

Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache en exploitation. Réflexions à partir de résultats d'enquêtes

Les variations du taux protéique du lait dépendent de nombreux facteurs. L'effet propre de chacun d'eux peut être quantifié expérimentalement mais l'amélioration du taux protéique, à l'échelle de l'élevage, nécessite de prendre en compte l'ensemble de ces facteurs et de leurs interactions.

Les principaux facteurs de variation de la composition chimique du lait, et en particulier du taux protéique, sont bien connus. Ils sont liés à l'animal (stade de lactation, facteurs génétiques, état sanitaire ...) ou au milieu (alimentation, saison) (Bonaiti 1985 ; Hoden *et al* 1985 ; Rémond 1985 ; Sutton 1989 ; Coulon et Rémond 1991 ; Coulon *et al* 1991). Cependant, si les effets propres de ces différents facteurs ont été largement mis en évidence au niveau expérimental, leurs répercussions pratiques à l'échelle de l'exploitation restent parfois difficiles à hiérarchiser compte tenu de leurs interrelations. Par exemple, si, à l'échelle nationale, l'évolution mensuelle du taux protéique du lait présente 2 minima, l'un en fin d'hiver et l'autre en milieu d'été, elle peut prendre des formes très variables selon les régions (figure 1) : le simple examen de cette figure montre l'importance des différences de niveau d'une région à

l'autre et laisse déjà penser que les périodes difficiles ne sont pas les mêmes dans tous les cas. Les variations du taux protéique du lait d'une exploitation à l'autre ou à l'intérieur d'une même exploitation sont ainsi sous la dépendance de multiples facteurs "primaires" qui peuvent se renforcer ou se neutraliser, selon les situations. L'élaboration d'un diagnostic pertinent et la mise en place d'améliorations passent donc par la connaissance précise de l'effet d'une part des différentes contraintes (difficiles à modifier, mais dont il faudra tenir compte) et d'autre part des différentes pratiques (sur lesquelles on cherchera au contraire à intervenir) propres à chaque exploitation ou groupe d'exploitations.

L'objectif de cette étude est de mettre en évidence la complexité des situations de terrain par rapport aux connaissances expérimentales, à partir d'un certain nombre de travaux réalisés sur ce sujet (tableau 1), d'une part dans les régions de l'Ouest de la France (Seegers *et al* 1989 ; GIE lait viande Pays de Loire, 1990), d'autre part et surtout dans les zones herbagères de l'Est et du Centre (EDE Haute-Saône et ITG, 1985 ; Coulon et Binet 1987 ; Coulon et Lilas 1988 ; Coulon *et al* 1988 ; Pourchet et Bilot 1988 ; Kempf-Rapin et Seegers 1990 ; Agabriel *et al* 1990 et 1991) où l'évolution à la baisse du taux protéique depuis une dizaine d'année est très sensible et a des conséquences sur la quantité et la qualité des fromages produits.

Résumé

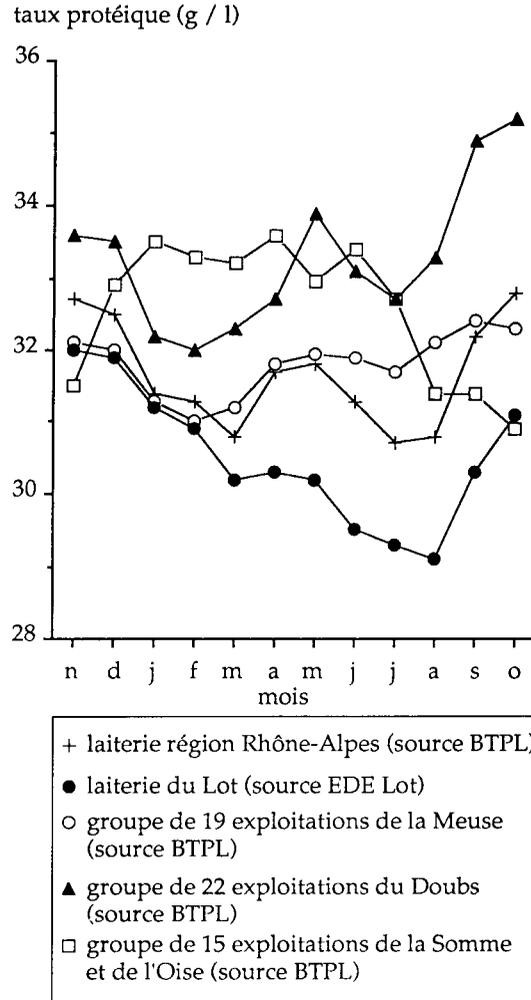
En raison de ses conséquences sur la quantité et la qualité des produits transformés, la composition chimique du lait, et plus particulièrement le taux protéique, fait l'objet depuis quelques années de nombreux travaux d'enquête dans différentes situations françaises. A partir de ces travaux, l'objectif de cette étude a été de montrer la complexité de ces situations de terrain par rapport aux connaissances expérimentales. Ces observations confirment bien que les différences de niveau moyen annuel du taux protéique sont dûs à la fois à des facteurs génétiques et à des facteurs du milieu, en particulier liés à l'alimentation. Ces derniers sont la plupart du temps prépondérants, parce que la variabilité génétique des troupeaux est réduite par rapport à celle des caractéristiques du milieu. Celles-ci interagissent souvent entre elles de sorte que la prise en compte d'un seul facteur peut conduire à des conclusions erronées. Ainsi, la période de vêlage des animaux n'est pas un facteur direct majeur de variation du taux protéique annuel, mais plutôt un indicateur de la conduite d'élevage qui, selon les cas, regroupe des facteurs différents et n'a donc pas toujours la même signification. Il est aussi possible que des facteurs autres que ceux expérimentalement identifiés puissent intervenir sur les variations du taux protéique.

Des valeurs sûres : la génétique et l'alimentation

Dans l'ensemble des études réalisées, les facteurs génétiques, lorsqu'ils étaient appréhendés

et qu'ils présentaient une variation suffisante (différentes races disponibles, variation importante des index "Taux Moyen de Matières Utiles" des animaux -les seuls disponibles à l'époque de ces études-) ont toujours eu un effet significatif sur le taux protéique annuel

Figure 1. Evolution du taux protéique du lait dans différentes situations françaises, au cours des années 1989 ou 1990.



(Coulon et Binet 1987 ; Coulon et Lilas 1988 ; Agabriel *et al* 1990 ; Kempf-Rapin et Seegers 1990). Cependant, dans la plupart des situations où des troupeaux d'une même race étaient comparés, cet effet n'explique qu'une part limitée des différences du taux protéique (Mocquot 1989), parce que l'amplitude de variation des index génétiques des animaux est relativement faible par rapport aux écarts phénotypiques observés. L'effet du milieu apparaît alors prépondérant. Et, parmi les éléments du milieu, l'alimentation joue un rôle majeur (tableau 1). Toutes les pratiques indicatrices d'un apport nutritif (principalement énergétique) plus élevé sont associées à des taux protéiques élevés, en particulier au cours de l'hiver, et par une plus grande régularité de ce taux au cours de l'année : ainsi, l'augmentation du taux protéique à la mise à l'herbe apparaît d'autant moins importante que l'alimentation énergétique des animaux est mieux raisonnée en hiver (tableau 2). De même, dans la majorité des cas, les pratiques d'alimentation estivales permettant un apport suffisant d'énergie au cours des mois "difficiles" (Juillet et Août) (apport d'aliment conservé supplémentaire, gestion efficace de la quantité et de la qualité du pâturage) permettent d'éviter en partie les chutes de taux protéique observées à cette période.

De faux amis : la période de vêlage et le type de ration de base

La période de vêlage

Dans certaines situations (EDE Haute-Saône et ITG, 1985), les vêlages d'automne conduisent à des taux protéiques plus réguliers au cours de l'année et supérieurs en moyenne à ceux observés dans les troupeaux dont les vaches vêlent en hiver ou au printemps (figure 2a). Dans ces derniers troupeaux, ces résultats peuvent s'expliquer par l'effet cumulé de tous les facteurs défavorables au taux protéique durant les

Tableau 1. Principales caractéristiques des études utilisées et rôle respectif des principaux facteurs de variations du taux protéique.

Référence	Localisation	Type d'étude	Effectif (1)	Spécificités (2)		Facteurs de variation du taux protéique (3)					
						génétique		alimentation		période	
				race	CL	RB	race	index	hiver	été	vêlage
Coulon et Binet 1987	Aveyron	Enquête	45E				+	+	+	-	-
Agabriel <i>et al</i> 1990	Puy-de-Dôme	Enquête	42E	PN	+	EH		+	+	-	±
Coulon et Lilas 1988	Haute-Loire	Enquête	145E			EH	+	ND (4)	+	-	±
Coulon <i>et al</i> 1988	Haute-Savoie	Enquête	41E	AB	+	FO		ND	+	+	+
Agabriel <i>et al</i> 1991	Alpes du Nord	Enquête	62E			FO	-	ND	+	+	+
Seegers <i>et al</i> 1989	Maine-et-Loire	Enquête	131E	PN	+			-	+	-	+
EDE Haute-Saône ITG 1985	Haute-Saône	Observations	30E		+	EH		ND	+	-	+
Kempf-Rapin et Seegers 1990	Aveyron	Enquête	86E	PN				+	+	+	±
Pourchet et Billot 1988	Franche-Comté	Statistiques	1600E					ND	+		-
Gie lait viande 1990	Pays-de-Loire	Statistiques	320000L		+		+	ND			±

(1) : E = exploitations, L = lactations.

(2) : race (PN = Pie Noire, AB = Abondance) ; CL + = adhérents au Contrôle laitier ; RB = ration de base (EH = ensilage d'herbe, FO = foin). Lorsque plusieurs races ou rations de base étaient disponibles dans une même étude, les rubriques correspondantes ne sont pas renseignées.

(3) : + = effet marqué du facteur considéré ; - = effet peu marqué du facteur considéré.

(4) : ND = données non disponibles.

Tableau 2. Variation du taux protéique à la mise à l'herbe selon son niveau hivernal (écart de TP (g/kg) entre le mois suivant et le mois précédant la mise à l'herbe).

Taux protéique hivernal	faible	élevé
Coulon et Binet 1987	+ 2,0	- 0,1
Agabriel <i>et al</i> 1990	+ 1,5	0
Coulon <i>et al</i> 1988	+ 1,8	+ 0,2
EDE Haute-Saône 1988	+ 1,9	+ 0,2
Pourchet et Billot 1988	+ 1,3	+ 0,5

périodes sensibles : en fin d'hiver les vaches de ces exploitations qui viennent de vêler sont au stade de lactation le plus défavorable pour la composition chimique du lait et reçoivent vraisemblablement une alimentation énergétique insuffisante (fin de stocks fourragers, disponibilité en aliments concentrés limitée), comme le montre l'augmentation importante du taux protéique à la mise à l'herbe. En milieu d'été, leur stade de lactation n'est pas encore assez avancé pour que le taux protéique remonte sensiblement et elles subissent plus fortement, compte tenu de leurs besoins énergétiques encore importants, la sécheresse estivale qui limite la quantité et la qualité de l'herbe disponible, et qui n'est généralement pas compensée par des apports complémentaires d'aliments (fourrages d'appoint ou concentrés).

Mais le déplacement de la période de vêlage n'est pas la solution miracle permettant de maintenir un taux protéique en moyenne élevé et relativement constant au cours de l'année. En effet, la période de vêlage des animaux n'est pas un facteur direct de variation du taux protéique annuel, mais plutôt un indicateur de la conduite de l'élevage qui, selon les cas, regroupe des facteurs différents et n'a donc pas toujours la même signification. Ainsi, l'évolution du taux protéique au cours de l'année dans des exploitations du Puy de Dôme et de l'Aveyron n'oppose pas aussi nettement les vêlages d'automne à ceux de printemps qu'elle ne le fait en Haute-Saône, malgré la similitude au moins apparente des situations (animaux de type Pie-noir, ration à base d'ensilage d'herbe) (figure 2b et 2c). D'autre part, les périodes de vêlage défavorables au taux protéique moyen de la lactation ne sont pas identiques dans toutes les situations : dans l'étude réalisée par le GIE lait-viande des Pays de la Loire (1990), ce sont les mois de janvier et février qui conduisent aux taux protéiques annuels les plus faibles ; l'écart avec le mois le plus favorable (septembre) est d'ailleurs réduit dans cette étude (0,6 g/kg), et est compensé par une production de lait supérieure pour les vêlages de janvier-février, de sorte que les productions moyennes annuelles de matières protéiques sont identiques pour les 2 périodes de vêlage (tableau 3). À l'extrême, dans certaines situations (Alpes du Nord), ce sont les vêlages d'automne qui conduisent aux taux protéiques moyens annuels les plus faibles (Coulon *et al* 1988 ; Agabriel *et al* 1991).

Le type de ration de base

De la même façon, on confond souvent l'effet du type de ration de base (foin, ensilage

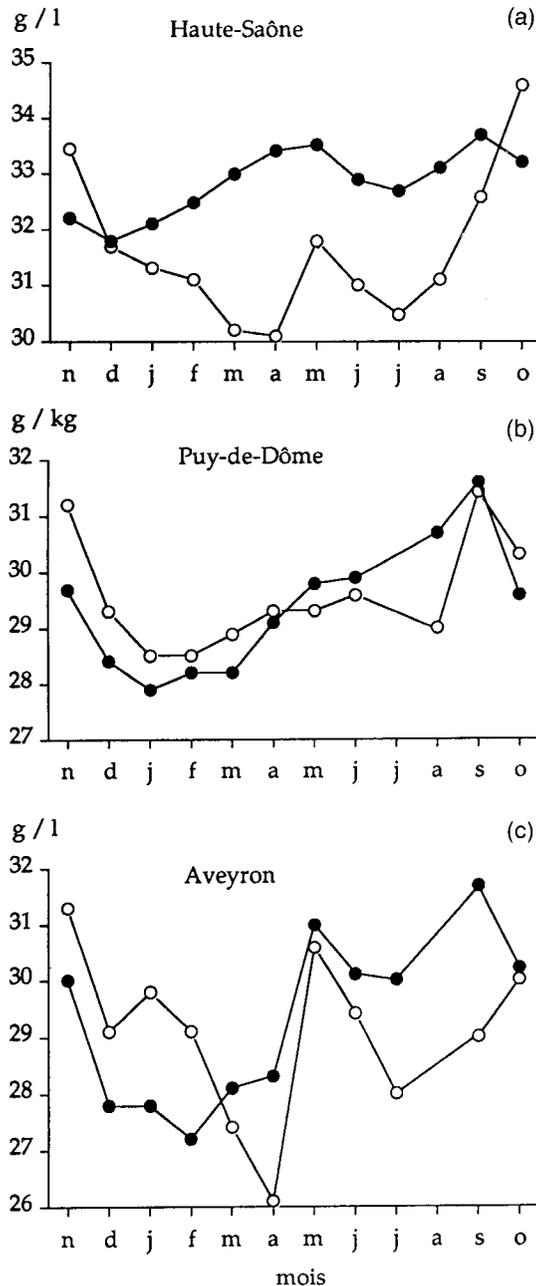


Figure 2. Evolution du taux protéique du lait dans différentes exploitations (6 à 30 selon les départements) présentant une répartition des vêlages très différente (d'après EDE, ITG, 1985 ; Coulon *et al* non publié).

- Exploitations ne pratiquant pas le vêlage d'automne (respectivement 14, 31 et 10 % des vêlages entre août et décembre pour la Haute-Saône, le Puy-de-Dôme et l'Aveyron)
- Exploitations pratiquant le vêlage d'automne (respectivement 79, 77 et 75 % des vêlages entre août et décembre pour la Haute-Saône, le Puy-de-Dôme et l'Aveyron)

Tableau 3. Taux protéique et production de matières protéiques annuelles selon le mois de vêlage (GIE Lait-Viande, 1990).

Race	Taux protéique (g/kg)		Matières protéiques (kg)	
	Pie-Noire	Normande	Pie-Noire	Normande
Vêlages en :				
Janvier	29,8	32,5	191	176
Septembre	30,6	33,1	193	176

Tableau 4. Performances de troupeaux Montbéliards à haut niveau de production selon qu'ils sont en systèmes foin ou ensilage de maïs (résultats Contrôle Laitier, d'après Bazin, Fate et Pourchet, communications personnelles).

Alimentation à base de	Foin	Ensilage de Maïs
n	25	19
Lait (kg/vache/an)	8100	7960
Taux protéique (g/kg)	32,7	32,7

d'herbe, ensilage de maïs) avec celui des apports nutritifs permis par cette ration. Ainsi, si l'utilisation d'ensilage de maïs est souvent associée à des taux protéiques élevés, c'est parce qu'il permet en général de réaliser des rations où les apports énergétiques sont plus facilement couverts. Utilisées de manière raisonnée, les rations à base de foin ou d'ensilage d'herbe permettent cependant d'obtenir des taux protéiques élevés, même si c'est souvent au prix d'une utilisation importante d'aliment concentré ou de sous produits. Les troupeaux Montbéliards de haut niveau conduits avec des rations à base de foin ou d'ensilage de maïs présentent ainsi des performances comparables, en particulier en matière de taux protéique (tableau 4). Cependant, à même apport nutritif, les rations à base d'ensilage d'herbe semblent conduire à des taux protéiques inférieurs à ceux obtenus avec des rations à base de foin (cf revue de Rémond, 1978), en raison d'une dilution d'une quantité de protéines secrétées identique dans une plus grande quantité de lait produite.

Par ailleurs, la prise en compte d'un seul facteur d'amélioration d'une ration ne suffit pas non plus à appréhender les différences de taux protéique d'une exploitation à l'autre : avec des rations à base d'ensilage d'herbe, l'introduction de regain et/ou de sous-produits (pulpes) n'est qu'un des moyens qui permettent d'améliorer le taux protéique ; dans l'étude réalisée dans le Puy de Dôme (Agabriel *et al* 1990), la comparaison de ration "classiques" (ensilage d'herbe + regain) ou "améliorées" (ensilage d'herbe + regain + pulpes) ne permet de mettre en évidence qu'un écart de taux protéique annuel de 0,5 g/kg, d'ailleurs dû en partie à un niveau génétique un peu supérieur dans les exploitations utilisant une ration "améliorée". Dans cette étude, c'est l'association du type de ration (classique ou améliorée) avec d'autres facteurs alimentaires (valeur alimentaire de la ration, apport raisonné des concentrés...) qui permettait de bien mettre en évidence des écarts de taux protéiques. A l'extrême, on peut observer que l'utilisation d'ensilage d'herbe en quantité importante dans des rations à base d'ensilage

de maïs conduit à une amélioration des taux protéiques (Seegers *et al* 1989) ; dans ce cas, l'utilisation de l'ensilage d'herbe est un indice de la maîtrise globale du système alimentaire et de l'utilisation raisonnée des différents fourrages disponibles.

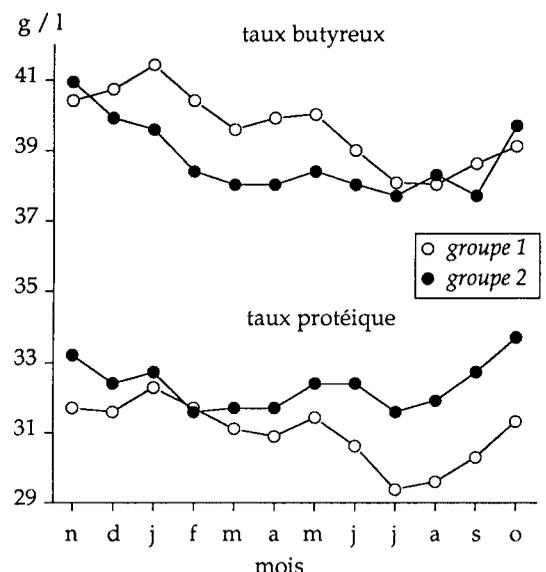
Attention : un facteur de variation peut en cacher un autre !

Dans certaines conditions, l'effet d'un facteur de variation du taux protéique peut être mas-

Figure 3. Evolution de la composition chimique du lait au cours de l'année dans 2 groupes de 14 exploitations de Haute-Loire (Coulon et Lilas 1988).

Le groupe 1 est caractérisé par la présence d'animaux de type Pie-noir, vêlant de manière étalée au cours de l'année et disposant d'ensilage de maïs.

Le groupe 2 est caractérisé par la présence d'animaux Montbéliards, vêlant principalement en automne-hiver et utilisant des rations composées essentiellement d'ensilage d'herbe.



qué par l'effet en sens opposé d'un autre facteur. Sur la figure 3 (Coulon et Lilas 1988), les exploitations du groupe 1, où les animaux sont de type Pie-noir, présentent des taux protéiques hivernaux identiques à celles du groupe 2, où les animaux sont de race Montbéliarde. Par contre, en été, l'écart entre les 2 groupes atteint 2 g/kg, à l'avantage du groupe 2. 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, s'oppose à l'effet propre favorable de l'ensilage de maïs, en raison du niveau des apports énergétiques supérieurs de ces rations. 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 du groupe 2, et d'autre part 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.

Dans des conditions d'élevage apparemment voisines, des écarts importants peuvent subsister.

Enfin, même dans des conditions génétiques (race unique et faible amplitude de variation des index individuels) et d'alimentation voisine (même type de ration de base, dans une zone géographique limitée et chez des éleveurs choisis : adhérents au Contrôle Laitier), des différences sensibles (Coulon *et al* 1988), et parfois considérables (Agabriel *et al* 1990) d'une exploitation à l'autre peuvent subsister. C'est ce qu'illustre la figure 4 où l'évolution mensuelle de 2 groupes d'exploitations, situées dans le canton de Thônes (Hte-Savoie) est représentée. Les animaux de toutes ces exploitations sont de race Abondance et alimentés avec une ration de base composée exclusivement de foin. Des écarts de 1 à 2 g/kg sont cependant observés en moyenne durant les mois d'hiver. Ces écarts sont liés essentiellement à la maîtrise du système d'élevage et particulièrement de l'alimentation (quantité et qualité du foin distribué, niveau et raisonnement de la complémentation). A l'extrême, dans un échantillon de 42 exploitations adhérentes au Contrôle Laitier du Puy de Dôme, utilisant toutes des animaux Pie-noirs et des rations à base d'ensilage d'herbe, on peut observer des évolutions du taux protéique aussi différentes que celles présentées à la figure 5, où les écarts mensuels peuvent atteindre 6 g/kg. Cet exemple confirme qu'il n'y a pas de fatalité liée à un type de ration de base donné en matière de taux protéique.

Conclusion

L'ensemble des observations réalisées dans différentes situations françaises confirment les résultats expérimentaux :

Figure 4. Evolution du taux protéique du lait dans 2 groupes d'exploitations du Pays de Thônes (Haute-Savoie) (Coulon *et al* 1988).

Les 2 groupes utilisent des animaux de race Abondance, et des rations exclusivement à base de foin. Le groupe 1 (7 exploitations) est caractérisé par une maîtrise médiocre de l'alimentation des animaux, le groupe 2 (6 exploitations), au contraire, par une bonne maîtrise de cette alimentation.

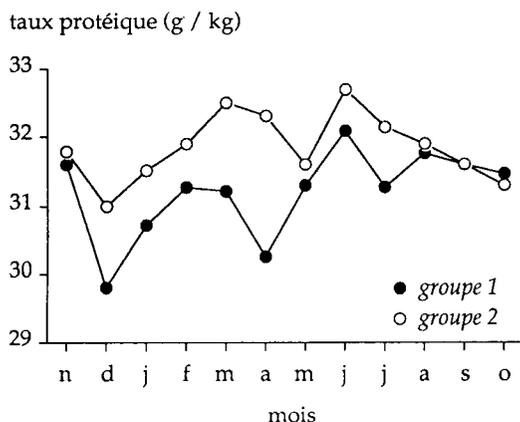
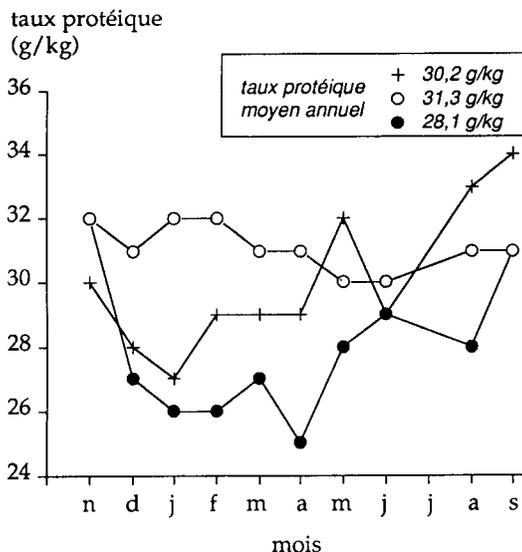


Figure 5. Evolution du taux protéique du lait au cours de l'année dans 3 exploitations extrêmes du Puy-de-Dôme (Agabriel *et al* 1990).

Ces 3 exploitations utilisent des animaux de type Pie-noir et des rations à base d'ensilage d'herbe.



1) les différences de niveau moyen annuel du taux protéique sont dûs à la fois à des facteurs génétiques et à des facteurs du milieu, en particulier alimentaire. Lorsque l'on compare des exploitations utilisant des animaux d'une même race, ce sont souvent ces derniers facteurs qui apparaissent prépondérants parce que la variabilité des index génétiques TMMU (Taux moyen de matière utile) des animaux est réduite par rapport à celles des pratiques alimentaires observées. A l'échelle de l'exploitation, c'est l'appréciation de ces pratiques qui est la plus délicate à réaliser ; la nature essentiellement qualitative des observations ne per-

met en effet pas le calcul de bilans nutritifs dont elles ne sont que les indicateurs. C'est pourtant l'appréciation de ces pratiques qu'il faudra souvent privilégier car c'est sur ces facteurs du milieu que les améliorations les plus rapidement envisageables pourront être proposées. Pour cela, il semble nécessaire de mettre au point et de développer l'utilisation d'outils simples permettant de mieux cerner l'alimentation sur le terrain (mesures de l'état corporel des animaux, mesures baryométriques...).

2) Des différences de taux protéique à certaines périodes de l'année résultent aussi du stade de lactation des animaux à ces périodes, et donc de leur période de vêlage.

Ces observations posent cependant un certain nombre de questions. Elles suggèrent l'existence probable d'inter-relations importantes entre les facteurs "primaires" de variation du taux protéique : c'est le cas par exemple des exploitations de Haute-Loire où les facteurs génétiques et alimentaires se neutralisent en hiver pour le taux protéique (mais au contraire s'ajoutent pour le taux butyreux) (Coulon et Lilas 1988). Des inter-relations existent aussi entre le stade physiologique, la saison et l'alimentation (cf Agabriel *et al* 1990). Il serait souhaitable de les préciser et de les quantifier, en imaginant des démarches expérimentales et/ou des observations spécifiques. La connaissance récente des index taux séparés devrait par ailleurs permettre d'apprécier plus précisément ces inter-relations.

Compte-tenu de l'ampleur des écarts observés d'une exploitation à l'autre, on peut aussi s'interroger sur le rôle d'autres facteurs que ceux expérimentalement identifiés : conduite de la période d'élevage des génisses (dont on sait qu'elle a par ailleurs une influence sur la production de lait ultérieure (Trocon et Petit 1989)), rôle des réserves corporelles... La mise en évidence de l'effet de ces facteurs nécessite donc la réalisation de travaux spécifiques.

En définitive, pour apprécier correctement les variations du taux protéique du lait dans

une situation donnée et proposer des améliorations, il est nécessaire non seulement de tenir compte de l'ensemble de ses facteurs de variations "primaires" et de leurs interactions (par exemple, à l'échelle d'un troupeau, un taux protéique de 30 g/kg à un instant donné pourra être considéré comme excellent ou médiocre selon l'état d'avancement moyen des lactations), mais aussi de hiérarchiser les solutions possibles selon leur difficulté de mise en oeuvre, leur délai de réponse et leur coût. Des solutions réalistes pourront alors être proposées compte tenu des facteurs associés ou des contraintes de l'exploitation qu'il aura donc fallu identifier. Il est par exemple facile, mais coûteux, de rajouter de l'aliment concentré dans une ration, peu coûteux, mais contraignant, de réaliser et de conserver correctement un ensilage d'herbe, facile et peu coûteux de choisir des taureaux sur un critère composition du lait (mais avec quelle rentabilité et à quelle échéance ?), tentant, mais délicat à mettre en oeuvre, d'avancer ses vêlages en automne... Enfin, il ne faut pas oublier que le taux protéique ne représente qu'une partie de la qualité du lait (et des modalités de son paiement), qui elle-même n'est qu'une partie de la performance du troupeau.

L'ensemble de cette démarche fait actuellement l'objet de nombreux travaux, à l'échelle régionale ou nationale, de description et d'analyses de données dans des situations très variées, qui devraient déboucher prochainement sur la mise en place d'outils de diagnostic et de prévisions.

Remerciements

Nous tenons à remercier N. Ragot, P. Fate, D. Pourchet et J.P. Dubeuf qui ont mis à notre disposition des données de composition chimique du lait, ainsi que B. Rémond dont les observations ont permis d'améliorer ce texte.

Ce texte a été présenté au cours des journées scientifiques "Qualité des laits à la production et aptitude fromagère" organisées par l'INRA et l'ENSAR à Rennes les 23 et 24 juin 1991.

Références bibliographiques

- AGABRIEL C., COULON J.B., MARTY G., CHENEAU N., 1990. Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache. Etude dans les exploitations du Puy-de-Dôme. INRA Prod. Anim., 3, 137-150.
- AGABRIEL C., COULON J.B., MARTY G., 1991. Facteurs de variation 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.
- BONAITI B., 1985. Composition du lait et sélection laitière chez les bovins. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 59, 51-61.
- COULON J.B., BINET M., 1987. Facteurs de variations du taux protéique du lait de vache en exploitation. Etude dans l'aire de ramassage de la coopérative fromagère de Laguiole (Aveyron). Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 68, 11-18.
- COULON J.B., LILAS J.P., 1988. Composition chimique et contamination butyrique du lait : facteurs de variations dans le département de la Haute-Loire. INRA Prod. Anim., 1, 201-207.
- COULON J.B., REMOND B., 1991. Réponses de la production et de la composition du lait de vache aux variations d'apports nutritifs. INRA Prod. Anim., 4, 49-56.
- 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 (Haute-Savoie). INRA Prod. Anim., 1, 253-263.
- COULON J.B., CHILLIARD Y., REMOND B., 1991. Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques (aptitude à la coagulation, lipolyse). INRA Prod. Anim., 4 (3), 219-228.
- EDE Haute-Saône et ITC, 1985. Incidence de la conduite alimentaire et des périodes de vêlage des vaches laitières sur les chutes saisonnières du taux protéique du lait.
- GIE lait-viande des Pays de la Loire, 1990. Taux protéique en Pays de Loire. 28 p. 14 av Joxe, 49006 Angers.
- HODEN A., COULON J.B., DULPHY J.P., 1985. Influence de l'alimentation sur la qualité du lait. 3. Effets des régimes alimentaires sur les taux butyreux et protéique. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 62, 69-79.
- KEMPF-RAPIN M., SEEGERS J., 1990. Taux protéique du lait : facteurs en cause dans les fluctuations mensuelles à la ferme. Outils d'interprétation des résultats. ITEB, document 90025, 149 rue de Bercy, Paris.
- MOCQUOT J.C., 1989. Forum taux protéique. Prod. Laitière Moderne. 184, 72-74.
- POURCHET D., BILLOT, 1988. Courbe repère taux protéique. Contrôle laitier, BP 3, 25640 Roulans.
- REMOND B., 1978. Influence de l'alimentation et de la saison sur la composition du lait. In La vache Laitière, 231-246, Ed. INRA Publications, Route de St-Cyr, 78000 Versailles.
- REMOND B., 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait de vache. 2. Taux protéique : facteurs généraux. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 62, 53-67.
- SEEGERS H., BLAIN J.J., LEBRAS C., 1989. Variations du taux protéique du lait de vache. Facteurs associés aux écarts entre exploitations en région Pays de Loire. Rec. Méd. Vét., 165, 879-890.
- SUTTON J.D. 1989. Altering milk composition by feeding. J. Dairy Sci., 72, 2801-2814.
- TROCCON J.L., PETIT M., 1989. Croissance des génisses de renouvellement et performances ultérieures. INRA Prod. Anim., 2, 55-64.

Summary

Protein content variation in milk from the dairy cow : results from surveys.

As milk protein content can affect the quantity and the quality of manufactured milk products, numerous surveys have recently been conducted in various french situations to determine some of the factors in herd management that influence milk protein content. Using these results, the objective of this study was to show the complexity of farm comparing to experimental data. The results of these surveys confirm that the mean annual protein content depends on genetic as well as environmental factors. These latter factors concern mainly feeding practices and are generally the most important because their variability is

greater than that of the genetic factors. Many interrelations can exist between environmental factors and so when only one factor is considered this can lead to false conditions. For example, the calving period of the cow is not an important direct factor of variation in the annual milk protein content ; it represents rather a general indicator of herd management, which regroups, depending on the farm type, different factors. It is also possible that factors other than those experimentally identified may affect protein content variations.

COULON J.B., 1991. Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache en exploitation : réflexions à partir de résultats d'enquêtes. INRA Prod. Anim., 4 (4), 303-309.