

# Influence de la nature de l'aliment concentré sur les performances des vaches laitières

Le problème du choix de la nature du concentré pour les vaches laitières se pose de manière accrue depuis quelques années. Les raisons de ce choix peuvent être d'ordre économique ou technique : prix, facilité d'emploi, valeur alimentaire... Les performances des animaux permettent-elles d'orienter ce choix ?

En raison de leur composition chimique, les aliments concentrés à base de céréales (riches en amidon) ont une valeur énergétique supérieure à celle des aliments riches en parois. Ces différences de composition chimique mettent en œuvre des processus de digestion différents, qui ont fait l'objet de nombreux travaux analytiques. Une synthèse de ces résultats sera présentée dans un prochain numéro de la revue (Michalet-Doreau 1989, à paraître). Simultanément, un certain nombre d'étude, à caractère plus zootechnique, ont été entreprises chez les vaches laitières pour comparer l'effet de la nature du concentré (à base de céréales ou d'aliments riches en parois) sur leurs performances et leur état sanitaire. Les résultats de ces différents essais sont très variables, en raison de la multiplicité des facteurs qui sont susceptibles d'interagir avec la nature de l'aliment concentré (nature du fourrage, mode et niveau d'apport des aliments concentrés, performances de l'animal, etc.).

## Résumé

Quarante-cinq comparaisons de concentré riches en amidon (A) ou en parois facilement dégradables (P) ont été utilisées pour analyser l'influence de la nature du concentré sur les performances des vaches laitières. Les concentrés P sont légèrement moins encombrants que les concentrés A. Ils conduisent en moyenne à des productions laitières et à des taux butyreux un peu supérieurs (de respectivement + 0,5 kg/j et + 0,6 g ‰), mais à des taux protéiques un peu inférieurs (-0,4 g ‰). Ces écarts, très variables d'un essai à l'autre, ne deviennent cependant importants que lorsque les quantités de concentré offertes atteignent ou dépassent 50 % de la ration totale (+ 1,3 kg/j de lait 4 %, + 3,3 g ‰ de taux butyreux et -0,8 g ‰ de taux protéique entre les concentrés P et A). Dans les conditions françaises habituelles d'utilisation du concentré, la santé des vaches laitières n'est pas affectée par le type de concentré utilisé. Dans ces conditions, le choix du type de concentré dépendra donc plus de contraintes économiques et pratiques que d'avantages zootechniques.

L'objet de cette étude est donc de faire la synthèse de l'ensemble de ces travaux, afin d'en dégager les résultats les plus caractéristiques et d'en analyser les causes de variations.

## Méthodes

45 comparaisons de concentrés riches en amidon (A) ou en parois facilement dégradables (P), issues d'essais français (n = 27) ou étrangers (n = 18) ont été utilisées dans cette étude. 31 de celles-ci ont été réalisées en milieu de lactation sur des périodes de 3 à 14 semaines et ont concerné des lots de 5 à 30 vaches, recevant des rations à base d'ensilage de maïs (n = 14), d'ensilage d'herbe (n = 7), de foin (n = 6) ou d'herbe pâturée (n = 4). Les 14 autres comparaisons ont été réalisées en début de lactation (2 à 3 premiers mois de la lactation), avec des rations à base d'ensilage de maïs dans la majorité des cas (9 sur 13). Dans tous ces essais, réalisés avec des apports iso-azotés, le concentré de type A était constitué essentiellement de céréales (maïs, blé ou orge) et parfois de manioc ; celui de type P était constitué dans la plupart des cas de pulpes de betteraves. Dans la majorité des cas, les concentrés étaient présentés sous forme broyée ou condensée. Les principales caractéristiques des essais sont précisées au tableau 1.

Pour chaque comparaison, l'écart de performance (lait 4 %, taux butyreux et protéique) entre les lots P et A a été calculé, et les relations entre ces écarts et les principales caractéristiques de la ration (% de concentré, teneur moyenne en amidon + sucres (A + S) et en cellulose brute (CB) de l'essai, rapport de ces 2 teneurs) ont été étudiées.

**Tableau 1.** Caractéristiques des essais et performances des vaches laitières selon le type de concentré offert. Essais en milieu de lactation.

Ration de base Nombre d'essais	Ensilage de maïs 14		Ensilage d'herbe 7		Foin 6		Pâturage 4		Total 31	
	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P
Nature du concentré (A = amidon, P = parois)										
Caractéristiques de la ration										
- cellulose brute (% MS)	17,2	18,9	18,9	25,1	17,8	21,9	20,4	23,1	18,1	21,4
- amidon + sucres (% MS)	27,0	19,2	25,5	7,4	29,4	13,8	19,1	10,4	26,1	14,3
- amidons+ sucres/cell. brute	1,6	1,0	1,4	0,3	1,9	0,7	1,0	0,5	1,5	0,7
Quantités ingérées (kg MS/j)										
- ration de base	14,4	14,2	8,0	8,4	8,3	8,2	13,9	14,7	11,7	11,8
- concentré	3,7	4,1	7,2	7,2	8,3	8,9	5,0	4,9	5,5	5,8
Proportion de concentré (en % de la MS totale)	21	23	47	46	50	53	26	25	33	34
Lait 4 % (kg/j)	22,4	22,7	22,6	23,2	19,7	20,5	25,1	25,4	22,3	22,7
Taux butyreux (g/kg)	39,9	40,1	41,1	40,4	35,2	38,2	38,6	39,7	39,1	39,7
Taux protéique (g/kg)	31,2	31,0	31,3	30,8	30,0	29,7	34,5	33,4	31,2	30,8

Par ailleurs, dans les essais où les fourrages avaient été distribués à volonté et où les quantités d'aliments ingérées avaient été mesurées individuellement (n = 18), les variations de ces quantités en fonction de la nature de l'aliment concentré ont été analysées. Lorsque 2 niveaux d'apport de concentré étaient testés (n = 6), les taux de substitution observés selon les types de concentré ont été comparés.

Dans les 19 essais réalisés avec des apports iso-énergétiques d'aliments concentrés et où les variations de poids vif des vaches au cours de la période expérimentale étaient enregistrées, la valeur laitière de chaque ration a été calculée, en faisant le rapport de l'énergie fixée dans le lait à celle fixée dans le lait et sous forme de réserves corporelles (Chilliard *et al* 1987).

Enfin, dans les 18 essais mentionnant les variations de poids vif des vaches et où la valeur énergétique des fourrages et des concentrés a pu être estimée de manière précise, les calculs suivants ont été effectués :

- apports énergétiques corrigés des effets du niveau d'alimentation et de la proportion de concentré sur l'utilisation digestive de la ration (Vermorel *et al* 1987) ;
- besoins énergétiques totaux ;
- écarts entre ces apports et ces besoins.

## Résultats

### 1) Ingestion

Lorsque les 2 types d'aliments concentrés sont apportés de manière iso-énergétique, les consommations de fourrages (ensilage de maïs, ensilage d'herbe ou foin) sont peu modifiées par la nature de l'aliment concentré (tableau 2). Une consommation légèrement inférieure (de 0,2 à 0,4 kg MS/j) est cependant observée avec le concentré de type P, en raison probablement d'une distribution supérieure de cet aliment (de 0,6 à 1 kg MS/j) pour obtenir un apport iso-énergétique à celui du concentré A. Lorsque ces 2 types de concentré sont apportés en mêmes quantités, la consommation de fourrage avec le concentré P est en moyenne supérieure de 0,2 à 0,3 kg MS/j à celle observée avec le concentré A. Les encombrements des concentrés de type A et P sont donc très voisins, légèrement inférieurs cependant pour le concentré P.

La comparaison des phénomènes de substitution selon les types de concentré est plus difficile à réaliser, en particulier lorsque la variation d'apport d'aliment concentré est inférieure à 2,5 kg MS, ce qui conduit généralement à de faibles différences d'ingestion de fourrages.

**Tableau 2.** Effet de la nature de l'aliment concentré (A : amidon, P : parois) sur la consommation de fourrage par les vaches en milieu de lactation.

Nature du fourrage	Ensilage de maïs		Ensilage de maïs		Ensilage d'herbe		Foin	
	A	P	A	P	A	P	A	P
Nombre de comparaisons	4		2		9		3	
Apports de concentrés	iso-énergétiques		iso-quantités		iso-quantités		iso-énergétiques	
Type de concentré	A	P	A	P	A	P	A	P
Quantités ingérées (kg MS/j)								
- fourrage	14,3	13,9	14,0	14,2	8,1	8,4	11,5	11,2
- concentré	3,8	4,4	4,0	4,0	7,5	7,5	5,8	6,8

Tableau 3. Effet de la nature de l'aliment concentré (A ou P) sur les phénomènes de substitution en milieu de lactation.

Référence	Fourrage	$\Delta^{(1)}$	Taux de substitution	
			A	P
Faverdin <i>et al</i> (à paraître)	Ensilage de maïs	3,8	0,78	0,71
Faverdin <i>et al</i> (à paraître)	Ensilage d'herbe	3,8	0,61	0,54
Thomas <i>et al</i> (1986)	Ensilage d'herbe	4,8	0,37	0,41
Castle <i>et al</i> (1981)	Ensilage d'herbe	5,0	0,43	0,35
Castle <i>et al</i> (1981)	Ensilage d'herbe	4,6	0,44	0,46
Dulphy <i>et al</i> (1987)	Foin	3,4	0,88	0,71
Moyenne			0,59	0,53

(1)  $\Delta$  : écart (kg MS de concentré) entre les 2 niveaux d'apport.

Lorsque les variations d'apport de concentré sont plus importantes (tableau 3), les taux de substitution observés sont peu différents d'un type de concentré à l'autre. Quelle que soit la nature du fourrage ingéré, il semble cependant que les concentrés de type P conduisent à des phénomènes de substitution légèrement plus faibles (de -0,06 en moyenne pour les 6 essais considérés), en liaison avec leur plus faible concentration énergétique.

En conclusion, l'utilisation de concentrés de type P ou A ne conduit pas à des variations importantes de la consommation de la ration de base lorsque la proportion d'aliments concentrés n'excède pas 40 %. Dans ces conditions, il semble cependant possible que les concentrés de type P aient un encombrement légèrement plus faible, permettant ainsi, au mieux, de compenser la différence de concentration énergétique entre les types d'aliments.

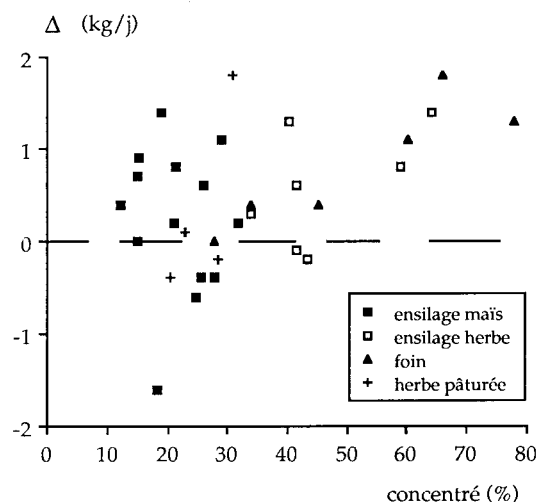
## 2) Production et composition du lait

### a / en milieu de lactation

La production laitière est légèrement supérieure (+ 0,4 kg de lait 4 %) chez les vaches recevant le concentré P (tableau 1), mais avec des variations de -1,6 à + 1,8 selon les essais. En fait, cet écart est d'autant plus important que le pourcentage de concentré dans la ration est plus élevé ( $R = 0,49$ ,  $P < 0,01$ ), c'est-à-dire que l'accroissement du rapport Amidon + Sucres/Cellulose Brute entre les 2 lots est plus important ( $R = 0,38$ ,  $P < 0,05$ ). En pratique cet écart reste faible pour des proportions de concentré inférieures à 50 % de la ration ; dans 18 des 26 comparaisons réalisées dans ces conditions, il est ainsi inférieur à 0,6 kg/j (figure 1). Avec les rations riches en concentré (>50 %), cette différence devient par contre relativement élevée (1,3 kg de lait 4 % en moyenne, pour 5 comparaisons).

Pour les 13 comparaisons à base de foin ou d'ensilage d'herbe (50 % de concentré en moyenne dans la ration dans les 2 cas), l'écart de production entre les 2 types de concentré ne diffère pas sensiblement selon que ces comparaisons ont été faites de manière iso-énergétique ( $n = 5$ ) ou à même apport de matière sèche ( $n = 8$ ).

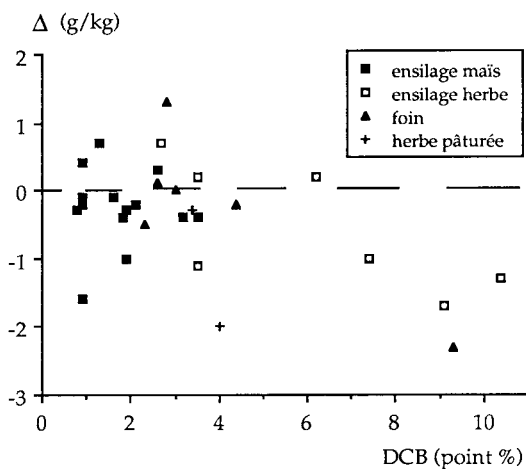
Figure 1. Liaison entre l'écart de production de lait 4 % entre les lots P et A ( $\Delta = P - A$ ) et le pourcentage de concentré dans la comparaison.



L'écart de taux butyreux entre les vaches des lots P et A est en moyenne faible (+ 0,6 g % en faveur du concentré P), mais extrêmement variable d'un essai à l'autre (de + 10 à - 5,8 g %). En fait cet écart n'est important et systématiquement positif qu'avec les rations à base de foin (+ 3 g % en moyenne, tableau 1), qui correspondent par ailleurs en moyenne aux apports de concentré les plus élevés

L'écart de taux protéique du lait entre les 2 types de concentré (+ 0,4 g % en faveur du lot A, tableau 1) est, par contre, beaucoup moins variable d'un essai à l'autre comparativement au taux butyreux. Dans 20 comparaisons sur 29, le taux protéique est ainsi supérieur avec le concentré A comparativement au concentré P, mais l'écart n'excède 0,5 g % que dans 8 cas. Cet écart est d'abord lié à la diminution de la teneur en cellulose brute de la ration d'un lot à l'autre ( $R = -0,53$ ,  $P < 0,01$ ): la diminution d'un point % de cette teneur s'accompagne en moyenne d'une augmentation de 0,17 g % du taux protéique (figure 2). Par ailleurs, cet écart est un peu plus important avec les rations à base d'ensilage d'herbe (0,5 g %) qu'avec les autres, et est indépendant du pourcentage de concentré dans la ration.

Figure 2. Liaison entre l'écart de taux protéique entre les lots P et A ( $\Delta = P - A$ ) et l'augmentation de la teneur en cellulose brute des rations (DCB) entre le lot A et le lot P.



En pratique, compte tenu de la forte liaison entre le type de ration de base et le pourcentage de concentré, il n'y a pas d'effet du type de concentré sur les performances des animaux recevant des rations à base d'ensilage de maïs, comportant rarement plus de 30 % de concentré, bien que la teneur totale de la ration en amidon + sucres soit importante (respectivement 19 et 27 % dans les lots P et A). Par contre, avec des rations à base de foin ou d'ensilage d'herbe, avec lesquelles le pourcentage de concentré peut dépasser 50 %, les écarts de production laitière et de taux butyreux peuvent être sensibles.

#### b / en début de lactation

Sur 11 des 14 comparaisons réalisées en début de lactation, les écarts de performances observés entre les 2 types de concentré sont en moyenne faibles, comparables à ceux observés

en milieu de lactation, mais très variables d'un essai à l'autre (tableau 4) : les différences de production laitière, de taux butyreux et de taux protéique entre les lots P et A sont ainsi respectivement de -0,2 kg lait 4 %, -0,3 g ‰ et +0,1 g ‰. Les apports de concentré ainsi que les différences de caractéristiques chimiques des rations étaient pourtant sensiblement plus importants qu'en milieu de lactation. Par contre, dans 2 comparaisons (Steg *et al* 1985), réalisées cependant dans des conditions particulières (fourrage limité et aliment concentré offert à volonté), ces écarts (P - A) sont beaucoup plus importants : respectivement +4,5 kg, +0,8 et -0,7 g ‰ pour la production de lait 4 %, le taux butyreux et le taux protéique. Ceci est probablement à relier aux quantités de concentré ingérées, plus importantes de 3 kg de MS avec le concentré P par rapport au concentré A. A l'inverse, dans une comparaison réalisée avec de l'ensilage de maïs (Chenais et Kerouanton, résultats non publiés), l'apport moyen de 6 kg/j de concentrés A ou P au cours des 10 premières semaines de lactation, a conduit à une production de lait 4 % inférieure de 2 kg/j dans le lot P (tableau 4). Parallèlement, les quantités ingérées de fourrage de ce lot n'ont pas été supérieures à celles du lot A, au contraire. Ces résultats sont peut-être liés à la forme de présentation (aplatie) du concentré A. Un essai réalisé l'année précédente dans des conditions voisines avait en effet mis en évidence un effet favorable de l'aplatissage, comparativement au broyage, sur la production laitière (+ 2,5 kg lait 4 % par jour).

Pour vérifier l'importance du niveau d'apport de concentré sur ces écarts, les vaches les plus fortes productrices (production hebdomadaire maximum supérieure à 35 kg/j) ont été extraites des essais en contrôle individuel des performances (Duchateau-Lagrange et Cotto 1989, Laurent 1989, Chenais et Kerouanton, non publié, Rivière, non publié). Le concentré était offert à l'aide de distributeurs automatiques, à raison de 6 à 8 kg/j en moyenne sur les

**Lorsque le concentré constitue moins de 50 % de la ration, sa nature n'a pas d'effet important sur la production et la composition du lait, en début et en milieu de lactation.**

Tableau 4. Caractéristiques des essais et performances des vaches laitières selon le type de concentré offert. Essais en début de lactation.

Ration de base Nombre d'essais	Ensilage de maïs + ensilage d'herbe 11		Foin 2		Ensilage de maïs 1	
	A	P	A	P	A	P
Nature du concentré	A	P	A	P	A	P
Caractéristiques de la ration						
- cellulose brute (% MS)	17,2	20,5	17,6	21,8	18,4	20,3
- amidon + sucres (% MS)	28,7	14,9	26,8	11,4	32,0	20,6
- amidons + sucres/cell. brute	1,7	0,8	1,5	0,6	1,7	1,0
Quantités ingérées (kg MS/j)						
- ration de base	-	-	7,5	7,3	-	-
- concentré	5,9	6,4	8,8	11,7	6,1	6,0
Proportion de concentré (en % de la MS totale)	31	33	54	62	30	30
Lait 4 % (kg/j)	29,1	28,9	28,6	33,2	32,7	30,7
Taux butyreux (g/kg)	39,7	39,4	39,2	40,0	40,5	41,8
Taux protéique (g/kg)	30,6	30,5	32,0	31,3	30,3	30,4
Variations de poids vif (g/j)	- 64	- 30	-	-	- 362	- 298

2 premiers mois de lactation, et jusqu'à 10 kg/j certaines semaines. La comparaison des évolutions des performances des 58 vaches ainsi sélectionnées montre qu'il n'y a aucune différence de production ou de composition du lait au cours de cette période, selon qu'elles recevaient l'un ou l'autre des concentrés (figure 3).

### 3 / Valeur énergétique de la ration

Dans les 18 comparaisons où les apports énergétiques réels des rations (corrigés des effets d'interactions) et les besoins totaux des animaux ont pu être calculés précisément, la différence entre ces apports et ces besoins est pratiquement toujours (14 fois sur 18) plus faible dans le lot P comparativement au lot A. En moyenne, l'écart a été de 0,5 UFL (- 0,12 pour le lot A contre - 0,61 UFL pour le lot P). Ce résultat est en accord avec les corrections récemment proposées pour tenir compte des phénomènes d'interactions sur la valeur énergétique des rations (Vermorel *et al* 1987), et calculées à partir d'essais où l'aliment concentré était dans

la majorité des cas à base de céréales. Ce résultat montre d'autre part que les phénomènes d'interaction pourraient être, à même pourcentage de concentré dans la ration, sensiblement moins importants (de l'ordre de 0,5 UFL) avec des concentrés à base de parois qu'avec des concentrés à base d'amidon.

### 4 / Partage de l'énergie

Dans les 19 essais utilisables, il n'y a pas d'écart sensible de valeur laitière entre les 2 types de rations, en raison de l'absence de différence entre les variations de poids vif des animaux recevant l'un ou l'autre des concentrés (respectivement + 129 et + 144 g/j pour les concentrés P et A). Dans des conditions classiques d'utilisation du concentré (en moyenne 30 % de la ration dans ces 19 essais), la nature de ce concentré n'a donc pas d'effet important sur le partage de l'utilisation de l'énergie (respectivement 0,953 et 0,939 pour les concentrés A et P).

### 5 / Santé des animaux

Sur les 368 vaches ayant fait l'objet de comparaisons dans le cadre des essais ITEB-RNED (Duchateau-Lagrange et Cotto 1989), ITCF (Rivière, résultats non publiés) et ITEB-EDE 29 (Chenais et Kerouanton, résultats non publiés), les troubles sanitaires survenus ne sont pas plus fréquents avec un type de concentré qu'avec l'autre (tableau 5). En particulier, les troubles d'origine digestive ou métabolique ne sont pas plus nombreux dans le lot A que dans le lot P.

Tableau 5. Répartition des troubles sanitaires selon le type de concentré.

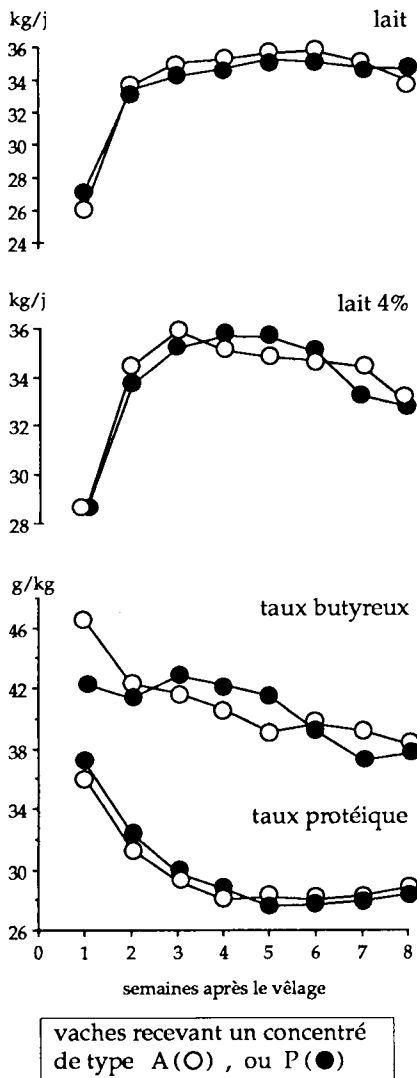
Concentré	A	P
Effectif	184	184
Mammites	27	22
Métrites	14	5
Boiteries	22	19
Troubles digestifs et acétonémie	9	16

### Discussion

De l'ensemble des résultats compilés dans cette étude, il ressort que :

1) Dans les conditions habituelles d'utilisation des aliments concentrés en France (proportion inférieure à 50 % de la ration), la nature de cet aliment a en général peu d'effet sur la production et la composition du lait ainsi que sur la santé des animaux, quels que soient leur stade de lactation et leur niveau de production. C'est en particulier le cas avec des rations de base composées d'ensilage de maïs, pourtant riches en amidon, mais souvent associées à une faible part de foin ou d'ensilage d'herbe. En fait, la teneur en amidon+ sucres d'une ration ne semble pas être un bon indicateur des écarts de performances liés au type de concentré.

Figure 3. Evolution de la production et de la composition du lait chez les vaches fortes productrices en début de lactation (n = 29 par lot). Données ITEB, ITCF, ITEB-EDE 29.



Ainsi, dans notre échantillon, pour des proportions d'amidon + sucres voisines dans les lots A des 4 types de ration considérés (26 à 29 %), ces différences ont été sensibles et se sont avérées liées d'abord au pourcentage de concentré dans la ration. Ces résultats peuvent s'expliquer :

- par la nature de l'amidon, moins rapidement fermentescible lorsqu'il provient de maïs que lorsqu'il est issu d'orge ou de blé (Michalet-Doreau 1988) ;

- par le mode d'apport de l'amidon, en partie contenu dans le fourrage dans l'ensilage de maïs et sous forme fermentée, et par le nombre élevé d'essais réalisés sur l'ensilage de maïs, où le concentré était offert à l'aide de distributeurs automatiques. Ces 2 facteurs, en répartissant mieux l'apport d'éléments rapidement fermentescibles au cours de la journée, permettent d'éviter de brusques variations des conditions de fermentations dans le rumen, et en particulier du pH (Kaufmann *et al* 1979, Giger 1981, Sutton 1981). Il est d'autre part bien montré qu'une augmentation du nombre de distributions, ou mieux, qu'un meilleur étalement dans le temps (ration complète), de l'aliment concentré permet, lorsque sa proportion dépasse 50 % de la ration, d'améliorer le taux butyreux (en liaison avec les modifications de l'équilibre des acides gras volatils du rumen) mais rarement de manière sensible la production laitière des animaux (Johnson 1979, Sauviant 1981, Sutton 1981, Gill et Castle 1983, Gibson 1984). Mais aucune étude, à notre connaissance, ne permet de dire que ces améliorations sont plus importantes avec des concentrés riches en amidon qu'avec ceux à base de pavois. Cela paraît cependant vraisemblable. En effet, d'après les essais compilés par Gibson (1984), l'augmentation de taux butyreux avec le nombre de distributions des aliments est d'autant plus importante que le taux butyreux du lot témoin (1 ou 2 repas) est plus faible.

2) Lorsque des quantités importantes de concentré sont utilisées, en particulier avec des rations de valeur alimentaire moyenne, distribuées à des animaux forts producteurs, la production laitière et le taux butyreux peuvent être sensiblement diminués avec des concentrés à base d'amidon. Ces moins bonnes performances peuvent être attribuées aux modifications de la digestion dans le rumen et surtout à l'apparition de troubles de l'ingestion et de la digestion, observés lorsque le pourcentage d'amidon dans la ration devient important (De Visser et De Groot 1981, Coulon *et al* 1985, Phipps *et al* 1987, Sutton *et al* 1987). Les conséquences de ces troubles, s'ils sont mal maîtrisés, peuvent être très importantes et compromettre gravement la lactation ou la carrière de l'animal.

Dans ces conditions, un certain nombre de précautions doivent être prises (Andrieu *et al* 1976) :

- étalement des apports de concentré au cours de la journée (augmentation du nombre de distributions, mélange total ou partiel au fourrage) ;
- limitation du traitement technologique des céréales (broyage grossier, aplatissage ...) afin

de réduire leur vitesse de dégradation dans le rumen sans affecter leur digestibilité (Orskov 1979). Cependant, à notre connaissance, très peu d'essais ont été réalisés pour comparer l'effet de traitements technologiques des céréales, et en particulier leur finesse de broyage, sur les performances des vaches laitières ;

- utilisation de substances tampons (bicarbonate de soude et oxyde de magnésium) à raison de 1,5 à 2 % de la MS totale de la ration (Bouchet et Gueguen 1983). Ces précautions ne sont cependant pas spécifiques aux concentrés riches en amidon. Elles sont vraisemblablement aussi nécessaires avec des concentrés riches en pavois. Des exemples montrent (Duchateau-Lagrange et Cotto 1989) qu'ils peuvent aussi conduire à des baisses importantes de taux butyreux, en particulier lorsqu'ils sont présentés sous forme condensée ayant nécessité un broyage très fin (Hoden *et al*, non publié).

3) Le remplacement d'un concentré riche en amidon par un concentré riche en pavois doit pouvoir se faire dans la majorité des cas sur la base de la matière sèche, sous réserve que l'écart de valeur énergétique entre les 2 concentrés ne dépasse pas 0,10 UFL, et d'une distribution à volonté des fourrages. Ceci est lié à l'encorement légèrement plus faible des concentrés de type P et à leurs plus faibles effets d'interaction, ce qui conduit à obtenir des apports énergétiques nets de la ration totale voisins.

## Conclusion

L'utilisation de concentrés riches en pavois facilement dégradables peut parfois conduire à des performances légèrement supérieures à celles obtenues avec des concentrés riches en amidon en ce qui concerne la production laitière (+ 0,5 kg/j) et le taux butyreux (+ 0,6 g ‰), mais, à l'inverse, légèrement inférieures en ce qui concerne le taux protéique (- 0,4 g ‰). Cependant, leur plus grande variabilité de composition chimique (teneur en matières minérales en particulier) d'une période ou d'une année à l'autre est peut-être à l'origine de certains résultats contradictoires.

D'autre part, les résultats rapportés dans cette étude ont été observés dans des situations expérimentales où les conditions générales d'une conduite et d'un rationnement correct des animaux sont respectées (qualité de la ration de base, respect des périodes de transition, couverture des besoins azotés et minéraux, contrôle fréquent des animaux et de leur environnement, etc). Dans la pratique, où ces situations ne sont pas toujours réalisées, des écarts importants de performances pourraient être observés, en faveur de l'un ou l'autre des types de concentré, liés plus aux pratiques d'utilisation qu'aux caractéristiques propres de ces aliments.

**Par contre, quand la proportion de concentré dépasse 50 % de la ration, l'utilisation de concentrés à base de céréales peut entraîner une diminution sensible de la production laitière et du taux butyreux et, à l'inverse, une augmentation du taux protéique.**

En définitive, cette étude montre donc que, dans les conditions habituelles d'utilisation de l'aliment concentré pour les vaches laitières en France, le choix du type de concentré dépendra plus de contraintes économiques et pratiques (cf Kerouanton 1988, Veron et Rivière 1988) que d'avantages zootechniques.

Cet article reprend les résultats présentés lors de la journée « L'utilisation des céréales par les vaches laitières », organisée par l'ITEB le 7 juin 1987.

## Références bibliographiques

- ANDRIEU J. *et al.* 1976. Alimentation des ruminants en période de pénurie fourragère. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 25, 65-89.
- BOCQUET M., 1988. L'utilisation des céréales par les vaches laitières : la concurrence des produits de substitution. in « L'utilisation des céréales par les vaches laitières », journée organisée par l'ITEB, Paris, 7 Juin 1988.
- BOUCHET J.P., GUEGUEN L., 1983. Particularités de la nutrition minérale. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 63, 85-100.
- CHILLIARD Y., REMOND B., AGABRIEL J., ROBELIN J., VERITE R., 1987. Variations du contenu digestif et des réserves corporelles au cours du cycle gestation-lactation. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 70, 117-132.
- COULON J.B., DIDI M., REMOND B., 1985. Utilisation du blé par les vaches laitières : influence de la forme de présentation. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 62, 27-33.
- DE VISSER H., DE GROOT A. A. M., 1981. The influence of the starch and sugar content of concentrates on feed intake, rumen fluid, production and composition of milk. In « Metabolic disorders in farm animals », ed. Giesecke D., Dirksen G., Stangassinger M. 41-48.
- DUCHATEAU-LAGRANGE C., COTTO G., 1989. Comparaison de 2 types de concentrés (riche en parois ou riche en amidon). Compte rendu ITEB, sous presse. ITEB, 149 rue de Bercy, Paris.
- DULPHY J.P., ANDRIEU J.P., ROUEL J., 1987. Effet de la nature de l'aliment concentré sur les performances de vaches laitières recevant une ration à base de foin. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 67, 43-48.
- GIBSON J.P., 1984. The effects of frequency of feeding on milk production of dairy cattle : an analysis of published results. Anim. Prod., 38, 181-189.
- GIGER S., 1981. Influence des variations de la fréquence des apports alimentaires sur la digestion. In « La distribution automatique des aliments concentrés aux animaux », CAAA, INA-PG.
- GILL M.S., CASTLE M.E., 1983. The effect of the frequency of feeding concentrates on milk production and eating behaviour in ayrshire dairy cows. Anim. Prod., 36, 79-85.
- JOHNSON C.L., 1979. The effect of level and frequency of concentrate feeding on the performance of dairy cows of different yield potential. J. Agric. Sci., 92, 743-751.
- KAUFMANN W., HAGEMEISTER H., DIRKSEN G., 1979. Adaptation to changes in dietary composition, level and frequency of feeding. In « Digestive physiology and metabolism in ruminants », Eds Ruckebusch Y., Thivend P. 587-602.
- KEROUANTON J., 1988. Céréales, mode d'emploi sans risques. in « L'utilisation des céréales par les vaches laitières », journée organisée par l'ITEB, Paris, 7 Juin 1988.
- LAURENT F., 1989. Influence de la nature du concentré, blé ou pulpes, et du niveau de concentré sur la production des vaches laitières. Compte rendu ITEB n 89 101. ITEB, 149 rue de Bercy, Paris.
- LE STUM H., 1988. Céréales et alimentation animale dans la CEE. in « L'utilisation des céréales par les vaches laitières », journée organisée par l'ITEB, Paris, 7 Juin 1988.
- MICHALET-DOREAU B., 1988. Influence de la nature du concentré, amidon ou paroi, sur la digestion. in « L'utilisation des céréales par les vaches laitières », journée organisée par l'ITEB, Paris, 7 Juin 1988.
- ORSKOV F.R., 1979. Recent information on processing of grain for ruminants. Liv. Prod. Sci., 6, 335-347.
- PHIPPS R.H., SUTTON J.D., WELLER R.F., BINES J.A., 1987. The effect of concentrate composition and method of silage feeding on intake and performance of lactating dairy cows. J. Agric. Sci., 109, 337-343.
- SAUVANT D., 1981. Influence des variations de la fréquence des apports sur l'utilisation des nutriments et les performances. In « La distribution automatique des aliments concentrés aux animaux ». CAAA, INA-PG.
- STEG A., VAN DER HONING Y., DE VISSER H., 1985. Effect of fibre in compound feeds on the performance of ruminants. In « Recent advances in animal nutrition », Ed Haresign W., 113- 129.
- SUTTON J.D., 1981. Concentrate feeding and milk composition. In « Recent advances in animal nutrition ». Ed Haresign W. 35- 48.
- SUTTON J.D., BINES J.A., MORANT S.V., NAPPER D.J., 1987. A comparison of starchy and fibrous concentrates for milk production, energy utilization and hay intake by friesian cows. J. Agric. Sci., 109, 375-386.
- VERMOREL M., COULON J.B., JOURNET M., 1987. Révision du système des unités fourragères (UF). Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 70, 9-18.
- VERON J., RIVIERE F., 1988. Les aspects économiques. in « L'utilisation des céréales par les vaches laitières », journée organisée par l'ITEB, Paris, 7 Juin 1988.

**J.B. COULON, P. FAVERDIN, F. LAURENT, Geneviève COTTO. Influence of the type of concentrate on dairy production.**

Fourty five experiments were conducted to study the influence of the type of concentrate (starchy (S) or containing highly digestible fiber (F)) on dairy cow production. Rumen fill was slightly lower with F than with S concentrate. On average, milk production and milk fat content were higher with F than with S concentrate whereas milk protein levels were lower (+ 0.5 kg/d, + 0.6 g/kg and - 0.4 g/kg, respectively). These effects were very variable between experiments and were more pronounced with diets containing at least 50 % concentrate (+ 1.3 kg/d of fat-corrected milk, + 3.3 g/kg in milk fat content and - 0.8 g/kg in milk protein content when comparing F and S type concentrates). In usual concentrate usage in France, the health status of dairy cows is unaffected by the type of concentrate. Thus, the type of concentrate to be used should be chosen on the basis of economical and practical considerations rather than observed differences in animal production.

COULON J.B., FAVERDIN P., LAURENT F., COTTO Geneviève, 1989. Influence de la nature de l'aliment concentré sur les performances des vaches laitières. *INRA Prod. Anim.*, 2 (1), 47- 53