

TITRE : **Chewing activity and digestive responses of cows fed alfalfa forages.**

Activité de mastication et paramètres digestifs de vaches nourries à la luzerne.

Revue : JOURNAL OF DAIRY SCIENCE – USA (1993) 76, 175-182

Auteurs : M. BROUK et R. BELYEA (Université du Missouri - USA)

Résumé

Des vaches Guernsey taries ont reçu du haylage de luzerne [Lot 1], du foin de luzerne grossièrement haché [Lot 2] ou du foin de luzerne « long » [Lot 3]. Pour cet essai, un programme informatique a été mis au point pour enregistrer les nombres et durées de mastication des animaux. L'étude prend en compte les durées de mastication, la digestibilité de la ration et les paramètres de fonctionnement du rumen. La digestibilité de la MS et de l'azote a été moindre dans le cas de l'ensilage comparé aux régimes foin. Les vaches recevant la ration ensilage de luzerne avaient de plus faibles concentrations en ammoniac dans le rumen, à relier pour une part au moins à une plus forte proportion d'azote lié aux parois (ADF). La digestibilité de la MS, de l'azote et des fibres NDF n'a pas été différente entre les régimes foin. Les vaches ont passé plus de temps (463 contre 348 mn/jour) à consommer le foin long que l'ensilage. La durée de rumination, la durée totale de mastication et les taux de mastication ne sont pas différents entre les 3 traitements. A l'ingestion, les vaches consommant le foin ont plus mastiqué par kg de MS ou de NDF que celles consommant l'ensilage. Pendant la rumination il n'apparaît pas de différence entre traitements. La durée d'ingestion est moindre pour les vaches ayant reçu l'ensilage en comparaison des régimes foin. **Le foin de luzerne grossièrement haché est aussi efficace que le foin de luzerne long en terme de stimulation de l'activité masticatoire.**

Traduction technique proposée par le Dr Mathieu MAURIÈS, Nutritionniste Vaches Laitières

INTRODUCTION

La récolte des fourrages sous forme d'ensilage diminue généralement les problèmes liés au séchage des foins. D'un point de vue pratique, les ensilages sont utilisés plus facilement dans les systèmes de distribution mécanisés et les rations mélangées.

L'ensilage de luzerne à taux de matière sèche élevé appelé « haylage » est un fourrage très populaire en Amérique du Nord en raison des rendements élevés de la plante et de sa teneur en protéines. Les vaches peuvent consommer de grandes quantités de luzerne car sa teneur en NDF est relativement faible, ce NDF étant lui-même rapidement dégradable dans le rumen.

Cependant des éleveurs laitiers du Missouri ont remarqué que les vaches qui reçoivent des rations contenant des ensilages de luzerne de haute qualité peuvent rencontrer des problèmes d'acidose, de manque d'appétit, de diarrhée, de production irrégulière, de chute de TB résultant apparemment d'un manque de fibrosité de la ration.

L'ensilage de luzerne est constitué de particules alimentaires plus petites que le foin – dit « long » – il est plus souple et plus riche en eau. Ces caractéristiques peuvent entraîner une diminution de la fibrosité et de l'activité masticatoire. Beauchemin et Buchanan-Smith (1) ont distribué à des vaches en lactation 3 régimes (sur base MS) : 60 % concentré + 40 % ensilage de luzerne – 60 % concentrés + 25 % ensilage de luzerne + 15 % foin de luzerne (foin donné à part, avant la distribution les concentrés) - 60 % concentrés + 25 % ensilage de luzerne + 15 % foin de luzerne (en ration complète). Il résulte de cet essai que le mode de distribution du foin n'influence pas l'activité masticatoire. La présence de foin augmente la durée totale de rumination, le temps de rumination par kg de MS ou de NDF, la durée de mastication par kg de MS, la durée des repas, le taux de mastication à l'ingestion, le nombre de séquences de rumination et le nombre de bols alimentaires par jour. La présence de foin augmente la digestibilité de la MS et la production de lait.

Woodford et Murphy (28) ont distribué à des vaches en lactation les 3 régimes suivants : 60 % de concentrés + 40 % d'ensilage de luzerne – 60 % de concentrés + 28 % d'ensilage de luzerne + 12 % de pellets de luzerne déshydratée – 60 % de concentrés + 12 % d'ensilage de luzerne + 28 % de pellets de luzerne déshydratée. La diminution de fibrosité liée à l'augmentation de la part de pellets de luzerne diminue le temps de rumination par kg de MSI, la durée totale de mastication et le nombre de séquence de rumination. L'ingestion, la concentration en AGV dans le rumen, la digestibilité des parois et la production laitière diminue avec le régime contenant 28 % de pellets.

Santini et al. (14) ont distribué à des vaches en lactation des rations contenant 33 ou 50 % de fourrages. Les fourrages en question étaient soit uniquement de l'ensilage de luzerne, soit du foin de luzerne haché + de l'ensilage de luzerne (1:2), soit du foin de luzerne haché + de l'ensilage de luzerne (2:1). Ces différentes proportions ont conduit respectivement à une longueur de particule moyenne de 0.31 – 0.43 – 0.51 cm. L'augmentation de la part de foin de luzerne ou de la taille des particules augmente la durée de rumination et de mastication totale mais n'influe pas sur la durée d'ingestion. L'accroissement de la part de foin augmente la concentration en AGV du rumen et le TB.

Voskuil et Metz (24) ont distribué à des vaches taries du foin de luzerne « long » et du foin de luzerne haché. Le recours au foin de luzerne haché se traduit par une durée de rumination moindre, un nombre inférieur de bols alimentaires et une plus grande vitesse d'ingestion.

Castle et al. (5) ont utilisé de l'ensilage de graminées haché grossièrement, moyennement et finement. Ces fourrages ont été distribués à des vaches taries. Lorsque la taille des particules décroît, la durée de mastication diminue à la fois à l'ingestion et pendant la rumination. Il n'y a aucune conséquence sur le nombre de repas et de bols alimentaires par jour.

Jaster et Murphy (11) ont utilisé de la luzerne sous forme de foin « long », grossièrement haché et finement haché dans des régimes pour génisses. Lorsque la taille des particules diminue, le temps d'ingestion et le nombre de bols alimentaire par minute de rumination diminuent mais le temps total de rumination reste identique. Ils notent une modification de la digestibilité avec la modification de la structure physique des fourrages.

Les concentrés peuvent réduire l'activité masticatoire (20,21). Sudweels et al. (21) ont distribué à des bovins des quantités croissantes de concentrés avec des foins « longs », grossièrement ou finement hachés. L'augmentation de la proportion de concentrés de 10 à 40 % diminue le temps de mastication de 200 minutes par jour et l'apport de fourrages « longs » l'accroît de 150 minutes par jour. Dans de nombreuses études les concentrés sont distribués avec les fourrages ce qui rend difficile l'étude de l'impact spécifique du fourrage sur l'activité masticatoire. Il existe quelques rares données qui comparent l'activité masticatoire de vaches recevant de l'ensilage de luzerne à des vaches recevant du foin « long » ou du foin haché. Sudweeks et al. (20) ont rapporté des durées de mastication de 62, 44 et 26 minutes par kg de MS respectivement pour le foin « long », le foin haché grossièrement et un ensilage de coupe moyenne. Cependant dans cet essai, l'ingestion, la taille des particules et la composition chimique des aliments n'ont pas été explicitement présentés. Pratiquement aucune autre donnée n'existe sur l'activité masticatoire de vaches nourries avec de la luzerne sous forme d'ensilage et de foin « long » ou haché.

L'objectif de la présente étude est de comparer d'une part l'activité masticatoire de vaches recevant de l'ensilage (haylage) ou du foin de luzerne, d'autre part le foin de luzerne « long » et le foin de luzerne haché.

MATERIEL ET METHODES

Trois vaches Guernsey tariées fistulées du rumen ont reçu chacune un des trois traitements luzerne : haylage, foin « long » ou foin haché. Les vaches étaient logées en stabulation entravée à une température ambiante de 15-18 °C. Le haylage de luzerne provenait de l'exploitation voisine d'un éleveur laitier. Ce haylage était une première coupe avec conservateur (acide propionique), stockée depuis 6 mois. Le foin de luzerne (petites balles rectangulaires) provenait d'un vendeur de foin et a été choisi de façon à obtenir des niveaux de NDF, ADF et MAT aussi proches que possible de ceux du haylage. Une partie de ce foin a été haché, l'autre partie a été distribuée en l'état. Des blocs de CMV ont été mis à disposition de chaque animal et l'abreuvement était disponible à volonté. Les vaches étaient nourries chaque jour à 7.00 et 19.00 heures. L'alimentation a été distribuée à volonté (5 à 10 % de refus). Les animaux ont reçu du foin de luzerne grossièrement haché pendant les 6 semaines précédant l'expérimentation.

RESULTATS

Ingestion et digestion

Les fourrages étaient globalement équivalents en terme de valeur azotée (Tableau 1) mais les teneurs en NDF et ADF étaient supérieures pour le haylage de luzerne. Bien qu'ils proviennent de la même livraison, les teneurs en fibres NDF-ADF et en azote ont varié entre les deux types de foin, reflétant probablement les difficultés d'échantillonnage de tels produits et le manque d'homogénéité du foin haché. Le haylage de luzerne contenait plus d'azote indisponible (ADIN) que les foins traduisant un dégagement de chaleur excessif au moment des fermentations à la mise en silo. Ce phénomène est fréquent dans les ensilages récoltés à haute teneur en MS qui peuvent chauffer

jusqu'à 60 °C et plus. La taille moyenne des particules n'était pas différente entre le haylage (1303 µm) et le foin grossièrement haché (1296 µm).

Tableau 1 : Composition chimique des **foins** et du **haylage** de **luzerne**

| | FOIN | | HAYLAGE |
|------------------|------|-------|---------|
| | Long | Haché | |
| MS % | 87.2 | 86.1 | 59.1 |
| NDF % | 47.7 | 45.4 | 49.9 |
| ADF % | 36.8 | 34.1 | 39.3 |
| N % de la MS | 3.0 | 3.2 | 3.0 |
| MAT % | 18.7 | 20.0 | 18.7 |
| N-ADF % de la MS | 0.59 | 0.58 | 0.97 |
| N-ADF % de N | 7.2 | 6.2 | 12.7 |

Des ingestions plus faibles pour les ensilages comparés au foin ont été rapportées (4) de même que des ingestions plus élevées pour les foins hachés comparés aux foins « longs » (3). Dans la présente étude, la MSI n'est pas différente entre les trois traitements (Tableau 2). Les quantités de NDF ingérées (0.9 à 1.1 kg par 100 kg PV) ne diffèrent pas non plus selon les traitements et sont légèrement en dessous de la norme 1.1-1.2 kg/100 kg PV qui est considérée comme optimale chez la vache en lactation. La consommation d'eau n'a pas été non plus différente entre traitements.

Tableau 2 : Quantités ingérées et digestibilité des **foins** et **haylage** de **luzerne**

| | FOIN | | HAYLAGE |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Long | Haché | |
| Kg MSI par jour | 10.2 | 10.7 | 10.9 |
| NDF kg par jour | 4.8 | 4.9 | 5.5 |
| ADF kg par jour | 3.8 | 3.7 | 4.3 |
| Eau litres par jour | 43.3 | 49.5 | 45.0 |
| Digestibilité | | | |
| MS | 61.8 ^a | 61.6 ^a | 54.8 ^b |
| NDF | 48.8 | 45.9 | 47.4 |
| Poids vif | | | |
| | 529 | 543 | 547 |
| Les moyennes avec des lettres ^{a,b} différentes traduisent des différences statistiques (P<0.01) | | | |

La digestibilité de la MS (Tableau 2) a été significativement plus faible pour le haylage que pour les foins mais la digestibilité des parois NDF-ADF n'a pas été différente entre régimes. Bien que l'ingestion d'azote soit équivalente pour tous les régimes (Tableau 3), son utilisation a varié selon la forme du fourrage. L'azote fécal a été plus important pour le régime ensilage (+ 60 g/j) et compensé par une moindre excrétion urinaire. L'azote lié au ADF contribue pour 1/3 seulement à l'azote fécal. L'origine du complément azoté dans les fèces est mal connue. Ce phénomène a déjà été observé dans des essais équivalents comparant des ensilages et des foins issus des mêmes récoltes. Le bilan azoté a été plus faible pour le régime foin « long ».

Le volume du rumen, les teneurs en MS et en NDF du contenu du rumen et la quantité de NDF dans ce contenu n'ont pas été différents entre régimes. Ces données sont cohérentes avec celles de Shaver et al. (16) qui a distribué des foins de luzerne + concentrés à des vaches en lactation. Dans le cas du pH du rumen, l'interaction <régime x durée> est significative. Lors de la plupart des prises

d'échantillons, les vaches du lot ensilage avaient un pH ruminal plus élevé que celui des vaches consommant du foin. Le pH du rumen est significativement plus élevé pour le lot ensilage comparé aux deux lots foin (6.8 contre 6.7). Néanmoins les pH ayant varié entre les valeurs 6.5 et 7.1, l'impact de ces interactions est fortement minimisé. L'interaction <régime x durée> est également significative pour la concentration en NH₃. Les vaches du lot ensilage ont eu des concentrations en NH₃ moindres que celles des lots foin. La concentration moyenne en NH₃ du lot ensilage a été significativement plus faible et à tous les temps que dans les régimes foin. Il n'y a pas eu de différence, sur ce critère, entre les deux lots foin.

Tableau 3 : Utilisation de l'azote chez des vaches nourries à base de luzerne

| | FOIN | | HAYLAGE |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Long | Haché | |
| N ingéré g par jour | 311 | 335 | 322 |
| N-ADF ingéré g par jour | 22 ^b | 21 ^b | 42 ^a |
| N fécal g par jour | 85 ^d | 90 ^d | 147 ^c |
| Digestibilité | 0.724 ^a | 0.732 ^a | 0.541 ^b |
| N urinaire | 216 ^e | 203 ^c | 142 ^d |
| Bilan N g par jour | 10 ^f | 43 ^e | 33 ^e |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Les moyennes avec des lettres ^{a,b} différentes traduisent des différences statistiques (P<0.05) ● Les moyennes avec des lettres ^{c,d} différentes traduisent des différences statistiques (P<0.01) ● Les moyennes avec des lettres ^{e,f} différentes traduisent des différences statistiques (P<0.10) | | | |

Activité masticatoire

L'activité masticatoire n'a pas été différente entre la nuit et le jour. Les données ont donc été dépouillées ensemble. Le système informatique mis en place a permis de récupérer 98 % de l'information sur ce sujet. Les enregistrements visuels montrent que les vaches passent en moyenne 432, 409 et 590 minutes par jour à respectivement manger, ruminer et se reposer. Ces moyennes sont cohérentes avec celles enregistrées par l'ordinateur (413, 428, 590 minutes par jour).

Les vaches passent plus de temps à manger le foin de luzerne « long » (463 min) que le foin grossier (409 min) ou l'ensilage de luzerne (348 min) (Tableau 4). Le temps passé à la rumination n'a pas été significativement différent entre les traitements. Les durées totales de mastication et de repos ne sont pas non plus différentes. Le taux de mastication n'a pas été différent entre régimes que ce soit pendant l'ingestion (35 à 42 coups de mâchoire par min) ou la rumination (51 à 53 coups de mâchoire par min). Le nombre de coups de mâchoire par kg de MSI ou de NDF ingéré a été plus important pour les vaches consommant du foin (3.34 à 4.00 et 1.53 à 1.89) que pour celles consommant de l'ensilage de luzerne (2.21 et 1.10). Le nombre de coups de mâchoire par kg de MSI ou de NDF ingéré n'a pas été différent entre traitements pendant la phase de rumination.

Tableau 4 : Activité masticatoire des vaches nourries à base de **luzerne**

| | FOIN | | HAYLAGE |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Long | Haché | |
| Durée minute par jour | | | |
| ■ Ingestion | 463 | 409 | 348 |
| ■ Rumination | 393 | 445 | 422 |
| ■ Total | 856 | 854 | 780 |
| ■ Repos | 582 | 584 | 668 |
| Mastications nombre par minute | | | |
| ■ Ingestion | 41.7 | 39.6 | 34.7 |
| ■ Rumination | 53.0 | 51.4 | 52.5 |
| Mastications par kg de NDF ingéré | | | |
| ■ Ingestion | 4.00 ^a | 3.34 ^a | 2.21 ^b |
| ■ Rumination | 4.27 | 4.66 | 4.10 |
| Mastications par kg de MSI ingéré | | | |
| ■ Ingestion | 1.89 ^a | 1.53 ^b | 1.10 ^c |
| ■ Rumination | 2.02 | 2.14 | 2.04 |
| Les moyennes avec des lettres ^{a b c} différentes traduisent des différences statistiques (P<0.10) | | | |

DISCUSSION

Le haylage de luzerne contenait plus de parois (ADF-NDF) que les foins. La digestibilité de la MS mais pas celle du NDF ou du ADF, a été plus faible pour l'ensilage comparé aux foins. Ceci pourrait s'expliquer par une moindre digestion des éléments solubles (*neutral detergent solubles*) pour l'ensilage. Une plus basse teneur en NH₃, une excrétion urinaire plus faible et une augmentation de l'azote fécal indiquent que l'azote a également été moins bien valorisé chez les vaches recevant l'ensilage de luzerne. Ceci a été attribué, au moins en partie, à une plus grande proportion d'azote lié et peut avoir été amplifié par un manque d'énergie rapidement fermentescible dans l'ensilage de luzerne comme cela a déjà été avancé par plusieurs auteurs (**4, 10, 22**).

L'activité masticatoire, qu'elle soit exprimée en minutes par jour ou par kg de MSI ou de NDF ingéré a été cohérente par rapport aux valeurs rapportées dans d'autres expérimentations dans lesquelles les vaches recevaient uniquement des fourrages. Voskuil et Metz (**24**) rapportent des temps de rumination de 548 et 530 minutes par jour pour des vaches recevant du foin de luzerne « long » et haché en comparaison des 400 minutes enregistrées dans notre étude. Teller et al. (**23**) rapportent des temps totaux de mastication (ingestive + mérycique) de 994 et 1022 minutes par jour pour des vaches recevant des ensilages de graminées à coupe longue et coupe fine. Le temps total de mastication dans notre étude (800 minutes par jour) est plus faible, sans doute à relier à des différences d'ingestion des animaux. Les variations entre animaux sont importantes comme cela a déjà été mentionné dans la littérature (**7**). Les résultats de notre étude ne démontrent pas de différences majeures entre les activités masticatoires de vaches taries nourries d'ensilage (haylage) et de vaches taries nourries avec du foin qu'il soit « long » ou haché. Les vaches consommant de l'ensilage de luzerne passent moins de temps à manger que celles recevant du foin de luzerne mais ont tendance à passer plus de temps à ruminer. Le temps total de mastication (ingestive + mérycique) n'a pas été différent entre les trois régimes. Lorsque les vaches reçoivent des rations à base de fourrages et de concentrés, dans lesquelles la taille des particules de foin ou la quantité de foin diminue (**1, 14, 28**) l'activité masticatoire diminue significativement. *Nos données suggèrent,*

dans le cas de la luzerne, que le foin « long » et le foin haché sont aussi efficaces en terme de stimulation de la mastication. Il est cependant à noter dans le cas des rations complètes, que la forme hachée est plus pratique d'utilisation. Deswysen et Ehrlein (6) ont montré que des moutons nourris avec des ensilages de graminées à faible taux de matière sèche ont une activité masticatoire irrégulière (pseudo rumination). Ce phénomène n'a pas été observé dans la présente étude.

Dans les études où les animaux reçoivent des rations de fourrages et concentrés (1, 14, 20, 21, 24, 28) les vaches ou les bœufs passent 100 à 300 minutes par jour à manger comparé à 400 à 600 minutes par jour lorsque la ration est composée uniquement de fourrages (11, 12, 21, 23). La rumination est passée de 500 à 700 minutes par jour pour des vaches consommant uniquement des fourrages à 300 à 500 minutes pour des vaches recevant des rations complémentées en concentrés. En définitive, lorsque les vaches reçoivent de grandes quantités de concentrés, le temps total de mastication peut être réduit de 30 à 50 % (300 à 500 minutes par jour).

Cette étude conclue sur le fait que les vaches consommant un haylage de luzerne ne présentent pas d'altération majeure du comportement alimentaire et digestif en comparaison de vaches consommant du foin de luzerne pour des valeurs azotées de l'ordre de 18 à 20 % de MAT. Le foin de luzerne haché est équivalent au foin de luzerne « long » relativement à sa capacité de stimulation de la mastication. Quand l'activité masticatoire a été réduite lors de l'ingestion, cette diminution est liée à un nombre inférieur de coups de mâchoire par kg de MSI ou de NDF et non pas au taux de mastication (coups de mâchoire par minute). La survenue d'acidose et d'autres problèmes métaboliques lors de l'utilisation de haylage de luzerne serait plutôt associée à des interactions avec les concentrés qu'aux caractéristiques propres du haylage de luzerne lorsque ce dernier présente une valeur azotée inférieure à 20 % de MAT.

Références bibliographiques

- (1) Beauchemin K.A., Buchanan-Smith J.G., 1990. Effects of fiber source and method of feeding on chewing activities, digestive function, and productivity of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 73, 749.
- (3) Belyea R.L., Marin P.J., Sedwig H.T., 1985. Utilization of chopped and long alfalfa hay by dairy heifers. *J. Dairy Sci.*, 68, 1297.
- (4) Brown L.D., Hillman D., Lassiter C.A., Huffman C.F., 1963. Grass silage vs. Hay for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 46, 407.
- (5) Castle M.W., Retter W.C., Watson J.N., 1979. Silage and milk production : comparison between grass silage of three different chop lengths. *Grass Forage Sci.*, 34, 293.
- (6) Deswysen A.G., Ehrlein H.J., 1981. Silage intake, rumination and pseudo-rumination activity in sheep studied by radiography and jaw movement recordings. *Br. J. Nutr.*, 46, 327.
- (7) Deswysen A.G., Ellis W.C., Pond K.R., 1987. Interrelationship among voluntary intake, eating and ruminating behaviour and ruminal motility of heifers fed corn silage. *J. Anim. Sci.*, 64, 835.
- (10) Hawkins D.R., Henderson H.E., Pursor D.B., 1970. Effect of dry matter levels of alfalfa silage on intake and metabolism in the ruminant. *J. Anim. Sci.*, 31, 617.
- (11) Jaster E.H., Murphy M.R., 1983. Effects of varying particle size of forage on digestion and chewing behavior of dairy heifers. *J. Dairy Sci.*, 66, 802.
- (12) Luginbuhl J.M., Pond K.R., Russ J.C., Burns J.C., 1987. A simple electronic device and computer interface system for monitoring chewing behavior of stall-fed ruminants. *J. Dairy Sci.*, 70, 1307.
- (14) Santini F.J., Hardie A.R., Jorgensen N.A., Finner M.F., 1983. Proposed use of adjusted intake based on forage particle length for calculation of roughage indexes. *J. Dairy Sci.*, 66, 811.
- (20) Sudweeks E.M., Ely L.O., Mertens D.R., Sisk L.R., 1981. Assessing minimum amounts and form of roughages in ruminant diets : roughage value index system. *J. Anim. Sci.*, 53, 1406.

- (21) Sudweeks E.M., McCullough M.E., Sisk L.R., Law S.E., 1975. Effects of concentrate type and level and forage type on chewing time of steers. *J. Anim. Sci.*, 41, 219.
- (22) Sutton A.L., Vetter R.L., 1973. Nitrogen studies with lambs fed alfalfa (*Medicago sativa*) as hay, low-moisture and high-moisture silages. *J. Anim. Sci.*, 32, 1256.
- (23) Teller E., Vanbelle M., Kamatali P., Wavreille J., 1989. Intake of direct cut or wilted grass silage as related to chewing behavior, ruminal characteristics and site and extent of digestion by heifers. *J. Anim. Sci.*, 67, 2802.
- (24) Voskuil G.C.J., Metz J.H.M., 1973. The effect of chopped hay on feed intake, rate of eating and rumination of dairy cows. *Neth. J. Agric. Sci.*, 21, 256.
- (28) Woodford S.T., Murphy M.R., 1988. Effect of forage physical form on chewing activity, dry matter intake, and rumen function of dairy cows in early lactation. *J. Dairy Sci.*, 71, 674.