrel et Lerondelle (1983), Hunter (1984), Manser (1986) ou Lerondelle et al (1992). Si dans l'étude de Poutrel et de Cremoux (1995), ces écarts pouvaient être imputés aux modalités de sélection des troupeaux (numérations cellulaires de lait de troupeau supérieures à un million de cellules sur l'ensemble de la lactation précédant l'étude), cette hypothèse ne peut être invoquée ici et il faut constater la forte incidence des infections mammaires en élevage caprin laitier.

La classe CCI2 est majoritaire et représente 79,7 % des inflammations mammaires (47,1 % des mamelles des chèvres caractérisées à l'aide des numérations cellulaires). Bien que l'utilisation de tests de diagnostic présomptif des infections basés sur les

Tableau III. Production et composition du lait de 20 796 chèvres à CCI faibles (CCI1), moyennes (CCI2), fortes (CCI3) à 200 jours de lactation

Classes de CCI (effectif)	CCI1 (8 157)	CCI2 (9 972)	CCI3 (2 667)
Production de lait (kg)	771 a	710 b	641 c
Taux butyreux (g/kg)	31,9 a	31,6 b	31,6 b
Taux protéique (g/kg)	28,6 a	29,1 b	30,1 c

Une lettre différente est attribuée à des groupes significativement différents ($p < 0,05$)

numérations cellulaires biaise structurellement toute évaluation de la prévalence des infections, il est intéressant de constater la prépondérance de ces inflammations modérées imputables, pour une large part, aux staphylocoques coagulase négative selon de Cremoux et al (1994b). Les travaux de Meltenberger (1979), Pettersen (1981), Shelldrake et al (1981), Lerondelle et Poutrel (1984), Kalogridou-Vassiliadou et al (1992), Lerondelle et al (1992) attestent également la prédominance de ces germes comparativement aux pathogènes majeurs. 12 % des chèvres suivies en moyenne appartiennent à la classe CCI3. La proportion de ces numérations cellulaires élevées augmente chez les chèvres en quatrième lactation et plus, témoignant de l'augmentation du degré d'inflammation de la mamelle avec l'âge de l'animal qui accompagne de façon plus générale la progression du niveau d'infection chez les animaux âgés signalée par Baugartner (1993).

Estimation des pertes de production de lait

A l'instar de ce qui a été mis en évidence chez la vache laitière (Fabre et al, 1990 ; Miller et al, 1983), l'augmentation des numérations cellulaires s'accompagne de pertes de production : les chèvres ayant au moins deux numérations cellulaires supérieures à 750 000 cel/mL présentent une baisse significative de leur production à 200 jours comparativement aux chèvres ayant de faibles niveaux de concentrations cellulaires au cours de leur lactation (-7 %). Ces écarts s'accroissent pour les chèvres ayant au moins trois numérations cellulaires supérieures à 1 750 000 cel/mL (-17 %). Baudry et al (1994) ont également constaté que l'écart de production de lait entre les chèvres dont les numérations cellulaires sont les plus fortes (valeurs se situant dans le dernier quartile) et celles dont les numérations cellulaires sont les plus faibles (valeurs se

situant dans le premier quartile, toujours inférieur à 500 000 cel/mL) atteint -0,10 kg par jour sur les 50 premiers jours de lactation et -0,46 kg par jour du 50^e au 220^e jour. En extrapolant les données journalières rapportées par ces auteurs à une période de 200 jours, la perte de production de lait cumulée représente environ 74 kg et est conforme à celle évaluée dans cette étude. L'hypothèse d'une liaison entre numérations cellulaires et production de lait imputable pour une large part à un phénomène de dilution a pu, en outre, être rejetée en se fondant sur les résultats issus des travaux de de Cremoux et al (1994a). Dans cette étude, les amplitudes de variation des moyennes géométriques des numérations cellulaires individuelles des chèvres entre début et fin de lactation sont en effet supérieures pour les chèvres infectées, et présentent à ce titre une inflammation mammaire modérée à élevée, à celles indemnes d'infections mammaires d'origine bactérienne : amplitudes moyennes de 761 000, 831 000 et 461 000 cel/mL respectivement.

L'existence de relations entre la concentration cellulaire des laits de chèvres et la présence d'infections mammaires permet d'interpréter plus précisément les pertes de production observées dans cette étude. Caruolo (1974) observe en effet, indépendamment de la nature des micro-organismes impliqués, des écarts de production entre demi-mamelles infectées et non infectées (0,48 kg contre 0,68 kg en l'absence d'infection). Le coefficient de corrélation de -0,52 déterminé par cet auteur traduit la liaison négative entre infections et production laitière. La réponse de la mamelle à une infection semble cependant dépendre de l'origine de l'infection et du pouvoir pathogène des germes (lui-même variable selon la souche en cause). Comme l'ont constaté Dulin et al (1983), les staphylocoques coagulase négative induisent une réduction de la production laitière. Celle-ci reste modérée à l'instar de l'inflammation mammaire suscitée (-55 kg sur une période de 200 jours

dans notre étude). En ce qui concerne les germes pathogènes majeurs, les données bibliographiques relatives aux conséquences des mammites sur la production laitière sont peu nombreuses dans l'espèce caprine, voire contradictoires (Jarman et Caruolo, 1984, 1987 ; Stehling et al, 1986). L'existence de formes cliniques a cependant été mise en rapport avec une réduction marquée de la production laitière et *Staphylococcus aureus* en particulier semble occasionner des infections sévères entraînant une réduction et une altération de la sécrétion lactée comme le mentionnent Abu-Samra et al (1988).

Estimation des modifications de la composition du lait

La composition du lait est peu affectée par le statut infectieux de la mamelle (infections subcliniques) ou son degré d'inflammation. La proportion de lots présentant des écarts négatifs illustre plus particulièrement la faible corrélation entre le taux butyreux et l'inflammation mammaire : les chèvres CCI1 présentent un taux butyreux inférieur à celui des chèvres ayant des concentrations cellulaires moyennes ou fortes (CCI2 et CCI3) dans seulement 56,9 % des lots. De même, dans les travaux menés par Randy et al (1988), la corrélation entre le taux butyreux et les numérations cellulaires est négative ($-0,01$) mais non significative. Park (1991) détermine, en revanche, une corrélation positive mais, là encore, faible et non significative entre ces deux paramètres ($+0,03$). Les baisses du taux butyreux observées lors d'inflammations de la mamelle confirment néanmoins les tendances rapportées par Baudry et al (1994), ces auteurs évaluant à $-0,14$ g/kg les pertes de taux butyreux concernant les échantillons de lait ayant des numérations cellulaires élevées (dernier quartile) pendant les 220 premiers jours de la lactation.

Le taux protéique s'accroît avec l'intensité de l'inflammation mammaire. Cette pro-

gression est toutefois la résultante de deux phénomènes opposés, l'augmentation des protéines solubles (filtration accrue) venant compenser en plus ou moins grandes proportions la diminution de la synthèse des caséines (Caruolo, 1974). En définitive, sur une lactation de 200 jours, et en tenant compte du degré d'inflammation de la mamelle des chèvres, le taux protéique augmente de 0,5 à 1,6 g/kg selon la classe considérée (CCI2 ou CCI3). Baudry et al (1994) indiquent, pour des échantillons de lait à fortes numérations cellulaires (dernier quartile) des écarts comparables : de $+1,32$ g/kg sur les 100 premiers jours de lactation à $+1,95$ g/kg au cours des 120 jours suivants. Selon ces auteurs, l'hypothèse d'une augmentation du taux protéique liée aux protéines des cellules somatiques elles-mêmes ne serait pas à exclure compte tenu de l'importance de la concentration cellulaire observée.

Les résultats rapportés dans cette étude témoignent d'ores et déjà des relations entre les numérations cellulaires individuelles du lait des chèvres et la production et la composition (taux butyreux et protéique) du lait. Il pourrait donc être intéressant de s'affranchir de la classification tripartite initialement établie en liaison avec l'existence présumée d'infections mammaires sous-jacentes et de mettre en relation les variations quantitatives et qualitatives de la production avec les numérations cellulaires proprement dites comme cela a précédemment été réalisé dans l'espèce bovine.

Les résultats de numérations cellulaires individuelles enregistrés mensuellement dans le cadre du contrôle laitier pourraient être utilisés avec un double objectif : celui d'abord du dépistage des infections de la mamelle ; celui ensuite d'une évaluation des pertes de production et des modifications de taux butyreux et protéique. Dans l'optique de l'amélioration de la qualité du lait chez la chèvre, il est en effet important que les producteurs puissent disposer d'élé-

ments économiques précis leur permettant d'apprécier objectivement les pertes qu'ils subissent, le coût des investissements à réaliser et de mettre en oeuvre le cas échéant une politique raisonnée de contrôle de la pathologie mammaire. A l'heure où les éleveurs caprins commencent à s'engager dans la gestion sanitaire de leurs troupeaux vis-à-vis des infections mammaires, les différentes mesures curatives et préventives susceptibles d'être appliquées (réformes, traitement au tarissement, changement du matériel ou des techniques de traite, etc) dans le cadre de ces programmes doivent, en particulier, pouvoir être hiérarchisées en fonction de leurs besoins et de leurs priorités. C'est dans cette perspective que les numérations cellulaires tant individuelles que de troupeau doivent être étudiées et interprétées.

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'Association régionale caprine (ARC), l'Association régionale de service aux organisations d'élevage des Pays de la Loire (ARSOEPL), les contrôles laitiers des départements de Vendée, Charente et Charente-Maritime ainsi que le Département statistique et traitement informatique des données (STID Niort) pour leurs précieuses collaborations.

RÉFÉRENCES

- Abu-Samra MT, Elsanousi SM, Abdalla MA, Gameel AA, Abdel Aziz M, Abbas B, Ibrahim KEE Idris SO (1988) Studies on gangrenous mastitis in goats. *Cornell Vet* 78, 281-300
- Baudry C, de Cremoux R, Perrin G (1994) Composition et concentration cellulaire du lait de chèvre au cours de la lactation. *Proc Int Symp Somatic cell counts and milk of small ruminants*, 26-27 septembre 1994, Bella, Italie
- Baugartner (1993) Investigation of cell content in sheep's and goat's milk. *Sheep Dairy News* 10, 18-20
- Caruolo EV (1974) Milk yield, composition, and somatic cells as a function of time of day in goats under a continuous lighting regimen. *Br Vet J* 130, 380-387
- de Cremoux R, Pillet R, Ducelliez M, Heuchel V, Poutrel B (1994a) Influence du nombre et du stade de lactation. In : *Somatic Cells and Milk of Small Ruminants* (R Rubino, ed), Symposium de Bella, Italie, 25-27 septembre 1994
- de Cremoux R, Poutrel B, Pillet R, Perrin G, Ducelliez M, Heuchel V (1994b) Utilisation des numérations cellulaires pour le diagnostic des infections mammaires d'origine bactérienne chez la chèvre. In : *Somatic Cells and Milk of Small Ruminants* (R Rubino, ed), Symposium de Bella, Italie, 25-27 septembre 1994
- de Cremoux R, Poutrel B, Berny F (1995) Use of milk somatic cell counts (SCC) for presumptive diagnosis of intramammary infections in goats. In : *Proc Third IDF Int Mastitis Seminar*, Tel-Aviv, Israel, 28 mai-1er juin 1995
- Dulin AM, Paape MJ, Schultze WD, Weinland BT (1983) Effect of parity, stage of lactation, and intramammary infection on concentration of somatic cells and cytoplasmic particles in goat milk. *J Dairy Sci* 66, 2426-2433
- Fabre JM, Rousse P, Condorec D, Berthelot X (1990) Relations entre comptages cellulaires individuels et production en élevage bovin laitier dans le Sud-Ouest de la France : analyse critique des méthodes statistiques utilisées. *Rev Méd Vét (Toulouse)* 141, 361-368
- Hunter AC (1984) Microflora and somatic cell content of goat milk. *Vet Rec* 114, 318-320
- International Dairy Federation (1984) Recommended methods for somatic cell counting in milk. *Bull Int Dairy Federation*, Brussels, Belgium, 168, 5-6
- Jarman RF, Caruolo EV (1984) Temperature and milk composition responses to infusion of *E coli* LPS and *S aureus* vaccines in the goat. *Zentralbl Veterinaer Med A* 31, 740-750
- Jarman RF, Caruolo EV (1987) Temperature and milk composition responses of the non-infused mammary gland to infusion of *E coli* LPS and *S aureus* vaccines and to intravenous *E coli* LPS in the goat. *J Vet Med Ser A* 34, 561-573
- Jones GM, Pearson RE, Clabaugh GA, Heald CW (1984) Relationships between somatic cell counts and milk production. *J Dairy Sci* 67, 1823-1831
- Kalogridou-Vassiliadou D, Manolkidis K, Tsigoida A (1992) Somatic cell counts in relation to infection status of the goat udder. *J Dairy Res* 59, 21-28
- Lerondelle C, Poutrel B (1984) Characteristics of non-clinical mammary infections of goats. *Ann Rech Vet* 15, 105-112
- Lerondelle C, Richard Y, Issartial J (1992) Factors affecting somatic cell counts in goat milk. *Small Ruminant Res* 8, 129-139
- Manser PA (1986) Prevalence, causes and laboratory diagnosis of subclinical mastitis in the goat. *Vet Rec* 118, 552-554

- Mellenberger R (1979) Somatic cell counts in goat's milk. *Proc. 18th Ann Meet Nat Mastitis Council*, 41-43
- Miller RH, Emanuelsson U, Persson E, Brolund L, Philipsson J, Funke H (1983) Relationships of milk somatic cell counts to daily milk yield and composition. *Acta Agric Scand* 33, 203-223
- Ng-Kwai-Hang JF, Hayes JF, Moxley JE, Monardes HG (1984) Variability of test-day milk production and composition and relation of somatic cell counts with yield and compositional changes of bovine milk. *J Dairy Sci* 67, 361-366
- Park YW (1991) Interrelationships between somatic cell counts, electrical conductivity, percent fat and protein in goat milk. *Small Ruminant Res* 5, 367-375
- Petterson KE (1981) Cell content in goat's milk. *Acta Vet Scand* 22, 226-237
- Poutrel B, Lerondelle C (1983) Cell Content of goat milk : California Mastitis Test, Coulter Counter, and Fossomatic for predicting half infection. *J Dairy Sci* 66, 2575-2579
- Poutrel B, de Cremoux R (1995) Prevalence and dynamics of udder infections in goats. In : *Proc Third IDF Int Mastitis Seminar*, Tel-Aviv, Israel, 28 mai-1er juin 1995
- Randy HA, Wildman EE, Caler WA, Tulloch GL (1988). Effect of age and time of milking on day-to-day variation in milk yield, milk constituents and somatic cell counts. *Small Ruminant Res* 1, 151-155
- Raubertas RF, Shook GE (1982) Relationship between lactation measures of somatic cell concentration and milk yield. *J Dairy Sci* 65, 419-425
- Serieys F (1985) Relation entre concentration cellulaire du lait individuel, production laitière et sensibilité des vaches aux infections mammaires. *Ann Rech Vet* 16, 271-277
- Sheldrake RF, Hoare RJT, Woodhouse VE (1981) Relationship of somatic cell count and cell volume analysis of goat's milk to intramammary infection with coagulase-negative staphylococci. *J Dairy Res* 48, 393-403
- Stehling RN, Vargas OP, Santos dos EC, Duarte RM (1986) Estudo da evolução da mamite caprina induzida por enterotoxina estafilococia e estreptococica. *Arq Bras Med Vet Zootec* 38, 701-717