

Composition chimique et contamination butyrique du lait :

facteurs de variation dans
le département de la Haute-Loire

La présence de spores butyriques dans le lait entraîne des problèmes de fabrication du fromage et l'apparition d'odeur et de goût désagréables, particulièrement dans le cas des pâtes pressées cuites. S'il existe à l'échelle industrielle des techniques efficaces d'élimination de ces spores (bactofugation, addition de lysosyme), ces méthodes restent coûteuses et ne peuvent pas toujours être employées lorsque le lait est destiné à la fabrication de fromages d'appellation d'origine.

Le problème de la qualité du lait et de son aptitude à la transformation fromagère est d'actualité. On observe en effet depuis quelques années, et plus particulièrement dans les zones herbagères du Centre et du Sud-Ouest de la France (Contrôle Laitier 1983, 1984, 1985 et 1986), une diminution sensible du taux protéique du lait qui peut atteindre à certaines périodes de l'année des valeurs inférieures à 29 g/kg, à l'échelle du département ou de la laiterie. Cette situation pose des problèmes importants dans des régions où la majeure partie du

lait est transformée en fromages, ce qui est notamment le cas du département de la Haute-Loire. On sait en effet que la teneur du lait en protéines est un des facteurs de variation important du rendement fromager et de la qualité des fromages (Kerjean 1984, Garel *et al* 1988). Parallèlement, et dans ces mêmes zones, si la qualité bactériologique du lait s'est considérablement améliorée ces dernières années, la présence de spores butyriques en nombre important dans le lait, liée à la forte proportion de fourrage récolté sous forme d'ensilage d'herbe (Bergère 1979), reste un facteur préoccupant.

Résumé

145 exploitations laitières du département de la Haute-Loire utilisant de l'ensilage d'herbe ont fait l'objet d'une enquête détaillée concernant à la fois la structure de l'exploitation et du troupeau, les pratiques alimentaires et les conditions de traite et d'hygiène des animaux. Ces données ont été analysées en liaison avec les variables caractérisant la composition chimique du lait et sa contamination en spores butyriques. Les écarts observés d'une exploitation à l'autre pour ces variables sont importants : respectivement 6 et 5 g/l entre les étables extrêmes pour les taux butyreux et protéique à l'échelle de l'année, la contamination butyrique variant de 300 à 16 000 spores/l. Les écarts de composition chimique sont principalement expliqués par les 3 facteurs suivants : type de ration de base, race des animaux et période de vêlage. Les écarts de contamination butyrique sont d'abord liés au type de ration de base utilisé (importance de l'ensilage d'herbe dans la ration) et à la propreté des animaux et des bâtiments. Peu d'exploitations appliquent l'ensemble des précautions nécessaires à l'obtention d'un lait peu contaminé en spores butyriques.

Le cycle de la contamination du lait par les spores butyriques dans l'exploitation est pourtant bien connu, de même que la nécessité pour le rompre de s'attacher à chacune de ses étapes (récolte, conservation, hygiène des locaux et de la traite...) (cf FNPL et ITG 1982, Baraton 1985). Mais l'application de ces règles reste parfois difficile.

Dans ces conditions, l'objectif de cette étude, réalisée dans un département particulièrement concerné par ces problèmes, a été 1) de préciser les variations de la composition chimique et de la contamination en spores butyriques des laits issus de 145 exploitations utilisant de l'ensilage d'herbe, 2) d'analyser ces variations en fonction des pratiques des éleveurs et plus particulièrement de celles visant à limiter la contamination butyrique, 3) de proposer des pistes de travail pour améliorer la qualité globale des laits.

Tableau 1. Caractéristiques des exploitations selon les régions naturelles

(pour les 4 dernières rubriques les résultats sont exprimés en % des exploitations appartenant à chaque classe de la rubrique).

Région	Velay granitique Monts du Forez Margeride	Velay volcanique Bassin du Puy Mezenc Meygal	Brivadois Limagne	Ensemble département
Altitude (m)	908	924	560	723
Nombre d'exploitations	49	63	33	145
Production annuelle (l/exploitation)	130 132	129 776	134 530	131 437
Bâtiments :				
- stabulation entravée	63	79	61	70
- stabulation libre ou logettes	37	21	39	30
Période de vêlage : (1)				
- automne	31	25	33	29
- hiver	41	37	24	35
- toute l'année	24	25	43	29
- été	4	13	0	7
Race :				
- Pie-Noire	27	21	64	32
- Montbéliarde	73	79	36	68
Ration de base :				
- Foin + E. herbe	33	46	12	33
- E. herbe + foin	34	43	15	34
- E. maïs + E. herbe	33	11	73	33

(1) Voir l'annexe 1 pour la signification de cette variable.

Conduite de l'étude

1 / Origine des données

145 exploitations laitières réparties sur l'ensemble du département de la Haute-Loire, livrant plus de 30 000 l de lait par an et utilisant de l'ensilage d'herbe ont fait l'objet d'enquêtes. Ce département peut être divisé en 3 groupes de régions naturelles, caractérisés par leurs conditions pédo-climatiques qui définissent en partie les systèmes d'élevage des exploitations (tableau 1).

Sur chacune de ces exploitations des données relatives à la structure de l'exploitation et du troupeau, à l'alimentation hivernale et estivale des animaux, à la récolte, la réalisation et la conservation de l'ensilage d'herbe, et à la traite et à l'hygiène des animaux ont été recueillies (annexe 1). Parallèlement, l'évolution mensuelle (moyenne des 3 prélèvements effectués chaque mois par les laiteries) de la composition chimique (taux butyreux et protéique), du nombre de cellules, de la qualité bactériologique et du nombre de spores butyriques (uniquement au cours des mois d'octobre à mars) a été relevée, au cours de l'année 1987.

2 / Analyse des données

L'analyse de ces données a été faite à plusieurs niveaux : dans un premier temps on a cherché, en réalisant une analyse factorielle des correspondances (AFC, logiciel STATITCF) à classer les exploitations en groupes homogènes, définis par des associations de certains des facteurs de l'enquête (annexe 1). On a ensuite cher-

ché parmi ces associations de facteurs celles qui permettaient le mieux de distinguer les exploitations selon la composition chimique et la contamination butyrique du lait. On a alors étudié plus précisément les exploitations représentatives de ces groupes (choisies à partir de leur position, la plus proche possible de celle des facteurs explicatifs, sur les plans factoriels de l'AFC) afin d'essayer de quantifier et de hiérarchiser les facteurs en cause et de proposer des méthodes d'amélioration.

Les variables utilisées dans l'analyse factorielle des correspondances, leur signification et l'effectif de chacune de leur classe sont précisés à l'annexe 1.

Résultats

1 / Evolution annuelle et variations inter-exploitations de la composition du lait (tableau 2 et figure 1)

En moyenne, les taux butyreux et protéique annuels ont été de 38,5 et 31,6 g/l. Si le taux butyreux a peu varié au cours de l'année, le taux protéique a par contre présenté, comme cela est couramment observé dans d'autres départements (EDE Haute-Saône 1985, Coulon et Binet 1987), 2 minima, l'un en fin d'hiver et l'autre, plus marqué, en été. En moyenne l'écart entre les mois extrêmes a été de respectivement 5,5 et 3,5 g/l pour le taux butyreux et le taux protéique. Ces valeurs moyennes présentent cependant des variations importantes d'une exploitation à l'autre (tableau 2). Les écarts entre les exploitations extrêmes ont ainsi été de respective-

Entre élevages, les écarts extrêmes des taux butyreux et protéiques sont très importants : respectivement 6 g/l et 5 g/l.

Tableau 2. Valeurs moyennes et variations du taux butyreux (TB) et du taux protéique (TP). Valeurs exprimées en g/l.

	Hiver		Été		Année			
	TB	TP	TB	TP	TB	TP	Ecart entre les 2 mois extrêmes	
	TB	TP	TB	TP	TB	TP	TB	TP
Moyenne	38,4	31,7	38,0	31,1	38,5	31,6	5,5	3,5
Ecart-type	2,3	1,5	1,4	1,2	1,5	1,1	1,8	0,9

ment 6 et 5 g/l pour les taux butyreux et protéique à l'échelle de l'année et ont atteint 9 et 7 g/l à l'échelle de l'hiver (janvier-février-mars). Les écarts entre les mois extrêmes ont varié, d'une exploitation à l'autre, de 2,5 à 13,4 g/l pour le taux butyreux, et de 1,6 à 6,0 g/l pour le taux protéique.

83 % des exploitations ont été au moins 10 mois sur 12 en qualité A et 8 % d'entre elles ont présenté plus de 5 mois en qualité B ou C. Il n'y a pas eu de variation importante de la qualité bactériologique du lait au cours de l'année, même si celle-ci s'est légèrement dégradée au cours des mois d'été (82 % des exploitations en qualité A en juillet-août-septembre contre 94 % en décembre-janvier-février). Les 2/3 des exploitations ont présenté un taux de cellules annuel moyen inférieur à 400 000/ml et 2 % un taux supérieur à 800 000. Ce taux a sensiblement augmenté au cours de l'été (450 000 cellules/ml en août contre 310 000 en mars), comme cela a déjà été observé par ailleurs (Coulon *et al* 1988). La fréquence des mammites cliniques augmente

d'ailleurs souvent en période estivale (Faye et Fayet 1985). Cette évolution serait à relier d'une part à la prolifération des mouches à cette saison (Faye 1986) et peut-être aussi à un certain relâchement de l'attention portée aux animaux durant cette période.

20 % seulement des exploitations ont présenté une teneur moyenne hivernale du lait en spores butyriques inférieure à 1000/l (valeur au dessus de laquelle on estime que des problèmes importants de fabrication fromagère commencent à apparaître) et 20 % une teneur supérieure à 5000/l. Cette contamination augmente de novembre (36 % des exploitations > 1000 spores/l) à février (68 % des exploitations > 1000 spores/l), puis décroît légèrement jusqu'à la fin de l'hiver (56 % des exploitations > 1000 spores/l en avril) (figure 1).

2 / Analyse des différences de composition du lait entre les exploitations

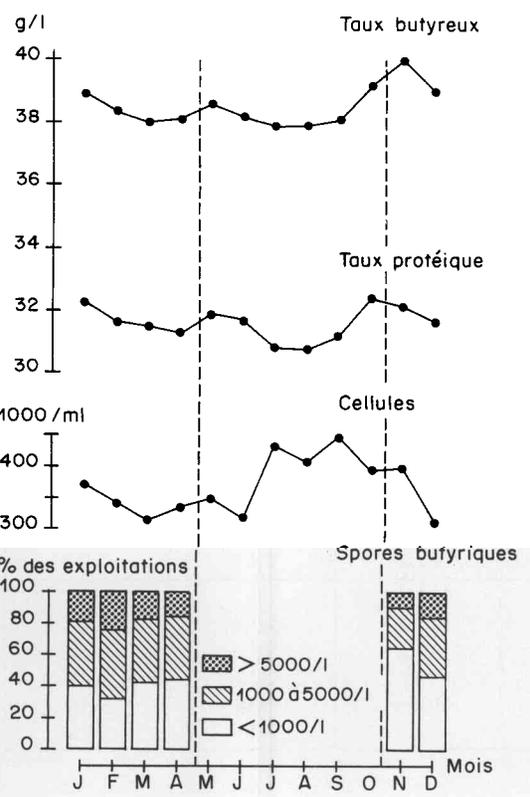
Parmi les différentes associations de facteurs qui expliquent le mieux la diversité des exploitations (4 premiers axes de l'analyse factorielle des correspondances), nous avons pu constituer 4 groupes discriminants en regard de la qualité du lait et en particulier du taux protéique (groupes 1 et 2) et de la contamination butyrique (groupes 3 et 4). Le choix d'un échantillon d'exploitations représentatives de chacun de ces groupes (13 à 14 exploitations par groupe) nous a permis ensuite d'analyser en détail les caractéristiques de ces exploitations et l'évolution des critères de composition du lait au cours de l'année.

a / Liaison entre les caractéristiques des exploitations et le taux protéique.

Les variations inter-exploitations du taux protéique ont pu être schématiquement reliées aux 3 principaux facteurs suivants : type de ration de base, race des animaux et période de vêlage (tableau 3).

Ainsi, dans les exploitations du groupe 1, caractérisées par la présence d'animaux pie-noirs vêlant d'une manière étalée au cours de l'année et utilisant de l'ensilage de maïs en quantité importante (plus de 40 % de la ration de base), les taux protéiques moyens annuels sont inférieurs de 1,3 g/l à ceux des exploitations du groupe 2, caractérisées par la présence d'animaux montbéliards vêlant principalement en automne-hiver et utilisant des rations composées essentiellement d'ensilage d'herbe (plus de 60 % de la ration de base) associé à du foin. Cet écart est dû exclusivement à la période estivale (figure 2) pendant laquelle il atteint 2,3 g/l, alors qu'en hiver les taux sont identiques dans les 2 groupes.

Figure 1. Evolution de la composition du lait (moyenne des 145 exploitations).



La variation inter-exploitation du taux protéique s'explique principalement par le type de ration de base, la race des animaux et la période de vêlage.

La contamination butyrique du lait est la plus élevée dans les exploitations utilisant une forte proportion d'ensilage d'herbe.

En fait, au cours de l'hiver, la présence de vaches pie-noires dans les exploitations du groupe 1, dont on sait qu'elles présentent, toutes choses étant égales par ailleurs, des taux protéiques inférieurs à ceux des vaches montbéliardes (Coulon *et al* 1985), s'oppose à l'effet propre favorable de l'ensilage de maïs (Hodgen *et al* 1985, Coulon et Binet 1987), en raison du niveau supérieur des apports énergétiques de ces rations (Rémond 1985). Par contre, au cours de la période estivale, l'effet race seul joue, accentué d'une part par le stade de lactation plus avancé des animaux des exploitations du groupe 2, et vraisemblablement par l'effet défavorable moins important des conditions climatiques dans ces exploitations, situées en altitude et moins sujettes à la sécheresse estivale classiquement observée dans ces zones. Il est d'ailleurs intéressant de remarquer que dans les exploitations du groupe 1, la distribution fréquente (7 exploitations sur 13) d'aliment complémentaire au pâturage (silo d'herbe, maïs en vert...) ne permet pas d'éviter la baisse du taux protéique, vraisemblablement parce qu'elle a lieu trop tard en saison et/ou qu'elle reste insuffisante compte tenu des besoins des animaux et de la qualité de l'herbe offerte.

En dehors des 3 principaux facteurs définis précédemment, les groupes 1 et 2 se différencient très nettement par la qualité de réalisation

et d'utilisation de l'ensilage d'herbe, par la propreté des bâtiments et des animaux, et dans une moindre mesure par l'hygiène de traite, bien supérieures dans le groupe 2 comparativement au groupe 1. Ces différences ne se traduisent cependant pas par des différences significatives de la contamination butyrique des laits, semblable et très élevée dans les 2 groupes, ni par des différences de teneurs en cellules (figure 2 et tableau 3).

b / Liaison entre les caractéristiques des exploitations et la contamination butyrique du lait.

Les variations inter-exploitations de la contamination butyrique du lait ont pu être reliées aux différences de système d'élevage des exploitations, au sein desquels certains facteurs jouent un rôle prépondérant : c'est le cas du type de ration de base utilisée et de la propreté des animaux et des bâtiments (tableau 3). Ainsi, c'est dans les exploitations du groupe 3, de taille moyenne (103 000 l de lait livré par an), où les animaux, en majorité de race montbéliarde, sont conduits en stabulation entravée (et traits en place) et consomment une ration à base de foin où l'ensilage d'herbe ne représente que 20 à 50 %, que la contamination butyrique est souvent la plus faible (680 spores/l en moyenne sur l'hiver, sur notre échantillon). A l'inverse, cette

Tableau 3. Principales caractéristiques des 4 groupes d'exploitations définis par l'AFC (voir annexe 1 pour la signification des variables).

	Exploitations présentant			
	un taux protéique		une contamination du lait en spores butyriques	
	faible	élevé	faible	élevée
Groupe Effectif	1 13	2 14	3 14	4 13
Caractéristiques de l'exploitation				
- altitude (m)	557	890	898	746
- stabulation	entravée	logettes	entravée	libre+ logettes
- suivi technique	oui/non	oui	non	oui
- production annuelle (l)	114 000	124 000	104 000	215 000
- race	Pie-Noire	Montbéliarde	Montbéliarde	Pie-Noire
- période de vêlage	année/hiver	autom/hiver	hiver/année	automne
- surface ensilée (% SAU)	28	33	18	41
- ration de base	E. maïs + E. herbe	E. herbe + foin	foin + E. herbe	E. herbe + E. maïs ou foin
Qualité du silo, hygiène et propreté				
- type de silo	taupinière	couloir	taupinière	couloir
- qualité de l'ensilage (1)	2,62	1,07	2,29	1,38
- mode de reprise	distribution	lib.-serv./dist.	distribution	lib.-serv./dist.
- qualité de la reprise (2)	1,15	1,43	1,36	1,08
- lieu de traite	en place	salle de traite	en place	salle de traite
- hygiène de la traite (1)	2,15	1,86	2,07	2,15
- équipement et propreté des bâtiments (1)	2,15	1,57	1,29	2,00
- propreté des animaux (1)	2,00	1,32	1,61	1,74
Caractéristiques du lait				
- taux butyreux annuel (g/l)	39,6	38,7	37,1	39,2
- taux protéique annuel (g/l)	31,0	32,3	31,3	31,4
- cellules (1000/ml)	362	347	377	324
- spores butyriques (/l)	4428	3666	686	5497
- taux protéique estival (g/l)	29,9	32,1	30,9	31,2

(1) variables notées de 1 = bon à 3 = médiocre

(2) variable notée 1 = bon ou 2 = médiocre

contamination est très élevée (5500 spores/l) dans les exploitations du groupe 4, de taille importante (215 000 l/an) caractérisées par l'utilisation exclusive d'ensilages (d'herbe et de maïs), distribués en général en libre service à des animaux de type pie-noir. Ces exploitations, faisant pour la plupart l'objet d'un suivi technique, présentent pourtant des ensilages d'herbe réalisés et distribués dans de bonnes conditions, contrairement à celles du groupe 3. Par contre, si la traite est faite en salle de traite, son hygiène reste médiocre de même que la propreté globale des bâtiments et des animaux, en particulier de leur mamelle, plus difficile à maîtriser il est vrai avec des rations à base d'ensilage d'herbe en raison de la teneur en matière sèche plus faible des bouses. Ainsi, l'utilisation d'un critère synthétique regroupant la qualité des ensilages, l'hygiène de la traite et la propreté des animaux ne permet pas de différencier ces 2 groupes.

En fait lorsque l'on regroupe les exploitations par niveaux décroissants de ce critère synthétique (tableau 4), on s'aperçoit qu'il est plus discriminant pour la propreté globale du lait que pour sa contamination butyrique. Il faut en effet que ce critère soit très mauvais pour observer une augmentation significative de la contamination butyrique, et d'autre part, même les exploitations maîtrisant bien ce critère présentent une contamination butyrique relativement élevée (2700 spores/l en moyenne).

Ces 2 groupes d'exploitations (3 et 4) se différencient aussi très nettement par leur taux butyreux, supérieur tout au long de l'année (en moyenne de 2,1 g/l) et plus particulièrement l'hiver (de 2,5 g/l) dans les exploitations du groupe 4 (figure 2). Cette différence est à relier au cumul dans ce groupe de 2 facteurs favorables au taux butyreux : le type génétique (pie-noir) et l'ensilage de maïs, présent dans la ration de base de 8 exploitations sur 13 de ce groupe.

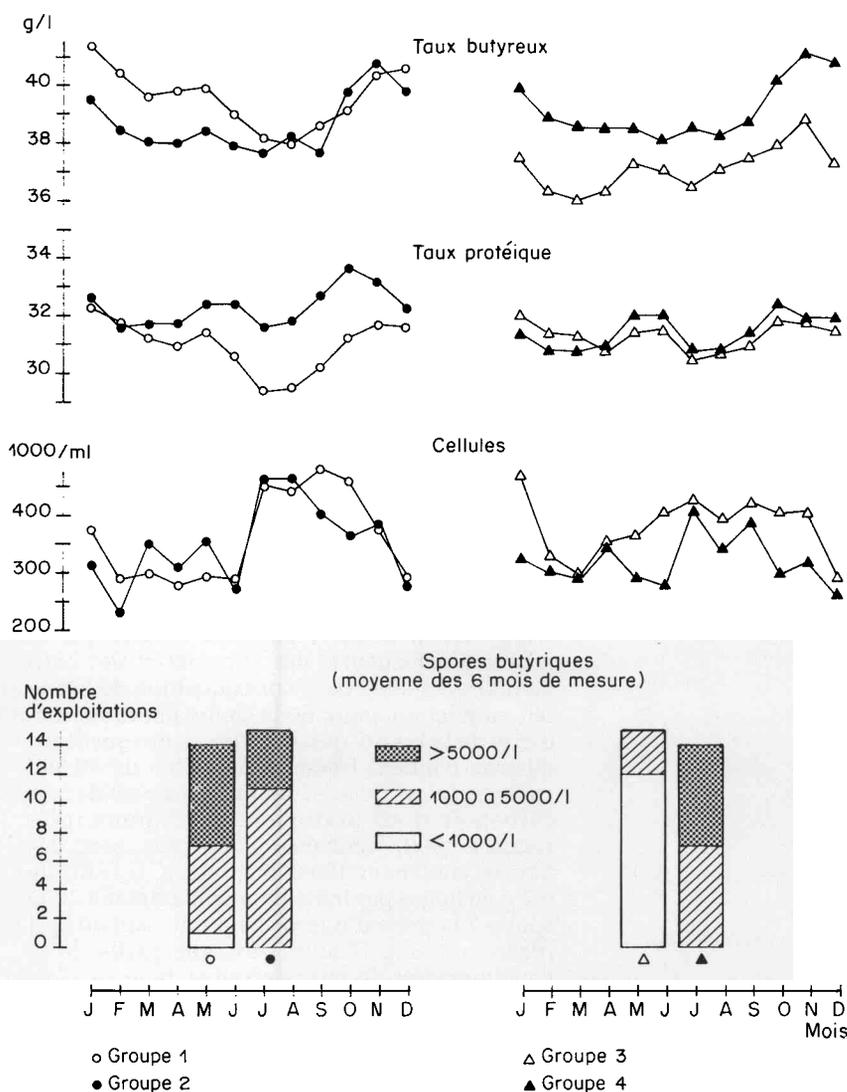


Figure 2. Evolution des caractéristiques du lait au cours de l'année dans les 4 groupes d'exploitations constitués à partir de l'analyse factorielle des correspondances.

Conclusion

Les résultats que nous avons obtenus dans cette étude permettent de faire les remarques générales suivantes :

1 / En ce qui concerne le taux protéique, ils confirment la prédominance des facteurs alimentation-race-période de vêlage, auxquels il faudrait ajouter la valeur génétique des animaux dont nous n'avons pas pu disposer, et la nécessi-

té de considérer l'ensemble de ces 3 facteurs sur le terrain pour interpréter des différences de taux protéique d'une exploitation à l'autre, et proposer des méthodes d'amélioration. Dans notre cas, la conduite des vaches (conduite du pâturage et rationnement énergétique) au cours de la période estivale semble devoir faire l'objet

Tableau 4. Evolution des caractéristiques du lait selon la qualité du silo, l'hygiène de la traite et la propreté des animaux (moyennes annuelles).

	Critère synthétique ⁽¹⁾ (note de 5 à 15)			
	Bon (5 à 7)	Moyen (8-9)	Médiocre (10-11)	Mauvais (12 à 15)
Moyennes annuelles :				
Taux de cellules (1000/ml)	304	371	378	426
Qualité bactériologique (/3) ⁽²⁾	1,04	1,07	1,13	1,30
Contamination butyrique (spores/l)	2667	3390	3825	6435

(1) tenant compte de la qualité du silo, de la qualité de sa reprise, de l'hygiène de la traite, de la propreté de la mamelle et de la propreté de l'arrière-train des animaux ; chaque critère étant noté de 1 à 3.

(2) 1 : qualité A, 2 : qualité B, 3 : qualité C.

d'un suivi attentif, de même que le dépistage et le traitement des mammites.

2 / En ce qui concerne la contamination butyrique du lait, nos résultats confirment l'importance de ce problème dans ce département, et montrent qu'elle dépend d'abord du type de ration de base utilisée : même lorsque la qualité de l'ensilage d'herbe est médiocre, si celui-ci est utilisé en faible quantité dans la ration, cela ne semble pas avoir de répercussion sur la contamination butyrique, qui reste faible, sous réserve que la propreté des bâtiments et des animaux soit bonne. D'autre part, lorsque les quantités d'ensilage d'herbe sont importantes, la qualité de réalisation et de distribution de ce fourrage n'est pas une condition suffisante pour réduire la contamination butyrique. Ceci peut s'expliquer d'une part par le type de distribution, en libre service, favorable à la contamination butyrique (FNPL et ITG 1982), d'autre part à l'absence quasi-générale d'utilisation de conservateur acide dans les ensilages, dont on sait qu'il réduit la multiplication des spores butyriques (Waes 1987), enfin et peut-être surtout par la propreté défectueuse des animaux et des bâtiments. L'essentiel de la contamination du lait se fait en effet au cours de la traite, par l'intermédiaire de la bouse, qui, dans le cas des ensilages d'herbe contient fréquemment plus de 10 000 spores/g (alors qu'avec des rations à base de foin cette teneur est pratiquement toujours inférieure à 1000) (Chamba 1981). Ainsi, avec des bouses contenant 100 000 spores/g, il suffit de 0,2 g de bouse par traite pour contaminer à 2000 spores/l la traite d'une vache produisant 20 kg/j (Baraton 1985). D'autre part, une partie de la contamination du lait pourrait se faire par l'air ambiant (FNPL et ITG 1982). En fait pratiquement aucune des exploitations de notre échantillon utilisant des quantités importantes d'ensilage d'herbe ne semble appliquer totalement l'ensemble des précautions nécessaires (récolte, conservation et distribution de l'ensilage + propreté des animaux + hygiène de la traite), condition indispensable à l'obtention d'un lait peu contaminé. On a ainsi montré qu'une hygiène de traite rigoureuse (lavage et essuyage des trayons) pouvait réduire fortement les niveaux de contamination (Corrot 1984). C'est à ce prix que des exploitations ou des laiteries ont pu limiter durablement la contamination butyrique de leur lait (Baraton 1988).

La seconde phase de cette action, réalisée dans une vingtaine d'exploitations "pilotes", devra maintenant permettre de préciser l'évolution du niveau de contamination butyrique entre l'ensilage et le lait, de manière à proposer des méthodes spécifiques d'intervention voisines de celles qui ont été définies par l'ITEB (Baraton 1985).

Remerciements

Cette étude a été réalisée dans le cadre d'une action départementale « Qualité du lait », coordonnée par le Lycée Agricole de Brioude-Bonnefont et à laquelle participent les organismes de développement, les coopératives et les industriels laitiers. Nous tenons donc à remercier les responsables de la Coopérative Laitière du Puy, de la Fromagerie du Velay, de la Coopérative Laitière d'Auvergne et de la Compagnie Fromagère de la Vallée de l'Ance, ainsi que Monsieur Trin, Directeur du CILAL, qui nous ont fourni les analyses de lait. Nous tenons à remercier aussi les élèves de première année de BTS du lycée agricole de Bonnefont qui ont réalisé les enquêtes et saisi les informations sur ordinateur ainsi que Madame Fleury qui a encadré leur travail au cours de cette dernière phase.

Références bibliographiques

- BARATON Y., 1985. La contamination du lait par les spores butyriques. Collection « Le point sur ». ITEB, 149, rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12.
- BARATON Y., 1988. Butyriques. *Revue laitière Elevage*, 41, 78-40.
- BERGERE J.L., 1979. Développement de l'ensilage. Ses conséquences sur la qualité du lait et des produits laitiers. *Rev. lait. Franç.*, 378, 19-29.
- CHAMBA J.F., 1981. Comparaison de la contamination en spores butyriques des fourrages, des bouses et des laits avec différents régimes hivernaux. *Compte-rendu ITEB-ITG-GIAL n° 84082 - 47 p.*
- COULON J.B., BINET M., 1987. Facteurs de variations du taux protéique du lait de vache en exploitation. Etude de l'aire de ramassage de la Coopérative fromagère de Laguiolle (Aveyron). *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 68, 11-18.
- COULON J.B., GAREL J.P., HODEN A., JOURNET M., LIE-NARD G., 1985. Production laitière en zone de montagne : effets pluriannuels du type de ration hivernale et du niveau de complémentation. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 61, 31-48.
- COULON J.B., 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 (Hte Savoie), INRA Prod. Anim., à paraître.
- EDE Haute-Saône et ITG., 1985. Incidence de la conduite alimentaire et des périodes de vêlage des vaches laitières sur les chutes saisonnières du taux protéique du lait.
- 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.
- FAYE B., FAYET J.C., 1985. Enquête éco-pathologique continue : 4. Répartition temporelle des pathologies majeures en élevage bovin laitier. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 60, 59-82.
- FNPL, ITG., 1982. Les butyriques. Synthèse bibliographique. 149, rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12.
- HODEN A., COULON J.B., DULPHY J.P., 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait. 3. Effets des régimes alimentaires sur les taux butyreux et protéiques. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 62, 69-79.
- KERJEAN J.R., 1984. Conséquences fromagères des variations de composition du lait. Qualité chimique du lait de fromagerie. In "La composition chimique du lait et ses incidences technologiques". Rennes, 26-28 septembre 1984.
- REMOND B., 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait de vache. 2. Taux protéique : facteurs généraux. *Bull. Tech. INRA*, 62, 53-67.
- WAES G., 1987. Bactéries butyriques dans le lait et dans le fourrage ensilé. *Rev. Agric.*, 40, 949-956.

Annexe 1. Critères retenus dans l'analyse factorielle des correspondances.

Structure de l'exploitation et du troupeau

Critères	Classes	Effectif
Altitude (m)	400-760	48
	770-950	51
	960-1200	46
SAU (ha)	19-37	49
	38-48	49
	49-115	47
Stabulation	Entravée	104
	libre ou logettes	41
Age de l'exploitant	22-35	50
	36-43	48
	44-63	47
Formation	aucune	34
	BEPA et +	111
Suivi technique	oui (cont. lait.)	72
	non	73
Production laitière (l/an)	35 000-95 000	49
	96 000-145 000	47
	146 000-422 000	49
Effectif vaches laitières	12-26	51
	27-35	49
	36-80	45
Race	Pie-Noire	47
	Montbéliarde	98
Période de vêlage (1)	Automne	42
	Hiver	51
	Toute l'année	42
	Eté	10

Caractéristiques du lait

Critères	Classes	Effectif
Hiver (10) Taux butyreux (g/l)	32,2-37,3	48
	37,3-39,2	49
	39,2-44,2	48
Taux protéique (g/l)	27,9-31,1	48
	31,1-32,4	50
	32,4-34,6	47
Cellules (1000/ml)	50 000-218 000	49
	218 000-360 000	48
	360 000-1 992 000	48
Spores butyriques (1)	300-1 000	37
	1 000-2 000	35
	2 000-4 000	37
	4 000-14 700	36
Eté (11) Taux butyreux (g/l)	34,0-37,3	49
	37,3-38,3	48
	38,3-42,0	48
Taux protéique (g/l)	28,0-29,2	46
	29,2-31,3	50
	31,3-35,0	49
Cellules (1000/ml)	100-270	49
	270-385	48
	385-1 300	48

Alimentation

Critères	Classes	Effectif
Type de ration base hivernale	EH < 20 %	17
	20 < EH < 60 %	54
	+ foin	
	20 < EH < 60 %	36
Calendrier fourrager (2)	+ E. maïs	
	EH > 60 %	38
	EH dominant+ P1	34
	EH dominant+ P2	15
Concentré annuel (kg)	Foin dominant+ P1	30
	Foin dominant+ P2	19
	Maïs > 20 %+ P1	25
	Maïs > 20 %+ P2	22
Concentré hiver (kg/l) (3)	250-895	48
	900-1087	48
	1090-2200	49
Concentré été	0,5 - 3	54
	3,1 - 4	45
	4,1 et +	46
Caractéristiques de l'ensilage d'herbe	Non	50
	Oui	95
Type de silo	Taupinière	85
	Couloir	60
Conservateur	Oui (4)	36
	Non	109
Additif	Sel ou pulpe	30
	Non	115
Coupe	fine	117
	fléaux	28
Qualité du silo (5)	Bonne = 1	48
	Moyenne = 2	54
	Médiocre = 3	43
Tassement	Bon	115
	Médiocre	30
Mode de reprise	Libre-service	26
	Distribution	119
Qualité de la reprise (6)	Bonne = 1	96
	Médiocre = 2	49

Traite et hygiène des animaux

Critères	Classes	Effectif
Lieu de traite	en place	101
	salle de traite	44
Hygiène de la traite (7)	bonne = 1	29
	moyenne = 2	68
	médiocre = 3	48
Type de nettoyage	lavette individuelle	30
	lavette collective	94
Utilisation de l'eau (8)	rien	21
	bonne	69
Trempe et élimination des premiers jets	médiocre	76
	oui	39
Equipement et propreté des bâtiments	non	106
	bon	60
Propreté des animaux	moyen	67
	médiocre	18
Propreté des animaux	bonne = 1	27
	moyenne = 2	62
	médiocre = 3	56

(1) Automne : 60 % et + des vêlages en S.O.N.D.

Hiver : 70 % et + des vêlages en S.O.N.D.J.F.M.

Eté : 30 % et + des vêlages en A.M.I.J.A.

(2) P1 : Pâturage exclusif / P2 : Distribution de fourrages complémentaires (silo maïs en vert...) pendant la période estivale.

(3) Pour une vache à 20 kg de lait.

(4) Réparti de manière homogène ou non.

(5) Critère synthétique tenant compte : du type de sol, de la présence d'une plate-forme de déchargement, de la durée du chantier, de la rapidité de fermeture et de la présence d'une double bache.

(6) Critère synthétique tenant compte : de la netteté du front d'attaque, de la vitesse d'avancement, du tri des parties altérées et de l'élimination des refus.

(7) Critère synthétique tenant compte : du matériel de traite, du moment du curage par rapport à la traite et du moment de la distribution de l'ensilage par rapport à la traite.

(8) Critère synthétique tenant compte : de la fréquence du changement d'eau, de l'utilisation d'un savon et de l'essuyage des trayons.

(9) Critère synthétique tenant compte : de la propreté de 5 régions spécifiques de l'animal (Faye 1986).

(10) Hiver= janvier, février, mars sauf pour les spores butyriques (novembre à avril).

(11) Eté= juin, juillet, août, septembre.

(12) Appréciation visuelle des enquêteurs.

J.B. COULON, J.P. LILAS. A survey on milk composition and butyric acid bacteria in milk.

A detailed survey has been conducted in the Haute-Loire region on 145 dairy farms that were using grass silage. The structure of the farm and that of the herd, the feeding practices, the milking conditions and the hygiene of the animals were examined. These variables were analyzed in connection with the chemical composition of milk and its contamination with butyric acid bacteria spores. Large variations in milk composition were noted among farms. Differences between extreme values amounted to 6 g/l for milk fat content and to 5 g/l for milk protein content, whereas butyric acid bacteria contamination ranged from 300 to 16 000 spores/l. The variations in milk composition were due mostly to the type of basal diet, the breed, and the calving period. The highest butyric acid bacterial contamination were explained largely by the type of basal diet used (high grass silage diets) and the absence of cleanness of the animals and of the stables. Only a small number of farms was seen to apply the precautions necessary to reduce butyric acid bacterial contamination in milk.

COULON J.B., LILAS J.P., 1988. Composition chimique et contamination butyrique du lait : facteurs de variation dans le département de la Haute-Loire. *INRA Prod. Anim.*, 1 (3), 201-207.