

Note

Facteurs de variation de la numération cellulaire du lait en exploitation*

C Agabriel ^{1**}, JB Coulon ², C Sibra ¹, C Journal ¹, A Hauwuy ³

¹ UFR productions animales, Enita, 63370 Lempdes ;

² Laboratoire adaptation des herbivores aux milieux, Inra, Theix, 63122 Saint-Genès-Champanelle ;

³ Suaci-Gis Alpes-du-Nord, 11, rue Métropole, 73000 Chambéry, France

(Reçu le 1^{er} janvier 1996 ; accepté le 12 juin 1996)

Summary — Changes on milk somatic cell count in farms. Seventy-five dairy farms located in the northern Alps were included in a detailed survey involving the herd and farm structure, winter and summer feeding practices, milking and hygiene practices and cow characteristics and management. These data allowed the analysis of the variations of milk somatic cell count. Three groups of farms were realized according to their pattern of somatic cell count during the year. Fifteen farms had somatic cell counts always low (< 200 000 cells/ml). Twelve farms had somatic cell counts which were always high (> 200 000 cells/ml). Animal cleanness, mastitis frequency and milking machine maintenance differed between these two groups. Milking was carried out in the same place during winter and summer in group 1 and in two different places in group 2. However, milking hygiene, culling management and mastitis prevention practices did not differ between the two groups. In most of the farms (group 3, n = 23) somatic cell counts were low in winter and high in summer. This pattern was difficult to explain. It may be the result of specific practices of some farmers of this group (mixing of cows from different herds during summer) or of factors unavailable in this survey (discarding practices of milk from mastitic cows).

milk characteristics / management practices / hygiene

Résumé — Les relations entre la numération cellulaire du lait de troupeau et les pratiques d'élevage (alimentation hivernale et estivale, hygiène des animaux et de la traite, conduite des vêlages) ont été analysées dans 75 exploitations laitières situées dans les Alpes-du-Nord, à partir de résultats

* Étude réalisée dans le cadre du programme de recherche développement des Alpes du Nord.

** Correspondance et tirés à part.

Fax : (33) 04 73 98 13 00 ; courriel : agabriel@gentiane

d'enquêtes et des données relevées mensuellement à l'échelle du troupeau. Trois groupes d'exploitations ont été constitués en fonction de leur profil d'évolution des numérations cellulaires au cours de l'année. Quinze exploitations (groupe 1) ont présenté des numérations constamment faibles (inférieures à 200 000 cellules/mL). Douze exploitations ont présenté des numérations constamment élevées (supérieures à 200 000 cellules/mL). Ces deux groupes diffèrent par la propreté des animaux, la fréquence de mammites, l'entretien de la machine à traite, et un lieu de traite différent l'été et l'hiver. En revanche, l'hygiène de traite, la conduite des réformes, les pratiques de prévention des mammites ne sont apparemment pas différentes entre ces deux groupes. Une grande partie des exploitations (groupe 3, $n = 23$) présentent des numérations cellulaires faibles au cours de l'hiver et élevées durant l'été. Cette évolution est difficile à expliquer à partir des données de cette étude. Elle peut être due à la fois à des caractéristiques spécifiques aux alpagistes (mélange d'animaux, changement de lieu de traite), qui constituent une partie importante de ce groupe, ou à des facteurs non disponibles dans cette enquête (pratiques de tri du lait en particulier).

numération cellulaire / pratiques d'élevage

INTRODUCTION

Depuis quelques années de nombreux travaux ont été entrepris dans différentes régions françaises et à l'étranger pour décrire et analyser la variabilité des caractéristiques du lait livré à l'échelle de l'exploitation. La plupart de ces travaux ont concerné la composition chimique du lait (Coulon et al, 1988 ; Seegers et al, 1989; Agabriel et al, 1991 ; Dobbelaar et al, 1994), mais peu se sont intéressés aux critères hygiéniques rentrant dans la grille du paiement du lait (Coulon et Lilas, 1988 ; Dubeuf, 1995 ; Agabriel et al, 1995). Ces critères (numération cellulaire, flore totale et teneur en spores butyriques) ont des effets spécifiques sur le rendement fromager et la qualité des fromages (Barbano et al, 1991 ; Serieys, 1995). Ils revêtent donc une importance particulière dans les zones de production fromagère. C'est particulièrement le cas dans les Alpes du Nord où la majorité des exploitations agricoles sont à vocation laitière, tournée vers une valorisation du lait sous forme de fromage, souvent d'appellation d'origine contrôlée (Beaufort, Reblochon, Abondance), permettant une forte valeur ajoutée au lait. Dans cette zone, si la maîtrise de la contamination butyrique des laits et de leur teneur en germes totaux ne pose plus de problèmes majeurs, il n'en va pas de même pour la numération cellulaire qui présente parfois des niveaux élevés, en

particulier au cours de l'été. Au cours de cette période, les caractéristiques du lait ont une importance particulière dans la mesure où l'on cherche à augmenter la proportion de lait produit, pour satisfaire la demande du marché fromager.

L'objectif de ce travail est d'analyser les variations de la numération cellulaire du lait au cours de l'année sur une large gamme d'exploitations laitières des Alpes du Nord, et de préciser leurs relations avec les caractéristiques des animaux et les pratiques d'élevage mises en oeuvre.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette étude a été réalisée sur 75 exploitations laitières situées dans la zone de montagne des départements de Savoie ($n = 45$) et de Haute-Savoie ($n = 30$), livrant à neuf coopératives différentes, et représentatives des principaux fonctionnements d'exploitations à vocation laitière de cette zone (David et Chevalier, 1994). Les enquêtes, réalisées au cours de l'hiver 1994-1995, ont concerné plus particulièrement la conduite du troupeau laitier (logement, traite, hygiène, alimentation hivernale et estivale, répartition des vêlages). Les caractéristiques générales des exploitations (surfaces, effectifs, système de livraison du lait...) ont aussi été relevées.

Dans ces exploitations, les quantités de lait livré mensuellement, ainsi que les caractéristiques de ce lait (taux butyreux, taux protéique, numération cellulaire, flore totale) ont été relevées à l'échelle du troupeau entre novembre 1993 et novembre 1994. La teneur en spores butyriques du lait n'a pas été retenue dans cette étude. Elle n'était en effet disponible que pour une partie des exploitations et présentait une très faible variabilité (valeurs inférieures à 1 000 spores/L dans plus de 98 % des cas).

Parmi les exploitations livrant du lait toute l'année ($n = 62$), trois groupes ont été constitués sur la base de leur profil d'évolution de leur numération cellulaire au cours de l'année. Ces profils ont été construits à partir des valeurs des numérations cellulaires représentatives des périodes hivernales (janvier-février-mars) et estivales (juillet-août). Dans le premier groupe ($n = 15$), les numérations cellulaires sont constamment faibles ($< 200\ 000/\text{mL}$). Dans le second groupe ($n = 12$), les numérations cellulaires sont constamment élevées ($> 200\ 000/\text{mL}$). Dans le troisième groupe ($n = 23$), les numérations cellulaires sont faibles en hiver et élevées en été (fig 1). Douze exploitations présentant des évolutions intermédiaires (en particulier faibles en hiver et moyennes en été) n'ont pas été retenues dans cette analyse. Cette typologie a ensuite été interprétée à l'aide des caractéristiques des

exploitations. Celles-ci ont été synthétisées en un nombre réduit de variables à partir des données d'enquêtes. En particulier, la qualité des fourrages hivernaux a été appréhendée en estimant le stade de récolte à partir de la date de fauche (Fleury, 1985). Par ailleurs, la propreté des animaux et de l'étable a été estimée par la méthode proposée par Faye et Barnouin (1985). L'hygiène de traite a été appréhendée à partir des pratiques de préparation de la mamelle (méthode de nettoyage des trayons), de détection des mammites (élimination des premiers jets), et de désinfection des trayons.

Compte tenu de la répartition non normale des données de numérations cellulaires, l'évolution de cette variable au cours du temps a été présentée à l'aide de sa médiane.

RÉSULTATS

En moyenne, les numérations cellulaires ont été faibles en hiver (79 % des mesures réalisées au cours des mois de janvier, février et mars ont été inférieures à $200\ 000/\text{mL}$) et élevées en été (25 % des mesures réalisées en juillet et août ont été inférieures à $200\ 000/\text{mL}$, et 18 % supérieures à $500\ 000/\text{mL}$). Parallèlement, les taux butyreux et protéique ont été les plus faibles en fin d'hiver et les plus élevés à l'automne. Les écarts entre les mois extrêmes atteignent en moyenne environ $3,5\ \text{g/kg}$. La teneur en germes totaux du lait a été généralement faible, inférieure à $50\ 000/\text{mL}$ dans 79 % des prélèvements.

Les caractéristiques des trois groupes d'exploitations sont détaillées dans le tableau I. La composition chimique du lait a été en moyenne très voisine dans les trois groupes d'exploitations. La flore totale du lait a été légèrement plus élevée dans le groupe 2 ($48\ 000/\text{mL}$ en moyenne sur l'année contre $21\ 000$ et $32\ 000$ dans les groupes 1 et 3, $p < 0,05$).

Le groupe 1 est constitué de petites exploitations assez productives (environ $4\ 700\ \text{L/vache/an}$) pratiquant des vêlages précoces en saison (50 % des vêlages entre octobre et décembre), conduisant à une faible proportion de

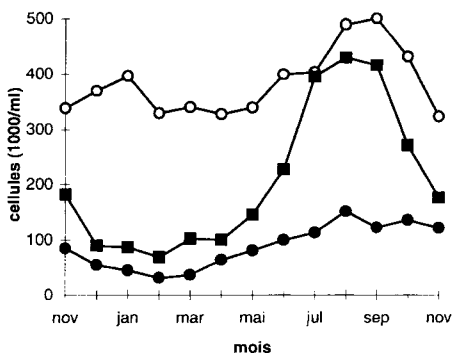


Fig 1. Évolution de la numération cellulaire du lait au cours de l'année selon les groupes d'exploitations (médiane des valeurs mensuelles par exploitation). (groupe 1 : ● ● ; groupe 2 : ○ ○ ; groupe 3 : ■ ■).

Tableau I. Caractéristiques des différents groupes d'exploitations selon leur niveau de numération cellulaire.

Groupe d'exploitation	1	2	3	
Nombre d'exploitations	15	12	23	
Caractéristiques du lait (moyennes annuelles)				
Numération cellulaire (x 1000/mL) ^a	94	380	153	**
Taux butyreux (g/kg)	36,8	36,8	36,5	NS
Taux protéique (g/kg)	31,7	32,0	32,1	NS
Germes (x 1000/mL) ^a	21	48	32	*
Nombre de vaches	14	32	27	*
Altitude du siège (m)	974	824	1062	+
SAU au siège (ha)	17	28	28	NS
Lait livré par an (x 1000 L)	66	105	94	NS
% lait livré en été ^b	29	42	38	*
Répartition des vêlages (%)				
Octobre à décembre	50	39	39	NS
Janvier à mars	26	37	30	NS
Système d'exploitation ^c				
	Nombre d'exploitations ^b			
Alpagistes	0	2	9	+
Mise à l'estive	3	1	1	
Sédentaires	6	3	9	
Traditionnels	1	1	0	
Utilisateurs d'alpage	5	5	4	
Alimentation hivernale				
Qualité des fourrages ^d	7	3	10	NS
Concentré adapté à la production	8	3	18	*
Quantité maximale de concentré (kg/vache/jour)	6,2	5,0	6,5	NS
Alimentation estivale				
Distribution de concentré	13	8	14	NS
Distribution de foin	9	1	2	**
Hygiène				
Mammites déclarées (%) ^e	11	18	15	NS
Note de propreté de l'étable ^f	5,5	6,3	5,2	+
Traitement au tarissement	14	11	21	NS
Réforme des animaux pour cause de mammites ^g	5	4	10	NS
Traite				
Préparation de la mamelle				
Pas ou peu	8	5	10	NS
Lavettes collectives	6	5	11	
Lavettes individuelles	1	2	2	
Détection des mammites et désinfection des trayons				
Faible	9	7	12	NS
Moyenne	1	3	5	
Bonne	5	2	6	

Tableau I. Suite.

Nettoyage machine à traire				NS
Traite manuelle	1	1	2	
1 fois par jour	9	5	12	
Toutes les traites	5	6	9	
Vérification de la machine à traire moins d'une fois par an	1	4	4	NS
Même lieu de traite été et hiver	10	4	7	+

^a Moyenne des médianes des valeurs mensuelles par exploitation ; ^b été = juin à septembre. ^c voir David et Chevalier (1994) pour la description détaillée de ces systèmes ; ^d nombre d'exploitation présentant une note ≥ 10 . La qualité des fourrages a été notée sur 20, en se basant sur l'écart entre la date de récolte et la date de début d'épiaison théorique (Fleury, 1985). Cette note concerne les fourrages produits en 1994 ; ^e en % de l'effectif moyen de vaches du troupeau ; ^f note sur 10 basée sur l'observation de cinq zones anatomiques de l'animal (Faye et Barnouin, 1985). Plus la note est élevée, moins l'animal est propre ; ^g nombre d'exploitations déclarant réformer des vaches pour cause de mammites ; ^h sauf pour les variables « quantité maximale de concentré », « mammites déclarées », et « note de propreté de l'étable ». NS : non significatif ; ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$; + : $p < 0,1$.

lait livré en été (29 % du lait livré entre juin et septembre). Aucun alpagiste ne fait partie de ce groupe. La qualité des fourrages hivernaux est bonne, les quantités de concentré offert sont élevées. L'été, la distribution de concentré est très fréquente (13 exploitations sur 15) de même que celle de foin (9/15). La note de propreté des animaux est bonne et les mammites déclarées sont peu fréquentes. En revanche, les conditions de traite ne sont pas très différentes de celles des autres groupes.

Le groupe 2 est caractérisé par un effectif de vaches élevé, et une production de lait d'été importante (42 %) liée à des vêlages décalés au printemps. Tous les systèmes d'exploitations sont représentés dans ce groupe. Ces exploitations présentent des pratiques alimentaires moins « intensives » que le groupe 1 (qualité des fourrages et distribution du concentré l'hiver, apport de foin au pâturage), en liaison avec un niveau de production individuel assez faible (environ 3 300 L/vache/an). Dans ce groupe, le niveau constamment élevé de la numération cellulaire est à mettre en relation avec une moindre propreté des animaux, une fréquence de mammites plus importante, une moindre fréquence d'entretien de la machine à traire, et un lieu de traite différent l'été et l'hiver. En revanche, l'hygiène de la traite, et en particulier les pratiques de détection des mammites et de désinfection des

trayons, ne sont pas différentes de celles du groupe 1. De même, comme dans le groupe 1, la quasi-totalité des éleveurs déclarent pratiquer un traitement préventif systématique au tarissement et un tiers d'entre eux déclarent réformer des animaux pour cause de mammites.

Le groupe 3 est constitué d'exploitations de taille semblable à celles du groupe 2. Si l'on y trouve la majorité des alpagistes (9/11) les systèmes sédentaires y sont aussi fortement représentés (9/23). L'hiver, les pratiques alimentaires de ce groupe sont voisines de celles du groupe 1, l'été, elles sont voisines de celles du groupe 2. La production moyenne estimée par vache est semblable à celle du groupe 2 (3 200 L/an). Comme dans le groupe 2, le lieu de traite est le plus souvent différent l'hiver et l'été. L'hygiène de traite, le traitement des mammites au tarissement, la réforme pour cause de mammites ont été semblables à ce qui est observé dans les deux premiers groupes.

DISCUSSION

Cette étude montre qu'en moyenne, à l'échelle de l'année, les numérations cellulaires observées dans les Alpes du Nord sont comparables à celles observées en France : alors que 76 % des élevages français présentent une moyenne

annuelle de numération cellulaire du lait de tank inférieure à 300 000/mL (Fabre et al, 1996), cette proportion est de 73 % dans notre échantillon. Les exploitations qui ont des numérations cellulaires constamment élevées (groupe 2) présentent des facteurs de risque bien connus des mammites (Seyries, 1995) : propreté des animaux, fréquence d'entretien de la machine à traire. Mais d'autres facteurs importants (hygiène de la traite, réforme des animaux, nettoyage de la machine à traite) n'apparaissent pas différents entre les trois groupes d'exploitations. Il est possible que la qualité des informations recueillies soit en cause. On connaît en effet la difficulté de recueil et d'interprétation d'informations concernant la santé ou la réforme des animaux (Beauveau, 1994). Il est probable que d'autres facteurs, non disponibles dans cette enquête, soient en cause, tels que le mode de traite des animaux infectés (Hutton et al, 1990 ; Hueston et al, 1990) et le tri du lait de ces animaux. En effet, il est important de noter que la numération cellulaire du lait de tank est autant une mesure de l'infection du troupeau que des pratiques de tri du lait des éleveurs, et de fait, ne rend pas toujours compte de l'état de santé réel du troupeau (Badinand, 1994 ; Fabre et al, 1996). Ainsi, lorsque ce tri est réalisé de manière stricte, il permet d'obtenir des numérations cellulaires du lait de tank constamment faibles, même dans des troupeaux où une partie des animaux présentent des numérations individuelles élevées (Coulon et al, résultats non publiés). Notre étude ne permet cependant pas de connaître ces pratiques et leur variation d'une exploitation à l'autre, ou selon la période de l'année au sein d'une même exploitation.

Cette étude a aussi précisé l'existence d'un effet saisonnier très important sur la numération cellulaire, dont le niveau en été atteint des valeurs susceptibles de diminuer sensiblement le prix du lait, puisque, au cours des mois de juillet et d'août, 30 % des prélèvements ont été supérieurs à 400 000 cellules/mL. Cette situation a déjà été observée dans d'autres régions françaises (Coulon et Lilas, 1988 ; Agabriel et al, 1995) et à l'étranger (Bodoh et al, 1976), mais rarement avec un tel écart entre les deux saisons, même

dans des situations voisines (Coulon et al, 1988). On pourrait pourtant penser qu'au pâturage les conditions d'environnement sont moins favorables aux contaminations et à l'infection des mamelles (Goldberg et al, 1992).

Plusieurs causes peuvent être invoquées pour expliquer cette évolution. On sait que, indépendamment de toute infection clinique, la numération cellulaire augmente avec le stade de lactation (Schutz et al, 1990 ; Coulon et al, 1996), et à stade de lactation constant, en fin d'été, pour des raisons encore mal connues. L'effet de ces deux facteurs est cependant assez limité, et ne peut expliquer qu'une petite part de l'augmentation estivale observée dans cette étude. D'ailleurs, c'est dans le groupe 1, où le stade de lactation est le plus avancé en été compte tenu du regroupement des vèlages en automne et en hiver, que l'on observe les numérations cellulaires estivales les plus faibles. Il est donc vraisemblable que l'essentiel de l'augmentation estivale observée dans les exploitations du groupe 3 (les plus nombreuses) est dû non pas à des facteurs physiologiques, mais à des conditions de conduite des animaux aboutissant à une augmentation des infections mammaires dont la numération cellulaire est un indicateur. On peut en particulier penser au mélange des animaux chez les alpagistes et aux modifications des pratiques de traite liées au changement de lieu de traite (bien que la grande majorité des éleveurs aient déclaré ne pas modifier leur méthode de traite entre l'été et l'hiver). Il est aussi possible que les conditions particulières de pâturage en alpage favorisent l'augmentation de la numération cellulaire : ainsi, des travaux récents ont montré, en conditions expérimentales, qu'une marche prolongée pouvait entraîner une augmentation de la numération cellulaire du lait (Coulon et Pradel, 1996). Cependant, ces différents facteurs ne peuvent pas être invoqués pour expliquer les augmentations observées chez les éleveurs « sédentaires » qui constituent une part importante des exploitations du groupe 3. Dans ce cas, ce sont certainement des variations de pratiques d'élevage entre l'hiver et l'été, déjà évoquées précédemment (traite séparée des vaches atteintes de mammites, tri du lait), qui

sont en cause. Des travaux plus analytiques sont actuellement en cours pour préciser les causes de cette variabilité inter et intra-exploitations, en particulier au cours de la période d'alpage.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les éleveurs qui ont participé à cette enquête ainsi que les étudiants de l'Enita de Clermont-Ferrand qui l'ont réalisée.

RÉFÉRENCES

- Agabriel C, Coulon JB, Marty G (1991) Facteurs de variations du rapport des teneurs en matières grasses et protéiques du lait de vache : étude dans les exploitations des Alpes du Nord. *Inra Prod Anim* 4, 141-149
- Agabriel C, Coulon JB, Brunschwig G, Sibra C, Nafidi C (1995) Relations entre la qualité du lait livré et les caractéristiques des exploitations. *Inra Prod Anim* 8, 251-258
- Badinand F (1994) Maîtrise du taux cellulaire du lait. *Rec Méd Vét* 170, 419-427
- Barbano DM, Rasmussen RR, Lynch JM (1991) Influence of milk somatic cell count and milk age on cheese yield. *J Dairy Sci* 74, 369-388
- Beauveau F (1994) Cow's health and farmer's attitude towards the culling decision in dairy herds. Thèse, Wageningen, Pays-Bas, 207 p
- Bodoh GW, Battista WJ, Schultz LH (1976) Variation in somatic cell counts in dairy herd improvement milk samples. *J Dairy Sci* 59, 1119-1123
- Coulon JB, Roybin D, Congy E, Garret A (1988) Composition chimique et temps de coagulation du lait de vache : facteurs de variations dans les exploitations du Pays de Thônes. *Inra Prod Anim* 1, 253-263
- Coulon JB, Lilas JP (1988) Composition chimique et contamination butyrique du lait : facteurs de variation dans le département de la Haute-Loire. *Inra Prod Anim* 1, 201-207
- Coulon JB, Dauver F, Garel JP (1996) Facteurs de variation de la numération cellulaire du lait chez des vaches laitières indemnes de mammites cliniques. *Inra Prod Anim* 9, 133-139
- Coulon JB, Pradel P (1996) Effet of walking on roughage intake and milk yield and composition of Montbéliarde and Tarentaise dairy cows. *Ann Zootech* (sous presse)
- David C, Chevalier L (1994) Typologie des exploitations agricoles sous influence d'une économie touristique spécialisée de sports d'hiver, avec forte logique de valorisation des produits. Inra-Sad, Suaci Montagne Alpes du Nord, GIS Alpes du Nord. Document 9401, 58 pp
- Dobbelaar P, Scholl DT, Roosendaal EAM, Schukken YH, Brand A (1994) Nutritional factors related to farm milk protein content – an observational study. *Livest Prod Sci* 39, 253-262
- Dubeuf B (1995) Relations entre les caractéristiques des laits de troupeaux, les pratiques d'élevage et les systèmes d'exploitation dans la zone de production du Beaufort. *Inra Prod Anim* 8, 105-116
- Fabre JM, Bazin S, Faroult B, Cail P, Berthelot X (1996) Lutte contre les mammites : résultats d'une enquête réalisée auprès de 1 038 élevages français. *Bull GTV* 517, 13-16
- Faye B, Barnouin J (1985) Objectivation de la propreté des vaches laitières et des stabulations. L'indice de propreté. *Bull Tech CRZV Theix Inra* 59, 61-67
- Fleury P (1985) La variabilité microclimatique en montagne : son expression par la phénologie du dactyle des prairies permanentes. *Études et Recherches* 5, 1-42
- Goldberg JJ, Wildman EE, Pankey JW, Kunkel JR, Howard DB, Murphy BM (1992) The influence of intensively managed rotational grazing, traditional continuous grazing, and confinement housing on bulk tank milk quality and udder health. *J Dairy Sci* 75, 96-104
- Hueston WD, Heider LE, Harvey WR, Smith KL (1990) Determinants of high somatic cell count prevalence in dairy herds practicing teat dipping and dry cow therapy and with no evidence of *Streptococcus agalactiae* on repeated bulk tank milk examination. *Prev Vet Med* 9, 131-142
- Hutton CT, Fox LK, Hancock DD (1990) Mastitis control practices: differences between herds with high and low milk somatic cell counts. *J Dairy Sci* 73, 1135-1143
- Schutz MM, Hansen LB, Steuernagel GR, Kuck AL (1990) Variation of milk, fat, protein, and somatic cells for dairy cattle. *J Dairy Sci* 73, 484-493
- Seegers H, Blain JJ, Lebras C (1989) Variations du taux protéique du lait de vache. Facteurs associés aux écarts entre exploitations en région Pays-de-la-Loire. *Rec Méd Vét* 165, 897-890
- Serieys F (1995) *Les mammites des vaches laitières*. Collection « Le point sur », 3^e édition, Institut de l'élevage, Paris