

Effet de l'apport de concentré énergétique et des quantités d'herbe offerte sur l'ingestion des vaches laitières au pâturage

J.L. PEYRAUD, L. DELABY, R. DELAGARDE, B. MARQUIS
Station de recherches sur la vache laitière, INRA, 35590 St Gilles, France

RESUME - L'effet d'un apport modéré de concentré énergétique sur l'ingestion d'herbe a été quantifié chez la vache laitière au pâturage dans deux situations d'herbe offerte. Les deux niveaux d'apport de concentré étaient de 0 et 4 kg brut. Les quantités d'herbe offerte correspondaient à 11 et 15 kg MO/jour respectivement pour les niveaux Bas et Moyen. L'essai a été réalisé selon un schéma en continu avec 4 lots de 10 vaches durant 9 semaines au printemps. Les quantités d'herbe ingérées individuelles ont été mesurées en semaine 5 et 6 par la méthode de dilution d'un marqueur indigestible pour estimer le flux de fèces et de la composition chimique des fèces (index fécaux) pour estimer la digestibilité de l'herbe pâturée. Les quantités ingérées des animaux non complétés ont été faibles (12,9 kg MO/j) sans doute du fait de quantités offertes limitantes. Elles ont augmenté de 0,9 kg MO/j entre le niveau Bas et le niveau Moyen de l'offert. Le bilan énergétique des animaux non complétés a peu varié entre les deux niveaux d'offert et a toujours été négatif. Dans ces conditions l'ingestion d'herbe n'a été que modérément réduite par le concentré (- 0,9 kg MO/j soit un taux de substitution de 0,26) ce qui explique que les vaches aient fortement répondu à l'apport de concentré (+ 1,2 kg lait/kg brut) et que l'effet de la complémentation n'ait pas été différent suivant le niveau d'offert. En revanche, la substitution apparaît d'autant plus faible que le niveau de production de lait à la mise à l'herbe est plus élevé. Ces résultats montrent que l'apport de quantités modérées de concentré peut n'avoir qu'un effet ténu sur l'ingestion d'herbe et qu'il importe de mieux définir les situations de pâturage aptes à valoriser au mieux l'apport de concentré en fonction du type d'animal.

Effect of energy supplementation and herbage allowance on herbage intake by grazing dairy cows

J.L. PEYRAUD, L. DELABY, R. DELAGARDE, B. MARQUIS
Station de recherches sur la vache laitière, INRA, 35590 St Gilles, France

SUMMARY - The effect of concentrate supplementation on herbage intake was studied on dairy cows strip-grazing on perennial ryegrass pasture at two herbage allowances. The two levels of concentrate supplementation were 0 and 4 kg daily (C0 and C4). The two herbage allowances were 11 (Low) and 15 (Medium) kg OM/cow/day. The four treatments were compared with 4 groups of 10 cows in a continuous design during 9 weeks in spring. Individual herbage intake was measured in weeks 5 and 6 using indigestible marker to quantify faecal flow and faecal composition to estimate digestibility of selected grass. Herbage intake of unsupplemented cows was only 12.9 kg OM/day and might have been limited by low herbage allowances. Eventhough herbage intake was increased by 0.9 kg OM/day between Low and Medium allowance, energy balance of unsupplemented cows was always negative and effect of herbage allowance on energy balane was low. In these grazing conditions, herbage intake was moderately depressed (- 0.9 kg OM, substitution rate = 0.26), milk yield was sharply increased (+ 1.2 kg/kg concentrate, i.e. 1.4 kg/kg OM) with supplementation and these effects of supplementation were similar for the two herbage allowances. The higher was milk yield at turnout the lower was the substitution rate. These results show that supplementation can have a moderate effect on herbage intake on grazing dairy cows. It become essential to determine grazing situations where high responses to concentrate could be expected according to the level of production of the cows.

INTRODUCTION

Sur prairies de bonne qualité offertes en quantité peu limitante en regard du besoin des animaux, les réponses de production laitière à des doses modérées de concentré sont généralement faibles, de l'ordre de 0,5 kg/kg de concentré (Journet et Demarquilly, 1979). Toutefois, plusieurs études récentes font état, avec des animaux à bon niveau de production, d'une efficacité du concentré beaucoup plus élevée et proche de 1 (Wilkins et al, 1994 ; Delaby et Peyraud, 1997).

Au pâturage, la réponse de la production de lait à l'apport de concentré est largement dépendante de l'effet du concentré sur l'ingestion d'herbe. L'analyse de la littérature montre que le taux de substitution global est très variable ($0,3 \pm 0,4$, $n = 59$; Delagarde et al, non publié). Le taux de substitution est notamment affecté par les conditions de pâturage. Il peut devenir très faible lorsque les quantités offertes sont limitées ou que l'herbe est de qualité médiocre (Meijs et Hoekstra, 1984 ; Grainger et Mathews, 1989 ; Delagarde et al, 1998). Sur régime hivernal, le taux de substitution est également affecté par le besoin énergétique de l'animal (Faverdin et al, 1991). En situation de pâturage, peu d'informations sont disponibles sur les variations individuelles de la substitution.

Une meilleure connaissance des facteurs affectant l'ingestion d'herbe au pâturage permettra de mieux cerner les situations les plus opportunes à un apport de concentré. L'objectif de cet essai est de quantifier l'effet sur l'ingestion d'herbe d'un apport modéré de concentré dans deux situations d'herbe offerte chez des vaches produisant entre 25 et 40 kg de lait à la mise à l'herbe.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1 TRAITEMENTS, ANIMAUX ET SCHEMA EXPERIMENTAL

Le niveau d'herbe offerte **Moyen** correspondait à une gestion normale du pâturage soit environ 15 à 17 kg de MO/vache/jour. Le niveau **Bas** correspondait à une réduction systématique de 25 % à partir de cette valeur. Pour chaque niveau d'offert, la moitié des animaux ne recevait pas de concentré (C0) et l'autre moitié recevait une quantité constante de 4 kg brut d'un concentré de production indépendamment du niveau de production à la mise à l'herbe (C4). Les animaux ont été conduits en deux troupeaux distincts selon le niveau d'offert. Cet essai fait partie d'une étude plus large (Delaby et al, non publié) visant à décrire les lois de réponse de la production de lait à l'apport de 0, 2, 4 et 6 kg brut de concentré au cours de 9 semaines de pâturage de printemps (cycles 2 et 3).

L'essai a été réalisé selon un schéma en continu avec 4 lots de 10 vaches pâturant du ray-grass anglais. Les lots ont été constitués sur la base du rang de lactation (3 primipares par lot), du stade de lactation (179 ± 39 j), du niveau de production ($30,5 \pm 5,9$ kg/j), des taux butyreux ($38,6 \pm 7,7$ g/kg) et protéique ($31,3 \pm 1,9$ g/kg) et du poids vif (617 ± 49 kg) observés dans la seconde quinzaine d'Avril (1^{er} cycle de pâturage).

Le concentré a été distribué à l'auge individuelle en deux repas de 2 kg après chaque traite. Sa composition est donnée au tableau 1. Le pâturage a été conduit en rationné sans fil arrière. Une parcelle a été utilisée à chaque période. L'herbe était exploitée à 28 j de repousses et la fertilisation était de 60 kg N/ha et par cycle.

1.2 MESURES ET ANALYSE DES DONNEES

Les mesures de quantités ingérées ont été réalisées durant les semaines 5 et 6 (8 au 17 juin), lors du troisième cycle au cours de deux périodes de 5 jours chacune, les animaux étant affectés aux traitements depuis le 5 Mai. Les quantités d'herbe ingérées (I) ont été mesurées individuellement de manière indirecte à partir de l'estimation du flux de fèces (F) et de la digestibilité de l'herbe sélectionnée (d) ($F = I \times (1-d)$). La quantité totale de fèces a été estimée par dilution dans les fèces d'un marqueur indigestible, l'oxyde d'ytterbium (Yb_2O_3), en admettant une récupération complète du marqueur (Peyraud, non publié). Les vaches ont ingéré 1,5 g d' Yb_2O_3 par jour. Le marqueur était incorporé dans un concentré dosant 0,5 %

d' Yb_2O_3 et distribué en deux repas journaliers de 150 g juste après la traite et en même temps que le concentré de production. La distribution du marqueur a débuté 6 jours avant la date d'entrée dans la première parcelle expérimentale. Les fèces ont été prélevés par fouille rectale à chaque traite pendant 5 jours à partir du second jour de présence sur la parcelle. Un échantillon moyen par vache - période a été constitué à partir des 10 fouilles. La quantité de MO fécale provenant de l'herbe a été calculée en soustrayant du flux total la MO indigestible des deux concentrés (INRA, 1988).

La digestibilité de l'herbe a été estimée à partir de la teneur en N et en ADF (en % MO) de la fraction des fèces attribuable à l'herbe (respectivement N_{fh} et ADF_{fh}) à partir de l'équation : $d = 0,791 + 0,0334 N_{fh} - 0,0038 ADF_{fh}$ ($n = 23$, $etr = 0,013$). Ces teneurs, N_{fh} et ADF_{fh} , ont été calculées selon la méthode décrite par Delagarde et al (1998) qui soustrait, au flux total de MO, d'N et d'ADF fécal, la fraction provenant des concentrés.

L'azote ingéré a été calculé par la somme des quantités d'azote ingérées avec l'herbe et les concentrés. L'azote urinaire a été calculé en soustrayant de N ingéré, le N exporté dans le lait ($PL \times (TP+1,6)/6,36$) et les fèces.

La production laitière individuelle a été mesurée chaque jour, et les taux protéique et butyreux ont été déterminés chaque semaine au cours de huit traites consécutives. Une prise de sang a été réalisée chaque période dans la veine de la queue pour la mesure des AGNE.

La hauteur d'herbe a été mesurée chaque jour avant et après pâturage avec un herbomètre à plateau (60 mesures). La biomasse présente sur les parcelles à l'entrée des animaux a été mesurée une fois par période en réalisant 6 bandes (10 x 0,5 m) de motofaucheuse par hectare à une hauteur de coupe de 5 cm. Après détermination de la teneur en MS, les échantillons d'une même parcelle ont été regroupés pour les analyses (MO, MAT, NDF).

Les données moyennes d'ingestion et de bilans N ont fait l'objet d'une analyse de covariance intégrant les effets du niveau d'offert (NO) et de concentré (C), l'effet de la production de lait 4 % à la mise à l'herbe (PLi), et l'interactions NO x C et PLi x C. L'interaction PLi x NO n'étant pas significative n'a pas été retenue dans le modèle final. Les données de production ont été analysées selon le même modèle. Une vache s'étant tarie au cours de l'essai a été exclue de l'analyse.

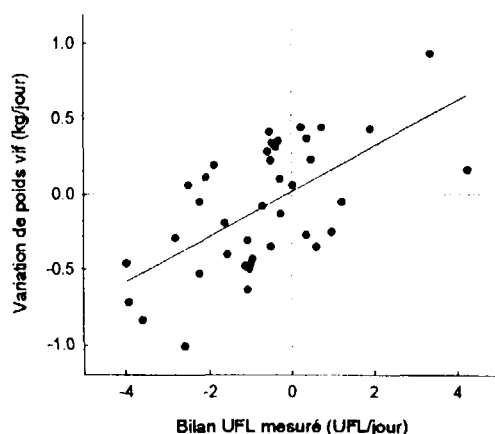
2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les niveaux d'herbe offerte ont finalement été de 11 et 15 kg MO/jour pour les traitements Bas et Moyen ce qui est légèrement plus faible que l'objectif visé et correspondait à des chargements moyens de 5,1 et 4,2 vaches/ha. La hauteur après pâturage a été de 5,5 et 6,7 cm pour les traitements Bas et Moyen. La biomasse (2,4 t MO/ha), la valeur énergétique de l'herbe (1,05 UFL/kg MO) et sa teneur en NDF (580 g/kg MO) ont été peu différentes selon les niveaux d'offert. Seule la teneur en MAT de l'herbe a été légèrement plus élevée pour le traitement Bas (185 vs 165 g/kg MO).

2.1. MESURE DES QUANTITES INGEREES ET EFFET DES QUANTITES D'HERBE OFFERTE

La méthode de mesure de l'ingestion a été développée pour être utilisée sur un effectif important d'animaux. Elle apparaît répétable. Les données d'ingestion des 2 périodes sont étroitement corrélées ($r = 0,90$) et classent les traitements dans le même ordre. Elle apparaît également assez précise. La variabilité résiduelle de l'ingestion est de 1,4 kg MO/j. En dehors d'une méthode de référence, il est difficile de valider les mesures. Toutefois, la relation assez étroite ($r = 0,62$, figure 1) observée entre les variations du bilan énergétique individuel mesuré et celles du poids vif observées durant les deux mois de pâturage (Delaby et al, non publié) laisse supposer une bonne fiabilité des mesures.

Figure 1
Relation entre les variations du poids vif
et les bilans énergétiques individuels mesurés



Les vaches non complémentées ont ingéré respectivement 12,5 et 13,3 kg MO/j pour les traitements Bas et Moyen. L'augmentation des quantités offertes a permis d'accroître légèrement l'ingestion d'herbe ($P < 0,05$) ainsi que la production de lait et de matières protéiques (+ 44g/j, $P < 0,06$). Ces résultats confirment les données obtenues précédemment (Meijs et Hoekstra, 1984 ; Peyraud et al, 1995).

En moyenne les quantités ingérées ont été faibles. Ceci peut sans doute s'expliquer par des quantités offertes qui sont elles-mêmes restées faibles. En effet, Peyraud et al (1995) ont montré que, pour des animaux de même potentiel et des prairies de caractéristiques similaires, l'ingestion s'accroissait jusqu'à des niveaux d'offert d'environ 18 kg MO/j, bien supérieurs à ceux de cette étude. Ces faibles niveaux d'ingestion n'ont pas permis de couvrir les besoins énergétiques des animaux (bilan = -1,2 UFL) ce qui est en accord avec les taux élevés des AGNE sanguins (tableau 1). Ils peuvent aussi expliquer la faible persistance de la production (0,95 par semaine en moyenne) ainsi que la perte de poids observée au cours des 9 semaines d'essai (- 250 g/j, Delaby et al, non publié).

L'augmentation des quantités offertes n'a pas eu de conséquences sensibles sur le bilan N des animaux car l'accroissement modéré de l'ingestion avec le traitement Moyen a été compensé par une teneur en MAT un peu plus faible de l'herbe.

2.2. EFFET DE L'APPORT DE CONCENTRÉ

L'ingestion du concentré (3,5 kg MO/j) a réduit modérément les quantités d'herbe ingérées (- 0,9 kg MO) ce qui correspond à une substitution de 0,26. En conséquence, il a accru fortement les apports énergétiques totaux (+ 2,6 UFL/j). Des substitutions faibles ont déjà été rapportées avec des quantités d'herbe offerte faibles (Meijs et Hoekstra, 1984 ; Stakelum, 1986). La réponse de production laitière a été très élevée (+ 1,2 kg /kg brut de concentré soit 1,4 kg/kg MO, tableau 1). Elle est en bon accord avec le fort accroissement des apports énergétiques et montre que la complémentation peut être très efficace au pâturage, notamment lorsque l'herbe offerte est insuffisante pour couvrir seule la totalité des besoins énergétiques des vaches. Du fait de la réponse de production très élevée, la complémentation n'a finalement eu qu'un effet modéré sur l'amélioration du bilan énergétique des animaux (tableau 1), ce qui est confirmé par l'évolution des taux d'AGNE circulants.

Les effets de la complémentation sur l'ingestion et la production de lait n'ont pas varié avec les niveaux d'herbe offerte. Plusieurs travaux avaient pourtant mis en évidence un accroissement du taux de substitution avec les niveaux d'herbe offerte (Meijs et Hoekstra, 1984 ; Stakelum et al, 1986 ; Grainger et Mathews, 1989). Ces résultats peuvent sans doute être expliqués par le faible écart d'ingestion entre les deux niveaux et par un bilan énergétique des animaux non complémentés négatif dans les deux situations de pâturage (tableau 1). Finalement, l'apport énergétique total a varié de 3,5 UFL/j entre les

traitements extrêmes ce qui s'est traduit par 6 kg de lait et 218 g de protéines.

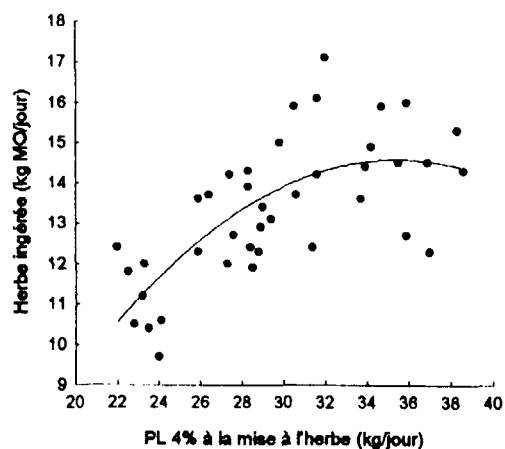
L'apport de concentré a réduit légèrement la digestibilité de l'herbe (tableau 1). Ce résultat confirme les données de Delagarde et al (1995) obtenues sur des vaches maintenues en stables et confirme qu'un apport modéré de concentré n'entraîne pas d'interactions digestives très sensibles.

Les quantités d'azote excrétées dans les bouses et l'urine ont augmenté chez les vaches complémentées, en relation directe avec les quantités ingérées (tableau 1) puisque la teneur en MAT du concentré était proche de celle de l'herbe. Mais, du fait de la forte réponse du lait, l'excrétion d'azote par kg de lait produit n'a pas été affectée par la complémentation (14,5 g N/kg lait en moyenne).

2.3. EFFET DU NIVEAU DE PRODUCTION INITIAL

Le taux de substitution a diminué avec le niveau de PLi (interaction covariable x concentré, $P < 0,04$). Il est ainsi passé de 0,7 à 0,0 lorsque la PLi s'accroissait de 25 à plus de 35 kg. Ceci peut être relié à un bilan énergétique d'autant plus négatif que le potentiel de production était élevé. En effet, les apports par l'herbe ont augmenté avec PLi ($P < 0,01$) mais moins vite que les besoins (+ 0,23 UFL/kg PLi en moyenne). De plus la relation est curvilinéaire, le rythme d'accroissement étant d'autant plus lent que la PLi est plus élevée (figure 2). Ainsi l'accroissement des apports a été de 0,43 UFL/kg PLi pour des vaches produisant 20 et 25 kg à la mise à l'herbe mais il a été quasiment nul pour des vaches produisant plus de 35 kg. Les vaches n'ont donc pu que partiellement ajuster leurs apports en fonction de leurs besoins, notamment les plus fortes productrices. Nos données n'ont toutefois pas permis de dissocier l'effet propre de la PLi de celui du rang de lactation dans ces évolutions.

Figure 2
Effet du niveau de production initial sur l'ingestion d'herbe
(données corrigées des effets des facteurs)



3. CONCLUSION

L'effet négatif de la complémentation sur l'ingestion d'herbe est resté modéré, sans doute du fait de conditions de pâturage limitantes pour des animaux à bon niveau de production et d'un niveau d'apport limité de concentré. Ces résultats permettent de mieux cerner des situations de pâturage opportunes à une efficacité élevée de la complémentation. La méthode de mesure d'ingestion développée permet d'obtenir des données fiables pour un nombre important de vaches. Toutefois, les premières données sur la variabilité de la réponse au concentré selon le niveau de PLi doivent être validées à partir d'effectifs plus importants et dans des situations de pâturage plus contrastées.

Delaby L., Peyraud J.L., 1997. XVIII International Grassland Congress, Saskatoon, Canada.
 Delagarde R., Peyraud J.L., 1995. Ann. Zootech. 44, Suppl. 210
 Delagarde R., Peyraud J.L., Delaby L., 1998. Ann. Zootech. (sous presse)
 Faverdin P., Dulphy J.P., Coulon J.B., Garel J.P., Rouel J., Marquis B., 1991. Livestock. Prod. Sci., 27 137-156.
 Grainger C., Mathews G.L., 1989. Aust. J. Exp. Agric., 29, 355-360.
 INRA, 1988. In R. JARRIGE (Editeur) Alimentation des bovins, ovins et caprins. INRA, Paris
 Journet M., Demarquilly C., 1979. In W.H. BROSTER, H. SWAN

(Editors), Feeding strategy for the high yielding cow (Editors). Granada publishing, 295-321.

Meijs J.A.C., Hoekstra J.A., 1984. Grass and Forage Sci., 39, 59-66

Peyraud J.L., Delagarde R., Delaby L., 1995. Renc Rech Ruminants, 2, 36-43.

Stakelum G., 1986. Ir. J. Agric. Res., 25, 31-51 et 179-189.

Wilkins R.J., Gibb M.J., Huckle C.A., Clements A.J., 1994. Grass and Forage Sci., 49, 465-475.

Tableau 1
Quantités ingérées, performances zootechniques et rejets azotés des animaux

Niveau d'offert (NO)	Bas		Moyen		ETR	Probabilités		
	C0	C4	C0	C4		NO	C	NO x C
Concentré (C) ⁽¹⁾								
Digestibilité	0,78	0,77	0,78	0,76	0,013	NS	0,001	NS
Herbe ingérée (kg MO/j)	12,5	11,5	13,3	12,5	1,39	0,05	0,04	NS
Apport totaux (UFL/j)	13,4	15,9	14,1	16,9	1,45	0,07	0,001	NS
Lait brut (kg/j)	20,0	24,6	20,7	26,0	1,67	0,05	0,001	NS
Taux protéique (g/kg)	29,7	30,8	30,9	31,2	1,70	NS	NS	NS
Bilan UFL	- 1,5	-0,5	-0,9	+ 0,2	1,61	NS	0,05	NS
AGNE (µmol/l)	366	235	241	207	119,3	0,06	0,04	NS
N ingéré (g/j)	392	467	389	472	41,1	NS	0,001	NS
N fécal (g/j)	92	112	98	119	10,1	0,05	0,001	NS
N urine (g/j)	202	231	187	222	30,3	NS	0,002	NS
N rejets (g/kg lait) ⁽²⁾	14,9	14,2	14,6	14,3	3,08	NS	NS	NS

⁽¹⁾ Composition en % brut : blé 16 ; maïs 15,5 ; Orge 14 ; pulpes de betteraves 16 ; pulpes d'agrumes 16 ; Tourteau de soja tanné 18 ; mélasse 2,5 ; graisse 1 et sel 1. Le concentré dosait 178 g MAT et 1,15 UFL/kg MS.

⁽²⁾ Somme de l'azote rejeté dans l'urine et les fèces rapporté à la quantité de lait produit.