

*PROBLÈMES POSÉS PAR L'UTILISATION
DES TABLEAUX DE LA VALEUR ALIMENTAIRE
DES FOURRAGES POUR LE RATIONNEMENT
DE LA VACHE LAITIÈRE*

LES DONNÉES SUR LA VALEUR ALIMENTAIRE DES FOURRAGES ONT ÉTÉ OBTENUES SUR MOUTONS EN BILAN DIGESTIF ET IL IMPORTE DE SAVOIR SI ELLES SONT TRANSPORTABLES À DES VACHES LAITIÈRES EN PRODUCTION ET PARTICULIÈREMENT À CELLES À PRODUCTION ÉLEVÉE. D'AUTRES FACTEURS, AUTRES QUE LA NATURE, LE STADE DE VÉGÉTATION, LE MODE DE CONSERVATION NE VIENNENT-ILS PAS MODIFIER LES QUANTITÉS INGÉRÉES ET LA VALEUR ÉNERGÉTIQUE ET AZOTÉE DES FOURRAGES ?

Les vaches laitières présentent en effet les particularités suivantes :

- 1) Leurs besoins énergétiques et azotés sont élevés et dépassent jusqu'à trois-quatre fois les besoins d'entretien, ce qui nécessite de leur apporter des aliments concentrés. Dans quelle mesure ceux-ci modifient-ils les quantités ingérées et l'efficacité d'utilisation digestive des fourrages ?
- 2) Leur appétit varie en fonction de caractéristiques qui leur sont propres : poids vif, âge, stade de lactation, niveau de production.
- 3) Elles peuvent utiliser, plus ou moins efficacement, l'énergie digeste des fourrages selon la nature des produits terminaux de la digestion

qui varient avec la composition de la ration (nature des fourrages, proportion d'aliments concentrés...).

4) Elles peuvent utiliser préférentiellement une partie de l'énergie ingérée pour l'engraissement, ce qui occasionne une diminution de l'efficacité alimentaire pour la production de lait (kilo d'aliment ingéré par kilo de lait produit).

Nous envisagerons successivement les facteurs qui font varier les quantités de fourrages ingérées et leur efficacité alimentaire pour la production de lait.

1) Les quantités de fourrages ingérées par les vaches laitières.

Les moutons avec lesquels ont été mesurées les quantités de fourrages ingérées sont des animaux à faibles besoins. Ils ingèrent les fourrages en quantité d'autant plus grande que ceux-ci ont un pouvoir rassasiant plus faible. C'est le cas des fourrages très digestibles qui sont digérés rapidement dans le rumen.

En revanche, les vaches laitières, surtout celles à production élevée et qui reçoivent des rations à forte concentration énergétique, sont capables en partie de régler leur ingestion sur leurs besoins comme le font les monogastriques. De ce fait, les quantités de fourrage ingérées par les vaches laitières vont être d'autant plus différentes de celles estimées à partir des mesures effectuées sur les moutons que les vaches auront une production laitière élevée ou que la ration comprendra plus d'aliments concentrés, les deux étant généralement liés. Nous envisagerons l'action des facteurs qui dépendent de la ration et ceux qui sont propres à la vache laitière.

1) Poids vif et âge.

Les quantités de fourrages ingérées par les vaches laitières qui reçoivent par ailleurs des aliments concentrés ne sont pas étroitement liées au poids vif de l'animal. Elles ne varient pas comme les moutons proportionnellement à $P^{0,75}$ (P = poids vif). Elles n'augmentent que de 1 kg de matière sèche par 100 kg de poids vif et en conséquence les quantités de fourrage ingérées exprimées couramment en pourcentage du poids vif sont plus élevées pour les vaches de petit format que celles de grand format. Exprimées de cette

façon, elles diminuent de 0,2 à 0,3 kg de matière sèche pour un accroissement de 100 kg du poids vif.

Les quantités de fourrages ingérées augmentent avec l'âge un peu plus que ne le laisserait prévoir l'accroissement du poids vif, principalement entre la première et la deuxième lactation : augmentation de 1,2 kg de matière sèche pour un accroissement de 35 kg de poids vif.

2) *Quantité d'aliments concentrés distribués.*

L'influence des quantités d'aliments concentrés ingérées sur celles de fourrage est différente selon que :

- l'on cherche volontairement à accroître la proportion d'aliments concentrés dans la ration ;
- on accroît les quantités distribuées parce que les vaches laitières produisent beaucoup de lait et ont, de ce fait, des besoins élevés ;
- on modifie les quantités distribuées par suite de l'avancement de la lactation.

a) *Accroissement volontaire de la proportion d'aliments concentrés dans la ration.*

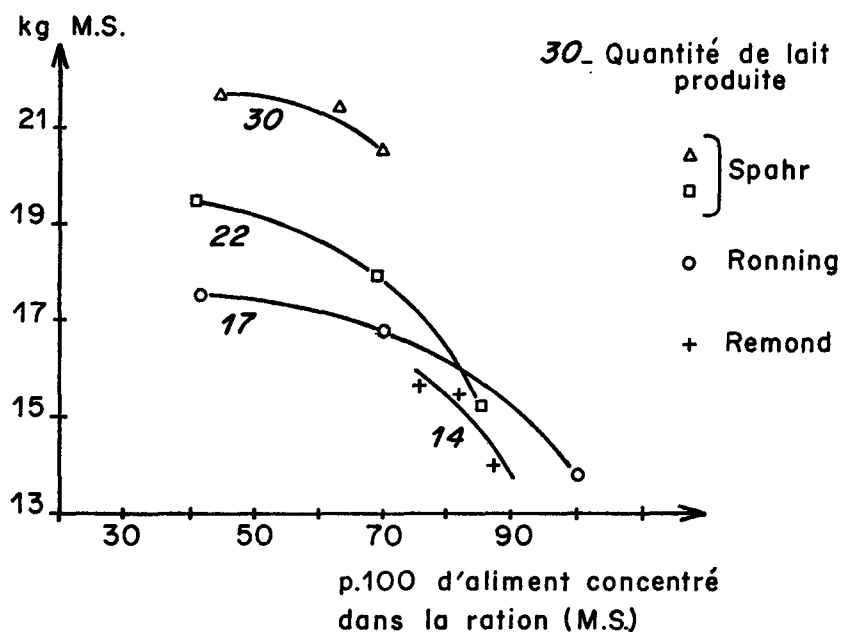
La diminution des quantités de fourrage ingérées par kilo d'aliment concentré distribué en plus dépend du niveau des apports d'aliment concentré et de la nature du fourrage utilisé.

Niveau des apports de concentré :

La diminution des quantités de fourrage ingérées est d'abord faible : 0,2 à 0,3 kg pour les premiers apports de concentré, puis elle augmente progressivement. Sur le troupeau de vaches laitières de l'Institut Cornell aux U.S.A., la quantité de foin ingérée a diminué en moyenne de 0,5 kg par kilo de concentré. La même diminution a été observée à la Station de New Jersey lorsqu'on a fait varier la quantité de concentré par lactation de 0 à 1,700 kg. Si le niveau d'apport d'aliments concentrés continue à s'accroître, la quantité de fourrage ingérée diminue davantage jusqu'à atteindre 1 kg par kg de concentré distribué. Dans ces conditions, la quantité de matière sèche n'augmente plus et même diminue lorsque le pourcentage d'aliments concentrés dans la ration dépasse 50 à 70 % comme l'illustre le graphique 1.

Figure 1

Influence de la proportion d'aliment concentré dans la ration sur l'appétit des vaches laitières.



Nature et qualité du fourrage :

Peu d'expériences ont été conçues sur vaches laitières pour voir si la diminution des quantités de foin ingérées par kilo d'aliment concentré distribué était différente selon la qualité ou la nature des foins. Cependant, avec des vaches recevant des quantités normales d'aliment concentré, APGAR a observé sur trois lactations consécutives que les foins de luzerne étaient ingérés en quantités plus élevées de 3 kg de M.S. que des foins de dactyle de même digestibilité et de teneur en matières azotées voisine. Avec d'autres

auteurs nous avons également observé que les quantités ingérées étaient étroitement liées à la digestibilité du foin. Tous ces résultats sont en accord avec les résultats obtenus sur les moutons. En revanche, dans le cas d'une distribution *ad libitum* ou presque d'aliment concentré, les quantités de foin ingérées, de 6 à 7 kg, sont indépendantes de la nature du fourrage, luzerne ou graminées et de sa digestibilité (tableau I). Avec l'ensilage, comparati-

TABLEAU I

INFLUENCE DE LA NATURE ET DE LA QUALITE DU FOIN
SUR LES QUANTITES INGEREES
LORSQUE LA RATION CONTIENT UNE PROPORTION TRES ELEVEE
(70 %) D'ALIMENTS CONCENTRES (VILLACENCIO et al., 1968)

	Foin de luzerne sous forme normale de bonne qualité	Foin de luzerne haché (2,5 cm) de bonne qualité	Foin de graminées haché (2,5 cm) de qualité médiocre
Quantités ingérées (kg) { Foin	6,8	7,0	6,7
{ Aliment concentré	17,0	16,3	15,6
{ Ration totale	23,8	23,3	22,3
Teneur en cellulose brute (%)	11,3	11,3	12,5
Digestibilité de la matière sèche (%) ..	72,9	71,0	66,7
Lait (kg)	27,2	28,5	20,3
Gain de poids vif (kg/jour)	0,50	0,55	0,39

vement au foin, les quantités ingérées diminuent moins lorsque l'apport de concentré augmente : de 0,2 à 0,3 kg de matière sèche par kilo de concentré au lieu de 0,5 en moyenne dans le cas de foin. De sorte que les différences de consommation observées entre foin et ensilage (en faveur du foin) sont également d'autant plus faibles que les quantités de concentrés distribuées sont importantes.

b) *Accroissement des quantités d'aliments concentrés distribués en fonction du niveau de production laitière :*

Lorsque les vaches reçoivent en plus de la ration de fourrage distribuée à volonté les quantités d'aliments concentrés nécessaires pour couvrir leurs besoins, et que le niveau de production laitière n'est pas trop élevé, on observe que la quantité de fourrage ingérée est indépendante de celui-ci ; ce qui signifie que les vaches qui consomment davantage de concentré en raison de leur potentiel laitier plus élevé ne consomment pas moins de fourrage pour cela (JOURNET, 1965). Mais pour des niveaux de production laitière plus élevés, la consommation de matière sèche totale ne peut cependant pas dépasser une certaine valeur qui semble se situer à 3,3 kg de matière sèche par 100 kg de poids vif. En conséquence, si on veut satisfaire les besoins des vaches qui produisent de plus en plus de lait, il faudra apporter de plus en plus d'aliment concentré et elles consommeront de moins en moins de foin (graphique 2). Le tableau II donne, pour différentes qualités de foin de luzerne distribués à des vaches en milieu de lactation, la quantité de lait permise par la ration de foin en fonction du niveau de production laitière des vaches.

En revanche, si on limite l'apport de concentré à des vaches fortes productrices et qu'ainsi on les sous-alimente, la quantité de foin ingérée peut ne pas diminuer et même augmenter lorsque le niveau de production laitière s'accroît. C'est ce qui a été observé par JOHNSON avec un troupeau de soixante vaches Holstein, produisant en moyenne 6.500 kg de lait par lactation, auxquelles la quantité de concentré offerte a été limitée à 9 kg par vache et par jour. Dans le cas extrême de rations de foin seul, où la sous-alimentation énergétique est importante, la quantité de foin ingérée est supérieure de 20 à 40 % à celle des vaches dont les besoins sont satisfaits par un apport d'aliments concentrés.

c) *Variations des quantités d'aliments concentrés distribuées au cours de la lactation :*

L'appétit des vaches laitières est minimum avant vêlage. Après vêlage les quantités de fourrages ingérées augmentent malgré un accroissement des quantités d'aliments concentrés distribués. Cependant, elles n'augmentent que faiblement ou pas du tout au cours des cinq-six premières semaines de lactation si les quantités d'aliments concentrés distribués sont trop élevées

Figure 2

Quantités ingérées de foin et de la ration totale en fonction de la concentration énergétique du foin et du niveau de production laitière (vache de 570 kg).

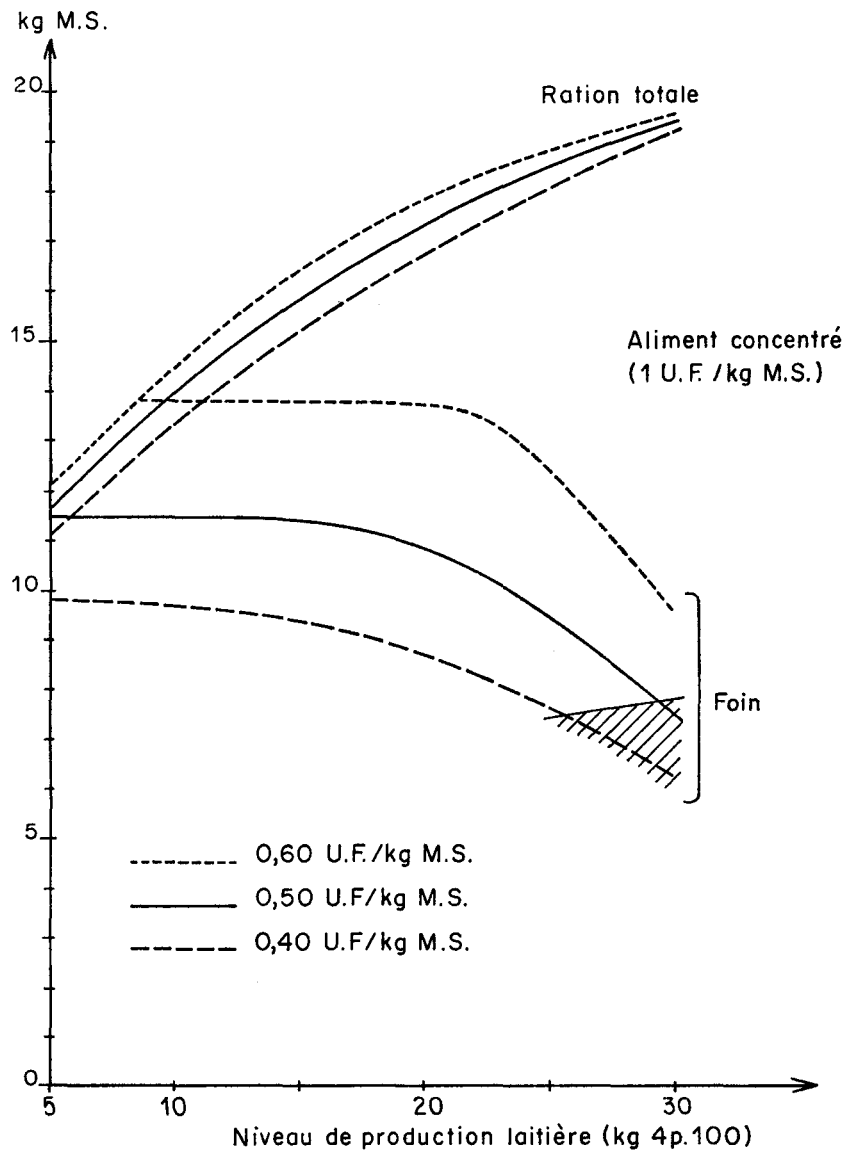


TABLEAU II

PRODUCTION DE LAIT PERMISE (kg de lait à 4 %) PAR LES APPORTS ENERGETIQUES D'UN FOIN DE LUZERNE OFFERT A VOLONTE, EN FONCTION DE LA VALEUR ENERGETIQUE DU FOIN ET DU NIVEAU DE PRODUCTION LAITIERE DES VACHES
(Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants de Theix)

Vaches de 570 kg alimentées selon leurs besoins

U.F. par kg de M.S. du foin	Matière sèche de foin ingérée (kg) (1)	Niveau de production laitière (kg de lait à 4 %)				
		10	15	20	25	30
0,40	9,7	— 1,5	— 2	— 2,5	— 4	— 5
0,45	10,5	+ 1	0,5	0	— 1,5	— 3
0,50	11,4	3	3	2,5	1	— 1,5
0,55	12,5	6,5	6,5	6	3,5	1
0,60	13,7	10	10	10	7,5	3,5

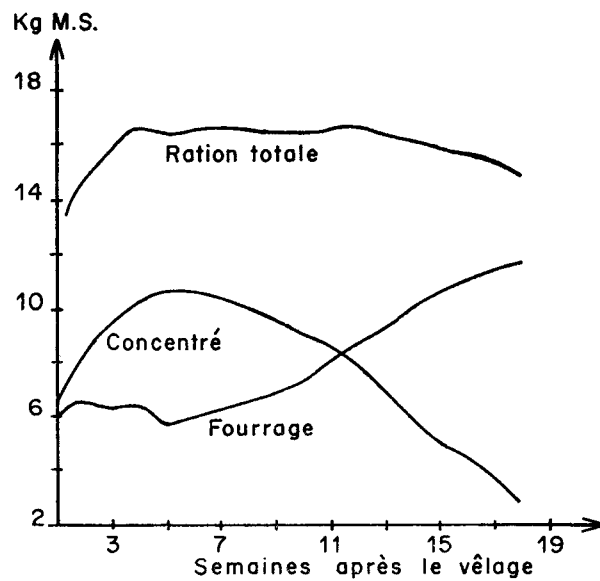
(1) Quantités de foin ingérées par l'ensemble des vaches en milieu de lactation produisant moins de 20 kg de lait. Elle est également peu différente de la quantité ingérée en moyenne par les vaches d'un troupeau à 3500-4000 kg de lait par lactation.

(graphique 3). Elles augmentent ou continuent d'augmenter ensuite jusqu'au troisième-sixième mois de lactation d'environ 30 à 40 % (à partir du vêlage) du fait de la diminution des quantités de concentrés distribuées mais aussi en raison d'un accroissement de l'appétit de la vache laitière. Dans le cas particulier des rations de foin seul, l'évolution des quantités ingérées au cours de la lactation va dépendre de l'importance de la sous-alimentation. Si le foin est de mauvaise qualité et si les vaches sont sous-alimentées, elles vont essayer de satisfaire leurs besoins en augmentant progressivement leur consommation de foin au cours de la lactation. C'est ce qu'illustrent les

Figure 3

Evolution comparée des quantités ingérées d'aliment concentré et de fourrage au début de la lactation.

(12 vaches Holstein de 584 kg).



résultats obtenus par MOHRENWEISER (graphique 4) qui montrent que les différences de quantités ingérées entre deux foins de qualités différentes diminuent au fur et à mesure de l'avancement de la lactation.

3) *Estimation des apports énergétiques et de la production de lait permise par la ration de fourrage à partir des quantités de fourrage volontairement ingérées.*

Du fait des liaisons étroites qui existent chez la vache laitière comme chez le mouton entre la digestibilité du foin et la quantité volontairement ingérées 117

ingérée de celui-ci, il est possible de prévoir les quantités d'U.F. ingérées et, en conséquence, la production de lait permise par les U.F., tout aussi bien à partir des quantités de foin ingérées que de la valeur U.F./kg de M.S. de ce foin. Il suffit pratiquement de mesurer la quantité moyenne de foin ingérée par le troupeau. Cette méthode a l'avantage de se passer d'une estimation de la valeur énergétique du foin, laquelle se fait à partir du fourrage vert après détermination des stades végétatifs et des pertes à la conservation. Elle s'applique principalement aux rations de foin lorsqu'il est distribué à volonté. Avec une ration de foin et d'ensilage offerts tous deux à volonté (plus une quantité fixe de betteraves) nous avons également observé une liaison très étroite ($r = 0,87$) entre les apports U.F. de cette ration de base et la quantité de foin volontairement ingérée (tableau III). L'ensilage

Figure 4

Influence de la qualité du foin de luzerne sur les quantités ingérées au cours de la lactation.

(39 vaches Holstein de 485 kg en première lactation)

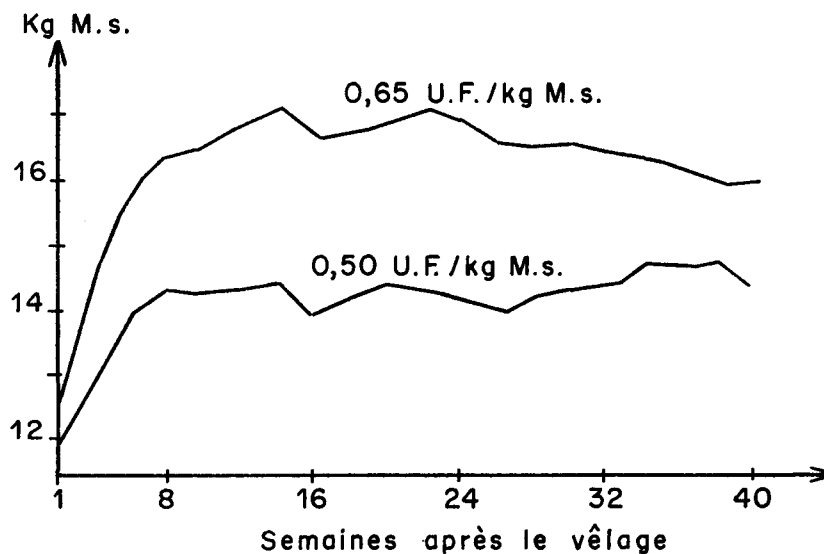


TABLEAU III

RATIONS POUR VACHES LAITIÈRES A BASE DE FOIN DE LUZERNE
ET D'ENSILAGE D'HERBE A VOLONTE

Estimation des apports énergétiques (U.F.) de la ration de fourrage et de la production de lait permise, à partir des quantités de foin volontairement ingérées (vaches de 570 kg produisant en moyenne 16,3 kg de lait 4 % et ingérant 3 kg de matière sèche d'aliment concentré.

(Station de Recherches sur l'Élevage des Ruminants de Theix)

Quantité de foin ingérée (kg M.S.)	Quantités ingérées (kg M.S.)		Apport par le foin + ensilage (U.F.)	Proportion d'U.F. foin	Production laitière permise par les U.F. foin + ensilage (kg lait 4 %)
	Ensilage	Foin + ensilage (% poids vif)			
2	5,8	1,35	4,4	12	0
4	5,0	1,60	4,7	30	+ 1,0
6	4,2	1,80	5,4	48	+ 2,8
8	3,4	2,00	6,4	64	+ 5,3
10	2,6	2,20	7,7	77	+ 8,7

d'herbe réalisé au stade début épiaison de la graminée, à 22-24 % de matière sèche, sans préfanage, était de qualité assez constante. Il est donc possible, en fonction du niveau de production laitière des vaches, de prévoir la quantité de lait permise par les apports d'U.F. de la ration de fourrage et les quantités d'aliments concentrés à distribuer, à partir soit de la valeur U.F./kg de M.S., soit de la quantité de foin volontairement ingérée (cf. tableau II et graphique 2).

2) Valeur énergétique des fourrages pour la production de lait : influence de la nature du fourrage et de la quantité d'aliments concentrés distribués.

La valeur énergétique des fourrages pour la production de lait dépend de leur efficacité d'utilisation digestive et métabolique mais aussi de la part de l'énergie utilisée pour la synthèse du lait comparée à celle utilisée

pour la formation des réserves corporelles. Ce partage caractérise ce qu'on appelle la « valeur laitière » des aliments. Celle-ci est d'autant plus élevée que l'énergie des aliments sert davantage à produire du lait que de la « viande ».

1) *Digestibilité des fourrages et efficacité d'utilisation métabolique.*

La distribution d'aliments concentrés aux vaches en production augmente le niveau des apports énergétiques jusqu'à trois à quatre fois le niveau d'entretien dans les cas des vaches très fortes productrices. Il en résulte une diminution de la digestibilité de la matière organique de la ration : de 3 à 4 points pour une élévation des apports énergétiques de une fois l'entretien. Cette diminution de la digestibilité porte surtout sur la fraction cellulosique des fourrages ; la digestibilité de la cellulose brute peut passer d'environ 60-70 % à 45 % lorsque la proportion de céréales dans la ration passe de 40 à 80 %.

Pour rationner selon leurs besoins les vaches fortes productrices, il serait donc nécessaire soit d'attribuer aux fourrages une valeur U.F. plus faible soit de considérer que les besoins énergétiques sont plus élevés. C'est ainsi que les normes énergétiques proposées dans plusieurs pays étrangers sont de 8 à 10 % plus élevées pour les vaches produisant 30-35 kg de lait par rapport à celles produisant 10 kg de lait. Cette modification des normes n'est pas admise par tous ; les chercheurs du Centre de Recherches de Beltsville aux Etats-Unis ont montré que consécutivement à l'élévation du niveau d'ingestion, les pertes plus importantes dans les fécès étaient compensées par des pertes plus faibles à d'autres niveaux (pertes plus faibles d'énergie dans le rumen sous forme de gaz et de chaleur de fermentation) — pertes plus faibles au cours de l'utilisation métabolique de l'énergie à condition que la proportion d'aliment concentré ne soit cependant pas trop élevée.

2) *Valeur laitière.*

Lorsqu'une partie de l'énergie de la ration est utilisée préférentiellement pour accroître les réserves corporelles de la vache, on observe que les vaches ont un faible coefficient de persistance de la production laitière et qu'en contrepartie elles gagnent du poids. On dit que la ration a une mauvaise valeur laitière puisqu'elle est plus favorable à l'engraissement qu'à la production de lait. Dans ce cas, la valeur alimentaire (produit des quantités ingérées par la concentration énergétique) des fourrages (ou de la ration) est un critère insuffisant de la valeur du fourrage (ou de la ration) pour la

production de lait. Avec certaines rations très particulières contenant une proportion très élevée d'aliments concentrés, on observe une déviation très forte du métabolisme vers l'engraissement. B. REMOND a montré à la Station d'Elevage des Ruminants, à Theix, que des vaches laitières recevant une ration de foin et d'aliment concentré aggloméré à volonté (85 % d'aliment concentré dans la ration) gagnaient 800 g par jour et avaient un coefficient mensuel de persistance de 84 %. Mais en dehors de ce cas extrême on observe de façon plus courante des différences de valeur laitière entre fourrages de nature différente. Nous en donnerons deux exemples.

a) *Foin et ensilage d'herbe :*

Lorsqu'on compare l'utilisation par la vache laitière d'un foin bien récolté et séché par ventilation à l'ensilage effectué à partir du même fourrage récolté au même stade de végétation, on observe, dans le cas d'ensilage à faible teneur en matière sèche (entre 20 et 30 %), que les animaux en ingèrent moins que de foin (quantité de matière sèche) mais que la production de lait produite est la même ; en contrepartie ils gagnent moins de poids. D'après un récapitulatif de résultats obtenus aux Etats-Unis (tableau IV)

TABLEAU IV
INFLUENCE DE LA TENEUR EN M.S. DE L'ENSILAGE
SUR SA VALEUR ALIMENTAIRE COMPAREE A CELLE DU FOIN VENTILE

Classes de teneur en matière sèche	Nombre d'essais	% du foin ventilé			Gain de poids vif (g/jour)	
		Matière sèche ingérée	Lait à 4 %	Lait à 4 % produit par kg de matière sèche ingérée	Foin	Ensilage
20 à 30 %	24	81,0	98,0	123	250	35
30 à 40 %	11	87,0	100,0	116	300	50
> 40 %	10	103,0	103,0	100	370	270

il semblerait que la valeur laitière de l'ensilage (kilo de lait produit par kilo de matière sèche ingérée) récolté à 20 % de matière sèche soit de 20 % plus élevée que celle du foin. Il semble cependant que cette valeur soit excessive et qu'elle ne dépasserait pas 10 % compte tenu des erreurs de mesure du poids vif et de la teneur en matière sèche des ensilages.

b) *Ensilage d'herbe et ensilage de maïs :*

On observe couramment que l'ensilage de maïs provoque un engraissement excessif des vaches laitières qui est généralement dû à un excès d'apport d'énergie par rapport aux besoins ; ce qui est fréquent avec les vaches faibles et moyennes productrices alimentées en libre service. Dans la plupart des essais effectués aux Etats-Unis avec de l'ensilage de maïs, les vaches gagnent du poids (200 à 250 g) mais, en même temps, la persistance de la production laitière est élevée (91 à 92 %). On attribue généralement ces résultats à la suralimentation en raison des normes énergétiques utilisées de 10 à 15 % supérieures à celles utilisées en France. Mais avec des apports énergétiques plus faibles, il semble qu'avec l'ensilage de maïs, comparativement à de l'ensilage d'herbe, la persistance de la production laitière soit moins bonne mais que les animaux gagnent plus de poids ; ce qui signifierait que l'ensilage de maïs a une valeur laitière inférieure à l'ensilage d'herbe bien que sa valeur alimentaire (niveau des apports énergétiques) soit plus élevée. C'est ce qui ressort des essais effectués par R. VERITE à la Station d'Elevage des Ruminants, à Theix (tableau V).

TABEAU V
VALEUR LAITIERE COMPAREE DE L'ENSILAGE D'HERBE
ET DE L'ENSILAGE DE MAIS
(D'après R. VERITE,
Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants, Theix)

	Essai I		Essai II
	<i>Ensilage d'herbe à volonté</i> 24 % de M.S.	<i>Ensilage de maïs limité</i> 24 % de M.S.	<i>Ensilage de maïs à volonté</i> 20 % de M.S.
Durée (semaines)	17	17	11
Quantités ingérées (kg M.S.)	Ensilage	8,6	7,7
	Betteraves	2,3	2,3
	Aliment concentré	4,2	3,9
Poids vif (kg)	561	572	568
Lait (kg)	17,8	16,1	15,6
Coefficient mensuel de persistance de la production de lait	92,0	90,5	85,5
Gain de poids vif (g/jour)	0	135	270

CONCLUSION

Si on veut utiliser les tableaux de la valeur alimentaire des fourrages pour le rationnement des vaches laitières, il paraît nécessaire de tenir compte de certaines insuffisances sur le mode d'appréciation de la valeur des fourrages ; elles portent essentiellement sur la prévision des quantités ingérées par la vache laitière et l'efficacité alimentaire pour la production de lait.

Les quantités de fourrages ingérées sont principalement influencées par les quantités d'aliments concentrés distribués et par les caractéristiques propres des vaches laitières : stade de lactation, niveau de production, état nutritionnel... D'une façon générale, les différences de quantités ingérées entre fourrages de nature et de qualité différentes sont réduites lorsque la supplémentation en aliment concentré est importante. La valeur nutritive des fourrages est, semble-t-il, peu modifiée par la présence d'aliments concentrés dans la ration en proportion non excessive, et, dans l'état des connaissances actuelles, on peut utiliser directement les valeurs énergétiques et azotées des fourrages verts et conservés qui figurent dans les tableaux.

En raison des difficultés dans de nombreux cas pour estimer la valeur alimentaire du fourrage conservé à partir des caractéristiques du fourrage vert sur pied, il est proposé une méthode simple pour déterminer directement le niveau énergétique des apports de la ration de base (et la production de lait permise) à partir des quantités de fourrages volontairement ingérées.

M. JOURNET,

*Station de Recherches
sur l'Élevage des Ruminants
I.N.R.A., C.R.Z.V. de Theix (63).*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- APGAR W.Z., RAMAGE C.H., MATHER R.E. (1966) : « Nitrogen fertilized orchard compared with alfalfa at different levels of concentrate feeding for dairy cows ». *J. Dairy Sci.*, 49, 1033-1040.
- MOHRENWEISER H.W., DONKER J.D. (1968) : « Forage evaluation. II - Productive response of first calf Holstein heifers fed early cut or late cut alfalfa hay as the only source of energy throughout a total lactation ». *J. Dairy Sci.*, 51, 367-372.
- JOURNET M., POUTOUS M. et CALOMITI S. (1965) : « Appétit de la vache laitière. I - Variations individuelles des quantités d'aliments ingérées ». *Ann. Zootechn.*, 14, 5-37.
- Mc CAFFREE J.D., MERILL W.G. (1968) : « Effects of feeding concentrates to maintain body weight of dairy cows in early lactation ». *J. Dairy Sci.*, 51, 561-566.
- RONNING M., LADEN R.C. (1966) : « Response of lactating cows to free-choice feeding of milked diets containing 10 to 100 p. 100 concentrates ». *J. Dairy Sci.*, 49, 1080-1085.
- KESLER E.M., SPAHR S.L. (1964) : « Physiological effects of high level concentrate feeding ». *J. Dairy Sci.*, 47, 1122.
- VILLACENDIO E., RUSOFF L.L., GIROUARD R.E. and WATERS W.H. : « Comparison of complete feed rations to a conventional ration for lactating cows ». *J. Dairy Sci.*, 51, 1633.