

Effet de la nature de la ration de base et de la composition du concentré énergétique sur la production et la composition du lait au pic de lactation

L. DELABY (1), A. BOUTTIER (2), J.R. PECCATTE (2)

(1) INRA, Station de Recherches sur la Vache laitière, 35590 Saint-Gilles

(2) INRA, Domaine expérimental du Pin au Haras, 61310 Exmes

RESUME - L'objectif de cette expérience de courte durée (6 semaines) a été d'analyser l'influence de la nature de l'alimentation hivernale sur les performances de 108 vaches laitières au pic de lactation. Lors de 3 années, deux fourrages : ensilage de maïs (EM) ou ensilage d'herbe (EH) ont été distribués en association avec deux natures de concentré énergétique à base de blé (B) ou de pulpes déshydratées (P). L'ensilage de maïs a eu une teneur en grain élevée (53,8 % - 31,9 % de MS). L'ensilage d'herbe de bonne qualité (21,1 % MS - 0,70 dMO) a été réalisé au 1er cycle sur prairies de RGA, ressuyé et additionné d'un conservateur. L'ingestion de fourrage a été mesurée par lot de 18 vaches sans distinction de la nature du concentré associé. Les quantités ingérées individuelles (5,6 kg MS) de concentré isoénergétique et isoazoté (1,07 UFL et 115 PDI/kg de MS) ont été identiques entre les traitements B et P mais un peu supérieures pour le traitement EH (+0,9 kg MS).

Sur l'ensemble des performances enregistrées, aucune interaction significative entre nature de fourrage et de concentré n'a été mise en évidence. La production laitière individuelle n'a pas différé entre EM et EH. Le taux butyreux a été plus élevé avec le traitement EH (40,1 vs 38,9 g/kg ; $P < 0,002$) tandis que le taux protéique a été plus faible (29,5 vs 30,4 g/kg ; $P < 0,001$). Les quantités ingérées d'ensilage ont toujours été inférieures chez les animaux du traitement EH (11,4 vs 13,8 kg MS). En conséquence, le bilan énergétique a été positif pour le lot EM (+1,1 UFL) et est resté négatif pour le lot EH (-2,2 UFL), avec toutefois des écarts variables selon les années. La nature du concentré n'a pas modifié les performances, si ce n'est une faible amélioration significative du TP avec le traitement B (30,2 vs 29,6 g/kg ; $P < 0,002$). L'interprétation des effets de la ration de base sur la production et composition du lait est proposée à la lumière des revues bibliographiques, en intégrant notamment le rôle important du bilan énergétique, confirmé par la teneur en AGNE du sang plus élevée chez les animaux alimentés avec l'ensilage d'herbe.

Effect of the type of forage and energy concentrate composition on milk yield and composition in early lactation

L. DELABY (1), A. BOUTTIER (2), J.R. PECCATTE (2)

(1) INRA, Station de Recherches sur la Vache laitière, 35590 Saint-Gilles

SUMMARY - The aim of this short-term experiment (6 weeks) was to analyze the effect of the type of winter diet on the performances of 108 dairy cows in early lactation. Over three years, two types of forage, maize silage (MS) or grass silage (GS) were given in combination with two types of energy concentrates based on wheat (W) or dehydrated pulp (P). Maize silage was grain-rich (53.8 % - 31.9 DM). The good quality grass silage (21.1 % DM - 0.70 OMD) was made of wilted primary growth perennial ryegrass with additive. Forage intake was measured in groups of 18 cows regardless of the type of concentrate. Individual intake amounts (5.6 kg DM) of isoenergetic and isonitrogenic concentrate (1.07 UFL and 115 PDI/kg DM) were identical in both W and P treatments but slightly higher in the GS treatment group (+ 0.9 kg DM).

Considering the whole set of performance measurements recorded, no significant interaction between the type of forage and the type of concentrate was found. Individual milk yield was the same in MS and GS groups. Butter fat content was higher under the GS treatment (40.1 vs 38.9 g/kg ; $P < 0.02$) while the protein content was lower (29.5 vs 30.4 g/kg ; $P < 0.001$). Silage intake amounts were always lower in the GS treatment cows (11.4 vs 13.8 DM). Therefore, the energy balance was positive in the MS group (+ 1.0 UFL) and remained negative in the GS group (- 2.2 UFL) but with variable differences according to years. The type of concentrate did not alter performance except for a slightly significant improvement of the protein content under W treatment (30.2 vs 29.6 g/kg ; $P < 0.002$). The interpretation of the effects of the base diet on milk yield and composition was made in consideration of literature reviews, with regard in particular to the importance of the energy balance, as confirmed by the higher blood NEFA concentration in cows fed grass silage.

INTRODUCTION

L'effet de l'alimentation sur la composition du lait a fait l'objet de nombreuses revues de synthèse (Rémond, 1978 ; Hoden et al, 1985 ; Sutton et Morant, 1989). Classiquement les auteurs distinguent trois familles de facteurs alimentaires : 1/ la nature du régime distribuée (type de fourrage, proportion et nature des concentrés, composition chimique...), 2/ les modalités de présentation et de distribution des rations (granulométrie, rythme d'apport....) et 3/ le niveau des apports nutritifs, notamment énergétiques.

L'effet des grands types de régimes hivernaux a surtout été étudié lors d'essais monofactoriels, réalisés le plus souvent en milieu de lactation. L'ensilage de maïs apparaît comme un fourrage favorable à la fois aux taux butyreux et protéique. En comparaison, l'ensilage d'herbe permet généralement de produire autant ou voire plus de lait mais un lait moins riche en matières grasses et protéiques (Parrassin et al, 1979 ; Le Dore et al, 1986 ; Chesnais et al, 1996). La nature des concentrés énergétiques, classés selon leur teneur en amidon ou en parois végétales, affecte peu et surtout de façon très variable la composition du lait (Coulon et al, 1989), sauf dans le cas d'utilisation en quantités importantes.

L'objectif de l'expérience réalisée au Pin au Haras durant 3 hivers consécutifs a été d'analyser les conséquences de l'association de 2 natures de ration de base à 2 natures de concentré énergétique sur la production et la composition du lait des vaches laitières au pic de lactation.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODE

Chaque année, durant 6 semaines, les animaux ont reçu une ration de base composée d'ensilage de maïs (EM) ou d'ensilage d'herbe (EH) selon un schéma factoriel continu. Le concentré énergétique composé de blé (B) ou de pulpes déshydratées (P) a été distribué, en interaction avec la ration de base.

1.1. ANIMAUX ET ALIMENTATION

Quatre groupes de 9 vaches de race Holstein et Normande (50 % de primipares) au pic de lactation (55 ± 9 jours) ont été constitués chaque année à partir des performances des 2 semaines précédant l'expérience. Les animaux recevaient alors une ration mixte composée de 50 % de chaque fourrage et concentré ($8,6 \pm 1,1$ kg MS ingérés) expérimentaux. En moyenne, sur les 3 années, la production laitière à la mise en lot a été $32,9 (\pm 6,9)$ kg de lait avec des taux butyreux et protéique de respectivement $38,7 (\pm 3,9)$ et $29,3 (\pm 2,1)$ g/kg de lait et un poids vif de $689 (\pm 65)$ kg.

Les ensilages ont été distribués à volonté à chaque lot de 18 vaches sans pouvoir distinguer les groupes selon la nature du concentré énergétique associé. Les concentrés expérimentaux ainsi que le tourteau de soja-colza (80/20) tanné ($1,5$ kg brut/v/j) ont été distribués individuellement aux DAC. L'urée (150 g/v/j) a été ajoutée dans l'auge uniquement pour le lot EM. Tous les animaux ont reçu 300 g/j de CMV (6/22/5) mélangés à l'ensilage et ont disposé de foin au ratelier ($0,5$ à $1,0$ kg/v/j).

Les quantités de concentré énergétique distribuées ont été identiques entre traitements B et P mais un peu plus importantes ($+ 1,2$ kg brut/v/j) chez les animaux du lot EH. Elles ont été prédéterminées (INRA, 1994) à partir des productions de référence en admettant au delà de la 6ème

semaine de lactation une persistance mensuelle de 92 et 94 % pour les multipares et les primipares respectivement.

1.2. FOURRAGES ET CONCENTRÉ

L'ensilage d'herbe de RGA 1er cycle a été récolté en brins courts avec conservateur (2 l/t de vert d'Ensipron) durant la 2ème quinzaine de Mai après un ressuyage (24 à 48 h). Sa teneur en MS lors de la récolte a varié de 21,0 à 26,7 % selon les années. L'ensilage de maïs a été récolté durant la 1ère quinzaine d'Octobre, à une teneur en MS et en grains variant respectivement de 31,9 à 36,7 % et 52 à 56 %. La composition chimique détaillée des ensilages au moment de leur utilisation est donnée au tableau 1.

Les concentrés B (71 % de blé) et P (41 et 39 % de pulpes de betteraves et d'agrumes) ont été formulés afin d'être isoénergétiques et isoazotés, en intégrant 13,5 % de paille dans le concentré B et des proportions différentes de tourteau de soja

Tableau 1 :
Performances zootechniques et quantités ingérées journalières de concentré (moyennes des 3 années)

Ensilage (1) Concentré (2)	Maïs		Herbe		Syx (3)	Prob <	
	Blé	Pulpes	Blé	Pulpes		Ensil	Conc
Performances							
Lait (kg)	30,3	30,3	30,5	30,8	1,57	NS	NS
Lait 4% (kg)	29,6	29,9	30,6	30,8	1,58	0,005	NS
T. Butyreux (g/kg)	38,7	39,2	40,3	40,0	1,84	0,002	NS
T. Protéique (g/kg)	30,7	30,0	29,7	29,3	0,89	0,001	0,002
M. Grasses (g)	1166	1189	1225	1233	74,1	0,001	NS
M. Protéiques (g)	928	905	904	896	53,7	0,120	0,150
Poids moyen (kg)	694	695	691	691	11,3	0,090	NS
Ingestion (kg MS)							
Concentré Exp.	5,00	5,35	6,10	6,10	1,15	0,001	NS
Concentré Total	6,75	7,10	7,70	7,70	1,16	0,002	NS

(1) E. Maïs (%): Grain 53,8; MS 31,9; MO 95,6; MAT 7,1; CB 20,5; Amidon 30,3; EBthéré 3,2; P. Ferm 6,3; UFL 0,95; PDIN 44; PDIE 68 g/kg MS.
E. Herbe (%): MS 21,1; MO 91,5; MAT 15,6; CB 30,3; Amidon 0,6; EBthéré 3,3; P. Ferm 14,9; dMO 0,70; UFL 0,85; PDIN 91; PDIE 64 g/kg MS.
(2) C. Blé (% brut): Blé 71; Tsoja 10; Paille 13,5; Mélasse 2; Graisse 1; Minéraux 2,5
Composition chimique (%): MS 86,9; MO 95,2; MAT 16,9; CB 8,1; Amidon 45,4; EBthéré 2,4; UFL 1,07; PDIN 114; PDIE 113 g/kg MS.
C. Pulpes (% brut): P. betteraves 41; P. agrumes 39; Tsoja 14; Mélasse 2; Graisse 1; Minéraux 3
Composition chimique (%): MS 88,1; MO 91,6; MAT 17,8; CB 14,3; Amidon 9,4; EBthéré 2,4; UFL 1,08; PDIN 116; PDIE 119 g/kg MS.
(3) Syx: Ecart type résiduel

1.3. MESURES ET ANALYSES

La production laitière individuelle a été mesurée chaque jour aux 2 traites. Les taux butyreux (TB) et protéique (TP) individuels ont été mesurés sur chaque échantillon prélevé lors de 8 traites consécutives par semaine. Les animaux ont été pesés chaque semaine à jour et heure fixe ; une note d'état a été donnée durant la période de référence et la semaine 6 de l'expérience.

Lors des 2 dernières années (1995 et 96), au cours des semaines 2 et 5 (S2 et S5) de l'expérience, la teneur en acides gras non estérifiés (AGNE) du plasma de chaque vache a été dosée à partir d'un échantillon de sang prélevé le matin avant l'accès à l'auge. La composition en acides gras du lait (AGLait) a été déterminée lors des mêmes semaines sur un échantillon de lait de mélange du matin des vaches d'un même traitement et même rang de lactation (n=8).

Les quantités de MS d'ensilage consommées ont été calculées en moyenne par lot (EM ou EH) à partir des quantités offertes et refusées mesurées tous les jours et des teneurs en MS des fourrages déterminées 4 fois par semaine. Les quantités de MS de concentré ingérées ont été mesurées individuellement grâce aux bordereaux de consommation journaliers des DAC et à la teneur en MS bi-hebdomadaire. Les besoins, apports et bilans UFL et PDI moyens par lot de 18 vaches ont été calculés selon les recommandations INRA (1987).

Chaque semaine, un échantillon de chaque aliment expérimental a été prélevé et congelé dans le cas des ensilages afin d'en déterminer la composition chimique et les conditions de conservation. La digestibilité (dMO) de l'ensilage d'herbe a été mesurée chaque année sur 6 moutons castrés, afin d'en calculer la valeur énergétique.

Les résultats zootechniques individuels moyens des 6 semaines d'expérience ont été analysés (SAS 1987) selon un modèle linéaire intégrant les effets Année, Ensilage, Concentré, les interactions 2 à 2 des facteurs principaux et la covariable de pré-expérience. Les teneurs en AGNE individuelles ont été testées sur 2 années, intra-semaine et sans covariable, après transformation logarithmique.

2. RÉSULTATS

Sur les 108 vaches expérimentales, 4 ont été éliminées pour des raisons sanitaires graves (mammites) ou des perturbations durant l'expérience.

Au cours des 3 années, aucune interaction significative n'a été mise en évidence entre la nature des ensilages et des concentrés énergétiques (P>0,25).

En moyenne, les quantités de lait et de protéines produites n'ont pas différé entre ensilages (P>0,28 et P>0,12). L'ensilage d'herbe a permis de produire plus de matières grasses (+50 g, P<0,001) et plus de lait 4% (+0,9 kg, P<0,005). Le taux butyreux a été plus élevé chez les vaches du lot EH (+1,1 point, P<0,002) tandis que le taux protéique a été inférieur (-0,9 point, P<0,001) à celui du lot EM (Tableau 1). L'ensilage de maïs a toujours été mieux consommé que l'ensilage d'herbe (13,8 vs 11,4 kg MS/v/j), mais les écarts ont varié de +1,0 à +4,7 kg de MS selon les années (Tableau 2). Durant les 6 semaines, le bilan UFL moyen du lot EM a toujours été positif (+1,1 UFL) tandis que celui du lot EH est resté négatif (-2,2 UFL). Dans tous les cas, les apports PDI ont permis de couvrir les besoins (+ 60 g en moyenne).

La nature du concentré énergétique a peu modifié les performances (P>0,15). Seul le taux protéique a été accru de 0,6 point (P<0,002) avec le concentré B. Les quantités totales de concentré consommées ont été de 7,35 kg de MS, dont 5,70 kg de concentré expérimental

Tableau 2 :
Variations inter années de la réponse zootechnique
à la nature des ensilages

Année Ensilage	1994		1995		1996		Syx (2)	Pr > Inter.
	Maïs	Herbe	Maïs	Herbe	Maïs	Herbe		
Lait (kg)	29,9	31,4	31,1	30,6	29,9	30,0	1,57	0,021
T. Butyreux (g/kg)	38,1	39,0	38,1	39,2	40,6	42,2	1,84	NS
T. Protéique (g/kg)	29,4	28,8	30,7	28,8	31,0	30,8	0,89	0,001
M. Grasses (g)	1131	1216	1177	1191	1224	1280	74,1	NS
M. Protéiques (g)	878	901	950	877	921	922	54,0	0,002
MS totale ing. (kg)	20,5	19,3	22,5	18,0	22,6	21,2		
Concentré (% MS ing.)	34	38	30	38	36	38		
Bilan UFL	+0,6	-2,0	+2,4	-2,9	+0,3	-2,0		
AGNE (µmoles/l) (1)			68,7	137,0	81,4	84,2	0,502	0,008
A. gras du lait (%) (1)								
Σ C4 à C12			15,0	13,7	14,9	14,6		
Σ C14			14,7	14,1	14,7	14,6		
Σ C15 & C17			3,8	4,3	3,6	3,8		
Σ C16			38,4	39,1	40,2	40,4		
Σ C18			27,9	28,8	26,6	26,6		

(1) Moyennes des semaines 2 et 5, avec Syx après transformation logarithmique
(2) Syx : Ecart type résiduel

La teneur en AGNE a été plus élevée chez les animaux recevant l'ensilage d'herbe (120 vs 97 mmol/l en S2, P<0,11 et 118 vs 81 mmol/l en S5, P<0,02) sans effet significatif de la nature des concentrés B et P (P>0,35). Les proportions et quantités d'acides gras du lait ont peu différées entre traitements. Ainsi, les proportions d'acides gras longs (C18 : 27,5 % en moyenne) sont similaires entre ensilages tandis que celles des acides gras courts sont à peine plus élevées chez le lot EM

3. DISCUSSION - CONCLUSION

Le remplacement d'un excellent ensilage de maïs par de l'ensilage d'herbe de bonne qualité a permis de produire autant de lait mais un lait moins riche en protéines et plus riche en matières grasses. Ce dernier résultat diffère des réponses habituellement relatées dans la bibliographie. En début de lactation, l'effet de la nature de l'alimentation sur la composition du lait ne peut s'interpréter sans intégrer le niveau des apports nutritifs (Journet et Chilliard, 1985) à travers à la fois le bilan énergétique intra traitement et les écarts de bilan entre traitements (Rémond, 1978). Lors de cette expérience, les animaux du lot EH ont systématiquement consommé moins d'ensilage avec pour conséquence un bilan UFL négatif et un écart avec le lot EM parfois important (Tableau 2). Ce déficit en énergie est sans doute à l'origine de la chute de TP observée chez les animaux du traitement EH (Coulon et Rémond, 1991). L'écart de TP inter année est en effet bien corrélé aux écarts de bilan UFL observés entre traitements, et les synthèses de protéines du lot EH sont plus faibles en année 2. Conséquence du bilan UFL négatif, la mobilisation des réserves corporelles du lot EH est confirmée par l'évolution convergente de divers paramètres tels que les teneurs en AGNE, les variations de poids vif et de note d'état (+0,12 et -0,12 pour les lots EM et EH) sur les 6 semaines. Cette mobilisation plus importante du lot EH explique vraisemblablement le maintien de la production laitière et l'accroissement sensible des matières grasses produites et du TB. Néanmoins, elle ne s'est pas traduite par une augmentation nette de la teneur en AG longs du lait (C18) issus surtout du tissu adipeux. Les AG longs d'origine alimentaire en quantités plus importantes dans l'ensilage de maïs riche en grains (Vérité, 1975) ont pu masquer ce phénomène.

La nature du concentré associé à la ration de base n'a induit aucune interaction et a, en accord avec la revue bibliographique de Coulon et al (1989), peu ou pas d'effet sur la production et composition du lait. Les effets favorables de l'ensilage de maïs d'une part et du concentré à base de blé d'autre part sur le TP sont additifs et l'écart entre les régimes EM_B et EH_P a atteint en moyenne 1,5 point.

Au pic de lactation, le faible niveau d'ingestion de certains ensilages d'herbe (<25 % MS) nécessite l'augmentation des apports de concentré ou une association avec l'ensilage de maïs afin de ne pas trop prolonger la période de mobilisation des réserves corporelles préjudiciable à la qualité du lait et parfois à l'animal.

RÉFÉRENCES

- CHENAIS F., LE GALL A., LEGARTO J., KEROUANTON J., 1996. In AGPM (Ed) Colloque Maïs Ensilage 17 et 18 Sept, Nantes, France, 123-136
- COULON J.B., FAVERDIN P., LAURENT F., COTTO G., 1989. INRA, Prod. Anim., 2(1), 47-53
- COULON J.B., REMOND B., 1991. INRA, Prod. Anim., 4(1), 49-56
- HODEN A., COULON J.B., DULPHY J.P., 1985. Bull. Tech CRZV Theix, INRA, 62, 69-79
- INRA, 1987. In INRA Publications (Ed), Alimentation des Ruminants. Bull. Tech CRZV Theix, INRA, 70. Paris, France, 222 p.
- INRA, 1994. Logiciel d'aide au rationnement. Travail collectif coordonné par J. AGABRIEL. Ed ENESAD-CNERTA, Dijon, France.
- JOURNET M., CHILLIARD Y., 1985. Bull. Tech CRZV Theix, INRA, 60, 13-23
- Le DORE A., REMOND B., GRAPPIN R., JEUNET R., JOURNET M., 1986. Bull. Tech CRZV Theix, INRA, 63, 13-20
- PARRASSIN P.R., HODEN A., JOURNET M., 1979. Bull. Tech CRZV Theix, INRA, 38, 35-42
- RÉMOND B., 1978. In INRA Publications (Ed), La vache laitière. Paris, France. 231-244
- SAS, 1989. SAS/STAT User's Guide. SAS Institute, Inc., Cary N.C.
- SUTTON J.D., MORANT S.V., 1989. Livestock Prod. Sci., 23, 219-237
- VERITE R., 1975. Ann. Zootech, 24 (3), 373-390